

OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON.

EN VEINTIUNA TOMOS.

CON UNO DE SUPLEMENTOS SOBRE LOS ANIMALES.

OBRAS

COMPLETAS.

DE BUFFON.



FRANCISCO DE PAZ

U-2/1(6)

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 Ultra. Sra. (Q. D. G.)

TEORIA DE LA TIERRA.

TOMO VI.

BARCELONA.

IMPR. DE A. BERGNES Y C^a., CALLE DE ESCUDELLERS, N. 13.

CON LICENCIA.

1832.

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

CONTINUACION A LA ADICION DEL ARTICULO XVI
SOBRE LOS VOLCANES.

Los torrentes de vidrio derretido, á que se ha dado el nombre de *lava*, no son, como tal vez pudiera creerse, el primer producto de la erupcion de un volcan. Este fenómeno se anuncia ordinariamente por un temblor de tierra mas ó menos violento, primer efecto del esfuerzo que hace el fuego para salir y ponerse en libertad, como en efecto lo ejecuta abriéndose una boca que luego ensancha, y por la cual arroja los peñascos y tierras que encuentra al paso. Estos materiales, arrojados á gran distancia, vuelven á caer unos sobre otros, formando eminencias mas ó menos considerables á medida del tiempo que dura y de la violencia que tiene la erupcion. Como todas las tierras espelidas están pe-

netradas de fuego y convertidas por la mayor parte en cenizas ardientes, la eminencia que componen es una montaña sólida de fuego, en la cual se perfecciona la vitrificación de gran parte de la materia, por la propiedad fundente de las cenizas, siguiéndose á esto el hacer esfuerzo la materia fundida para correr, y el romper y surtir ordinariamente las lavas por el pie de la nueva montaña que acaba de producirlas; pero en los volcanes pequeños, que no tienen fuerza suficiente para lanzar á gran distancia los materiales que arrojan, la lava sale de lo alto de la montaña. Este efecto se nota en las erupciones del Vesubio, donde la lava parece elevarse hasta el cráter, vomitando antes el volcan piedras y cenizas, que vuelven á caer verticalmente sobre el antiguo cráter y le aumentan, abriéndose paso la lava por entre esta materia adicional nuevamente caída. Ambos efectos, aunque diferentes en apariencia, son sin embargo los mismos; porque en un volcan pequeño como el Vesubio, que no tiene bastante fuerza para producir nuevas montañas, arrojando á lo lejos los materiales que despide, todos ellos vuelven á caer sobre la cima, cuya altura aumentan, y por el pie de esta nueva corona de materia se abre camino la lava para correr. A este último esfuer-

zo sigue ordinariamente la calma ó la tranquilidad del volcan, cuyas conmociones en lo interior y espulsiones á lo exterior cesan desde que la lava empieza á correr; pero los torrentes de vidrio derretido producen efectos todavía mas estensos y calamitosos que los del movimiento de la montaña en su erupcion. Aquellos rios de fuego talan, destruyen, y aun desnaturalizan la superficie de la tierra, siendo casi imposible oponerles diques; y de ello tienen los desgraciados habitantes de Catana muy tristes esperiencias, pues habiendo sido destruida muchas veces su ciudad, en todo ó en parte, por los torrentes de lava, construyeron murallas muy fuertes de sesenta y cuatro pies de altura, con las cuales se creyeron seguros, y en efecto se preservaron por algun tiempo, resistiendo las murallas al fuego y al peso del torrente; pero esta resistencia solo sirvió para hincharle, hasta que al fin rebosando por encima de aquel parapeto, cayó en la ciudad, y destruyó cuanto en ella encontró.

Estos torrentes de lava tienen frecuentemente media legua, y á veces hasta dos leguas de ancho. « La última lava que atravesamos, dice Mr. Brydone, antes de llegar á Catana es de tanta estension, que creí no tenia fin, y segura-

mente no baja de seis ó siete millas de ancho, pareciendo en muchos parajes sumamente profunda; y esta lava ha hecho retirar las aguas del mar á mas de una milla, y formado un ancho promontorio elevado y de color negro, á cuyo pie es el agua muy profunda. La referida lava es estéril, por ser muy poca la tierra que la cubre: sin embargo es antigua, pues Diodoro Sículo testifica que fue arrojada por el Etna en tiempo de la segunda guerra Púnica, cuando hallándose sitiada Siracusa por los Romanos, los habitantes de Taurominum enviaron un destacamento para socorrer á los sitiados, y los soldados se vieron detenidos en su marcha por este torrente de lava, que habia llegado al mar antes que ellos estuviesen al pie de la montaña, cortándoles enteramente el paso... Este suceso, confirmado por otros autores, y tambien por inscripciones y monumentos, acaeció dos mil años ha, y con todo la lava no está cubierta todavía sino de algunos vegetales diseminados, siendo absolutamente incapaz de producir trigo ni vinos; y solamente en las quebradas, que están llenas de buena tierra, hay algunos árboles corpulentos. La superficie de las lavas se convierte con el tiempo en un terreno muy fértil.

«Camino del Piamonte, continua Mr. Brydo-

ne, pasamos por un ancho puente, construido enteramente de lava : cerca de allí se prolonga el rio, atravesando otra lava que es muy notable y probablemente una de las mas antiguas que han salido del Etna, escavada en muchos parajes por la corriente del rio, que es sumamente rápida hasta la profundidad de cincuenta y ocho á setenta pies; y segun Mr. Recuperero, su curso tiene unas cuarenta millas de largo. Esta lava salió de una eminencia muy considerable del Etna, situada al septentrion; y encontrando algunos valles por la parte del levante, dirigió su curso por aquel lado, interrumpiendo varias veces el rio Alcántara, hasta que por fin llegó al mar cerca del embocadero del mismo rio. La ciudad de Jaci y todas las de aquella costa están fundadas sobre inmensos peñascos de lava, acumulados unos sobre otros, y que en ciertos parajes son de altura prodigiosa, pues parece que aquellos torrentes inflamados se endurecen y convierten en peñascos luego que llegan al mar... De Jaci á Catana se camina siempre sobre la lava de que está formada toda aquella costa; y en muchos parajes los torrentes del mismo material han hecho retroceder el mar á muchas millas de sus antiguos límites..... En Catana, cerca de una bóveda que actualmente

tiene treinta y cinco pies de profundidad, se ve un sitio escarpado, en el cual se distinguen alternativamente muchas capas de lava, superadas de otras de tierra de mucho espesor; y si se necesitan dos mil años para formar sobre la lava una ligera capa de tierra, se inferirá que ha debido pasar mayor número de años entre cada una de las erupciones que han producido estas capas. Se ha escavado en paraje en que habia siete lavas separadas, colocadas unas sobre otras, y que por la mayor parte estaban cubiertas de una capa gruesa de buena tierra; y segun esto, la mas baja de estas capas debió formarse catorce mil años ha... (*) En 1669 formó la lava un promontorio en Catana, en un sitio en que el agua tenia mas de cincuenta y ocho pies de profundidad; y este promontorio se eleva actualmente otros cincuenta y ocho pies sobre el nivel del mar. Este torrente de lava brotó mas arriba de Montpelieri, vino á chocar contra esta montaña, se dividió despues en dos brazos, y taló todo el pais que hay entre Montpelieri y Catana, cuyas murallas escaló antes de entrar en el mar, formando tambien muchas colinas

(*) Véanse las protestas del autor en su respuesta á las proposiciones censuradas por la Sorbona, que está al principio del tomo 1.

donde antes habia valles , y cegando un lago muy grande y profundo de que no se ve hoy ningun vestigio... La costa desde Catana hasta Siracusa dista por todas partes á lo menos treinta millas de la cima del Etna; y sin embargo, dicha costa, en una longitud de cerca de diez leguas , está formada de las lavas de este volcan : el mar ha sido rechazado á muy gran distancia , dejando peñascos elevados y promontorios de lava , contra los cuales se estrellan las olas , oponiéndoles límites que no pueden traspasar. En el siglo de Virgilio habia un hermoso puerto al pie del Etna, del cual no queda vestigio alguno , y es probablemente el que sin motivo se llamó Puerto de Ulises , cuyo sitio se muestra hoy á tres ó cuatro millas en lo interior del pais ; y si en efecto le ocupó dicho puerto , se inferirá que la lava ha robado aquella estension al mar , y formado todos estos nuevos terrenos..... La estension que cubren las lavas y otras materias quemadas es , segun Mr. Recupero , de ciento ochenta y tres millas de circunferencia , y se va aumentando en cada erupcion.»

He aquí pues un terreno de cerca de trescientas leguas superficiales enteramente cubierto ó formado por las erupciones de los volcanes , y

en el cual, además de la cima del Etna, se encuentran muchas montañas, que todas tienen sus cráteres propios y nos demuestran ser otros tantos volcanes: por consiguiente, no debemos considerar el Etna como un solo volcan, sino como un conjunto de volcanes, de los cuales el mayor número está estinguido ó arde lentamente, y otros, aunque en corto número, obran aun con violencia. El vértice del Etna solo despide humo al presente, y desde muy largo tiempo no ha arrojado lavas, pues por todas partes está rodeado de un terreno igual hasta mas de dos leguas de distancia; y debajo de aquella alta region cubierta de nieve se ve una ancha zona con grandes bosques, cuyo suelo es de buena tierra de muchos pies de grueso. Es verdad que la zona inferior se halla sembrada de desigualdades, y presenta eminencias, valles, colinas y aun montañas bastante grandes; pero como todas estas desigualdades están cubiertas de una capa muy gruesa de tierra, y es precisa una larga sucesion de tiempo para que las materias volcanizadas se conviertan en tierra vegetal, me parece que pueden considerarse la cima del Etna y las demas bocas de fuego que la rodean hasta cuatro ó cinco leguas mas abajo, como volcanes casi estinguidos, ó por lo menos

adormecidos de muchos siglos á esta parte ; pues las erupciones , cuyas épocas pueden citarse desde dos mil quinientos años , se han hecho en la region mas baja , esto es , á cinco , seis y siete leguas de distancia de la cima. Conforme á esto me parece que pueden considerarse dos edades diferentes en los volcanes de Sicilia : la primera muy antigua , en la cual la cumbre del Etna empezó á obrar cuando el mar universal dejó á descubierto aquella cima , bajando algunos centenares de toesas : desde entonces se verificaron las primeras erupciones que produjeron las lavas de la cima , y formaron las colinas que hay mas abajo en la region de los bosques ; pero despues , habiendo continuado en bajar las aguas , abandonaron totalmente aquel monte , como tambien todas las tierras de Sicilia y de los continentes contiguos , no siendo el Mediterráneo , despues de esta entera retirada de las aguas , mas que un lago de mediana estension , y estando sus aguas muy distantes de Sicilia y de todas las regiones cuyas costas baña actualmente. En todo este tiempo , que duró muchos millares de años , la Sicilia estuvo tranquila ; cesó la accion del Etna y demas volcanes antiguos que rodean su cima ; y solo despues del aumento del Mediterráneo con las aguas del Océa-

no y del mar Negro, esto es, despues de abiertos el estrecho de Gibraltar y el Bósforo, volvieron las aguas á chocar de nuevo contra las montañas del Etna por su base, y produjeron las erupciones acaecidas desde el siglo de Píndaro hasta nuestros dias, pues este poeta fue el primero que habló de las erupciones de los volcanes de Sicilia. Lo mismo ha sucedido en el Vesubio, el cual se contó largo tiempo entre el gran número de los volcanes estinguidos de Italia, y cuyas erupciones no se renovaron hasta que, aumentándose el mar Mediterráneo, se acercaron sus aguas á aquel monte. La memoria de las primeras, y aun de todas las que habian precedido al siglo de Plinio, estaba enteramente borrada; y no era extraño, pues quizá habian pasado mas de diez mil años (*) desde la retirada total de los mares hasta el aumento del Mediterráneo, y acaso tambien hubo el mismo intervalo de tiempo entre la primera accion del Vesubio y su renovacion. Todas estas consideraciones parecen probar que los fuegos subterráneos no obran con violencia sino cuando están bastante cercanos á los mares para chocar contra un gran vo-

(*) Véase la respuesta del autor á las proposiciones censuradas, tomo I.

lúmen de agua. Esta verdad se comprueba con algunos otros fenómenos particulares. Se han visto volcanes arrojar gran cantidad de agua, y tambien torrentes de betun. El P. de la Torre, físico muy hábil, refiere que el dia 10 de marzo de 1755 salió del pie del Etna é inundó las campiñas cercanas un ancho torrente de agua, el cual acarreó tan grande cantidad de arena, que llenó un valle muy estenso. Las aguas eran muy calientes; las piedras y arenas que dejó en el campo en nada se diferenciaban de las piedras y arenas del mar; y este torrente de agua fue seguido inmediatamente de otro de materia inflamada, que salió de la misma abertura (1).

La misma erupcion de 1755 se anunció, dice Mr. de Arthenay, por un incendio ó llama tan grande, que alumbraba mas de veinte y cuatro millas hácia la parte de Catana, y en breve fueron tan frecuentes las esplosiones, que desde el dia 3 de marzo se percibia una nueva montaña sobre la cima de la antigua, del mismo modo que ha sucedido en el Vesubio en estos últimos tiempos. En fin, los jurados de Mascali avisaron

(1) *Histoire du mont Vésuve, par le P. J. M. de la Torre. Diario extranjero, mes de enero de 1756, páginas 203 y siguientes.*

el día 12 que el 9 del mismo mes habian sido terribles las esplosiones; que el humo se aumentó de tal modo, que oscureció toda la atmósfera; que al anocheecer empezó á caer un diluvio de piedras pequeñas hasta de peso de tres onzas, de que quedaron cubiertos aquel territorio y los países circunvecinos; que á esta horrible lluvia, cuya duracion fue de cinco cuartos de hora, sobrevino otra de ceniza negra que continuó toda la noche; que á las ocho de la mañana siguiente la cumbre del Etna vomitó un rio de agua comparable al Nilo; que las lavas antiguas mas impracticables por sus escabrosidades, cortaduras y puntas, se vieron en un abrir y cerrar de ojos convertidas por este torrente en un vasto llano de arena; que el agua, que por fortuna no habia durado sino medio cuarto de hora, era muy caliente; que las piedras y arenas que habia acarreado no diferian en nada de las arenas y piedras del mar; que acabada la inundacion habia salido de la misma boca un arroyo pequeño de fuego, el cual corrió por espacio de veinte y cuatro horas; que el día 11, á una milla mas abajo de la misma boca, se hizo una hendidura por donde salió una lava que podia tener doscientas treinta y tres varas de ancho y dos millas de largo; y que continua-

ba su curso, atravesando los campos, el mismo día que Mr. de Arthenay escribía esta relación (1).

Mr. Brydone dice, con motivo de esta erupción, lo siguiente: «Parte de las hermosas selvas que componen la segunda región del Etna fue destruida en 1755 por un fenómeno muy singular. Durante la erupción del volcán salió un inmenso torrente de agua hirviendo del gran cráter de la montaña, á lo que se imagina, y se esparció en un instante por su base, talando y destruyendo cuanto encontró al paso; y todavía en 1770 se ven las señales de aquel torrente. El terreno empezaba á recobrar su verdor y su vegetación, que por algún tiempo pareció haberse aniquilado; y el barranco que formó este torrente de agua tiene cerca de milla y media de ancho, y mas en algunos parajes. Las personas instruidas de aquel país creen comunmente que el volcán tiene alguna comunicación con el mar, y que eleva esta agua en fuerza de una aspiración; pero lo absurdo de esta opinión, dice Mr. Brydone, es demasiadamente manifiesto para que haya necesidad de refutarla, pues la succión

(1) *Mémoires des Savans étrangers, imprimées comme suite des Mémoires de l'Académie des sciences*, tomo IV, pág. 147 y siguientes.

por sí sola, aun suponiendo un perfecto vacío, nunca pudiera levantar el agua á mas de treinta y ocho ó treinta y nueve pies, lo cual equivale al peso de una coluna de aire en toda la altura de la atmósfera.» Debo advertir que, en mi concepto, se engaña en esto último Mr. Brydone, confundiendo la fuerza del peso de la atmósfera con la fuerza de la succion producida por la accion del fuego: la del aire, cuando se hace el vacío, se limita en efecto á menos de treinta y nueve pies; pero la fuerza de succion ó aspiracion del fuego no tiene límites, siendo en todos los casos proporcional á la actividad y cantidad del calor que la ha producido, como se ve en los hornos á que se adaptan tubos aspirantes. Conforme á esto, la opinion de las personas instruidas de aquel pais, lejos de ser absurda, me parece fundada, siendo preciso que las concavidades de los volcanes tengan comunicacion con el mar, sin lo cual no pudieran vomitar aquellos inmensos torrentes de agua, ni tampoco hacer ninguna erupcion, pues no hay potencia alguna, á escepcion del agua chocada contra el fuego, que pueda producir tan violentos efectos.

El volcan de Pacayita, nombrado por los Españoles *volcan de agua*, arroja torrentes de agua en todas sus erupciones; y en la última, ocur-

rida en 1773, destruyó la ciudad de Guatemala, llegando los torrentes de agua y de lava hasta el mar del Sur.

Estando sobre el Vesubio se ha observado que viene del mar un viento que penetra en la montaña, y cuyo ruido, que se siente en ciertas concavidades como si por debajo de ellas pasase un torrente, cesa al instante que soplan los vientos de tierra, observándose entonces que las exhalaciones de la boca del Vesubio disminuyen considerablemente, al paso que, cuando el viento viene del mar, aquel ruido empieza de nuevo y se aumentan las exhalaciones, las llamas y el humo, insinuándose también en la montaña las aguas del mar en mas ó menos cantidad; y muchas veces ha acaecido arrojar aquel volcan agua y ceniza á un mismo tiempo (1).

Un sabio, que ha comparado el estado moderno del Vesubio con su estado actual, refiere que, durante el intervalo que precedió á la erupcion de 1631, la especie de embudo que forma lo interior del Vesubio se habia cubierto de árboles y yerbas; que el pequeño llano en que

(1) *Description historique et philosophique du Vésuve*, par Mr. l'abbé Mécatti : *Diario extranjero*, mes de octubre de 1754.

terminaba su cumbre abundaba en escelentes pastos ; que bajando del borde superior del cráter habia una milla hasta dicho llano ; y que este tenia en su medio otra sima , á la cual se bajaba igualmente el trecho de una milla por caminos estrechos y tortuosos que conducian á un espacio mas vasto rodeado de cavernas , de donde salian *vientos tan impetuosos y frios que era imposible resistirlos*. Segun el mismo observador , la cumbre del Vesubio tenia entonces cinco millas de circunferencia ; por lo que no debe extrañarse que algunos físicos hayan asegurado que lo que actualmente parece formar dos montañas no era antes sino una , en cuyo centro estaba el volcan , y que habiéndose hundido el lado meridional por efecto de alguna erupcion , habia formado el valle que separa el Vesubio del monte Soma (1).

Mr. Steller observa que los volcanes del Asia septentrional están casi todos aislados ; que tienen , con corta diferencia , la misma costra ó superficie ; y que siempre se encuentran lagos en las cumbres , y aguas calientes al pie de las

(1) *Observations sur le Vésuve , par Mr. d'Arthenay : Savans étrangers*, tomo iv, página 147 y siguientes.

montañas cuyos volcanes se han apagado: lo cual, segun él, es una nueva prueba de la correspondencia que la naturaleza ha puesto entre el mar, las montañas, los volcanes y las aguas calientes. En diferentes parajes de Kamtchatka (1) se encuentran muchos manantiales de estas aguas calientes. La isla de Sjanw, á cuarenta leguas de Ternate, tiene un volcan del cual se ve salir frecuentemente agua, cenizas, etc. (2). Pero es por demás acumular aquí mayor número de hechos para probar la comunicacion de los volcanes con el mar, pues la violencia de sus erupciones seria suficiente por sí sola para hacerla presumir, aun cuando no la demostrase el hecho general de estar situados cerca del mar todos los volcanes que arden actualmente. Sin embargo, como algunos físicos han negado la realidad y aun la posibilidad de esta comunicacion de los volcanes con el mar, no debo omitir un hecho que nos ha comunicado Mr. de La Condamine, sugeto instruido á la par que verídico, el cual dice «que habiendo subido á la cima del Vesubio el dia 4 de junio de 1755, y llegado hasta

(1) *Histoire générale des voyages*, tomo XIX, página 238.

(2) *Ibidem*, tomo XVII.

los bordes del cráter que se ha formado al rededor de la boca del volcan despues de su última esplosion, advirtió en su sima, á cerca de noventa y tres varas de profundidad, una gran concavidad abovedada hácia el norte de la montaña; que habiendo mandado echar piedras grandes en aquella sima, contó en su reloj doce segundos antes que cesase el ruido que hacian cayendo; que al fin de la caida se creyó oír un ruido semejante al que haria una piedra que cayese en una ciénaga ó pantano; y que cuando no se arrojaban piedras, se oía un rumor parecido al de las olas agitadas (1). » Si la caida de estas piedras arrojadas en la sima hubiese sido perpendicular y sin encontrar obstáculo, se pudiera deducir de los doce segundos de tiempo una profundidad de dos mil quinientos diez y nueve pies, lo cual daria á la sima del Vesubio una profundidad inferior al nivel del mar; pues, segun el P. de la Torre, aquella montaña no tenia en el año de 1753 mas de mil novecientos cincuenta y seis pies de elevacion sobre la superficie del mismo mar, y esta elevacion ha disminuido tambien

(1) *Voyage d' Italie, par Mr. de la Condamine: Memorias de la Academia de las ciencias, año de 1757, página 371 y siguientes.*

desde aquel tiempo : así que parece indubitable que las cavernas de este volcan bajan mas que el nivel del mar , y por consiguiente pueden tener comunicacion con él.

Un testigo ocular y buen observador me ha dado una relacion individual del estado del Vesubio el dia 15 de julio del mismo año de 1753, la cual copiaré aquí porque puede servir para formar juicio de lo que se debe presumir y temer de los efectos de este volcan , cuya fuerza me parece muy disminuida.

«Llegando al pie del Vesubio, que dista de Nápoles dos leguas, se sube por espacio de hora y media en jumentos, y se emplea otro tanto tiempo en concluir lo restante del camino á pie: esta es la parte mas vertical y penosa de la montaña, donde es forzoso asirse de los cinturones de dos hombres que van delante, y caminar sobre piedras y cenizas arrojadas antiguamente.

«En el camino se ven lavas de diferentes erupciones, de las cuales la mas antigua y cuya edad es incierta, pero que por tradicion se cree tiene doscientos años, es de color gris con todas las apariencias de piedra, y se emplea actualmente en el empedrado de Nápoles y en algunas obras de albañilería. Otras se encuentran que dicen ser de sesenta, de cuarenta y de veinte años: la úl-

tima es del año de 1752..... Estas diferentes lavas, á escepcion de la mas antigua, presentan de lejos el aspecto de una tierra parda, negruzca y áspera, labrada mas ó menos recientemente. Vista de cerca es una materia absolutamente parecida á la escoria que deja el hierro fundido, mas ó menos compuesta de tierra y de mineral ferruginoso, y mas ó menos análoga á la naturaleza de la piedra.

«Llegando á la cima, que antes de las erupciones era sólida, se encuentra un primer cráter que tiene, segun dicen, dos millas de Italia de circunferencia y cuarenta y seis pies de profundidad. Esta cumbre está cubierta de una costra de tierra de la misma altura, que se va engrosando hácia su base y cuyo borde superior tiene dos pies de ancho. El suelo de este primer cráter está cubierto de una materia amarilla, verdosa, sulfúrea, endurecida y caliente sin estar encendida, la cual despide humo por diferentes hendiduras.

«En medio de este primer cráter se ve otro que tiene la mitad de circunferencia y de profundidad que el primero; y su suelo está cubierto de una materia parda y negruzca como las lavas mas recientes que se encuentran en el camino.

«En lo interior de este segundo cráter se levanta un montecillo hueco, abierto en su cima, y desde ella hasta su base hácia la parte de la montaña por donde se sube. Esta abertura lateral tendrá en la cima veinte y tres, y en la base cuatro pies y medio de ancho; la altura del montecillo es de cerca de cuarenta y seis pies; el diámetro de su base es casi de otro tanto; y el de la abertura de su cima la mitad.

«Esta base, que se eleva unos veinte y tres pies sobre el segundo cráter, forma una tercera taza, llena actualmente de materia ardiente y líquida, cuyo aspecto es del todo semejante al del metal derretido que se ve en los hornos de fundicion, la cual hierve continuamente con violencia, se mueve á modo de un lago medianamente agitado, y hace un ruido parecido al de las olas.

«De minuto en minuto saltan porciones de esta materia, á modo de un surtidor muy grueso de agua ó de muchos reunidos, y producen un haz encendido que se eleva á la altura de treinta y cinco ó cuarenta y seis pies, y formando diferentes arcos, vuelve á caer, parte en su propio embudo y parte en el suelo del segundo cráter cubierto de la materia negruzca, siendo el resplandor de estos surtidores inflamados y

á veces quizá su estremidad superior lo que se ve desde Nápoles por la noche. El ruido de estos surtidores en su elevacion y caida parece compuesto del que se produce al disparar un fuego de artificio, y del que producen las olas del mar impelidas contra los peñascos por la impetuosidad de los vientos.

«Estos hervores mezclados con los frecuentes saltos de la materia causan en ella un trasiego continuo. Por la abertura de cuatro pies y medio, que está en la base del montecillo, se ve salir incesantemente un riachuelo encendido del ancho de la abertura, el cual, por una canal inclinada y con un movimiento medio baja al segundo cráter cubierto de materia negra, y dividiéndose allí en muchos arroyuelos tambien encendidos, se detiene y apaga.

«Este riachuelo ardiente es en la actualidad una nueva lava que solo corre de ocho dias á esta parte; y si continua y se aumenta, producirá con el tiempo en la llanura una nueva inundacion, semejante á la que hubo dos años ha. A todo esto acompaña un humo denso, que no tiene olor de azufre, sino precisamente el que exhalan los hornos en que se cuecen tejas.

«Puédese sin ningun peligro andar por toda la circunferencia de la cima sobre el borde de la

costra, porque el montecillo hueco de donde salen los surtidores encendidos está á tanta distancia que no hay motivo de temer: tambien se puede bajar sin peligro al primer cráter; y aun se pudiera tambien estar sobre el borde del segundo, si no lo impidiese la reverberacion de la materia encendida.

«Tal es el estado del Vesubio hoy 13 de julio de 1753. Este volcan muda continuamente de aspecto, y en el dia no arroja piedras, ni se ve salir de él ninguna llama (1).»

Esta observacion parece probar evidentemente que el sitio del incendio de este volcan, y acaso de todos los demas volcanes, no está á mucha profundidad en lo interior de la montaña, y que no hay necesidad de suponer su foco al nivel del mar ó mas abajo, ni de hacer salir de allí la esplosion al tiempo de las erupciones; pues basta admitir cavernas y hendiduras perpendiculares debajo del foco ó mas bien á su lado, las cuales sirven de tubos de aspiracion y de ventiladores al horno del volcan.

Mr. de La Condamine, que tuvo mas ocasiones que ningun otro físico de observar gran nú-

(1) Relacion comunicada á Mr. de Buffon, y enviada de Nápoles en el mes de setiembre de 1753.

mero de volcanes en las Cordilleras, examinó también el monte Vesubio y todas las tierras adyacentes.

«En el mes de junio de 1755, dice, la cima del Vesubio formaba un cráter abierto en un cúmulo de cenizas, piedras calcáreas y azufre, el cual ardia aun á trechos, teñia de su color el suelo, y se exhalaba por diversas hendiduras, en las cuales el calor era bastante activo para inflamar en poco tiempo un palo introducido algunos pies en aquellas hendiduras.

«Las erupciones de este volcan son frecuentes de muchos años á esta parte; y cada vez que arroja llamas y despide materias líquidas, se alteran considerablemente la forma exterior y la altura de la montaña..... En un llano pequeño, á la mitad del monte entre la montaña de ceniza y las piedras que ha arrojado el volcan, hay un recinto semicircular de peñascos tajados de doscientos treinta y tres pies de alto, que sirven de borde al pequeño llano por la parte del norte. Por los respiraderos abiertos recientemente en los lados del monte, se pueden ver los parajes por donde en el tiempo de la última erupcion salieron los torrentes de lava de que está lleno todo el valle.

«Este espectáculo representa unas olas metá-

licas que se han enfriado y congelado ; y puede formarse idea , aunque imperfecta , de él , imaginando un mar de materia espesa y tenaz cuyas olas empiezan á calmarse. El mar tenia sus islas , que son moles aisladas semejantes á peñascos huecos y esponjosos abiertos á modo de arcos , y tambien grutas de hechuras extraordinarias , bajo las cuales la materia encendida y líquida habia hecho depósitos y receptáculos á manera de hornos ; y sus grutas , bóvedas y pilares..... estaban cargados de escorias colgantes en forma de racimos irregulares de todos colores y matices.....

« Si se examinasen todas las montañas ó cerros de los contornos de Nápoles , se conoceria visiblemente ser cúmulos de materias arrojadas por volcanes que ya no existen , y cuyas erupciones , anteriores á las historias , formaron verosímilmente los puertos de Nápoles y de Puzolo. Estas mismas materias se reconocen en todo el camino desde Nápoles á Roma , y aun á las puertas de la misma Roma.....

« Todo el interior de la montaña de Frascati , la cordillera de colinas que desde allí se estiende hasta Grotta Ferrata , Castelgandolfo , y hasta el lago de Albano , la montaña del Tívoli en gran parte , la de Caprarola , la de Viter-

bo, etc. están compuestas de diversas capas de piedras calcinadas, de cenizas puras, de escorias, de materias parecidas al cagafierro, á la tierra cocida, á la lava llamada propiamente así, en fin, enteramente semejantes á la de que está compuesto el suelo de Portici, y á las que han salido de los lados del Vesubio bajo formas tan diferentes..... por consiguiente, es indispensable que toda esta parte de la Italia haya sido trastornada por volcanes.....

«El lago de Albano, cuyas márgenes están sembradas de materias calcinadas, no es otra cosa que la boca de un volcan antiguo, etc..... La cordillera de volcanes de Italia se estiende hasta Sicilia, y ofrece todavía bastante número de focos visibles bajo diferentes formas: en Toscana, las exhalaciones de Filenzuola, y las aguas termales de Pisa; en los estados pontificios, las de Viterbo, Norcia, Nócera, etc.; en el reino de Nápoles, las de Ischia, la Solfatara y el Vesubio; en Sicilia y en las islas comarcanas del Etna, los volcanes de Lipari, Stromboli, etc.: y otros volcanes de la misma cordillera estinguídos ó agotados desde tiempo inmemorial, solo han dejado residuos, los cuales, aunque no se presenten como tales á primera vista, no de-

jan de reconocerse cuando se examinan con atención (1).....

« Es verosímil, dice el abate Mecati, que en los siglos pasados el reino de Nápoles tuviese, además del Vesubio, otros muchos volcanes.....

« El monte Vesubio, dice el P. de la Torre, parece una porcion separada de la cordillera que con el nombre de montes Apeninos divide la Italia en toda su longitud..... Este volcan se compone de tres montes diferentes, de los cuales el uno es el que propiamente se llama Vesubio, y los otros dos son el Soma y Ottajano. Los dos últimos, situados mas al occidente, forman una especie de semicírculo al rededor del Vesubio, teniendo las mismas raices ó fundamentos que él.

« Esta montaña estaba rodeada en otro tiempo de campos fértiles, y cubierta de árboles y verdura, esceptuando su cima que era llana y estéril, viéndose en ella entreabiertas muchas cavernas; cercábanla cantidad de peñascos, que hacian fragosa y difícil la subida, y cuyas puntas muy empinadas cubrian el alto valle situado entre el Vesubio y los montes Soma y Ottajano;

(1) *Voyages en Italie par Mr. de la Condamine: Memoires de l' Academie des sciences*, año de 1757, pág. 374 hasta 379.

y como en otros tiempos descollaba mucho la cima del Vesubio, que despues ha ido bajando notablemente, no es de admirar que los antiguos creyesen no tenia mas de una cima.....

« Lo ancho del valle, que es en toda su estension de dos mil cuatrocientos noventa pies, y su longitud igual con poca diferencia á su anchura... rodea la mitad del Vesubio... y está, como todos los lados de este monte, lleno de arena quemada y de pequeñas piedras pómez. Los peñascos que en seguida se encuentran desde los montes Soma y Ottajano, apenas ofrecen algunas yerbecillas, siendo así que aquellos montes están vestidos de árboles y plantas. Estos peñascos parecen á primera vista piedras quemadas, pero observándolos con atencion, se ve que así ellos como las rocas de las demas montañas se componen de capas de piedras naturales, de tierra de color castaño, de creta y de piedras blancas, que de ningun modo parecen haber sido fundidas por el fuego...

« Al rededor del Vesubio se ven las aberturas hechas en él en diferentes tiempos, y por las cuales fluye la lava, que á veces sale de los lados y á veces corre de la cima de la montaña, derramándose por las campiñas, entrando tam-

bien en el mar, y tomando consistencia de piedra luego que se enfria el material...

« En la cumbre del Vesubio no se ve mas que una orla ó faja de cuatro á cinco palmos de ancho, que prolongándose en derredor de la misma cumbre, describe una circunferencia de seis mil quinientos sesenta y un pies, pudiéndose caminar cómodamente sobre esta orla por estar toda ella cubierta de arena quemada, roja en algunos parajes, y bajo la cual se encuentran piedras, en parte naturales y en parte calcinadas... En dos alturas de dicha orla se notan capas de piedras naturales, colocadas como en todas las montañas, cuya circunstancia destruye la opinion de los que consideran el Vesubio como un monte que poco á poco se ha ido elevando sobre la superficie del valle.

« La profundidad del abismo en que hierve el material es de seiscientos treinta y tres pies, y la altura de la montaña desde su cima hasta el nivel del mar es de mil novecientos cincuenta y seis pies, que corresponden á un tercio de milla de Italia.

« Esta altura ha sido verosímilmente mas considerable; y las erupciones que han alterado la forma exterior de la montaña habrán disminuido tambien su elevacion por las partes que

se han desprendido de la cima y rodado al abismo (1).»

Fundándonos en todos estos ejemplos, si consideramos la forma exterior de la Sicilia y demas paises asolados por el fuego, reconocerémos con evidencia que no hay volcan alguno que sea pura y simplemente aislado. La superficie de aquellos paises ofrece por todas partes una serie y á veces un grupo de volcanes, como acaba de verse en la descripcion del Etna, y de que darémos otro ejemplo en el Hecla; pues la Islandia, á semejanza de la Sicilia, no es en gran parte mas que un grupo de volcanes, segun se echará de ver por lo que sigue.

Toda la Islandia debe considerarse como una vasta montaña sembrada de concavidades profundas, las cuales ocultan en su seno cúmulos de minerales, de materias vitrificables y bituminosas, y se elevan por todos lados de enmedio del mar que baña la isla, en forma de un cono pequeño y aplastado. Su superficie no ofrece á la vista mas que cumbres de montañas, encanecidas con los hielos y nieves, y mas abajo de estas la imágen de la confusion y el desór-

(1) *Histoire du mont Vésuve, par le P. de la Torre: Journ. étrang.*, enero de 1756, pág. 182 hasta 208.

den. Casi todo el pais se reduce á un cúmulo inmenso de piedras y peñascos rotos, á veces porosos y medio calcinados, que causan espanto por su negrura y por las señales de fuego que en ellos se ven impresas. Las hendiduras y concavidades de estos peñascos no contienen sino arena roja y á veces negra ó blanca; pero en los valles formados por las montañas se encuentran llanuras fértiles y agradables (1).

La mayor parte de los *jokutes*, que son montes de mediana altura, aunque cubiertos de nieve y dominados de otros montes mas elevados, son volcanes que de vez en cuando arrojan llamas y causan terremotos, contándose hasta veinte de estos montes en toda la isla. Los habitantes de los contornos saben por esperiencia que cuando los hielos y la nieve llegan á cierta altura, y han tapado las concavidades por donde antiguamente salian las llamas, deben sobrevenir temblores de tierra, á que infaliblemente se siguen erupciones de fuego; y por esta razon temen actualmente los Islandeses que los *jokutes* que arrojaron llamas el año 1728, en el canton de Skaftfield, se inflamen en breve, por haberse acumulado sobre sus cimas gran

(1) *Introduction à l'histoire de Danemarck.*

cantidad de nieve y hielo, que al parecer cerrarían los respiraderos por donde se exhalan aquellos fuegos subterráneos.

En 1721 se inflamó el jokute llamado Koëtlegan, á cinco ó seis leguas oeste del mar, cerca de la bahía de Potland, habiendo precedido muchos terremotos; y su incendio derritió moles inmensas de hielo, de las cuales se formaron torrentes impetuosos que inundaron y llenaron de terror un gran distrito, y acarrearón hasta el mar cantidades enormes de tierra, piedras y arena. Las moles sólidas de hielo y la inmensa cantidad de tierra, piedras y arena que arrastró esta inundación, cegaron el mar de tal modo, que á media milla de las costas se formó de aquellos materiales un montecillo que todavía sobresalía por encima del agua en 1750; y fácil será formar juicio de la cantidad de materiales que condujo esta inundación al mar, cuando se sepa que le hizo retirar á doce millas de distancia de sus riberas antiguas.

La duración total de esta inundación fue de tres días, hasta después de los cuales no se pudo pasar como antes por las faldas de aquellos montes.....

El Hecla, que siempre se ha considerado como uno de los más famosos volcanes del uni-

verso á causa de sus terribles erupciones , es al presente uno de los menos dañosos de Islandia. Los montes de Koëtlegan , de que acabamos de hablar , y el monte de Krafle , han hecho recientemente tantos estragos como hacia el Hecla en otro tiempo ; y se observa que este último volcan solo diez veces ha arrojado llamas en el discurso de ochocientos años , á saber , en los años 1104 , 1157 , 1222 , 1300 , 1341 , 1362 , 1389 , 1558 , 1636 , y por última vez en el de 1693 , en el cual principió la erupcion el 13 de febrero , y continuó hasta el mes de agosto siguiente. Todos los demas incendios tampoco han durado sino algunos meses. Es pues del caso observar que , habiendo hecho el Hecla los mayores estragos en el siglo xiv en cuatro veces diferentes , estuvo enteramente tranquilo en el xv , y cesó de arrojar fuego por espacio de ciento sesenta años. Desde esta época no tuvo sino una sola erupcion en el siglo xvi , y dos en el xvii , y actualmente no se percibe en este volcan fuego , humo , ni exhalaciones , hallándose solamente en algunas pequeñas concavidades , como en otros muchos parajes de la isla , agua hirviendo , piedras , arenas y cenizas.

En 1726 , despues de algunos temblores de

tierra que solo se percibieron en los distritos de la parte del norte, el monte Krafle empezó á vomitar, con un ruido espantoso, humo, fuego, piedras y cenizas; y esta erupcion continuó por dos ó tres años sin causar estrago, porque toda la materia volvía á caer dentro del volcan ó al rededor de su base.

En 1728, habiéndose comunicado el fuego á algunos montes cerca del Krafle, y ardido por espacio de algunas semanas, luego que se hubieron fundido las materias minerales que contenian, se formó de ellas un arroyo de fuego que corrió lentamente hácia el sur, en los terrenos que hay mas abajo de dichos montes; y este arroyo encendido fue á parar á un lago, á tres leguas del monte Krafle, en el cual entró con gran ruido y formando un espantoso hervor y torbellino de espuma. La lava no dejó de correr hasta el año de 1729, en que cesó, probablemente por haberse acabado el material de que se formaba. Este lago, en el cual cayeron tanta cantidad de piedras calcinadas que hicieron elevar considerablemente sus aguas, tiene cerca de veinte leguas de circunferencia, y está situado á igual distancia del mar. Pasarémos en silencio los demas volcanes de Islandia, pues

basta haber hecho mencion de los mas notables (1).

Por esta descripcion se conocerá que los jorkutes del Hecla se parecen muchísimo á los volcanes secundarios del Etna, pues en ambos la alta cumbre se mantiene tranquila; la del Vesubio ha bajado considerablemente; y es muy probable que las del Etna y del Hecla fuesen en otro tiempo mucho mas elevadas que en el dia.

Aunque la topografía de los volcanes de las demas partes del mundo no nos sea tan conocida como la de los de Europa, sin embargo, por analogía y por la conformidad de sus efectos podemos juzgar que son en todo semejantes. Todos ellos están situados en islas ó sobre las costas de los continentes, y casi todos rodeados de volcanes secundarios; los unos obran en el dia, y los otros están estinguidos ó adormecidos; y el número de estos es aun mucho mayor en las cordilleras, en donde parece se encuentran los primitivos volcanes. En el Asia meridional, las islas de la Sonda, las Molucas y las Filipinas no presentan mas que estragos hechos por el fuego, y están llenas todavía de

(1) *Histoire générale des voyages*, tomo XVIII, páginas 9, 10 y 11.

volcanes ; las islas del Japon contienen igualmente gran número , no habiendo en el globo pais mas propenso á terremotos , y en ellas hay fuentes termales en muchos parajes ; en la mayor parte de las islas del océano Indico y de todos los mares de las regiones orientales, no se ve otra cosa que picos y cimas aisladas que vomitan fuego , y costas y riberas tajadas , restos de continentes antiguos que ya no existen. Tambien suelen los navegantes encontrar en ellos muchas veces partes que se hundan diariamente , y se han visto desaparecer islas enteras ó sumergirse en las aguas con sus volcanes. Los mares de la China son calientes , prueba de la grande efervescencia de los receptáculos marítimos en aquellas partes , donde son horribles los huracanes y frecuentes las bombas marinas, anunciándose siempre las tempestades por una efervescencia general y perceptible de las aguas, y por diversos meteoros y otras exhalaciones de que se impregna y carga la atmósfera.

El volcan de Tenerife ha sido observado por el doctor Tomas Heberden , que residió muchos años en la villa de Orotava , situada al pie del Teyde. Caminando á este monte encontró , á muchas leguas de su cumbre , algunos peñascos grandes , dispersos á todos lados , de los cuales

los unos parecían enteros, y los otros daban indicios de haber sido quemados y arrojados á aquella distancia por el volcan; y subiendo al pico, vió tambien diseminadas grandes moles de peñascos quemados.

« Siguiendo nuestro camino, dice, llegamos á la famosa *Cueva del Hielo* (*), que por todas partes está rodeada de peñascos quemados, de tamaño monstruoso...

« A un cuarto de legua mas arriba encontramos una llanura de arena, en cuyo medio se levanta una pirámide de arena ó de cenizas amarillentas, á la cual dan el nombre de *Pan de azúcar*; y del contorno de su base se ven brotar incesantemente vapores densos y renegridos. Desde allí hasta la cumbre puede haber medio cuarto de legua; pero la subida á dicha cumbre es muy difícil, por lo rápido de su escarpe y por la poca solidez de todo aquel terreno...

« Con todo, llegamos á lo que llaman la *Caldera* (**), cuya abertura tiene catorce ó diez

(*) Este es el nombre que se da en la isla de Tenerife á la cueva, y no el de *Zedgs* que la da el doctor Heberden, segun el Conde de Buffon.

(**) Tanto en Tenerife como en las islas de la Palma y Lanzarote, en que ha habido volcanes, se llama *caldera* el cráter del volcan.

y siete pies de profundidad; y sus lados, que se van estrechando siempre hasta el fondo, forman una concavidad que imita la figura de un cono truncado é inverso... La tierra de esta caldera está muy caliente; y de cerca de veinte respiraderos, como de otras tantas chimeneas, se exhala un humo ó vapor denso, cuyo olor es muy sulfúreo: todo el suelo parece estar mezclado ó polvoreado de azufre, y esto le da una superficie brillante y coloreada.

«Percíbese un color verdoso, mezclado de amarillo brillante como el oro, casi sobre todas las piedras que se encuentran en los contornos; otra parte de poca estension de este *Pan de azúcar* es blanca como la cal; y otra porcion mas baja se semeja á arcilla roja que estuviese cubierta de sal.

«En medio de otro peñasco descubrimos un agujero que no tenia mas de dos pulgadas de diámetro, del cual salia un ruido igual al de un volúmen considerable de agua que hirviese á fuego violento (1).»

(1) Observacion hecha en el pico de Teyde, de la isla de Tenerife, por el doctor Heberden: *Journal étranger*, mes de noviembre de 1754, desde la página 136 hasta 142.

Las islas Azores, las Canarias, las de cabo Verde, la de la Ascension, y las Antillas, que parece son restos de los antiguos continentes que unian nuestras regiones con la América, no nos presentan casi todas sino países quemados ó que arden todavía. Los volcanes antiguamente sumergidos con los países en que estaban situados, escitan bajo las aguas tempestades tan terribles, que en una de estas tormentas acaecidas en las Azores, el sebo de las sondas se derritió con el calor del fondo del mar.

III.

DE LOS VOLCANES APAGADOS.

El número de los volcanes apagados es mucho mayor sin comparacion que el de los encendidos actualmente; y aun puede asegurarse que los hay en grandísima cantidad en casi todas las partes del globo. Pudiera citar los que Mr. de La Condamine observó en las Cordilleras, los que Mr. Fresnaye notó en Santo Domingo (1), en las cercanías de puerto Príncipe, y los del Ja-

(1) Nota enviada á Mr. de Buffon por Mr. Fresnaye, con fecha de 10 de marzo de 1777.

pon y demas islas orientales y meridionales de Asia, cuyas regiones habitadas fueron casi todas asoladas por el fuego en otros tiempos; pero me limitaré á poner por ejemplos los de las islas de Francia y de Borbon, que algunos viajeros instruidos han reconocido de un modo evidente.

«El terreno de la isla de Francia está cubierto, dice el abate de La Caille, de prodigiosa cantidad de piedras de todos tamaños, cuyo color es negro ceniciento. La mayor parte de estas piedras están cribadas de agujeros, conteniendo las mas mucho hierro; la superficie de la tierra está cubierta de minas de este metal; y se encuentran allí, señaladamente en la costa del norte de la isla, mucha piedra pómez, lavas ó especies de escorias de hierro, grutas profundas, y otros vestigios manifiestos de volcanes apagados.

«La isla de Borbon, continua el abate de La Caille, aunque mayor que la de Francia, no es sin embargo mas que una gran montaña, cuya altura total está como hendida en tres parajes diferentes. Su cumbre se ve cubierta de selvas é inhabitada; y en su declive, que llega hasta el mar, se ven rozados y cultivados los dos tercios del contorno: lo restante está ocupado por las lavas de un volcan que arde lentamente y sin

estruendo, y que ni aun parece encendido sino en tiempo de lluvias...

«La isla de la Ascension se conoce palpablemente haber sido formada y quemada por un volcan, y su superficie es toda de tierra roja semejante al ladrillo molido ó á la greda tostada... Compónese la isla de muchas montañas de mediana elevacion, como de ciento y treinta á trescientas y cincuenta varas, habiendo una entre ellas, situada al sudeste de la isla y de cumbre prolongada y doble, la cual tiene cerca de novecientas treinta y tres varas de altura... y todas las demas terminan en cono bastante perfecto, y están cubiertas de tierra roja. La tierra y parte de las montañas están sembradas de gran cantidad de peñascos cribados con infinitos agujeros, y de piedras calcáreas y muy ligeras, entre las cuales hay muchísimas parecidas á la escoria de los metales fundidos, y algunas que están cubiertas de un barniz blanco sucio y verdoso: tambien hay allí mucha piedra pómez (1).»

El célebre Cook dice que en una escursion que hizo á lo interior de la isla de Otahiti, observó que los peñascos habian sido quemados

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, año 1754, páginas 111, 121 y 126

como los de la isla de la Madera ; que todas las piedras tenían señales incontestables de fuego , del cual se percibían igualmente vestigios en la arcilla de lo alto de las colinas ; y que puede suponerse que Otahiti y muchas de las islas vecinas son reliquias de un continente sumergido por la espulsion de algun fuego subterráneo (1). Felipe Carteret dice que una de las islas de la reina Carlota , situada hácia los 11° 10' de latitud sur , es de extraordinaria altura y de figura cónica , y su cumbre á modo de un embudo , del cual se ve salir humo , pero ninguna llama ; y que en la costa mas meridional de nueva Bretaña hay tres montes , de uno de los cuales sale una gruesa coluna de humo (2).

Encuéntranse basaltos en la isla de Borbon , cuyo volcan , aunque ha perdido mucho de su fuerza , arde todavía ; en la isla de Francia , cuyos volcanes están todos apagados ; y en Madagascar , donde hay unos volcanes estinguidos y otros que arden : pero ciñéndonos á hablar solamente de los basaltos que se encuentran en

(1) *Voyage autour du monde* , por el capitan Cook , tomo II , pág. 431.

(2) *Voyage autour du monde* , por Felipe Carteret , tomo I , pág. 250 y 375.

Europa, sabemos de cierto que hay masas considerables de él en Irlanda, en Inglaterra, en Auvernia, en Sajonia, á las orillas del Elba; en Misnia, sobre la montaña de Cottener; en Marlemburgo, en Weilburgo, en el condado de Nassau, en Lauterbach, en Bitlstein, en muchos parajes del pais de Hesse, en la Lusacia, en Bohemia, etc. Estos basaltos son las mas hermosas lavas que han producido los volcanes actualmente apagados en todos aquellos paises. Ahora nos concretaremos á dar aquí un extracto de las descripciones circunstanciadas de los volcanes estinguidos que hay en Francia.

«Las montañas de Auvernia, dice Mr. Guettard, que á mi entender fueron volcanes en otro tiempo..... son las de Volvic, á dos leguas de Rion, del Puy-de-Dome cerca de Clermont, y del Mont-D'or. El volcan de Volvic ha formado con sus lavas diferentes capas, unas sobre otras, las cuales de este modo componen moles prodigiosas, en que se han abierto canteras que surten de piedra á muchos lugares bastante distantes de Volvic... En Moulins fue donde ví las lavas por la primera vez..... y hallándome en Volvic, reconocí que la montaña casi no era mas que un conjunto de diferentes materias arrojadas en las erupciones de los volcanes...

«La figura de esta montaña es cónica ; su base se forma de peñascos de granito gris blanco ó de color de rosa pálido... y todo lo demas es un cúmulo de piedras pómez , negruzcas ó rojizas , amontonadas sin órden ni enlace.... á los dos tercios de la montaña se encuentran una especie de peñas irregulares , erizadas de puntas informes , contorneadas en todas direcciones , de color rojo oscuro , ó de negro sucio é impuro , y de sustancia dura y sólida , sin tener poros como las piedras pómez.... antes de llegar á la cima se haila un hoyo de algunas toesas de ancho y de figura cónica que se aproxima á la de un embudo : la parte de la montaña que mira al norte y al levante me ha parecido compuesta toda de piedras pómez ; los bancos de piedra de Volvic siguen la inclinacion de la montaña , por la cual parece se estienden comunicándose con los que dejan descubiertos los barrancos , un poco mas abajo de la cumbre.... estas piedras de color gris y cubiertas de unas flores blancas , que parece salen de ellas á manera de moho , son duras , aunque esponjosas , y están llenas de agujeros pequeños é irregulares.

«La montaña de Puy-de-Dome es una mole de materia que da á conocer los efectos mas terribles del fuego mas violento.... en los parajes

que no están cubiertos de árboles y plantas, no se camina en ella sino por entre piedras pómez, sobre trozos de lavas y por un arenal formado de cierta especie de cagafierro y de piedras pómez muy menudas, mezcladas con cenizas.

«Estas montañas presentan muchos picos que todos tienen un hueco de menor ancho en el fondo que á la entrada... uno de estos picos, el camino que conduce á él, y todo el espacio intermedio hasta el Puy-de-Dome están formados de un cúmulo de piedras pómez; y lo mismo se observa en los demas picos, cuyo número asciende á quince ó diez y seis, colocados en una misma línea de sur á norte, y todos ellos tienen sus cráteres.....

«La cima del pico del Mont D'or es un peñasco de piedra blanca, cenicienta y tierna, semejante á la de la cumbre de las montañas de tierra volcanizada, con solo la diferencia de ser algo menos ligera que la del Puy-de-Dome. Si esta montaña no suministra tan gran cantidad de vestigios de volcan como las otras dos, consiste principalmente en que la del Mont D'or está mas cubierta en toda su estension de plantas y árboles que las de Volvic y el Puy-de-Dome... sin embargo, la parte del sudoeste está casi enteramente desierta, y solo contiene piedras y

peñascos que no me parece hayan experimentado los efectos del fuego.

« La punta del Mont-D'or es un cono igual á los de Volvic y del Puy-de-Dome : al levante de esta punta está el pico del Capuchino , que es asimismo de figura cónica , aunque no tan regular como los precedentes ; y aun parece que este pico padeció mas en su composición , pues todo en él es irregular , y todo se ve mas despedazado y quebrantado..... Tambien hay allí muchos picos cuyas bases estriban en la pendiente de la montaña , y que están todos dominados por el Mont-D'or , cuya altura es de mil ciento ochenta y siete varas..... el pico del Mont-D'or es muy fragoso , y remata en una punta de diez y siete á veinte y tres pies de diámetro..... »

« Entre Thiers y San Chaumont hay muchas montañas de figura cónica ; y esto me hizo sospechar , dice Mr. Guettard , que acaso habrían ardido..... Aunque no he estado en Pontgibaut , tengo pruebas de que las montañas de aquel pais son volcanes apagados ; pues de ellos me han enviado pedazos de lavas que era muy fácil conocer como tales , por los puntos amarillos y negruzcos de una materia vitrificada que es el carácter mas cierto de la piedra de volcan (1). »

(1) *Mémoires de l' Académie des sciences*, año 1752, páginas 27 hasta 58.

El mismo Mr. Guettard y Mr. Faujas hallaron á la orilla izquierda del Ródano , y á bastante distancia de este rio, fragmentos muy grandes de basaltos prismáticos... Internándose en el Vivarés encontraron en un torrente gran cúmulo de materias volcánicas , las cuales siguieron hasta su origen , y no les fue difícil reconocer el volcan, que es una montaña muy elevada , en cuya cima encontraron la boca de noventa y tres pies de diámetro , y que la lava habia salido de debajo de dicha boca , y corrido en grandes masas por barrancos el espacio de catorce á diez y seis mil varas : la materia , todavia encendida , se amontonó en ciertos parajes , y llegando á fijarse despues en ellos , se hicieron grietas y hendiduras en toda su altura , y quedó la llanura cubierta de innumerable cantidad de columnas desde diez y siete hasta treinta y cinco pies de altura , y de cerca de ocho pulgadas de diámetro (1).

«Habiendo ido á pasearme, dice Mr. Montet , á Montferrier , aldea que dista una legua de Mompeller.... encontré porcion de piedras negras separadas unas de otras de diferentes tamaños y figuras..... y comparadas con otras pie-

(1) *Journal de physique*, par Mr. l'abbé Rozier , mes de diciembre de 1775, pág. 516.

dras que indubitablemente son produccion de volcanes.... hallé ser de la misma naturaleza que estas últimas ; de suerte, que no me quedó duda en que estas mismas piedras de Montferrier eran lava endurecida ó materia fundida por algun volcan apagado desde tiempo inmemorial. Toda la montaña de Montferrier está sembrada de estas piedras ó lavas , de las cuales se halla construida parte de la aldea y empedradas sus calles..... La mayor parte de dichas piedras tienen en las superficies agujeros ó porosidades pequeñas que dan bien á conocer haber sido formadas de materia fundida por un volcan. Esta lava se halla esparcida por todo el territorio del contorno de Montferrier....

« Por la parte de Pezenas es grande el número de volcanes estinguidos..... todo el pais está lleno de ellos , principalmente desde el cabo de Agda , que es tambien un volcan apagado , hasta el pie del grupo de montañas que empiezan á cinco leguas al norte de aquella costa , y en cuyo declive , ó á poca distancia , están situadas las aldeas de Librant , Peret , Fontes , Nefiez , Gabbian y Faugeres. Caminando del mediodía al septentrion , se encuentra una especie de cordon muy notable , que empieza en el cabo de Agda , y comprende los montes de San-Thibery y el

Causse (montañas situadas enmedio de las llanuras de Bressan); el pico de la Torre de Valros, en el territorio de esta aldea; el pico de Montredon, en el territorio de Tourbes; y el de Santa Marta, cerca del priorato real de Cassan, en el distrito de Gabian: tambien sale de la falda de la montaña, á la altura de la aldea de Fontes, una larga y ancha mole que finaliza á la parte del mediodía, cerca de la granja de Pres.... terminándose, en la direccion de levante á poniente, entre las aldeas de Caus y Nizas... Es digno de notar que este canton casi se reduce á una mole de lava, y que en su medio hay una boca redonda de cerca de cuatrocientas sesenta y seis varas de diámetro, la cual se reconoce aun todo lo posible atendida su grande antigüedad, y formó un estanque ó lago que despues se ha desecado por medio de una profunda sangría hecha enteramente en una lava endurecida y dispuesta en capas, ó mas bien á manera de olas, entre las cuales no hay ningun intermedio...

« En todos estos parajes se encuentran lavas y piedras pómez: casi toda la ciudad de Pezenas está empedrada de lava; el peñasco de Agda es una mera lava durísima; y toda aquella ciudad está construida y empedrada de la misma lava,

que es muy negra... El territorio de Gabian, donde se halla la famosa fuente de Petroleo, está casi enteramente sembrado de lavas y de piedras pómez.

«Tambien se encuentra en el Causse de Bressan y de San-Thibery gran cantidad de basaltos... que son ordinariamente prismas exágonos desde once hasta diez y seis pies de largo... y se hallan en un paraje en donde se reconocen con la mayor evidencia vestigios de un volcan antiguo.

« Los baños de Balaruc... nos ofrecen por todas partes residuos de un volcan estinguido; y las piedras que allí se encuentran son pómez, de diferentes tamaños...

« En todos los volcanes que he examinado, he notado que la materia ó piedras que han vomitado tienen diferentes figuras, siendo las unas á modo de una masa continuada, muy duras y pesadas, como la peña de Agda; y las otras, como las de Montferrier y la lava de Tourbes, piedras separadas, de notable peso y dureza (1).

« Mr. Villet, de la Academia de Marsella, me ha enviado para el Gabinete Real algunas mues-

(1) *Mémoires de l' Académie des sciences*, año 1760, página 466 hasta 473.

tras de lavas y de otras materias encontradas en los volcanes estinguidos de Provenza; y me ha escrito que á una legua de Tolon se ven evidentemente vestigios de un volcan antiguo; y que habiendo bajado á un barranco, al pie del antiguo volcan de la montaña de Ollioules, al reconocer un peñasco que se habia desprendido de lo alto, quedó admirado de ver que estaba calcinado, y que rompiendo algunos pedazos de él, halló en lo interior partes sulfúreas tan bien caracterizadas, que no pudo quedarle duda de la antigua existencia de aquellos volcanes, estinguidos en el dia (1).»

Mr. Valmont de Bomare ha observado en el territorio de Colonia los vestigios de muchos volcanes estinguidos.

Pudiera citar otro gran número de ejemplos en prueba de que el número de los volcanes estinguidos es acaso cien veces mayor que el de los que actualmente arden; debiendo observarse que entre estos dos estados, como en todos los demas efectos de la naturaleza, hay estados medios, y graduaciones en que solo se pueden notar los puntos principales. Las Solfataras, por

(1) Carta de Mr. Villet á Mr. de Buffon, Marsella 8 de mayo de 1775.

ejemplo , no son volcanes actualmente encendidos , ni tampoco volcanes apagados , sino que parecen participar de unos y otros ; y como nadie ha hecho mejor su descripción que uno de nuestros sabios académicos , Mr. Fougereux de Bondaroy, referiré sus principales observaciones.

« La Solfatara , á cuatro millas de Nápoles hácia el poniente , y á dos millas del mar , está situada entre montañas que la rodean por todos lados , siendo preciso para llegar á ella subir por espacio de cerca de media hora. El espacio contenido entre las montañas forma un cráter de cerca de dos mil ochocientos pies de largo y novecientos treinta y tres de ancho , y es una hoyada , relativamente á dichas montañas , sin estar no obstante tan bajo como el terreno que ha sido preciso atravesar para llegar á él , siendo el suelo de este cráter de arena finísima , de color amarillento , firme y llano , y tan árido que no cria ninguna planta... El mucho azufre que hay allí mezclado con la arena , contribuye sin duda á darla aquel color.

« Las montañas en que remata la mayor parte del borde de dicho cráter , se componen únicamente , á lo exterior , de peñascos despojados de tierra y de plantas ; y algunos de ellos que están hendidos , y cuyas partes se ven quema-

das y calcinadas , sin que en ninguno se advierta orden en su posicion... están cubiertos de mayor ó menor cantidad de azufre , el cual se sublima en aquella parte de la montaña y en la del cráter contiguo.

« En el lado opuesto... es mejor el terreno... y no se encuentran bocas semejantes á las que vamos á describir , las cuales son muy comunes en la parte de que acabamos de hablar.

« En muchos sitios del suelo del cráter se ven aberturas ó bocas que despiden humo , acompañado de un calor capaz de quemar vivamente las manos, aunque no tiene suficiente actividad para encender un papel...

« Los parajes inmediatos dan un calor que penetra las suelas de los zapatos , y exhalan un olor de azufre desagradable... Si se introduce en el terreno un pedazo de madera puntiagudo , sale inmediatamente un vapor y un humo igual al que exhalan las aberturas naturales...

« Por estas aberturas se sublima una pequeña cantidad de azufre , y tambien una sal conocida bajo el nombre de *sal amoniaca* , la cual tiene todos los caracteres de esta...

« En muchas de las piedras que rodean la Solfatara se encuentran hebras de alumbre , que naturalmente ha florecido en ellas... Finalmen-

te , se saca tambien azufre de la Solfatara... Esta sustancia está contenida en piedras cuyo color tira á gris, sembradas de partículas brillantes , que denotan las del azufre cristalizado entre las de la piedra... y á veces tambien estas piedras están cargadas de alumbre...

«Pisando con fuerza en medio del cráter , se reconoce fácilmente que el terreno está hueco por debajo.

«Si se atraviesa el lado de la montaña en que hay mas bocas ó aberturas , y se baja por él, se encuentran lavas , piedras pómez , espumas ó escorias de volcanes , etc. , y en fin , todo cuanto , por comparacion con las materias que arroja actualmente el Vesubio , puede demostrar que la Solfatara ha sido boca de volcan.

«El cráter de la Solfatara ha mudado muchas veces de figura , y puede conjeturarse que todavía tomará otras , diferentes de la que actualmente tiene. Aquel terreno se va minando y escavando diariamente , y en la actualidad forma una bóveda que sirve de cubierta á un abismo... Si esta bóveda llega á hundirse , es probable que llenándose de agua , produzca un lago (1). »

(1) *Mémoires de l' Académie des sciences*, año 1765, página 267 hasta 283.

Mr. Fougeroux de Bondaroy ha hecho tambien muchas observaciones sobre las Solfataras de algunos otros paises de Italia.

«He llegado, dice, hasta el origen de un arroyo que hay entre Roma y Tívoli, cuya agua tiene un olor fuerte de azufre... y forma dos lagunas de unas noventa y tres varas en su mayor diámetro.»

Una de estas lagunas, segun la cuerda que nos fue preciso soltar, tiene en ciertos parajes hasta setenta ú ochenta brazas de profundidad... y sobre sus aguas se ven muchos islotes fluctuantes, que mudan á veces de sitio.... producidos por las plantas reducidas á una especie de turba, en las cuales las aguas, aunque corrosivas, no pueden hacer impresion.

«El calor de estas aguas era de 20° , á tiempo que el termómetro espuesto al aire libre estaba á 18° ; y así las observaciones que hicimos, solo indicaban un calor muy débil en dichas aguas... las cuales exhalan un olor muy desagradable... y su vapor altera el color de los vegetales y del cobre (1).

«La Solfatara de Viterbo, dice el abate Ma-

(1) *Mémoires de l' Académie des sciences*, año 1770, página 4 hasta 7.

zeas, solo tiene de tres á cuatro pies de boca ; sus aguas hierven , exhalan olor de azufre , y petrifican sus canales igualmente que las de Tívoli.... su calor está en el grado del agua hirviendo , aunque es á veces menor... los torbellinos de humo que suelen salir de ellas indican un calor mas activo ; y sin embargo , el fondo del cráter está entapizado de las mismas plantas que se crian en el fondo de los lagos y pantanos. Estas aguas producen vitriolo en los terrenos ferruginosos , etc. (1).

« En muchas montañas del Apenino , y principalmente en las que hay en el camino de Bologna á Florencia , se encuentran fuegos ó simplemente vapores , los cuales arden apenas se les acerca una llama.

« Los fuegos de la montaña Cénida , cerca de Pietramala , están situados á diferentes alturas de la misma montaña , en cuya cumbre se cuentan cuatro bocas de fuego que arrojan llamas..... unos de estos fuegos están en un espacio circular rodeado de cerros..... el terreno parece allí quemado , y las piedras son mas negras que las del contorno : de varios parajes del mismo es-

(1) *Mémoires des savans étrangers* , tomo v , página 325.

pacio se ve salir una llama azul , viva , ardiente y clara , que se levanta hasta la altura de cuatro ó cinco pies..... pero pasado el espacio circular no se ve ningun fuego , á pesar de que á distancia de mas de setenta pies del centro de las llamas , se percibe todavía el calor que conserva el terreno...

« A lo largo de una hendidura cercana al fuego se oye un ruido sordo , parecido al de un viento que atravesase por un subterráneo..... y cerca de aquel paraje se encuentran dos manantiales cuyas aguas son calientes... El terreno en que existe el fuego desde mucho tiempo , no está hundido ni levantado..... ni cerca del foco se ve ninguna piedra de volcan , ni señal de que haya arrojado materia alguna ; y sin embargo , en unos montecillos que hay cerca de aquel paraje se encuentra todo lo necesario para probar que antiguamente fueron formados ó á lo menos alterados por los volcanes... En 1767 se sintieron tambien terremotos en aquellos contornos , sin que hubiese alteracion en el fuego , ni espeliese mas ni menos humo.

« A unas diez leguas de Módena , en un sitio llamado Barigazzo , hay cinco ó seis bocas que en ciertos tiempos arrojan llamas , las cuales se apagan por medio de un viento muy recio ; y

tambien se notan vapores que se inflamarian si se les acercase un cuerpo encendido..... pero sin embargo de los vestigios nada equívocos de antiguos volcanes estinguidos que subsisten en la mayor parte de aquellas montañas, los fuegos que en ellas se ven ahora, no son volcanes que se forman nuevamente, puesto que estos fuegos no arrojan ninguna sustancia volcánica (1). »

Las aguas termales, igualmente que las fuentes ó manantiales de petroleo y de otros betunes y aceites terrestres, deben considerarse como otra graduacion entre los volcanes apagados y los que arden. Cuando los fuegos subterráneos se hallan cercanos á una mina de carbon, hacen que destile, y este es el origen de la mayor parte de los manantiales de betun; y del mismo modo ocasionan el calor de las aguas termales que fluyen en su cercanía: pero estos fuegos subterráneos arden tranquilamente en el dia; sus antiguas esplosiones solo se conocen por los materiales que arrojaron en otro tiempo; dejaron de obrar cuando el mar se retiró de sus contornos; y no creo, como llevo dicho,

(1) *Mémoires sur le Prétrole, par Mr. Fougereux de Bondaroy*, en las de la Academia de las ciencias, año de 1770, pág. 45 y siguientes.

que deba temerse se repitan sus funestas erupciones, supuesto que hay mil razones para creer que los mares cada dia se irán retirando mas.

IV.

DE LAS LAVAS Y BASALTOS (*).

A lo que dejamos espuesto con motivo de los volcanes añadiremos algunas consideraciones sobre el movimiento de las lavas, y sobre el

(*) A esta clase se parece la gran familia de la roca primitiva llamada *trap*: los basaltos cubren y ocultan los lechos secundarios en muchos paises, y pueden considerarse como vestigios de aquellas tremendas acciones volcánicas que trastornaron el mundo. En ningun punto del globo ostentan estos monumentos volcánicos moles mas imponentes que en el norte de Irlanda y en las Hébridas, bien que en una ú otra forma, se hallan esparcidos sobre toda la tierra para atestiguar los terribles sacudimientos que experimentó todo el globo, causados por el fuego submarino.

Estas peñas se levantan á menudo á manera de columnas gigantescas; y su aspecto triste y amenazador infunde espanto al viajero. Estas columnas se elevan á veces verticalmente sobre tremendos precipi-

tiempo necesario para que estas se enfrien y conviertan en tierra vegetal.

La lava que sale del pie de las eminencias formadas por las materias que el volcan acaba de arrojar, es un vidrio impuro, derretido, de naturaleza tenaz y viscosa, y poco fluido; por cuya razon los torrentes de esta materia vitrificada corren lentamente en comparacion de los de agua, bien que muchas veces llegan á grandes distancias: pero hay en estos torrentes de fuego un movimiento particular que no tienen los de agua, y es el de pugnar por elevar toda la masa que corre, el cual es producido por la fuerza expansiva del calor en lo interior del torrente encendido. Siendo la superficie exterior la primera que se enfria, el fuego líquido continua corriendo por debajo; y como la accion del calor obra en todas direcciones, el fuego, que busca salida, eleva las partes superiores ya consolidadas, y á veces las obliga á levantarse perpendicularmente: proviniendo de esto las grandes moles de lava, en forma de peñascos, que se encuentran en el curso de casi todos los rios, y otras se estienden horizontalmente á lo largo de escarpados riscos, formando de vez en cuando grandes bóvedas.

torrentes en que el declive no es rápido. El esfuerzo de este calor interior es á veces causa de que la lava haga esplosiones, y de que su superficie se abra, y resalte la materia líquida formando aquellas moles elevadas sobre el nivel del torrente. El P. de la Torre es, á lo que creo, el primero que ha observado este movimiento interior en las lavas ardientes, el cual es tanto mas violento cuanto las lavas son mas espesas y mas suave el declive, siendo este un efecto general y comun en todas las materias licuadas por el fuego, y de que es fácil dar ejemplos, que todo el mundo puede verificar en las fraguas (1). Si se observan las grandes barras de

(1) La lava de los hornos de fundir el hierro produce los mismos efectos. Cuando esta materia vidriosa corre lentamente por el cauce y se acumula en su base, se ven formar eminencias que son ampollas ó burbujas cóncavas de vidrio, de figura hemisférica. Estas ampollas revientan cuando la fuerza expansiva es de mucha actividad, y la materia tiene menos fluidez: entonces sale de ellas con estruendo un caño rápido de llama. Cuando esta materia vidriosa tiene bastante adherencia para sufrir una gran dilatacion, las ampollas que se forman en su superficie adquieren, sin reventar, un volúmen de nueve á diez pulgadas de diámetro; y cuando su vitrificacion no es

hierro fundido que corren por un molde ó canal cuyo declive es casi paralelo al horizonte, se percibirá fácilmente que en efecto se inclinan á encorvarse, tanto mas cuanto fuere mayor su grueso (1). En otra parte demostraremos con experimentos que los tiempos de la consolidacion son con cortísima diferencia proporcionales á las masas, y que estando ya consolidada la superficie de estas barras, todavía está líquido tan perfecta y la materia tiene una consistencia viscosa y tenaz, las ampollas son de poco volúmen, y la materia, hundiéndose en sí misma, forma eminencias cóncavas, que llaman *ojos de sapo*. Lo que sucede en pequeño en la espuma de los hornos de fundicion, se experimenta en grande en las lavas de los volcanes.

(1) No hablo aquí de las demas causas particulares que muchas veces ocasionan la curvatura de las barras fundidas; por ejemplo, cuando la fundicion no está bien fluida, ó cuando el molde está demasiado húmedo, las barras se encorvan mucho mas, porque estas causas concurren á aumentar el efecto de la primera: así es que la humedad de la tierra sobre que corren los torrentes de lava, ayuda tambien al calor interior á elevar la mole de la lava, y á hacerla reventar en muchos parajes por esplosiones seguidas de los surtidores de materia de que hemos hablado.

su interior. Este calor interno es el que hace encorvar la barra; y si fuese mayor su grueso, habria en ella, como en los torrentes de lava, esplosiones, aberturas en la superficie, y caños perpendiculares de materia metálica, espelida por la acción del fuego encerrado en lo interior de la barra. Esta esplicacion, deducida de la naturaleza de la misma cosa, no deja ninguna duda en cuanto al origen de las eminencias que frecuentemente se encuentran en los valles y llanuras por donde corrieron las lavas que han cubierto estas y aquellos.

Pero cuando despues de haber bajado de la montaña y atravesado las campiñas, esta lava siempre encendida, llega á las riberas del mar, su curso se halla enteramente detenido; el torrente de fuego se arroja como un enemigo poderoso, y al principio hace retroceder las olas; pero el agua, por su mole, por su fria resistencia, y por el poder que tiene de embargar y apagar el fuego, consolida en pocos instantes la materia del torrente, que desde entonces no puede seguir adelante, sino que se eleva, se carga de nuevas capas y forma un muro vertical, de cuya altura cae entonces perpendicularmente el torrente de lava, y se aplica contra el muro escarpado que acaba de formar; y con esta caida y el em-

bargo de la materia ardiente, se forman los prismas de basalto (1) y sus columnas articuladas. Estos prismas son ordinariamente de cinco, seis ó siete lados, á veces de cuatro ó de tres, y tambien de ocho ó de nueve; sus columnas son formadas por la caída perpendicular de la lava sobre las olas del mar, ya sea que caiga de lo alto de los peñascos de la costa, ó ya forme ella misma el muro escarpado que produce su caída perpendicular. Pero de cualquier modo que se verifique, el frío y la humedad del agua que embargan esta materia enteramente penetrada de fuego, consolidando las superficies en el mismo instante de su caída, hacen que las porciones que del torrente de lava caen en el mar, se junten; y como el calor interior de ellas pugna siempre por dilatarlas, sufren una resistencia recíproca, y resulta el mismo efecto que en la hinchazon de los guisantes, ó mas bien de otras semillas cilíndricas que estuviesen apretadas en un vaso cerrado lleno de agua la cual se hiciese

(1) No examinaré aquí el origen del nombre *basalto* que Mr. Desmarets, sabio naturalista de la Academia de las ciencias, cree haber sido dado por los antiguos á dos piedras de diferente naturaleza; ni tampoco hablaré sino del *basalto lava*, que se forma en columnas prismáticas.

hervir, pues cada una de estas semillas tomaria la figura exágona por la compresion recíproca; y del mismo modo, cada porcion de lava adquiere muchos lados ó facetas por la dilatacion y resistencia recíprocas; y cuando la resistencia de las porciones circundantes es mas fuerte que la dilatacion de la materia circundada, en vez de tomar figura exágona la toma triangular, cuadrangular ó pentágona: y al contrario, si la dilatacion de la materia circundada es mas fuerte que la resistencia de la circundante, adquiere siete, ocho ó nueve facetas, que siempre se estienden á toda su longitud, ó por mejor decir, á toda su altura.

Las articulaciones trasversales de estas columnas prismáticas son producidas por una causa aun mas sencilla. Las lavas no caen como una gotera regular y continua, ni en masas iguales: de donde se sigue que por poco intervalo que haya en la caida de la materia, la columna medio consolidada en su superficie superior, se hunde formando concavidad por el peso de la masa que sobreviene, y que desde luego se amolda en figura convexa en la concavidad de la primera; y esta circunstancia ocasiona las especies de articulaciones que se encuentran en la mayor parte de estas columnas prismáticas: pero cuando

6.

la lava cae en el agua con igualdad y sin intervalo? entonces la columna de basalto es continua en toda su altura, y no se ve en ella ninguna articulacion. Asimismo, cuando por una esplosion son arrojadas del torrente de lava algunas moles aisladas, afectan entonces una figura globulosa ó elíptica, y tambien retorcida á modo de una maroma; pudiéndose reducir á esta sencilla esplicacion todas las formas que se encuentran en los basaltos y en las lavas figuradas.

Al choque del torrente de lava con las olas y á su pronta consolidacion debe atribuirse el origen de las costas escarpadas que se ven en todos los mares situados al pie de los volcanes. Los antiguos antemurales de basalto, que tambien se encuentran en lo interior de los continentes, manifiestan la presencia del mar y su proximidad á los volcanes en el tiempo en que corrieron sus lavas: otra prueba que puede añadirse á todas las que ya hemos dado de la antigua mansion de las aguas en todas las tierras actualmente habitadas.

Los torrentes de lava tienen desde doscientas treinta hasta cuatro mil seiscientas ó siete mil varas de ancho, y á veces ciento setenta y aun doscientos treinta pies de alto; y habiendo encontrado por nuestros experimentos que el

tiempo que tarda el vidrio en enfriarse es al que tarda el hierro como ciento treinta y dos á doscientos treinta y seis (1), y que los tiempos respectivos de su consolidacion están con corta diferencia en la misma razon (2), es fácil inferir que para consolidar un pedazo de vidrio ó lava de once pies y ocho pulgadas de grueso, se necesitan doscientos uno $\frac{24}{59}$ minutos, puesto que son precisos trescientos sesenta minutos para la consolidacion de un pedazo de hierro de once pies y ocho pulgadas: por consiguiente, son precisos cuatro mil veinte y ocho minutos ó sesenta y siete horas y ocho minutos para la consolidacion de uno de lava de doscientos treinta y tres pies y cuatro pulgadas; y por la misma regla se verá que es necesario un espacio de tiempo cerca de once veces mayor, esto es, treinta $\frac{47}{24}$ dias, ó un mes, para que la superficie de esta lava de doscientos treinta y tres pies y cuatro pulgadas de grueso esté bastante fria para poderla tocar: de todo lo que resulta que es preciso un año para que una lava de doscientos treinta y tres pies y cuatro pulgadas de grue-

(1) Véase la *Memoria sobre el resfrio de la tierra y de los planetas*.

(2) Véase *ibidem*.

so esté fría, de suerte que se la pueda tocar sin quemarse á catorce pulgadas de profundidad; que la misma lava, á once pies y ocho pulgadas de profundidad, estará todavía tan caliente al cabo de diez años, que no se la podrá tocar; y que se necesitarán cien años para que se enfrie en el mismo grado hasta la mitad de su grueso. Mr. Brydone refiere que sin embargo de haber pasado mas de cuatro años, la lava que habia corrido en 1766 al pie del Etna, aun no estaba fría. Tambien dice «haber visto una capa de lava de algunos pies de espesor producida por la erupcion del Vesubio, que en el centro permaneció roja por el calor mucho tiempo despues de haberse enfriado la superficie, y que introduciendo un palo por sus grietas se inflamaba al instante, á pesar de no haber en lo exterior ninguna apariencia de calor.» Masa, autor siciliano y muy fidedigno, dice que estando en Catana, ocho años despues de la grande erupcion del de 1669, encontró que en muchos parajes no se habia enfriado aun la lava (1).

El caballero Hamilton dejó caer pedazos de madera seca en una hendidura de la lava del Vesubio á fines de abril de 1771, y en el instante

(1) *Voyage de Sicile*, tomo 1, pág. 213.

se inflamaron, sin embargo de haber salido del volcan aquella lava el 19 de octubre de 1767, y de no tener comunicacion con el fuego del volcan; y el paraje en que hizo este experimento distaba por lo menos cuatro millas de la boca de donde la lava habia salido. El mismo Hamilton estaba íntimamente persuadido de que debian pasar muchos años para que se enfriase una lava del grueso de aquella, que era de cerca de doscientos treinta y tres pies.

Yo no he podido hacer experimentos sobre el tiempo que tardan en consolidarse y enfriarse los cuerpos sino con balas de algunas pulgadas de diámetro. El único medio de hacer estos experimentos en grande seria observar las lavas y comparar los tiempos empleados en consolidarse y enfriarse segun sus diferentes gruesos; y estoy persuadido de que estas observaciones confirmarian el principio que he establecido para el resfrio desde el estado de fusion hasta el del temple actual: pues, aunque en rigor no sean precisas estas nuevas observaciones para confirmar mi teoría, servirian sin embargo para comparar la gran diferencia que hay entre una bala de cañon y un planeta.

Réstanos examinar la naturaleza de las lavas, y demostrar que con el tiempo se convierten en

tierra fértil; lo cual nos trae á la memoria la idea de la primera conversion de las escorias del vidrio primitivo que cubrian toda la faz del globo despues de su consolidacion.

«No se comprenden bajo el nombre de lavas, dice Mr. de La Condamine, todas las materias que salen de la boca de un volcan, como las cenizas, las piedras pómez, el cascajo y la arena, sino tan solo las que licuadas por la accion del fuego, forman, estando frias, masas sólidas cuya dureza escede á la del mármol. Sin embargo de esta restriccion, se echa de ver que habrá tambien muchas especies de lavas segun el diferente grado de fusion de la mezcla, y segun participe mas ó menos del metal, y esté mas ó menos íntimamente unido con diversas materias. Yo distingo principalmente tres especies de lavas, además de otras muchas intermediarias. La lava mas pura, cuando está pulimentada, se parece á una piedra de color gris sucio y oscuro; es lisa, dura, pesada, y está sembrada de fragmentos menudos semejantes al mármol negro, y de puntos blanquecinos; parece que contiene partes metálicas; á primera vista, cuando el color de la lava no tira á verde, imita á la serpentina; recibe un pulimento bastante bello, mas ó menos lustroso en sus diferentes partes; y se

hacen de ella mesas, adornos de chimenea, etc.

«La lava mas tosca es desigual y escabrosa, y muy parecida á las escorias de las fraguas ó á la espuma del hierro. La mas ordinaria es un medio entre estos dos extremos; y esta es la que se ve esparcida en grandes moles á los lados del Vesubio y en las campiñas comarcanas. Esta lava corre en torrentes, y cuando se enfria, forma moles semejantes á peñascos ferruginosos y á veces de muchos pies de grueso, las cuales están interrumpidas y ordinariamente cubiertas con montones de cenizas y materias calcinadas..... y debajo de muchas capas alternadas de lavas, cenizas y tierra, cuyo total compone una costra de setenta á noventa pies de grueso, se han encontrado templos, pórticos, estatuas, un teatro, una ciudad entera, etc. (1).

«Casi siempre, dice Mr. Fougereux de Bondaroy, inmediatamente despues de la esplosion de tierra quemada ó de una especie de ceniza.... arroja el Vesubio lava..... la cual corre por las hendiduras que se han hecho en la montaña.....

«La materia mineral inflamada, fundida y fluida, ó la lava propiamente dicha, sale por las

(1) *Mémoires de l' Académie des sciences*, año 1757, página 374 y siguientes.

hendiduras ó grietas con mas ó menos ímpetu, y en mayor ó menor cantidad, segun la fuerza de la erupcion; y se esparce á mayor ó menor distancia, á proporcion de su grado de fluidez y segun el declive de la montaña por donde corre, el cual retarda mas ó menos su frialdad.....

«La que actualmente guarnece parte del terreno en lo bajo de la montaña, y que á veces llega hasta cerca de Portici..... forma grandes moles duras, pesadas y erizadas de puntas en la superficie superior: la que toca á la tierra es mas lisa. Como estos trozos están unos sobre otros, imitan en cierto modo á las olas del mar; y cuando son algo mayores y están mas amontonados, tienen figura de peñascos.....

«La lava, cuando se enfria, toma diferentes formas..... la mas comun es en lajas mayores ó menores: algunos pedazos tienen de siete á nueve pies de ancho y largo, y se quebrantan y rompen, formando dichas lajas cuando enfriándose pierden su fluidez; siendo de esta especie la lava cuya superficie se ve erizada de puntas.....

«La segunda especie es parecida á maromas gruesas, y siempre se halla cerca de la abertura del volcan, y parece haberse fijado prontamente, y rodado antes de estar endurecida: es mas frá-

gil y bituminosa, y tambien menos pesada, dura y compacta que la lava de la primera especie, reconociéndose esto último cuando se rompe.

«En lo alto de la montaña se encuentra una tercera especie de lava brillante, pesada, de color rojo violado, y compuesta de fibras que suelen cruzarse..... hay pedazos de ella que son sonoros y de figura de estaláctitas ó congelaciones.... en fin, se encuentran en ciertas partes de la montaña lavas cuya figura tira á esférica y que parece han rodado. Es fácil concebir la gran variedad que puede haber en la figura de estas lavas, la cual puede variar por una infinidad de circunstancias, etc. (1).»

En la composición de las lavas entran materias de todas especies: de las que hay en la cima del Vesubio se ha sacado porción de hierro y un poco de cobre, habiendo algunas tan metálicas, que conservan la flexibilidad del metal: yo he visto pandearse por su propio peso lajas grandes de lava de dos pulgadas de grueso, trabajadas y pulimentadas como mesas de mármol y otras que con un crecido peso se doblaban, y quitado este recobraban el plano horizontal en virtud de su elasticidad.

(1) *Memoires de l'Académie des sciences*, año 1796. página 75 y siguientes.

Todas las lavas, reducidas á polvo son, como el vidrio, capaces de convertirse desde luego en arcilla por medio del agua; y despues por la mezcla de los polvos y los detrimientos de los vegetales, pueden llegar á ser terrenos excelentes. Estos hechos se ven de un modo palpable en las grandes y frondosas selvas que rodean al Etna, las cuales tienen un suelo de lava cubierto de buena tierra de muchos pies de grueso: las cenizas se convierten en tierra aun con mas brevedad que los polvos de vidrio y de lava. En la concavidad de los cráteres de los antiguos volcanes actualmente estinguidos se ven terrenos fértiles, y lo mismo en el curso de todos los antiguos torrentes de lava. Por consiguiente, puede asegurarse que las devastaciones causadas por los volcanes son limitadas por el tiempo, y que, como la naturaleza se inclina siempre mas á producir que á destruir, repara en el discurso de algunos siglos los estragos que hizo el fuego en la tierra, y la restituye su fecundidad, sirviéndose á este fin de los mismos materiales arrojados para la destruccion.

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO XVII.

DE LAS ISLAS NUEVAS, DE LAS CAVERNAS, HENDIDURAS PERPENDICULARES, ETC.

Las nuevas islas se forman de dos modos: ó repentinamente, por la acción de los fuegos subterráneos: ó con lentitud, por medio del limo que las aguas depositan. Hablarémos en primer lugar de las que deben su origen á la primera de estas dos causas. Los antiguos historiadores y los viajeros modernos refieren en este asunto hechos de cuya verdad casi no puede dudarse (*). Séneca asegura que en su tiempo la isla de Terasia (**) se presentó de improviso á la vista de los marineros. Plinio refiere que en otro

(*) Véase nota del tomo v. página 178.

(**) Hoy Santorin.

tiempo hubo en el Mediterráneo trece islas que salieron á un mismo tiempo del fondo de las aguas, siendo Ródas y Délos las principales de aquellas trece islas nuevas; pero por lo que el mismo autor dice de ellas, y por lo que tambien refieren Amiano Marcelino, Filon y otros, parece que aquellas trece islas no fueron producidas por terremoto ni por esplosion subterránea, sino que anteriormente estaban ocultas bajo las aguas, y habiendo bajado el mar, dicen los referidos autores, quedaron dichas islas á descubierto, y aun Délos tenia el nombre de Pelagia, como que en otro tiempo habia pertenecido al mar. No sabemos, pues, si debemos atribuir el origen de estas trece islas nuevas á la accion de los fuegos subterráneos, ó á alguna otra causa que hubiese producido un descenso y disminucion de las aguas en el Mediterráneo: pero Plinio refiere que la isla de Hiera, cerca de Terasia, fue formada de masas ferruginosas y de tierras lanzadas del fondo del mar; y en el capítulo ochenta y nueve habla de otras muchas islas formadas del mismo modo. Mas de todo esto tenemos ejemplos mas seguros y recientes.

El dia 23 de mayo de 1707, al salir el sol, se vió en la misma isla de Terasia ó de Santo-

rin, á dos ó tres millas de tierra, á modo de un peñasco fluctuante: algunas personas curiosas fueron á examinarle, y hallaron que aquel escollo, que habia sido desprendido del fondo del mar, se aumentaba debajo de sus pies, y llevaron consigo piedras pómez y ostras que el peñasco elevado del fondo del mar tenia asidas todavía á su superficie. En Santorin se habia sentido un ligero terremoto dos dias antes de la aparicion de aquel escollo, el cual formando una nueva isla, se aumentó notablemente sin accidente alguno hasta el dia 14 de junio, en cuya época tenia media milla de circunferencia, y de veinte y tres á treinta y cinco pies de altura, siendo blanco su suelo y mezclado con un poco de arcilla; pero desde este último dia se fue enturbiando mas y mas el mar, y se levantaron de él vapores que inficionaban la isla de Santorin, hasta que el 16 de julio se vieron salir á un mismo tiempo diez y siete ó diez y ocho peñascos que se reunieron. Todo esto se verificó con un estruendo horrible, que continuó por mas de dos meses, en medio de llamas que salian de la nueva isla, cuya circunferencia y altura iban siempre en aumento, sin que las esplosiones cesasen de arrojar peñascos y piedras á mas de siete millas de distancia. La

misma isla de Santorin pasaba entre los antiguos por nueva produccion; y en los años de 726, 1427, y 1573 se aumentó y se formaron pequeñas islas en sus cercanías (1). El volcan que en tiempo de Séneca formó la isla de Santorin, produjo en el de Plinio la de Hiera ó de Volcanella, y en nuestros tiempos ha formado el escollo de que acabamos de hablar.

El 10 de octubre de 1720 se vió salir del mar, cerca de la isla de Tercera, un fuego bastante considerable; y habiéndose acercado á reconocerle algunos navegantes, de órden del Gobernador, percibieron en 19 del mismo mes una isla compuesta de humo y fuego, la cual arrojaba á mucha distancia gran cantidad de ceniza, como impelida por la fuerza de un volcan, con un estruendo semejante al del trueno. Al mismo tiempo hubo un terremoto que se sintió en los parajes circunvecinos; y se vió en el mar, señaladamente en contorno de la nueva isla, gran cantidad de piedra pómez, la cual va de una parte á otra, y á veces se ha encontrado gran porcion en alta mar (2). Con motivo de este

(1) Véase *Histoire de l' Académie*, año 1708, página 23 y siguientes.

(2) Véase *Trans. phil. abr.*, tomo vi, parte II, página 154.

suceso se refiere en la *Historia de la Academia de las ciencias*, año de 1721, pág. 26, que de resultas de un terremoto experimentado en la isla de San Miguel, una de las Azores, apareció á veinte y ocho leguas á lo largo, entre aquella isla y la Tercera, un torrente de fuego de que se formaron dos nuevos escollos; y en el tomo inmediato del año de 1722 se halla la relacion siguiente: «Mr. de l'Isle estrajo de una carta de Mr. de Montagnac, cónsul en Lisboa, y comunicó á la Academia muchas particularidades de la nueva isla entre las Azores, de las cuales hablamos muy sucintamente en el año de 1721, pág. 26.

«Una embarcacion en que aquel cónsul se hallaba, fondeó el dia 18 de setiembre de 1721 delante del fuerte de la ciudad de San Miguel, situada en la isla del mismo nombre; y allí supo de un piloto las particularidades que vamos á referir.

«La noche del 7 al 8 de diciembre de 1720 hubo un gran terremoto en la Tercera y en San Miguel, distantes una de otra veinte y ocho leguas, y se apareció la nueva isla. Observóse al mismo tiempo que la punta de la isla de Pico, que distaba treinta leguas y vomitaba antes fuego, se habia hundido y ya no le arrojaba;

y que la nueva isla lanzaba continuamente un humo denso , el cual en efecto se veia de la embarcacion en que se hallaba Mr. de Montagnac mientras estuvo á distancia proporcionada. El piloto aseguró que habia dado vuelta á la isla en una lancha , acercándose á ella lo mas que le habia sido posible ; que á la banda del sur habia echado la sonda , y filado su cuerda hasta sesenta brazas sin hallar fondo ; que á la de poniente encontró las aguas muy mudadas , y de color blanco , azulado y verdoso , que parecian de playazos , y se estendian á dos millas , en cuya distancia estaban las aguas como en disposicion de hervir ; que al noroeste , que era el paraje de donde salia el humo , encontró quince brazas de agua y fondo de arena gruesa ; que habiendo arrojado una piedra al mar , vió que en el paraje en que habia caido , hizo borbotes el agua y saltó al aire con ímpetu ; que el fondo del mar estaba tan caliente , que por dos veces derritió el sebo puesto á la estremidad del escandallo ; que el mismo piloto observó tambien por aquella parte , que el humo salia de un pequeño lago cercado de una loma de arena ; y que la isla era casi redonda , y bastante alta para poder ser descubierta de siete á ocho leguas de distancia , en tiempo claro.

«Posteriormente se ha sabido por carta de Mr. Adrien, cónsul de Francia en la isla de San Miguel, con fecha del mes de marzo de 1722, que la nueva isla habia disminuido considerablemente, y estaba ya casi á flor de agua, de suerte que no habia apariencias de que pudiese subsistir mucho tiempo. Pág. 12.»

Estámos pues seguros por estos hechos y por otros muchos semejantes, de que, aun debajo de las aguas del mar, las materias inflamables contenidas en el seno de la tierra obran y hacen esplosiones violentas. Los parajes en que esto sucede son especies de volcanes que pudieran llamarse submarinos, los cuales no difieren de los volcanes ordinarios sino en la corta permanencia de su accion, y en ser sus efectos poco frecuentes, pues fácil es concebir que luego que el fuego se ha abierto paso, debe el agua penetrar por él y apagarle. La isla nueva ha de dejar necesariamente un vacío que debe llenar el agua; y aquella nueva tierra, que solo se compone de las materias arrojadas por el volcan marino, debe ser parecida en todo al monte *di Cenere* y á las demas eminencias que los volcanes terrestres han formado en muchos parajes: siendo constante que en el tiempo de la dislocacion causada por la violencia de la es-

plosion , y durante aquel movimiento , debe el agua haber penetrado la mayor parte de los lugares vacíos , y apagado por algun tiempo aquel fuego subterráneo ; y esta , al parecer , es la causa de que los volcanes submarinos obren con menos frecuencia que los ordinarios , á pesar de ser unas mismas las causas de ambos , y de que las materias que producen y alimentan aquellos fuegos subterráneos , puedan hallarse en tanta copia bajo las tierras cubiertas por el mar como debajo de las que están á descubierto.

Estos mismos fuegos submarinos son la causa de todas las efervescencias de las aguas del mar que los viajeros han observado en muchos parajes , y de las bombas marinas de que hemos tratado ; produciendo tambien las tempestades y terremotos , que igualmente se sienten en el mar y en la tierra. Las islas que han sido formadas por estos volcanes submarinos se componen ordinariamente de piedra pómez y de peñascos calcinados ; y los mismos volcanes producen , como los de la tierra , terremotos y conmociones muy violentas.

Tambien se ha visto muchas veces salir fuego de la superficie de las aguas. Plinio nos dice haberse visto inflamada toda la superficie del lago

de Trasimeno; y Agrícola refiere que cuando se arroja una piedra en el lago de Denstad, en Turingia, al bajar por el agua parece un rayo de fuego.

En fin, la cantidad de piedra pómez que los viajeros nos aseguran haber encontrado en muchos parajes del Océano y del Mediterráneo, prueba haber en el fondo del mar volcanes semejantes á los que conocemos; y que no difieren de ellos, ni por las materias que despiden, ni por la violencia de las esplosiones, sino solamente por lo raro y poco permanente de sus efectos; de suerte, que todo, hasta los volcanes, se encuentra en el fondo de los mares, del mismo modo que en la superficie de la tierra.

Y aun, si bien se reflexiona, se echarán de ver muchas analogías entre los volcanes de la tierra y los del mar. Unos y otros solo se encuentran en las cumbres de los montes; y las islas Azores, igualmente que las del Archipiélago, no son sino cimas de montes, de las cuales unas salen fuera del agua, y otras están debajo de ella. Por la relacion de la nueva isla de las Azores vemos que el paraje de donde salia el humo, solo estaba á quince brazas de profundidad debajo del agua; lo cual, comparado con las profundidades ordinarias del Océano, prue-

ba que aun aquel sitio es una cumbre de montaña. Otro tanto puede decirse del terreno de la nueva isla, cerca de Santorin, que sin duda no estaba á mucha profundidad debajo de las aguas, puesto que habia ostras asidas á los peñascos que salieron á la superficie del mar. Tambien parece que estos volcanes marinos tienen á veces, como los de tierra, comunicaciones subterráneas, respecto de que la cumbre del volcan del pico de San Jorge, en la isla del Pico, baja cuando se levanta la nueva isla de las Azores. Tambien debe observarse que nunca aparecen estas nuevas islas sino cerca de las antiguas, y que no hay ejemplo de haberse formado ninguna isla nueva en alta mar; de lo cual se desprende que el terreno en que están debe considerarse como continuacion del de las islas comarcanas; y que cuando estas islas tienen volcanes, no es de estrañar que el terreno contiguo contenga materias propias para formarlos, ni que las mismas materias lleguen á inflamarse, ya sea por la sola fermentacion, ó ya por la accion de los vientos subterráneos.

Finalmente, las islas producidas por la accion del fuego y de los temblores de tierra son en corto número, y harto raros estos acontecimientos; pero hay infinito número de nuevas islas

producidas por el limo, arena y tierra que las aguas de los rios ó del mar arrastran y trasportan á diferentes parajes. Al embocadero de todos los rios se forman montones de tierra y bancos de arena, cuya estension llega á veces á ser tan considerable, que forma islas de mediano tamaño. El mar, retirándose y alejándose de ciertas costas, deja descubiertas las partes mas elevadas del fondo, que forman otras tantas islas nuevas; y del mismo modo, ocupando ciertas playas, cubre las partes mas bajas de ellas, y deja descubiertas las mas elevadas que no ha podido superar y que forman tambien otras tantas islas: en cuya consecuencia se observa que hay muy pocas islas en medio de los mares, y que casi siempre están en la cercanía de los continentes donde el mar las ha formado, bien sea alejándose, ó bien acercándose á aquellas diferentes regiones.

El agua y el fuego, cuyas naturalezas son tan diferentes y tambien tan contrarias, producen por consiguiente efectos semejantes, ó que á lo menos nos lo parecen, prescindiendo de las producciones particulares de estos dos elementos, algunas de las cuales son tan parecidas, que suelen engañarnos, como sucede con el cristal y el vidrio, el antimonio natural y el antimonio

fundido, las pepitas naturales de las minas y las que artificialmente se hacen por medio de la fundicion, etc. Hay en la naturaleza una infinidad de efectos maravillosos, producidos por el fuego y el agua, y que por su semejanza son difíciles de distinguir. El agua, como queda visto, produce las montañas y forma la mayor parte de las islas; y lo mismo sucede con las aberturas, hendiduras, cavernas, simas, etc., de las cuales unas tienen por origen los fuegos subterráneos, y otras las aguas, tanto subterráneas como superficiales.

Hállanse las cavernas en los montes, y rara ó ninguna en las llanuras, y hay muchas en las islas del Archipiélago y otras. La causa de esto es que las islas, generalmente hablando, son cumbres de montañas, y que las cavernas se forman, como tambien los precipicios, por el hundimiento de los peñascos, ó como los abismos, por la accion del fuego; pues para hacer de un precipicio ó de un abismo una caverna, basta imaginar peñascos apoyados unos sobre otros y que formen por encima una bóveda; lo que debe suceder con gran frecuencia cuando llegan á ser conmovidos y desquiciados. Las cavernas pueden ser efecto de las mismas causas que producen las aberturas, las conmovio-

nes y hundimientos de las tierras, esto es, de las esplosiones de los volcanes, de la accion de los vapores subterráneos, y de los temblores de tierra; todo lo cual ocasiona trastornos y hundimientos que deben necesariamente formar cavernas, simas, aberturas y desigualdades de todas especies.

La cueva de San Patricio, en Irlanda, no es tan considerable como famosa; y lo mismo sucede con la gruta del Perro, en Italia, y con la que arroja fuego en el monte de Beni-Gua-ceval en el reino de Fez. En la provincia de Derby, en Inglaterra, hay una caverna muy notable, y mucho mayor que la célebre de Beauman, cerca de la Selva Negra, en el territorio de Brunswick; y he sabido por persona tan respetable por su instruccion como por su nacimiento (el lord Conde de Morton), que aquella gran caverna, llamada *Devil's hole*, presenta al principio una boca muy grande, como la de una gran puerta de iglesia; que por esta abertura corre un arroyo crecido; que internándose en la caverna, baja tanto su bóveda en ciertos parajes, que es necesario para continuar el camino embarcarse en el arroyo en una especie de artesones muy chatos, en que es forzoso ir tendidos para poder pasar bajo la bóve-

da de la caverna, la cual en aquel paraje es tan baja que casi toca con el agua; pero que pasado este sitio, vuelve dicha bóveda á elevarse, y se viaja todavía por el arroyo con libertad, hasta que la bóveda vuelve de nuevo á inclinarse y tocar con la superficie del agua. Allí es el fin de la cueva y está el manantial del arroyo que sale de ella, el cual crece considerablemente en ciertos tiempos, y acumula mucha arena en un paraje de la misma caverna que forma un callejon sin salida, cuya direccion es diferente de la que tiene la caverna principal.

En la Carniola y cerca de Porpechio hay una cueva muy espaciosa, en la cual se encuentra un gran lago subterráneo. Cerca de Adelsberg hay otra en que se puede caminar dos millas de Alemania, y se encuentran precipicios muy profundos (1). Tambien hay grandes cavernas y hermosas grutas bajo las montañas de Mendipp, en Gales, en cuyas cercanías se encuentran minas de plomo, y encinas enterradas á quince brazas de profundidad. En la provincia de Gloucester hay una gran cueva llamada Pen-park-hole, al fin de la cual se encuentra agua á treinta y dos brazas de profundidad, y

(1) *Act. erudit. Lips*, año 1689, pág. 558.

tambien se hallan allí venas de mina de plomo.

Ya se deja entender que la caverna de Devil's hole y las demas de que salen arroyos copiosos, han sido escavadas y formadas por las aguas, las cuales han conducido las arenas y materias divididas que se encuentran entre los peñascos y las piedras; y seria absurdo atribuir el origen de dichas cavernas á hundimientos y terremotos.

Una de las mas particulares y mayores cuevas que se conocen es la de Antiparos, de que Mr. de Tournefort nos ha dado una amplia descripcion. Encuéntrase al principio una cueva rústica de cerca de treinta pasos de ancho, dividida por algunos pilares naturales; entre los dos que están á la derecha, hay una bajada suave; y despues, hasta el fin de la misma caverna, otro declive que sigue con mayor pendiente cerca de veinte pasos de longitud, por donde se va á la gruta interior; y este camino consiste en un callejon muy oscuro, por el cual no se puede entrar sino inclinándose mucho y llevando hachones; bájase desde luego á un precipicio horrible, con el auxilio de una cuerda que se tiene la precaucion de atarse desde el principio de la entrada; y se descende á otro mucho mas espantoso, cuyas orillas son muy res-

baladizas y corresponden á la izquierda á unos abismos profundos. En los bordes de estas simas se coloca una escalera, por cuyo medio se baja temblando á una peña cortada perpendicularmente, y se continua resbalando por parajes algo menos peligrosos; pero cuando se cree haber llegado á terreno cómodo, detiene enteramente el paso el mas horrible de todos los precipicios, en el cual forzosamente se pereceria si antes no lo advirtiesen los guias: para pasarle es preciso resbalar de espaldas á lo largo de una gran peña, y bajar por una escalera que se lleva de propósito: cuando se llega al pie de la escalera se resbala todavía algun tiempo sobre peñascos, y al fin se llega á la gruta. Cuéntanse trescientas brazas de profundidad desde la superficie de la tierra; la gruta parece que tiene cuarenta brazas de alto y cincuenta de ancho, y está llena de hermosas y grandes congelaciones de diferentes figuras, tanto en el techo de la bóveda como en el piso (1).

En la parte de Grecia llamada Acaya por los antiguos (hoy dia Livadia), y entre el lago de este nombre y el mar, que por la parte mas

(1) Véase Tournefort, *Voyage du Levant*, pág. 188 y siguientes.

cercana dista cuatro millas, en un monte por donde corren las aguas del referido lago hay una gran cueva, célebre en otros tiempos por los oráculos de Trofonio, la cual tiene cuarenta conductos subterráneos por entre los peñascos de que está compuesto dicho monte (1).

En todos los volcanes, en todos los países que producen azufre, y en todas las regiones sujetas á terremotos, hay cavernas. El terreno de la mayor parte de las islas del Archipiélago es casi por todas partes cavernoso; el de las islas del océano Indico, principalmente el de las Molucas, parece que solo se sostiene sobre bóvedas y concavidades; el de las islas Azores, Canarias y cabo Verde, y en general el terreno de casi todas las islas pequeñas, es interiormente hueco y cavernoso en muchos parajes; porque aquellas islas, como ya se ha dicho, no son otra cosa que puntas de montañas en que ha habido hundimientos considerables, sea por la acción de los volcanes, ó por la de las aguas, los hielos y demas injurias del aire. En las Cordilleras, en que hay muchos volcanes y donde son frecuentes los terremotos, hay tambien gran número de cavernas, como es de ver en el volcan de la isla

(1) Véase *Géographie de Gordon*, de la edición de Londres del año 1733, pág. 179.

de Banda, en el monte Ararat, que es un volcan antiguo, etc.

El célebre laberinto de la isla de Candía no es obra meramente de la naturaleza : Mr. de Tournefort asegura que los hombres han trabajado mucho en él; y debe creerse no ser aquella caverna la única que los hombres han aumentado, cuando vemos que cada dia las forman nuevas, escavando las minas y las canteras, las cuales cuando han estado abandonadas por muchos años, no es fácil conocer si han sido producidas por la naturaleza ó hechas por mano de hombres (*).

(*) Hablando de las cavernas, se espresa Cuvier en estos términos : «Nada es tan capaz de llamar la atencion como el asunto de que voy á tratar. Las grutas y cavernas ricamente decoradas con estaláctitas de todas formas, y que se suceden unas á otras siguiendo la direccion de los montes, comunicando entre sí por tan estrechas aberturas que apenas dan paso al hombre, y en las cuales se echan de ver enormes montones de huesos de animales de todos tamaños, constituyen sin duda alguna uno de los fenómenos mas notables que el reino fósil puede presentar al geólogo; y tanto mas si consideramos que esta escena de la muerte se observa en muchísimos puntos, y en paises muy distantes unos de otros.

Entre las muchas cavernas de que pudiéramos

tension, como lo es, por ejemplo, la de Maes-tricht, en que aseguran pueden refugiarse cincuenta mil hombres, y que está sostenida con mas de mil pilares de veinte y tres á veinte y siete pies de alto: el grueso de tierra y de roca hablar, citarémos las de Franconia, por ser las mas ricas en huesos fósiles. Las mas de ellas se encuentran en la pequeña península formada por el rio Wiesent, que tributa sus aguas al Regnitz. Sin embargo, la caverna principal, conocida con el nombre de Gaylenreuth, se halla al otro lado de la península, en la orilla izquierda del Wiesent, y al noroeste del lugar, del cual tomó el nombre. Su entrada tiene siete pies y medio de alto, y mira al levante. La primera caverna tuerce á la derecha, y tiene mas de ochenta pies de largo; está dividida en cuatro partes por la altura desigual del techo; las tres primeras tienen de quince á veinte pies de alto, y la cuarta tiene escasamente cuatro ó cinco. Al fondo de esta última parte y al nivel del suelo hay un agujero de solos dos pies de alto, que conduce á la segunda caverna. Esta corre primero al sur un trecho de sesenta pies; tiene cuarenta de ancho y diez y ocho de alto, y tuerce luego al oeste por espacio de setenta pies, disminuyendo gradualmente su altura hasta quedar reducida á cinco pies. El paso que conduce á la tercera caverna es muy incómodo y sinuoso: tiene treinta pies de ancho y de cinco á

que tiene encima es de mas de veinte y cinco brazas ; y en varios parajes de aquella cantera hay agua y estanques pequeños en que se puede seis de alto ; y todo el suelo está cubierto de dientes y mandíbulas. Cerca de su entrada se encuentra una sima de quince á veinte pies , á donde se baja por medio de una escalera de mano. Llégase despues á una cueva de quince pies de diámetro y treinta de alto. Bajando mas se encuentra un arco que conduce á una gruta de cuarenta pies de largo , con una sima de diez y ocho á veinte pies ; y además otra caverna de cuarenta pies de alto , enteramente cubierta de huesos. Llégase luego á una galería de cinco á siete pies que conduce á una caverna de veinte y cinco pies de largo y doce de ancho ; luego se encuentran otras callejuelas de veinte pies de largo , por donde se pasa á otra cueva de veinte pies de alto ; y finalmente , se entra en una gran caverna de ochenta y tres pies de ancho y veinte y cuatro de alto , en la cual se echan de ver mas huesos que en las demás. La sexta y última caverna corre al norte , de suerte que toda la serie de grutas y callejuelas viene á describir casi un semicírculo.

En el año de 1784 , habiéndose ensanchado una grieta que habia en la tercera caverna , se descubrió otra gruta de quince pies de largo sobre cuatro de ancho , en la cual se encontraron montones considerables de huesos de hiena y leon ; y es de advertir

abreviar al ganado, etc (1). En las minas de sal de Polonia hay escavaciones mucho mayores que la precedente; y por lo comun hay vastas escavaciones de canteras en las cercanías de las ciudades grandes: pero no nos detendremos en hablar de ellas, pues las obras de los hombres, por grandes que sean, solo pueden ocupar un cortísimo espacio en la historia de la naturaleza.

Los volcanes y las aguas que producen cavernas en lo interior, forman tambien en lo exterior hendiduras, precipicios y abismos. En Gaeta, en Italia, hay una montaña que en otro tiempo fue dividida por un temblor de tierra, de modo que la division parece haber sido hecha por mano de hombres. Ya hemos hablado del carril de la isla de Machian, del abismo del monte Ararat, de la puerta de las Cordilleras, de la de las Termópilas, etc.; y podemos añadir la puerta de la montaña de los Trogloditas en Arabia, y la de las Escalas en Saboya, que la naturaleza dejó solamente bosquejada, y que que era tan angosta la abertura, que no pudo dar paso á dichos animales.

(1) Véase *Philosoph. transact. abrig'd.* tom. II. pág. 463.

Víctor Amadeo hizo concluir. Las aguas, así como los fuegos subterráneos, producen hundimientos de tierra muy considerables, despeñaderos, caídas de peñascos y trastornos de montes, de que pueden citarse muchos ejemplos.

«En el mes de junio de 1714 se hundió repentinamente parte de la montaña de Diableret en Valesia, entre dos y tres de la tarde, estando el cielo muy despejado. Era aquella montaña de figura cónica, y asoló cincuenta y cinco chozas de labradores, con muerte de quince personas, mas de cien bueyes y vacas, y mucho mayor número de ganado menor, cubriendo con sus ruinas mas de una legua cuadrada, y levantando una polvareda que causó notable oscuridad. Los montones de piedras acumuladas al pie de la montaña tienen mas de ciento diez y seis varas de alto, y han detenido el curso de las aguas, que ahora forman nuevos lagos muy profundos, no advirtiéndose en todo esto ningun vestigio de materia bituminosa, de azufre ni de cal cocida, ni por consiguiente de fuego subterráneo: de lo que se infiere que la base de aquel gran peñasco se habia deshecho por sí misma, esto es, se habia descompuesto y reducido á polvo (1).»

(1) *Histoire de l'Académie des sciences*, año 1715, página 4.

Podemos citar un ejemplo notable de estos hundimientos en la provincia de Kent, cerca de Folsktone, donde las colinas de los contornos se han ido bajando á trechos por un movimiento imperceptible y sin ningun terremoto. Lo interior de aquellas colinas es de peña viva, piedra y creta; y con su hundimiento han hecho caer en el mar las peñas y tierras contiguas. Puede verse la relacion de este hecho en las *Transacciones filosóficas*, donde se halla bien comprobado (1).

En 1618 quedó sepultada la ciudad de Pleurs, en la Valtelina, debajo de los peñascos á cuyo pie se hallaba situada; y en 1678 hubo en Gasuña una grande inundacion causada por el hundimiento de algunos pedazos de montañas de los Pirineos, que hicieron surtir las aguas contenidas en las cavernas subterráneas de aquellos montes. Otra mayor acaeció en Irlanda en 1680, ocasionada tambien por el hundimiento de una montaña en cavernas llenas de agua. Fácilmente se puede concebir la causa de todos estos efectos: sabido es que hay aguas subterráneas en infinitos parajes; las aguas arrastran poco á poco las arenas y tierras que encuentran al

(1) *Philosoph. transact. abridg'd.*, tomo iv, página 250.

paso; y por consiguiente, pueden destruir con lentitud la capa de tierra en que estriba una montaña, la cual llegando á faltarla de un lado antes que de otro, aquella capa de tierra que la sirve de base es forzoso que se trastorne, ó bien que, sin perder su nivel, se hunda si la base llega á faltar casi á un tiempo mismo por todas partes.

Habiendo hablado de los hundimientos, trastornos y demas que solo por accidente, por decirlo así, acaece en la naturaleza, no debemos pasar en silencio una cosa mas general, mas ordinaria y antigua, como son las hendiduras perpendiculares que se encuentran en todas las capas de tierra. Estas hendiduras son visibles y fáciles de conocer, no solo en las peñas, canteras de mármol y demas piedras, sino tambien en las arcillas y tierras de toda especie que no han sido removidas, pudiendo tambien observarse en todos los desmontes de tierra algo profundos y en todas las cuevas y excavaciones; y llámolas hendiduras perpendiculares porque nunca, sino por accidente, son oblicuas, así como tampoco son inclinadas las capas horizontales sino por accidente. Woodward y Ray hablan de estas hendiduras, pero de un modo confuso, y no las llaman perpendiculares, por-

que creen que indistintamente pueden ser oblicuas ó perpendiculares, y ningun autor ha explicado su origen : sin embargo, es visible que estas hendiduras provienen, como dejamos dicho en el discurso precedente, de la desecacion de las materias que componen las capas horizontales; porque, de cualquier modo que haya sucedido la desecacion, debe haber producido hendiduras perpendiculares, pues el volúmen de las materias de que se componen las capas no ha podido disminuir sin henderse á trechos en direccion perpendicular á las mismas capas. No obstante, incluyo en la clase de hendiduras perpendiculares todas las separaciones naturales de las peñas, ya se hallen en su posicion primitiva, ó ya hayan resbalado algo de su base y por consiguiente alejándose un poco unas de otras. Cuando en las moles de los peñascos ha acaecido algun movimiento considerable, se encuentran á veces aquellas hendiduras situadas oblicuamente, pero esto consiste en estar oblicua la misma mole; siendo siempre fácil conocer, si se examina con un poco de cuidado, que aquellas hendiduras son en general perpendiculares á las capas horizontales, especialmente en las canteras de mármol, de piedra de cal, y en todas las grandes cordilleras de peñas.

El interior de las montañas se compone principalmente de peñas y de rocas, cuyos diferentes bancos son paralelos: muchas veces entre los bancos horizontales se encuentran capas ligeras de una materia menos dura que la piedra; y las hendiduras perpendiculares están llenas de arena, cristales, minerales, metales, etc. Estas últimas materias son de formación más reciente que las capas horizontales en que se encuentran conchas marinas. Las lluvias han separado lentamente las arenas y tierras de la superficie de las montañas, y han dejado á descubierto las piedras y demás materias sólidas, en las cuales se distinguen fácilmente las capas horizontales y las hendiduras perpendiculares: en las llanuras, por el contrario, habiendo las aguas de las lluvias y los ríos conducido gran cantidad de tierra, arena, cascajo y otras materias divididas, se han formado de ellas capas de tofo, de piedra blanda y deleznable, de arena y cascajo redondeado, y de tierra mezclada con vegetales, las cuales no contienen conchas marinas; y si algo de ellas contienen, solo son fragmentos desprendidos de las montañas con la tierra y cascajo: pero es preciso distinguir con cuidado estas nuevas capas de las antiguas, en que casi siempre se encuentra gran número de conchas

enteras, y colocadas en su situacion natural:

Si se quiere observar el órden y la distribucion interior de las materias en una montaña compuesta, por ejemplo, de piedras ordinarias ó de materias lapídeas calcinables, se encuentra comunmente bajo la tierra vegetal una capa de cascajo, el cual es de la naturaleza y color que domina en aquel terreno, y debajo del cascajo se encuentra piedra. Cuando la montaña está cortada por alguna quebrada ó algun barranco profundo, se echan de ver fácilmente todos los bancos y capas de que se compone: cada capa horizontal está separada por una especie de articulacion ó juntura tambien horizontal; y el grueso, así de dichos bancos como de las capas horizontales, aumenta ordinariamente á medida de su profundidad, esto es, de su mayor distancia á la cima de la montaña; reconociéndose tambien que todas estas capas están cortadas verticalmente por unas hendiduras casi perpendiculares. Por lo ordinario, la primera capa que se encuentra debajo del cascajo, y aun la segunda, son no solamente mas delgadas que las de la base de la montaña, sino que tambien están divididas por hendiduras perpendiculares tan frecuentes, que solo pueden sacarse de ellas piedras medianas. Estas hendiduras perpendi-

culares, de que hay tanto número en la superficie, y que son perfectamente parecidas á las grietas ó quebranzas de una tierra que se ha secado, no llegan todas, ni con mucho, hasta el pie de la montaña, pues desaparecen insensiblemente las mas de ellas segun se va bajando, y en la parte inferior solo queda un pequeño número, que corta, aun mas perpendicularmente que en la superficie, los bancos inferiores, los cuales son tambien mas gruesos que los superiores.

Muchas veces estas capas de piedra se estenden, como dejo dicho, muchas leguas sin interrupcion; y en la montaña opuesta, aunque esté separada por una garganta ó valle, se encuentra tambien casi siempre la misma especie de piedra, cuyas capas no desaparecen del todo sino en los parajes en que la montaña baja y queda al nivel de alguna gran llanura. A veces entre la primera capa de tierra vegetal y la de cascajo se halla una de marga, que comunica su color y demas caracteres á las otras dos; y entonces las hendiduras perpendiculares de las canteras que hay debajo, se ven llenas de esta marga, que adquiere allí una dureza casi igual, en apariencia, á la de la piedra, pero que espuesta al aire, se llena de grietas, se ablanda y se pone crasa y manejable.

En el mayor número de canteras los bancos que forman la cúspide ó parte superior del monte son de piedra blanda, y de piedra dura las que forman su base. La primera es ordinariamente blanca, de grano tan fino que apenas se percibe; siendo de advertir que la piedra es mas granujenta y dura cuanto mas se va profundizando, y que la de los bancos mas bajos no solo tiene mas dureza que la de los superiores, sino que tambien es mas apretada, pesada y compacta: su grano es fino y brillante, y muchas veces la piedra es frágil y se rompe tan fácilmente como el pedernal.

El núcleo de una montaña se compone, por consiguiente, de diferentes bancos de piedra, de los cuales los superiores son de piedra tierna, y de piedra dura los inferiores. El núcleo lapidífico es siempre mas ancho en la base y mas angosto en la cima, lo cual puede atribuirse á los diferentes grados de dureza que se encuentran en los bancos de piedra, porque endureciéndose estos segun se alejan de la cumbre de la montaña, puede creerse que las corrientes y demas movimientos de las aguas que han ahondado los valles y dado á los contornos de los montes la figura que tienen, habrán escavado lateralmente las materias de que está compuesta

la montaña, y las habrán degradado tanto mas, cuanto hayan sido mas blandas; de suerte, que siendo mas tiernos los bancos superiores, habrán padecido mayor disminucion en su ancho, y sido mas corroidos lateralmente que los otros. Los bancos siguientes habrán resistido un poco mas, y los de la base, como mas antiguos, mas sólidos y formados de materia mas dura y compacta, se habrán hallado con mayor aptitud que todos los otros para defenderse contra la accion de las causas externas, siendo poca ó ninguna la disminucion lateral que padecerian con la colision de las aguas. Esta es una de las causas á que puede atribuirse la inclinacion de las montañas, cuya pendiente se habrá ido suavizando segun las tierras y guijos de la cima hayan rodado y sido arrastrados por las aguas de lluvia; y por estas dos razones los cerros y las montañas que solo se componen de piedras calcinables ó de otras materias lapidíficas calcinables, nunca tienen tanta pendiente como las montañas compuestas de piedra viva y de grandes masas de pedernal; siendo por lo comun las últimas y muy elevadas cortadas perpendicularmente, porque en ellas así los bancos superiores como los inferiores son de gran dureza, y todos igualmente han resistido á la accion de

las aguas, que solo pudieron gastarlas con uniformidad de arriba abajo, dándolas por consiguiente una inclinacion perpendicular ó próximamente tal.

Cuando sobre ciertos cerros cuya cima es llana y de bastante estension, se encuentra desde luego piedra dura debajo de la capa de tierra vegetal, se notará, si se observan los contornos de dichos cerros, no ser su cima la que lo parece, y que la cumbre del cerro no es mas que continuacion de la inclinacion insensible de algun cerro mas alto; pues atravesando aquel espacio de terreno, se encuentran otras eminencias mayores, cuyos bancos superiores son de piedra blanda, y los inferiores de piedra dura, volviéndose á encontrar sobre el primer cerro la prolongacion de los últimos bancos.

Cuando, por el contrario, se abre una cantera casi en la cima de una montaña, y en terreno que no esté dominado de ninguna altura considerable, no se saca de ella comunmente sino piedra blanda; y es necesario profundizar mucho para hallar la piedra dura, entre cuyos bancos es donde únicamente se encuentran los de mármoles, los cuales son de diversos colores por las tierras metálicas que las aguas de lluvia introducen en los bancos por filtracion, despues

de haberlos separado de los bancos superiores ; y puede tenerse por seguro que en todos los países en que hay canteras se encontrarían mármoles si se profundizase hasta llegar á los bancos de piedra dura : *quoto enim loco non suum marmor invenitur?* dice Plinio. En efecto, el mármol es una piedra mas comun de lo que se cree, y no difiere de las demas piedras sino en lo fino del grano, que la hace mas compacta y capaz de buen pulimento : calidad que la es esencial, y de la que tomó su denominacion entre los antiguos.

Las hendiduras perpendiculares de las canteras, y las junturas de los bancos de piedra están con frecuencia llenas é incrustadas de ciertas concreciones que á veces son transparentes como el cristal y de figura regular, y á veces opacas y terrosas : el agua penetra por las hendiduras perpendiculares y hasta la textura compacta de las piedras ; y las porosas se empapan de tanta cantidad de agua, que el hielo las hace henderse y romperse. Las aguas de lluvia, penetrando los bancos de una cantera y durante la mansion que hacen en los de marga, piedra comun y mármol, desprenden las partículas menos tenaces y mas finas, y se cargan de todas las materias que pueden separar ó disolver ; y

estas, filtrándose al principio por las hendiduras perpendiculares, se introducen despues en los bancos de piedra, depositan entre las junturas horizontales, no menos que en las hendiduras perpendiculares, las materias que han acarreado, y forman congelaciones diferentes, segun las diferentes materias que depositan. Cuando, por ejemplo, los estilicidios de las aguas penetran, ya sea la marga, la creta ó la piedra blanda, la materia que depositan no es otra cosa que una marga muy pura y finísima, que ordinariamente se forma en glóbulos en las hendiduras perpendiculares de los peñascos en forma de sustancia porosa, blanda, muy blanca y ligera por lo comun, á la cual los naturalistas suelen llamar leche de luna, ó tuétano de piedra.

Si los estilicidios del agua impregnada de materia lapidífica se filtran por las junturas horizontales de los bancos de piedra blanda ó de creta, esta materia se pega á la superficie de los trozos de piedra, y forma allí una corteza escamosa, esponjosa, blanca y ligera, que es lo que algunos autores han llamado *agárico vegetal*; pero si la materia de los bancos tiene cierto grado de dureza, esto es, si estos son de piedra dura ordinaria, de piedra á propósito para hacer buena cal, siendo entonces el filtro mas cerrado, el

agua saldrá de él impregnada de una materia lapidífica mas pura, mas homogénea, y cuyas partículas podrán ajustarse con mas exactitud y unirse mas íntimamente; y entonces se formarán de ellas congelaciones que tendrán casi la dureza de la piedra y un poco de transparencia, y se encontrarán en estas canteras, sobre la superficie de los trozos, incrustaciones pedregosas dispuestas en ondas que llenan exactamente las junturas horizontales.

En las grutas y concavidades de las peñas, que deben considerarse como receptáculos y desagüaderos de las hendiduras perpendiculares, la diversa direccion de los hilos de agua que acarrearán la materia lapidífica da á las concreciones que de ella resultan formas diferentes, que ordinariamente son obeliscos y conos inversos que están asidos á la bóveda, ó bien cilindros huecos y blanquísimos formados por capas casi concéntricas al eje del cilindro; y estas congelaciones bajan á veces hasta la tierra y forman en aquellos lugares subterráneos colunas y otras mil figuras, tan estrañas como los nombres que las pusieron los naturalistas, como son los de *estaláctitas*, *estelegmitas*, *osteocolas*, etc.

Finalmente, cuando estos jugos concretos salen inmediatamente de una materia muy dura,

como de los mármoles y piedras duras, teniendo la materia lapidífica que el agua acarrea, toda la homogeneidad de que es capaz, y habiendo el agua mas bien disuelto, por decirlo así, que separado las pequeñas partes constitutivas, toma por medio de su union una figura constante y regular, formando pilares ó columnas de lados, terminadas por una pirámide triangular, las cuales son transparentes y compuestas de capas oblicuas; y esto es lo que los naturalistas llaman *espató*. Ordinariamente esta materia es transparente y sin color; pero á veces suele tenerle cuando la piedra dura ó el mármol de que sale contiene partes metálicas. Este espató tiene el grado de dureza de la piedra, se disuelve como ella por los espíritus ácidos, y se calcina al mismo grado de calor; por lo cual no puede dudarse que sea verdadera piedra, pero que ha llegado á hacerse perfectamente homogénea; y tambien pudiera decirse que esta es piedra pura y elemental, y que existe bajo su forma propia y específica.

Sin embargo, la mayor parte de los naturalistas consideran esta materia como sustancia distinta y que existe independientemente de la piedra, siendo su jugo lapidífico ó cristalino el que, segun ellos, liga no solo las partes de la

pedra ordinaria , sino tambien las del guijarro. Este jugo , dicen , aumenta la densidad de las piedras por medio de filtraciones reiteradas , las hace cada dia mas piedras de lo que eran , y por fin las convierte en verdadero guijarro ; y cuando este jugo se ha fijado en la clase de espato , recibe por medio de reiteradas filtraciones otros jugos semejantes , aun mas depurados , que aumentan su dureza y densidad ; de suerte , que esta materia , habiendo sido sucesivamente espato , vidrio y despues cristal , llega por fin á ser diamante ; y de ahí es que todas las piedras , en el dictámen de los mismos naturalistas , propenden á ser guijarros , y todas las materias transparentes á ser diamantes.

Pero si esto es así , ¿ como es que en terrenos de grande estension y en provincias enteras no forma este jugo cristalino sino piedra , y en otras provincias únicamente pedernal ? Dirán que los dos terrenos no son de igual antigüedad , y que el jugo no ha tenido tanto tiempo de obrar y circular en el uno como en el otro ; pero esto no es probable. A mas de esto , ¿ de donde puede venir este jugo ? Si produce las piedras y los pedernales , ¿ quien le produce á él mismo ? Es fácil ver que no existe independientemente de estas materias , que son las únicas

que pueden dar al agua que las penetra aquella calidad lapidífica, siempre con relacion á su naturaleza y carácter específico; de modo, que en las piedras forma espátos, y en los pedernales cristal; y hay tan diferentes especies de este jugo, como materias diferentes que pueden producirle, y de las cuales puede salir. La esperiencia concuerda perfectamente con lo que decimos: siempre se verá que los estilicidios de las canteras de piedras ordinarias forman concreciones blandas y calcinables, como lo son estas piedras; y que al contrario, las que salen de la peña viva y del pedernal forman congelaciones duras y vitrificables, y que tienen todas las demas propiedades del pedernal, así como las primeras tienen todas las de la piedra; y las aguas que han penetrado las minas de materias minerales y metálicas, dan lugar á la produccion de las piritas, marcasitas y granos metálicos.

Hemos dicho que todas las materias podian dividirse en dos clases principales, por dos caracteres generales: las unas son vitrificables, y calcinables las otras; la arcilla y el pedernal, la marga y la piedra pueden considerarse como los dos extremos de cada una de estas clases, cuyos intervalos llena la variedad casi infinita de los mixtos que tienen por base una ú otra de estas materias.

Las materias de la primera clase no pueden adquirir nunca la naturaleza y propiedades de las de la otra: la piedra, por mas antigua que se suponga, estará siempre tan distante de la naturaleza del pedernal, como lo está la arcilla de la marga; ningun agente conocido será capaz de hacerlas salir nunca del círculo de combinaciones propias de su naturaleza; y es tan cierto que los paises en que solamente hay mármoles y piedra, no tendrán jamas sino piedra y mármoles, como que los terrenos en que no hay mas que greda arenisca, guijarro y peña viva, no tendrán nunca piedra ni mármol.

Si se quiere observar el orden y la distribucion de las materias en un cerro compuesto de materias vitrificables, como acabamos de hacerlo en un cerro compuesto de materias calcinables, se hallará ordinariamente bajo la primera capa de tierra vegetal una capa de greda ó de arcilla, materia vitrificable y análoga al pedernal, y que, segun dejo dicho, no es mas que arena vitrificable descompuesta; ó bien, se encontrará bajo la tierra vegetal una capa de arena vitrificable, y esta capa de arcilla ó de arena corresponde á la de cascajo que se halla en los cerros compuestos de materias calcinables. Despues de esta capa de arcilla ó de arena se

encuentran algunas de piedra arenisca ó berroqueña, que por lo comun solo tienen medio pie de grueso, y están divididas en trozos pequeños por una infinidad de hendiduras perpendiculares, como la piedra de mampostería del tercer banco del cerro compuesto de materias calcinables. Debajo de esta capa de piedra arenisca se encuentran otras muchas de la misma materia, y tambien de arena vitrificable; y segun se va bajando, se observa la piedra arenisca mas dura y en trozos mayores. Debajo de estas capas de piedra arenisca se halla una materia muy dura, á la cual he llamado *peña viva* ó *guijarro en masas grandes*, por ser materia durísima y densísima, y resistir á la lima, al buril y á todos los espíritus ácidos, mucho mas que la arena vitrificable y aun el vidrio en polvo, en los cuales parece hace alguna impresion el agua fuerte: herida esta materia con otro cuerpo duro, despide chispas y exhala un olor muy penetrante de azufre. Ordinariamente se halla *estratificada* (*) sobre otras capas de arcilla, de pizarra,

(*) Por la voz *estratificar* entienden los químicos poner diferentes materias alternativamente unas sobre otras, ó lecho sobre lecho. Esta operacion se hace cuando se quiere calcinar un mineral ó un metal con sal ú otra materia.

de carbon de piedra y de arena vitrificable de muchísimo grueso; y estos bancos de guijarro en gran masa; corresponden tambien á los de materias duras, y á los mármoles que sirven de base á las colinas compuestas de materias calcinables.

El agua, filtrándose por las hendiduras perpendiculares y penetrando las capas de aquellas arenas vitrificables, de aquellas piedras areniscas, arcillas y pizarras, se impregna de las partes mas sutiles y homogéneas de estas materias, y forma de ellas muchas concreciones diferentes, como los talcos, los amiantos y otras muchas materias producidas por las filtraciones de materias vitrificables, como podrá verse en nuestro discurso sobre los minerales.

El guijarro, á pesar de su gran densidad y suma dureza, tiene tambien, como el mármol ordinario y la piedra dura, sus exudaciones, de que resultan estaláctitas ó congelaciones de diferentes especies, cuyas variedades en la configuracion, transparencia y colores son relativas á la diversa naturaleza del guijarro que las produce, y participan tambien de las diferentes materias metálicas ó heterogéneas que contiene: el cristal de roca, todas las piedras preciosas, blancas ó de color, y hasta el diamante, pueden

considerarse como estaláctitas de esta especie. Los guijarros sueltos, que ordinariamente se encuentran en capas concéntricas, son también estaláctitas y piedras parásitas del guijarro en masas grandes; y la mayor parte de las piedras finas opacas son especie de guijarros. Las materias del género vitrificable producen, como se ve, tan gran variedad de concreciones como las del género calcinable; y estas concreciones producidas por los guijarros son casi todas piedras duras y preciosas, en vez de que las de la piedra calcinable son materias blandas y de ningún valor.

Hállanse las hendiduras perpendiculares en la peña y en los bancos de guijarro en gran masa, igualmente que en los de mármoles y piedra dura, y muy á menudo son allí mas anchas; lo cual prueba que aquella materia al tomar consistencia se desecó mas que la piedra. Uno y otro cerro, cuyas capas de materias calcinables y vitrificables hemos observado aquí, descansan enteramente sobre arcilla ó arena vitrificable, que son las materias comunes y generales de que se compone el globo, y que considero como partes mas ligeras y como escorias de la materia vitrificada de que interiormente está lleno; y por lo mismo todas las montañas y todas las

llanuras tienen por base comun la arcilla ó la arena. Por los ejemplos del pozo de Amsterdam y de Marly-la-Ville se ve que se encuentra siempre en lo mas profundo arena vitrificable, y de esto se verán otros ejemplos en mi discurso sobre los minerales.

En la mayor parte de los peñascos descubiertos puede observarse que los lados de las hendiduras perpendiculares se corresponden con tanta exactitud como los de un pedazo de madera hendida; encontrándose esta correspondencia tanto en las hendiduras estrechas como en las mas anchas. En las grandes canteras de Arabia, que casi todas son de granito, las hendiduras perpendiculares son muy perceptibles y frecuentes; y aunque hay algunas que tienen desde ochenta hasta ciento veinte varas de ancho, sin embargo los lados se corresponden exactamente y dejan una profunda concavidad entre los dos (1). Encuéntranse con bastante frecuencia en las hendiduras perpendiculares conchas partidas por medio, de modo que cada pedazo permanece asido á la piedra de cada lado de la hendidura; lo cual prueba que aquellas conchas estaban colocadas en lo sólido de la

(1) *Voyages de Shaw*, tomo II, pág. 83.

capa horizontal cuando era continua y no se habia hecho la hendidura (1).

Hay ciertas materias en que las hendiduras perpendiculares son muy anchas, como en las canteras que cita Mr. Shaw; y acaso debe atribuirse á esto el ser allí menos frecuentes. De las canteras de peña viva y de granito pueden sacarse grandes moles de piedra; y en efecto, conocemos algunos pedazos, como son los grandes obeliscos y las columnas que existen en tantos parajes de Roma, las cuales tienen desde setenta hasta ciento setenta y cuatro pies de largo sin ninguna interrupcion, siendo todos estos enormes trozos de una sola piedra. Parece que estas moles de granito fueron trabajadas en la misma cantera, y que se las daba todo el grueso que se queria, así como vemos que en las canteras de berroqueña algo profundas se sacan trozos del grueso que se quiere. Otras materias hay cuyas hendiduras perpendiculares son muy angostas, como la arcilla, la marga y la creta, siendo por el contrario mas anchas en los mármoles y en la mayor parte de las piedras duras. Tambien hay hendiduras imperceptibles, llenas de una materia casi semejante á la de la mole en que

(1) *Woodward*, pag. 298.

se encuentran, y que sin embargo interrumpen la continuidad de las piedras, que es lo que los canteros llaman *pelos*; y cuando desbastan un gran trozo de piedra, y le adelgazan hasta dejarle en siete pulgadas de grueso, la piedra se rompe en la direccion de aquel pelo. Yo he observado muchas veces en el mármol y en la piedra, que aquellos pelos atraviesan todo el trozo; y así solo difieren de las hendiduras perpendiculares en no interrumpirse enteramente la continuidad. Las hendiduras de esta especie están llenas de una materia trasparente, que es verdadero espato. Hay gran número de hendiduras considerables entre los diferentes peñascos que componen las canteras de piedra berroqueña; lo cual proviene de hallarse frecuentemente aquellos peñascos sobre bases menos sólidas que las de los mármoles ó de las piedras calcinables, estando estas ordinariamente sobre gredas, cuando lo mas comun es encontrar las piedras berroqueñas sobre arena sumamente fina. Vemos muchos parajes en que no se hallan grandes moles de berroqueña; y en la mayor parte de las canteras de donde se saca la buena piedra de esta especie, se puede observar que se halla en cubos y en paralelipípedos, puestos unos sobre otros de un modo bastante irregular, como en los cerros

de Fontenebleau, que de lejos parecen ruinas de edificios. Esta disposicion irregular dimana de que la base de aquellas colinas es de arena, y que las moles de piedra arenisca se han fundido y derrumbado unas sobre otras, particularmente en los parajes de donde en lo antiguo se sacó piedra arenisca, lo cual ha formado gran número de hendiduras é intervalos entre los trozos; y si se examinan con atencion los mismos parajes, se echará de ver en todos los paises de arena y piedra arenisca, grandísima cantidad de trozos de piedras en medio de los valles y de las llanuras, en vez de que en los paises de mármoles y piedras duras, estos pedazos dispersos y que han rodado de la cumbre de los cerros y de lo alto de los montes, son muy raros: efecto de la diferente solidez de la base en que descansan estas piedras, y de la estension de los bancos de mármol y de piedras calcinables, la cual es mas considerable que la de la piedra arenisca.



Adicion

AL ARTICULO XVII.



EN mi Teoría de la tierra no he hablado sino de dos especies de cavernas, producidas las unas por el fuego de los volcanes, y las otras por el movimiento de las aguas subterráneas: estas dos especies de cavernas no están situadas á grandes profundidades, y aun son nuevas en comparacion de las otras cavernas, mucho mayores y mas antiguas, que debieron formarse al tiempo de la consolidacion del globo, pues desde entonces se hicieron las eminencias y las profundidades de la superficie, y todos los senos y concavidades de su interior, sobre todo en las partes contiguas á la superficie. Muchas de estas cavernas, producidas por el fuego primitivo, despues de haberse sostenido por algun tiempo, se han hundido por el resfrio sucesivo que disminuye el volúmen de toda materia; siendo natural que se hundiesen en breve, y que con su

hundimiento formasen los receptáculos actuales del mar, á los cuales bajarían las aguas que en otros tiempos estaban muy elevadas sobre este nivel, abandonando las tierras que cubrían al principio. Es muy probable que todavía subsisten en lo interior del globo algunas de estas antiguas cavernas, cuyo hundimiento podrá producir efectos semejantes bajando algunos espacios del globo, que en este caso serán desde luego nuevos receptáculos para las aguas; y en este caso, las aguas abandonarán en parte el receptáculo que ahora ocupan, para correr por su natural declive á aquellos parajes mas bajos. Por ejemplo, en los Pirineos se encuentran bancos de conchas marinas hasta tres mil quinientas varas de alto sobre el nivel del mar actual: por consiguiente, es muy cierto que las aguas, al tiempo de la formación de aquellas conchas, estaban mas de tres mil quinientas varas mas elevadas de lo que se hallan en el dia; pero cuando al cabo de algun tiempo se hundieron las cavernas que sostenian las tierras del espacio en que descansa actualmente el océano Atlántico, las aguas que cubrían los Pirineos y toda la Europa, correrían con rapidez á ocupar aquellos receptáculos, y dejarían por consiguiente descubiertas todas las tierras de esta

parte del mundo. Lo mismo debe entenderse de todos los demás países; y parece que solo las cimas de los montes mas altos son las que nunca fueron cubiertas por las aguas del mar, porque no presentan ningun vestigio de producciones marinas, ni dan indicios tan evidentes de la permanencia del mar. No obstante, como algunas de las materias de que están compuestas, aunque todas del género vitrescible, parecen no haber adquirido su solidez, consistencia y dureza sino por medio del agua y su glúten, y haberse formado, como dejamos dicho, en las moles de arena ó de polvo de vidrio, que en otro tiempo eran tan altas como estos picos de montañas, y que las aguas de lluvia con el discurso del tiempo han arrastrado al pie de ellas; no debe decidirse afirmativamente que las aguas del mar nunca han estado sino al nivel de las alturas en que se encuentran conchas, pues pudieron estar mucho mas elevadas, aun antes del tiempo en que su temple permitió que las conchas existiesen. Nosotros ignoramos la mayor altura á que llegó el mar universal; pero es bastante en este particular poder asegurar que las aguas estaban á la altura de tres mil quinientas á cuatro mil seiscientas varas sobre su nivel actual, puesto que se encuentran con-

chas á tres mil quinientas varas de elevacion en los Pirineos , y á cuatro mil seiscientas en las Cordilleras.

Si todos los picos de las montañas fuesen formados de vidrio sólido ó de otras materias producidas inmediatamente por el fuego , no habria necesidad de recurrir á la otra causa , esto es , á la mansion de las aguas , para concebir como tomaron su consistencia ; pero la mayor parte de estos picos ó puntas de montañas parecen compuestos de materias que , aunque vitrificables , tomaron su solidez y adquirieron su naturaleza por medio del agua : de donde se infiere no poder casi decidirse si el fuego primitivo fue solo el que produjo su consistencia actual , ó si fueron necesarios el intermedio y el glúten del agua del mar para perfeccionar la obra del fuego , y dar á aquellas moles vitrescibles la naturaleza que actualmente tienen. En fin , esto no impide que el fuego primitivo , el cual al principio produjo las mayores desigualdades en la superficie del globo , haya tenido la mayor parte en el establecimiento de las Cordilleras que atraviesan su superficie ; y que los núcleos de estas grandes montañas no sean todos ellos productos de la accion del fuego , mientras los contornos de estas mismas monta-

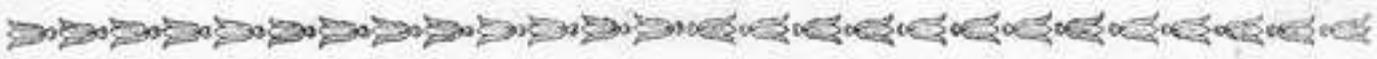
ñas no fueron dispuestos y labrados por las aguas sino en tiempos posteriores ; de suerte, que sobre estos mismos contornos y á ciertas alturas es donde se encuentran depósitos de conchas y de otras producciones del mar.

Si se quiere formar idea clara de las cavernas mas antiguas, quiero decir, de las que fueron formadas por el fuego primitivo, es necesario figurarse el globo terrestre despojado de todas sus aguas y de todas las materias que cubren su superficie hasta la profundidad de mil ciento ó mil trescientos pies. Suponiendo levantada esta capa exterior de tierra y agua, nos presentará el globo, con corta diferencia, la forma que tenia en los primeros tiempos de su consolidacion. La peña vitrificable, ó si se quiere, el vidrio fundido compone toda su mole ; y esta materia, consolidándose y enfriándose, formó como todas las demas materias fundidas, eminencias, profundidades, concavidades y ampollas en toda la estension de la superficie del globo. Estas concavidades interiores, formadas por el fuego, son las cavernas primitivas, cuyo número es mucho mayor hácia las regiones del Mediodía que en las del Norte, porque el movimiento de rotacion que elevó estas partes del ecuador antes de la consolidacion, produjo allí

mayor dislocacion de la materia, y retardando esta misma consolidacion, concurriria con la accion del fuego á producir en aquella parte del globo mayor número de ampollas y desigualdades que en cualquiera otra. Las aguas, viniendo de los polos, no pudieron apoderarse de estas partes meridionales, ardientes todavía, hasta que se hubieron enfriado; y habiéndose hundido sucesivamente las cavernas que las sostenian, la superficie se bajó y rompió en millares de parajes. Por esta razon, las mayores desigualdades del globo se encuentran en los climas meridionales, en los cuales es todavía mucho mayor el número de las cavernas primitivas que en todas las demas regiones; y las mismas cavernas están allí situadas mas profundamente, esto es, quizá á cinco ó seis leguas de profundidad, porque la materia del globo se removió hasta aquella distancia por el movimiento de rotacion en el tiempo de su licuacion. Pero las cavernas que se encuentran en las montañas elevadas, no todas deben su origen á esta misma causa del fuego primitivo: las que yacen mas profundamente debajo de dichas montañas son las únicas que pueden atribuirse á la accion del fuego primitivo; pero las otras, mas exteriores y mas elevadas en la montaña, han sido for-

madras por causas secundarias, como dejamos dicho. El globo, despojado de las aguas y de las materias que estas han acarreado, presenta pues en su superficie un esferoide mucho mas irregular de lo que nos parece serlo con esta cubierta. Las grandes cordilleras, sus picos ó puntas, acaso no nos presentan en el dia la mitad de sus alturas efectivas, estando todas asidas por su base á la roca vitrificable que compone el núcleo del globo, y siendo de la misma naturaleza. De ahí es que deben contarse tres especies de cavernas producidas por la naturaleza: las primeras, en virtud de la potencia del fuego primitivo; las segundas, por la accion de las aguas; y las terceras, por la fuerza de los fuegos subterráneos: y todas estas cavernas, diferentes en su origen, pueden distinguirse y reconocerse examinando las materias que contienen ó que las rodean (*).

(*) Véanse las proposiciones censuradas por la Sorbona, y la respuesta del autor, *tomo 1.*



PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.



ARTICULO XVIII.

DEL EFECTO DE LAS LLUVIAS, DE LOS PANTANOS,
Y DE LAS MADERAS Y AGUAS SUBTERRANEAS.

YA se dijo que las lluvias y las corrientes que de ellas resultan separan continuamente de la cumbre y del vertiente de las montañas arenas, tierras, cascajos, etc., que conducen á los valles, de donde los rios y los arroyos llevan una parte á otros parajes inferiores, y muchas veces al mar. De este modo se llenan los valles sucesivamente y se elevan poco á poco, y las montañas disminuyen y bajan continuamente, observándose en muchos parajes esta disminucion. José Blancano refiere sobre este asunto varios hechos que eran en su tiempo notoriamente

públicos, y prueban que las montañas se habían bajado, de suerte que se veían aldeas y palacios desde muchos parajes de donde no podían verse antes. En la provincia de Derby, en Inglaterra, no se podía ver en 1572 el campanario de la aldea de Craih desde cierta montaña, por impedirlo la altura de otra montaña interpuesta, la cual se extiende hasta Hopton y Wiskworth; y ochenta ó cien años después se veía el campanario, y aun parte de la iglesia. El Dr. Plot cita otro ejemplo igual de una montaña entre Sibbertof y Ashby en la provincia de Northampton. Las aguas no solo arrastran las partes más ligeras de las montañas, como son la tierra, la arena, el cascajo y las piedrecillas ó guijo, sino que también hacen rodar grandísimas peñas, lo cual disminuye considerablemente la altura. En general, cuanto más elevadas son las montañas y mayor su pendiente, tanto más tajados son sus peñascos. Las montañas más empinadas del país de Gales tienen peñas muy tajadas y desnudas, á cuyo pie se ven grandes montones de fragmentos de ellas, separados y acarreados por los hielos y las aguas. Así, no solo son rebajadas por las aguas las montañas de arena y de tierra, sino también los peñascos más duros, arrastrando los fragmentos hasta los valles. En el

de Nantphrancon sucedió, el año de 1685, que parte de un gran peñasco que descansaba sobre una base angosta, habiendo sido esta minada por las aguas, cayó y se rompió en muchos pedazos, con mas de un millar de otras piedras, de las cuales la mayor hizo al bajar una zanja considerable hasta en el llano, por el cual continuó caminando en un pradillo, y atravesando un riachuelo pasó al otro lado, donde paró. A semejantes accidentes debe atribuirse el origen de todas las peñas que ordinariamente se ven esparcidas en los valles cercanos á las montañas. Con motivo de esta observacion debe tenerse presente lo que dejamos dicho en el artículo precedente, y es que estos peñascos y piedras grandes dispersas son mucho mas comunes en los paises cuyas montañas son de arena y de berroqueña, que en aquellos en que las montañas se componen de mármol y greda, por ser la arena que sirve de base al peñasco, un cimiento mucho menos sólido que la greda.

Para dar idea de la cantidad de tierra que las aguas desprenden de las montañas y arrastran á los valles, citarémos un hecho que refiere el Dr. Plot, el cual en su *Historia natural de Stafford* dice haberse encontrado debajo de tierra á veinte y un pies de profundidad, gran

cantidad de monedas acuñadas en tiempo de Eduardo IV, esto es, doscientos años antes; de suerte, que aquel terreno pantanoso se habia aumentado cerca de un pie cada once años, ó una pulgada y un dozavo en cada año. Tambien puede hacerse otra observacion semejante en unos árboles enterrados á diez y nueve pies y diez pulgadas de la superficie, bajo los cuales se encontraron medallas de Julio César: de lo cual se infiere que las tierras desprendidas de la cima y faldas de las montañas por las aguas, y conducidas por ellas á las llanuras, aumentan muy considerablemente la elevacion del terreno de las mismas llanuras.

Los cascajos, arenas y tierras que las aguas separan de las montañas y acarrean á los llanos, forman en ellos capas que no deben confundirse con las antiguas y originarias de la tierra: debiendo colocarse en la clase de estas nuevas capas las de toba, piedra blanda, cascajo y arena, cuyos granos son lavados y redondeados, así como las capas de piedra formadas de una especie de sedimento y de incrustacion; pues ninguna de estas capas trae su origen del movimiento y sedimentos de las aguas del mar, respecto de que en estas tobas y piedras blandas é imperfectas se encuentran infinidad de vegetales,

hojas de árboles, conchas terrestres y fluviales, y huesecillos de animales terrestres, y nunca se ven conchas ni otras producciones marinas; lo cual, junto á su poca solidez, prueba evidentemente haberse formado aquellas capas sobre la superficie de la tierra seca, y muy posteriormente á los mármoles y demas piedras que contienen conchas y fueron formadas en otro tiempo dentro del mar. Las tobas y todas las piedras nuevas, cuando se sacan, tienen al parecer alguna solidez y dureza; pero si se quiere hacer uso de ellas, se halla que el aire y las lluvias las disuelven en breve tiempo, y hasta su sustancia difiere tanto de la verdadera piedra, que reducidas á menudas partes se convierten luego en una especie de tierra y lodo. Las estaláctitas y demas concreciones lapídeas que Mr. de Tournefort tenia por mármoles que habian vegetado, no son verdaderas piedras, como tampoco lo son las que se han formado por medio de incrustaciones.

Ya hemos hecho ver que las tobas no son de antigua formacion, ni deben colocarse en la clase de piedras. La toba es una materia imperfecta, diferente de la piedra y de la tierra, y derivada de ambas por medio de las aguas de lluvia, así como las incrustaciones lapídeas traen su origen

del depósito de las aguas de ciertas fuentes : por consiguiente , las capas de estas materias no son antiguas , ni fueron formadas como las otras por el sedimento de las aguas del mar. Tambien deben ser consideradas como capas de nueva formacion las de turba , llamada por los latinos *gleba exsiccata*, *ignaria*, formadas por la acumulacion sucesiva de los árboles y demas vegetales alterados , los cuales solo se han conservado por hallarse en tierras bituminosas , que les han impedido corromperse enteramente. En todas estas nuevas capas de toba , de piedra blanca , de piedra formada por los sedimentos , ó de turba , no se ve ninguna produccion marina ; pero en cambio hay muchos vegetales , huesos de animales terrestres , y conchas terrestres y fluviales , como puede verse en las praderas de Northampton , cerca de Ashby , donde se hallan gran número de conchas de limazas , y otras fluviales , con varias yerbas y plantas , todo bien conservado en la tierra á algunos pies de profundidad , sin verse allí ninguna concha marina (1). Las aguas que corren por la superficie de la tierra han formado todas estas nuevas capas , mudando muchas veces de madre , y esparcién-

(1) Véanse *Trans. phil. abr.* , tomo iv , pág. 271.

dose á todos lados. Parte de estas aguas penetran á lo interior y se filtran por las hendiduras de los peñascos y por entre las piedras; y de esto proviene no encontrarse agua en los países elevados ni en la cumbre de los cerros, por estar ordinariamente todas las eminencias de la tierra compuestas de piedras y peñascos, sobre todo hácia las cimas, y que para hallar agua es forzoso profundizar en el peñaseo hasta llegar á la base, esto es, á la greda ó á la tierra firme en que estriban las peñas, pues no se descubre hasta haber penetrado debajo de la piedra, como lo he observado en muchos pozos hechos en parajes elevados; y cuando la altura de los peñascos, esto es, el grueso de la peña que debe barrenarse, es muy considerable, como en los montes altos, en que los peñascos suelen tener mas de mil cien pies de elevacion, es imposible hacer pozos en ellos, y por consiguiente hallar agua. Tambien hay terrenos muy vastos que carecen absolutamente de agua, como la Arabia Petrea, que es un desierto donde nunca llueve, cuya superficie está cubierta de arenas ardientes, en que casi no hay tierra vegetal, y en el cual las pocas plantas que se encuentran desfallecen, y los manantiales y pozos son tan raros que solo se cuentan cinco desde el Cairo has-

ta el monte Sinaí, y aun estos de agua salobre y amarga.

Cuando las aguas de la superficie de la tierra no encuentran por donde filtrarse, forman pantanos y lagunas, de las cuales las mas famosas en Europa son las de Moscovia, en las fuentes del Tánais, y las de Finlandia, en que están los grandes pantanos de Savolax y de Enasak. Tambien las hay en Holanda, en Westfalia y otros muchos paises bajos; y en Asia se ven las lagunas del Eufrates, las de Tartaria, y la laguna Meótides: sin embargo, por lo general hay menos en Asia y Africa que en Europa. En cuanto á la América, puede decirse que aquel continente es una laguna continuada en todas sus llanuras; lo cual es mas bien prueba de lo nuevo de aquel pais y del corto número de sus habitantes, que de su poca industria.

En Inglaterra hay lagunas muy grandes en la provincia de Lincoln, cerca del mar, el cual ha perdido mucho terreno por una parte, y le ha ganado por otra. En el antiguo se encuentran gran cantidad de árboles debajo de la tierra nueva que han conducido las aguas; y lo mismo sucede en Escocia al embocadero del rio Ness. Cerca de Brujas, en Flándes, ahondando hasta cuarenta y siete ó cincuenta y ocho pies, se ha-

llan gran porcion de árboles, tan inmediatos unos á otros como en un bosque, y tan bien conservados sus troncos, ramas y hojas, que se distinguen fácilmente las diferentes especies de árboles. El terreno en que se encuentran estos árboles era mar quinientos años ha, y antes de aquel tiempo no hay tradicion de que hubiese existido semejante tierra: sin embargo, es necesario que la hubiese en el tiempo en que aquellos árboles crecieron y vegetaron, y que el terreno que en tiempos mas remotos fue tierra firme y llena de bosques, haya sido posteriormente cubierto por las aguas del mar, las cuales se retirarian despues de haber conducido allí una capa de cuarenta y siete ó cincuenta y ocho pies de tierra. Del mismo modo se ha encontrado multitud de árboles subterráneos en Youle, en la provincia de Yorck, doce millas mas abajo de la ciudad y á orillas del rio Humber; siendo algunos tan gruesos, que los moradores usan de ellos para fabricar sus casas, asegurando acaso sin fundamento, que aquella madera es tan durable y de tan buen servicio como la de roble; y tambien suelen hacer de la primera hastillas y palillos largos y delgados, que llevan á vender á las villas y lugares del contorno, donde los habitantes se sirven de ellos para

encender sus pipas. Todos estos árboles parecen rotos, y los troncos están separados de sus raíces, como si la violencia de un huracan ó de una inundacion los hubiese destrozado y arrastrado; y su madera es muy parecida á la del abeto ó pinabete, cuyo olor tiene cuando se quema, reduciéndose á carbon de la misma especie (1). En un pantano de la isla de Man, el cual tiene seis millas de largo y tres de ancho, llamado Curragh, se encuentran árboles subterráneos de la especie de pinabetes, los cuales, sin embargo de estar á veinte y uno ó veinte y tres pies de profundidad, se mantienen firmes, asidos á sus raíces (2); y lo mismo sucede por lo comun en todos los grandes pantanos, en los barrancos, y en la mayor parte de los parajes pantanosos, en las provincias de Sommerset, de Chester, Lancaster y Stafford. Hay ciertos sitios en que debajo de tierra se encuentran árboles cortados, aserrados, labrados á escuadra, y trabajados por hombres, hallándose tambien en ellos destrales y podaderas; y entre Bermingham y Brumley, en la provincia de Lincoln, se ven cerros elevados de arena fina y ligera que

(1) *Trans. phil.*, número 228.

(2) *Ray's Discourses*, página 232.

levantan y trasportan las lluvias y los vientos, dejando descubiertas las raíces de grandes pinabetes, en los cuales la impresion de la hacha está tan fresca como si acabase de hacerse. Estos cerros se habrán formado seguramente como las Dunas, por medio de la arena que el mar condujo y acumuló, en la cual pudieron crecer estos pinabetes, que despues serian cubiertos con otras arenas, conducidas allí como las primeras, por medio de inundaciones ó huracanes. Tambien hay gran cantidad de los mismos árboles subterráneos en los terrenos pantanosos de Holanda, en la Frisia y cerca de Groninga, de donde se saca la turba que se quema en todo aquel pais.

Encuéntranse en la tierra infinitos árboles grandes y pequeños de todas especies, como pinabetes, robles, abedules, ayas, tejos, pirliteros (son los que producen las majuelas), sauces y fresnos : en los pantanos de Lincoln, á lo largo del rio Ourse, y en la provincia de York en Hatfield-chace, están estos árboles derechos y plantados como se ven en los bosques; los robles son muy duros, y se emplean en los edificios (1), donde sirven por muchos años; y los

(1) *Transact. phil. abr.*, tomo iv, pág. 218, etc.

fresnos son tiernos y se reducen á polvo, igualmente que los sauces : notándose que algunos están labrados á escuadra, otros aserrados, y taladrados otros; que entre ellos suele haber destrales rotos, y hachas cuya figura es semejante á la de los cuchillos de los sacrificios; y que hay tambien cantidad de avellanas, bellotas y piñas de pinabete. Otros muchos terrenos pantanosos de Inglaterra y de Irlanda están llenos de troncos de árboles, como se observa igualmente en los pantanos de Francia, Italia, Saboya y Suiza (1).

A cuatro millas en contorno de la ciudad de Módena, y en ella misma, en cualquier paraje en que se cave, cuando se llega á la profundidad de setenta y tres pies, si se horada la tierra con un taladro hasta otros seis pies, brota el agua con tanto ímpetu que el pozo se llena casi hasta la boca en brevísimo tiempo, corriendo esta agua continuamente, sin aumentarse ni disminuirse por sequedad ni por lluvia. Lo mas no-

(1) Dudo mucho de la certeza de este hecho, porque todos los árboles que se sacan de la tierra, á lo menos todos los que he visto, sean robles ó de otras especies, pierden cuando se secan toda la solidez que parecian tener, y nunca deben emplearse en edificios.

table en aquel terreno es que cuando se ha llegado á diez y seis pies de profundidad se encuentran los escombros y ruinas de una ciudad antigua, calles empedradas, pavimentos, casas, diferentes piezas de mosaico, y despues una tierra bastante sólida, que se creeria no haber sido nunca removida á no encontrarse debajo de ella otra tierra húmeda y mezclada de vegetales; á treinta pies, árboles enteros, como son, avellanos con su fruto, y gran cantidad de ramas y hojas de árboles; á treinta y dos pies, una capa de creta blanda, de trece pies de grueso, mezclada de muchas conchas; despues vuelven á encontrarse vegetales, hojas y ramas; y así alternativamente creta y tierra mezclada de vegetales hasta la profundidad de setenta y tres pies, en la cual hay una capa de arena mezclada de cascajo menudo y de conchas, semejantes á las que se ven en las costas del mar de Italia. Estas capas sucesivas de tierra pantanosa y de creta se hallan siempre en el mismo orden, en cualquier paraje que se cave; y á veces el taladro encuentra gruesos troncos de árboles, que es forzoso horadar con mucha fatiga de los trabajadores. Tambien se hallan allí huesos, carbon de piedra, guijarros y pedazos de hierro. Ramazzeni, que refiere estos hechos, cree

que el golfo de Venecia se estendia en otro tiempo hasta mas allá de Módena, y que con el discurso del tiempo los rios y quizá tambien las inundaciones del mar formaron sucesivamente aquel terreno.

No quiero estenderme mas sobre las variedades que se notan en estas capas de nueva formacion, pues me basta haber manifestado que no tienen mas origen que las aguas corrientes ó estancadas que hay en la superficie de la tierra, y que dichas capas nunca son tan duras y sólidas como las antiguas que se formaron debajo las aguas del mar.

Adicion

AL ARTICULO XVIII SOBRE LA SUBVERSION Y DISLOCACION DE ALGUNOS TERRENOS.

AUNQUE las roturas de las cavernas y la accion de los fuegos subterráneos son las principales causas de las grandes subversiones de la tierra, tambien suelen estas acaecer por causas mas ligeras. La filtracion de las aguas, disolviendo las arcillas en que estriban los peñascos de casi todas las montañas calcáreas, las ha hecho inclinar muchas veces, causando subversiones bastante notables para que debamos poner aquí algunos de estos ejemplos.

«En 1757, dice Mr. Perronet, se entreabrió en muchos parajes parte del terreno situado en la loma antes de llegar al castillo de Croix-Fontaine, y se derrumbó sucesivamente por trozos: el muro que contenia aquel terreno se vino abajo, y fue preciso abrir á mas distancia el camino que habia junto á dicho muro..... Este terreno estribaba sobre una base inclinada de tier-

ra.» Mr. Perronet, que era primer ingeniero de nuestros puentes y calzadas, cita otro suceso de la misma especie acaecido el año de 1733 en Pardines cerca de Issoire en Auvernia, donde un terreno de cerca de novecientas treinta y tres varas de largo y setecientas de ancho se deslizó á un prado harto distante, con las casas, árboles y demas que habia en él; y añade que suelen verse porciones considerables de tierra arrebatadas, ya sea por receptáculos superiores de agua cuyos diques llegan á romperse, ó ya por una repentina licuacion de nieves. En 1757, en la aldea de Guet á diez leguas de Grenoble en el camino de Brianzon, todo el terreno, el cual estaba en cuesta, se deslizó y bajó en un instante hácia el Drac, distante de allí cerca de un tercio de legua; la tierra se hendió en la aldea, y la que resbaló ha quedado siete, nueve y diez pies y medio mas baja de lo que estaba. Este terreno descansaba sobre una peña bastante lisa, é inclinada al horizonte cerca de 40° (1).

A estos ejemplos puedo añadir otro que he tenido sobrado tiempo de examinar, y me ha ocasionado bastante gasto. El cerro aislado en

(1) *Histoire de l'Académie des sciences*, año 1769, página 233 y siguientes.

que están situados el antiguo castillo y la ciudad de Montbard, tiene ciento sesenta y tres pies de elevacion sobre el nivel del rio, y su mayor pendiente mira al nordeste. Dicho cerro está coronado de peñas calcáreas, cuyos bancos componen, entre todos, sesenta y tres pies de grueso, y descansan sobre un macizo de greda, que por consiguiente tiene los cien pies restantes hasta el nivel del rio. Mi jardin, rodeado de muchos terraplenes, está construido en la cumbre del espresado cerro; y una porcion de muro de cincuenta y ocho á sesenta varas de largo, que ceñia parte del último terraplen por el lado del nordeste donde es mayor el declive, se deslizó enteramente recalcando todo el terreno inferior, y hubiera bajado hasta el nivel del terreno inmediato al rio si no se hubiese precavido su movimiento progresivo demoliendo dicho muro, que era de ocho pies de grueso y estaba construido sobre greda. Este movimiento se hizo con gran lentitud, y reconocí evidentemente que solo le ocasionaba la filtracion de las aguas, pues todas las que caen en el terraplen de la cima de dicho cerro, penetran por las hendiduras de las peñas hasta sesenta y tres pies, á cuya profundidad está el macizo de greda que le sirve de base, como se demuestra por dos pozos que hay en

dicho terraplen, los cuales efectivamente tienen sesenta y tres pies de profundidad, y están abiertos en bancos calcáreos. Todas las aguas de lluvia que caen en aquel terraplen y en los adyacentes se congregan, por consiguiente, sobre el macizo de arcilla ó greda á que van á parar las hendiduras perpendiculares de estas peñas, y forman pequeños manantiales en diferentes parajes, como claramente lo indican muchos pozos, todos abundantes y abiertos mas abajo de la corona de peñascos; y en todos los sitios en que se corta con fosos este macizo de arcilla, se ve rezumar el agua y venir de arriba; por lo cual no es de admirar que los muros, por mas sólidos que sean, se deslicen ó resbalen por el primer banco de esta arcilla húmeda si no están contruidos muchos pies mas abajo, como lo he hecho practicar al tiempo de reedificarlos. Sin embargo, sucedió lo mismo por el lado del noroeste de este cerro, donde el declive es mas suave y no se advierten manantiales; pues habiendo sacado arcilla á catorce ó diez y ocho pies de distancia de un muro que tiene doce pies y diez pulgadas de grueso, cuarenta pies y diez pulgadas de alto, y veinte y ocho varas de largo, sin embargo de que dicho muro está contruido de escelentes materiales y subsiste hace mas de

novecientos años, no teniendo la zanja de donde se sacaba la arcilla mas de cuatro á cinco pies de profundidad, causó un movimiento en el citado muro inclinándole diez y siete pulgadas; y no me ha sido posible sostenerle y precaver su caída sino por medio de estribos de ocho á nueve pies de ancho y de igual grueso, cuyos cimientos tienen cuatro varas de profundidad.

De estos hechos particulares he deducido una consecuencia general, de que en el dia no se hará tanto aprecio como se hubiera hecho en los tiempos pasados, y es que no hay palacio ó fortaleza situada sobre eminencias, que no se pueda fácilmente hacer resbalar á la llanura ó valle mediante una simple zanja de once á catorce pies de profundidad y algunas toesas de ancho, practicando esta zanja á corta distancia de las últimas murallas exteriores, y eligiendo para ejecutarla el lado en que la pendiente sea mayor. Este método, que los antiguos no llegaron á imaginar, les hubiera ahorrado muchos arietes y otras máquinas de guerra, y aun actualmente pudiera usarse de él con utilidad en algunos casos. Yo he visto por mis propios ojos cuando se han resbalado estos muros, que si la zanja ó trinchera que se ha hecho para reedificarlos no se hubiera vuelto á llenar prontamen-

te de buena mampostería, los muros antiguos y las dos torres que subsisten todavía en buen estado al cabo de novecientos años, y de las cuales la una tiene ciento cuarenta y cinco pies y diez pulgadas de alto, hubieran ido á parar al valle con los peñascos sobre que están fabricadas igualmente que los muros; y como todas nuestras colinas compuestas de piedras calcáreas se hallan ordinariamente sobre un suelo de arcilla cuyas primeras capas están siempre mas ó menos húmedas con las aguas que se filtran por las hendiduras de las peñas y bajan hasta la primera capa de arcilla, me parece constante que ventilando esta arcilla, esto es, esponiéndola al aire por medio de una zanja, las primeras capas empapadas en las aguas, y toda la mole de los peñascos y del terreno que descansa sobre dicho macizo de arcilla, se deslizaria por encima de la primera capa, y bajaria en pocos dias hasta la zanja, especialmente en tiempo de lluvia. Este medio de demoler una fortaleza es mucho mas sencillo que cuanto se ha practicado hasta ahora; y la esperiencia me ha demostrado que el éxito es seguro.



Adicion del Autor

SOBRE LA TURBA.

A lo que dejo dicho sobre las turbas, pueden añadirse los hechos siguientes :

En las castellanías y distritos de Bergues-San-Winock, Funnes y Burburgo se encuentran á tres ó cuatro pies debajo de tierra, capas de turba que ordinariamente tienen mas de dos pies de grueso, y se componen de maderas podridas, y aun de árboles enteros con sus ramas y hojas, cuyas especies se distinguen, y particularmente de avellanos, los cuales se reconocen en su fruta, que conservan mezclada con diferentes especies de cañas, formando todo esto un cuerpo.

Pero ¿de donde proceden estas capas de turba que se estienden por todo el pais llano de Flándes, desde Brujas hasta el rio Aa, entre las dunas y las tierras altas de los contornos de Bergues, etc.? Es forzoso que en los siglos remotos, cuando la Flándes no era mas que una selva dilatada, alguna inundacion repentina del

mar sumergiese todo aquel país, y al retirarse depositase todos los árboles, arbustos y cañas que habia desarraigado y destruido en aquel espacio de terreno, que es el mas bajo de Flándes; que este suceso acaeciese por los meses de agosto ó setiembre, puesto que se encuentran todavía árboles con sus hojas, y tambien avellanos con su fruto; y que la inundacion fuese muy anterior á la conquista de aquella provincia por Julio César, en atencion á que los escritos de los Romanos desde la misma época no dicen una palabra acerca de un acaecimiento tan notable (1).

A veces se encuentran vegetales en el seno de la tierra, en diferente estado que el de la turba ordinaria: por ejemplo, en el monte Ganelon, cerca de Compiègne, se ven á un lado de la montaña las canteras de hermosas piedras y las ostras fósiles de que hemos hablado; y al otro lado, en la pendiente de la cuesta, una capa de hojas de toda suerte de árboles y tambien de juncos ó cañas y de algas, todo mezclado y envuelto en cieno; y cuando se remueven aquellas

(1) Memoria para la Subdelegacion de Dunkerque, relativamente á la historia natural de aquel territorio.

hojas, se percibe el mismo olor de marisco que se respira á la orilla del mar, y las hojas conservan este olor por muchos años. Finalmente, lejos de hallarse destruidas las mismas hojas, pueden conocerse sin dificultad sus especies, no estando mas que secas y unidas ligeramente unas á otras con el cieno (1).

« Conócense dos especies de turbas, dice Mr. Guettard: las unas compuestas de plantas marinas, y las otras de plantas terrestres ó que se crián en los prados. Créese que las primeras se formaron en el tiempo que el mar cubria la parte de la tierra habitada actualmente, y que las segundas se han acumulado sobre aquellas; y siguiendo este sistema, no falta quien imagine que las corrientes condujeron á los bajíos formados por las montañas elevadas en el mar, las plantas marinas que se desprendian de los peñascos, y que habiendo sido arrolladas

(1) *Carta de Mr. Leschevin á Mr. de Buffon*, escrita en Compiègne á 8 de agosto de 1772. Esta es la segunda vez, y no será la última, en que tendré motivo de citar á Mr. Leschevin, contralor de la Casa Real, quien por su aficion á la historia natural y por la amistad que me profesa, me ha facilitado correspondencias, y remitido observaciones y producciones raras para aumento del Real Gabinete.

por las olas, se depositarian despues en lugares profundos.

«No hay seguramente ninguna imposibilidad en que las turbas se produzcan como llevo dicho; y la gran cantidad de plantas que crecen en el mar parece muy suficiente para formar turbas de este modo. Los mismos Holandeses pretenden que la bondad de las suyas solo dimana de haber sido producidas así, y de estar penetradas del betun de que abundan las aguas del mar...

«Las minas de turba de Villeroy están situadas en el valle por donde corre el rio Esona; y la parte de este valle puede estenderse desde Roissy hasta Escharcon... Las primeras turbas se estrajeron de hácia Roissy... pero las mejores son las que se sacan de las cercanías de Escharcon.

«Las praderas en que están abiertos estos depósitos de turbas, son de mala calidad y están llenas de juncos, de cañas, de la planta llamada cola de caballo, y de otras que crecen en los malos prados... Despues de la capa que forma actualmente el suelo de la pradera se halla colocada una capa de turba de cerca de un pie, la cual está llena de muchas especies de conchas fluviales y terrestres...

«El banco de turba que contiene las conchas

es por lo comun terroso, y los que le siguen son casi del mismo grueso, y tanto mejores, quanto están mas profundos. Las turbas que de ellos se sacan son de color pardo negruzco, mezcladas de cañas, juncos, juncia y otras plantas que se crián en los prados; y en estos bancos no se encuentran conchas...

«Algunas veces se han encontrado en las turbas cepas de sauces y de álamos, y algunas raíces de estos árboles ú otros semejantes. Hacia la parte de Escharcon se ha descubierto un roble sepultado á nueve pies, el cual estaba negro y casi podrido, y se deshizo con la esposicion al aire: otro se encontró por la parte de Roissy, á la profundidad de dos pies, entre la tierra y la turba; y cerca de Escharcon se han encontrado tambien astas de ciervo que estaban enterradas á tres ó cuatro pies...

«En los contornos de Etampes se encuentran turbas, quizá en tanta abundancia como cerca de Villeroy, las cuales contienen poco ó ningun musgo; su color es de un negro hermoso; son pesadas; arden bien á un fuego ordinario, y casi no hay motivo de dudar que pudiera hacerse de ellas buen carbon...

«Las minas de turba de los contornos de Etampes no son, por decirlo así, mas que una continuacion de las de Villeroy. En una palabra, to-

das las praderas que hay entre las gargantas por donde corre el rio de Etampes, están probablemente llenas de turba. Lo mismo, á mi entender, puede decirse de las que riega el rio Esona; y en alguna de estas praderas, que he reconocido, he visto las mismas plantas que se encuentran en las de Etampes y Villeroy (1)».

Finalmente, segun el autor, hay en Francia gran número de parajes de donde pudiera sacarse turba, como en Bourneille, en Croué, cerca de Beauvais, en Bruneval, en los contornos de Peronne, en la diócesis de Troyes, en Champaña, etc.; y esta materia combustible seria de gran socorro si se usase de ella en los parajes en que falta leña.

Tambien hay turbas cerca de Vitry-le-François, en los pantanos á orillas del rio Marne. Estas turbas son buenas, y contienen gran cantidad de coronillas de bellota. El pantano de San-Gon, en las cercanías de Chalons, es igualmente una mina considerable de turba, de que con el tiempo será preciso usar por falta de leña (2).

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, año 1761, desde la página 380 hasta 397.

(2) Nota comunicada á Mr. de Buffon, por Mr. Grignon con fecha de 6 de agosto de 1767.

Adición

AL ARTICULO XVIII. SOBRE LAS MADERAS SUBTERRA-
NEAS, PETRIFICADAS Y HECHAS CARBON. (*)

« En las tierras del Duque de Sajonia-Coburgo, situadas en las fronteras de Franconia y Sajonia, á algunas leguas de la misma ciudad de Coburgo, se han encontrado á poca profundidad árboles enteros petrificados tan perfec-

(*) Dase el nombre de fósiles á los cuerpos organizados que se encuentran hundidos en las diferentes capas secundarias ó terciarias.

Entre estos cuerpos, los unos son petrificados; otros están penetrados de betunes ó de materias salinas y metálicas; otros subsisten en su estado natural, y solo han experimentado una ligera descomposición.

La circunstancia mas de admirar en los fósiles es que casi nunca pertenecen al pais en que se hallan; pero cesa la sorpresa cuando reflexionamos con Cuvier que los cuerpos organizados y especialmente los animales terrestres no pueden llegar á ser fósiles en

tamente, que labrándolos se advierte en ellos la dureza y hermoso pulimento del ágata. Los Príncipes de Sajonia han dado algunos pedazos á Mr. Schœpflin, el cual envió dos á Mr. de Buffon para el Gabinete Real; y de esta madera petrificada se han hecho vasos y otras obras hermosas (1).

Tambien se encuentra madera que no ha mudado de naturaleza, sepultada en la tierra á mucha profundidad. Mr. du Berny, oficial de artillería, me ha enviado algunas muestras de ella con la relacion siguiente: «La ciudad de la Fere, donde actualmente me hallo de guarnicion, hace trabajar, desde el mes de agosto del presente año de 1753, en buscar agua por me-

los lugares en que vivieron; pues sus despojos hallándose espuestos á la accion de la atmósfera y de todos los demas agentes exteriores, se han descompuesto totalmente, y por lo mismo no han podido dejar ningun vestigio.

Los cuerpos organizados solo han podido conservarse cuando se han hundido; y generalmente solo pudieron serlo por las aguas que los trasportaron á distancias mas ó menos considerables, y los cubrieron de materias terrosas.

(1) *Carta de Mr. Schœpflin.* Estrasburgo 24 de setiembre de 1746.

dio del taladro : cuando se llegó á cuarenta y seis pies de profundidad, se encontró una capa de marga, que se prosiguió taladrando hasta ciento cuarenta y un pies; y continuando el taladro hasta ciento ochenta y seis pies de profundidad, se le encontró por dos veces consecutivas lleno de una marga mezclada de gran cantidad de madera, que todos cuantos la vieron conocieron ser de roble, de que remito á Vs. dos muestras. En los dias siguientes se encontró siempre la misma marga, pero con menos mezcla de madera, sin embargo de haberse encontrado esta hasta la profundidad de doscientos cuarenta y cinco pies, á que cesó aquel trabajo (1).

«Encuéntanse, dice Mr. Justi, pedazos de madera petrificada de extraordinario tamaño, en el pais de Coburgo perteneciente á una rama de la casa de Sajonia; y en las montañas de Misnia se han sacado árboles enteros, totalmente trasformados en una hermosísima ágata. El Gabinete Imperial de Viena contiene gran cantidad de petrificaciones de esta especie; y un pedazo destinado para el mismo Gabinete era de un tronco bastante grueso, en el cual se notaba

(1) *Carta de Mr. Bresse du Berny* : la Fere 14 de noviembre de 1753.

que la parte que habia sido madera estaba transformada en una ágata muy hermosa, de color gris negro; y que en lugar de corteza, habia al rededor del tronco una capa de ágata blanca muy preciosa...

«El Emperador reinante... deseaba que se descubriese algun medio para fijar la edad de las petrificaciones... y en consecuencia dió orden á su Embajador en Constantinopla para que pidiese permiso para sacar del Danubio uno de los pilares del puente de Trajano, que está algunas millas mas abajo del Belgrado, y habiéndosele concedido, se sacó uno de dichos pilares, el cual se creia debia estar petrificado por las aguas del Danubio; pero se reconoció que la petrificación estaba muy poco adelantada respecto de un espacio de tiempo tan considerable, pues sin embargo de haber pasado mas de diez y seis siglos desde que el referido pilar estaba en el Danubio, no habia penetrado sino cuando mas el grueso de nueve líneas y aun algo menos; y lo restante de la madera, que se diferenciaba poco de la comun, solo empezaba á calcinarse.

«Si de solo este hecho pudiese sacarse una consecuencia justa para todas las demas petrificaciones, se inferiria que acaso ha necesitado la naturaleza cincuenta mil años para convertir en piedra árboles del grueso de los que se han en-

contrado petrificados en diferentes parajes; pero puede muy bien suceder que en otros sitios el concurso de muchas causas efectue la petrificación con mas prontitud...

«En Viena se ha visto un trozo de árbol petrificado, traído de los montes Carpatos en Hungría, en el cual se veían claramente los hachazos dados en él antes de estar petrificado; y los mismos hachazos estaban tan poco alterados por la transformación de la madera, que se advertía en ellos haber sido hechos con instrumento cortante que tenía una pequeña mella...

«Finalmente, parece que la madera petrificada es mucho menos rara en la naturaleza de lo que comunmente se cree, y que para descubrirla en muchos parajes, solo falta el exámen de un naturalista curioso. Yo he visto cerca de Mansfield gran cantidad de madera de roble petrificada, en un sitio por donde todos los dias pasa mucha gente sin reparar en este fenómeno; y entre ella habia trozos enteramente petrificados, en los cuales se reconocian con distincion los anillos formados por el incremento anual de la madera, la corteza, los cortes y todas las señales de roble (1).»

(1) *Journal étranger*, mes de octubre de 1756, página 160 y siguientes.

Mr. Closier, que ha encontrado diferentes pedazos de madera petrificada en las colinas de los contornos de Etampes, y particularmente en la de San Sinforiano, ha juzgado que estos diferentes pedazos podian provenir de algunas cepas petrificadas que estarian en dichas colinas; y en consecuencia dispuso hacer escavaciones en la de San Sinforiano, en un sitio que le habian indicado; y habiendo cavado en la tierra hasta muchos pies, vió al principio una raiz de madera petrificada, la cual le condujo al tronco de un árbol de la misma naturaleza.

Esta raiz, desde su estremidad hasta el tronco de donde procedia, tenia, dice, por lo menos cinco pies y medio de largo; y aunque habia otras cinco asidas tambien á él, eran mas cortas...

Las raices medianas y las pequeñas no se habian petrificado bien, ó á lo menos su petrificacion era tan deleznable, que se quedaron en la arena donde estaba el tronco, reducidas á una especie de polvo ó ceniza. Hay motivo para creer que cuando la petrificacion se comunicó á estas raices, estaban casi podridas, y que las partes leñosas que las componian, estando demasiadamente desunidas por la putrefaccion, no pudieron adquirir la solidez que se requeria para una verdadera petrificacion...

El tronco, en su parte mas gruesa, tiene unos siete pies de circunferencia; su altura, en lo mas elevado de él, es de cuatro á cinco pies; y su peso se acerca á seiscientas libras. El tronco, no menos que las raices, han conservado todas las apariencias de madera, como corteza, albar ó madera verde, madera sólida, putrefaccion, agujeros ó celdillas de gusanos grandes y pequeños, y escrementos de los mismos gusanos; y todas estas diferentes partes se ven petrificadas, pero con una petrificacion menos firme y sólida que el cuerpo leñoso, que estaba enteramente sano cuando las partes lapidíficas se introdujeron en él. Este cuerpo leñoso está convertido en un verdadero guijarro de diferentes colores, que despide mucho fuego cuando se le hiere con el eslabon, y que estregado, ó ya sea herido con él, deja un olor fuerte de azufre...

Este tronco de árbol petrificado estaba tendido casi horizontalmente... y cubierto de mas de cuatro pies de tierra; y su raiz principal se dirigia á lo alto, no estando cubierta sino con una capa de tierra de dos pies de grueso (1).

El abate Mazeas, que ha descubierto á me-

(1) *Mémoires des savants étrangers*, tomo II, página 589 hasta 604.

dia milla de Roma, fuera de la puerta del Populo, una cantera de madera petrificada, se esplica en los términos siguientes:

« Esta cantera, dice, forma una serie de colinas enfrente del Monte-Mario, situada de la otra parte del Tíber... entre los pedazos de madera, amontonados unos sobre otros de un modo irregular: los unos tienen simplemente la forma de una tierra endurecida, y estos son los que están en terreno ligero, seco y que de ningún modo parece propio para nutrir vegetales; y los otros se hallan petrificados y tienen el color, la brillantez y la dureza de la especie de resina cocida que se conoce en las boticas y droguerías con el nombre de colofonia. Estas maderas petrificadas se hallan en un terreno de igual naturaleza que el precedente, pero mas húmedo: unas y otras se conservan enteras; y todas se reducen, por medio de la calcinacion, á tierra verdadera, aunque de ninguna de ellas se puede sacar alumbre, ya sea que se pongan al fuego, ó que se combinen con el ácido vi-triólico (1).

Mr. de Monchau, doctor en medicina, y físico muy hábil de Douai, se ha servido enviar-

(1) *Mémoires des savants étrangers*, tomo v, página 388.

me para el Gabinete Real un pedazo de árbol petrificado, con la siguiente relacion histórica :

«El pedazo de madera petrificada que remito á V. se cortó de un tronco de árbol encontrado en tierra, á mas de ciento setenta y cinco pies de profundidad... Abriendo el año pasado (1754) un pozo en Notre-Dame-au-bois, aldea situada entre Condé, Saint Amand, Mortagne y Valenciennes, para ver si habia allí mina de carbon, se encontró á unas mil cuatrocientas varas del Escalda, despues de haber atravesado tres capas de agua, al principio ocho pies de piedra dura que los mineros que trabajan en las turbas llaman en su lenguaje *tourtia*; y despues en una tierra pantanosa se halló, como llevo dicho, á ciento setenta y cinco pies de profundidad, un tronco de árbol de dos pies y cuatro pulgadas de diámetro, el cual atravesaba el pozo que estaban abriendo, por cuya razon no se pudo medir su largo. El tronco estaba apoyado sobre una gran piedra arenisca; y queriendo muchos curiosos tener de aquella madera, se sacaron de él varios trozos. El que envio á V. se cortó de uno que dieron á Mr. Laurent, sugeto muy versado en la mecánica...

«Esta madera, que mas bien parece convertida en carbon que petrificada, da motivo á

varias dudas, pues desde luego ocurre la dificultad de como se encuentra un árbol á tanta profundidad debajo de tierra; de que haya estado el terreno tan bajo en otro tiempo; y en caso de ser así, como ha podido aumentarse hasta ciento setenta y cinco pies, y de donde pudo venir toda esta tierra.

« Los ocho pies de tourtia que observó Mr. Laurent se hallan igualmente en todos los pozos de turba de diez leguas en contorno; y por consiguiente, son una produccion posterior al gran cúmulo de tierra que se supone.

« V. que se ha familiarizado lo bastante con la naturaleza para poder penetrar sus arcanos, decidirá este punto, y no dudo que le será fácil (1). »

Mr. Fougereux de Bondaroy, de la Academia Real de las ciencias, trae muchas observaciones sobre maderas petrificadas, en una memoria digna de aprecio, cuyo extracto pondré aquí:

« No todas las piedras fibrosas y que tienen alguna semejanza con la madera, son madera petrificada: sin embargo, hay otras muchas que

(1) *Carta de Mr. Dumonchau á Mr. de Buffon, Douai, 29 de enero de 1755.*

sería error no considerar como tales, sobre todo si se advierte en ellas la organización peculiar de los vegetales...

«Con varias observaciones se prueba que la madera puede convertirse en piedra, con tanta facilidad por lo menos, como otras muchas sustancias en que es incontestable esta trasmutación. La dificultad está en explicar como se ejecuta; y yo espero que se me permitirá aventurar sobre esto algunas conjeturas, que procuraré apoyar con observaciones.

«Encuéntranse maderas que estando, por decirlo así, medio petrificadas, distan poco del peso de la madera, y se dividen fácilmente en hojas y aun en filamentos, como ciertas maderas podridas; otras mas petrificadas, que tienen el peso, la dureza y la opacidad de la piedra sillar; otras cuya petrificación es todavía mas perfecta, las cuales reciben el mismo pulimento que el mármol; y otras, en fin, que admiten el de las bellas ágatas orientales. Yo tengo un pedazo hermosísimo, enviado de la Martinica á Mr. du Hamel, el cual está convertido en una hermosísima sardónica. Tambien se encuentran maderas trasformadas en pizarra; y entre otros, algunos pedazos que han conservado hasta tal punto la organización de la madera, que se des-

cubre en ellos con la lente cuanto pudiera descubrirse en un pedazo de madera que no estuviese petrificada.

«Varios pedazos hemos encontrado incrustados de mina arenisca de hierro: otros penetrados de una sustancia que, estando mas cargada de azufre y de vitriolo, los aproxima al estado de piritas; otros están, por decirlo así, entreverados de mina de hierro purísimo; y algunos atravesados con venas de ágata muy negra.

«Encuéntanse pedazos de madera, de los cuales una parte está convertida en piedra comun, y la otra en ágata, y en que la parte que solo está convertida en piedra es tierna, al paso que la otra tiene la dureza de las piedras preciosas.

«Pero ¿por que razon ciertos pedazos, aunque trasformados en ágata durísima, conservan caracteres de organizacion muy perceptibles, los círculos concéntricos, las inserciones, la estremidad de los tubos destinados á conducir la savia, la distincion de la corteza, del albar y de la madera? Si á esto se responde que la sustancia vegetal quedó enteramente destruida, diré que en tal caso no deberian representar mas que una ágata, sin los caracteres orgánicos de que hablamos: si para conservar esta apariencia de organizacion se supone subsistente la madera,

y que solamente los poros están llenos del jugo lapidífico, parece que se podrían extraer de la ágata las partes vegetales, lo cual sin embargo no he podido conseguir por ningún medio. Esto me hace discurrir que los pedazos referidos no contienen parte alguna que haya conservado naturaleza de madera; y para que mi idea se perciba mejor, quisiera se reflexionase que si se destila en un alambique un pedazo de madera, su carbon, después de la destilación, no pesará la sexta parte de lo que pesaba el pedazo de madera; y si se quema el carbon, solo se sacará de él una cortísima cantidad de ceniza, la cual todavía se disminuirá al paso que se extraigan las sales lejíviales.

«Siendo esta corta porción de ceniza la parte verdaderamente fija, la análisis química, cuya idea acabo de dar, es prueba bastante clara de que las partes fijas de un pedazo de madera son realmente de cortísima entidad, y que la mayor porción de materia que constituye un pedazo de madera, es destructible y puede robarla el agua lentamente según se vaya pudriendo la madera...

«Bajo este supuesto, si se considera que la mayor parte de la madera se destruye, que el esqueleto leñoso que resulta es formado por una

tierra ligera y penetrable al jugo lapidífico, su conversión en piedra ágata ó sardónica se podrá concebir con la misma facilidad que se concibe la de una tierra bolar cretácea ó de cualquiera otra naturaleza; y toda la diferencia consistirá en que esta tierra vegetal habiendo conservado una apariencia de organizacion, el jugo lapidífico se amoldará en sus poros y se introducirá en sus moléculas térreas, conservando sin embargo el mismo carácter (1).

A lo dicho añadiremos algunos hechos y observaciones. En agosto de 1773, abriendo un pozo propio del curato de Montigni-sur-Braine, corregimiento de Chalons, vizcondado de Auxonne, se encontró á treinta y ocho pies y seis pulgadas de profundidad un árbol tendido á lo largo, cuya especie no se pudo averiguar. Las tierras superiores no parece hayan sido removidas, segun están intactas sus capas, pues debajo de la superficie del terreno se encuentra una capa de tierra greda de nueve pies y cuatro pulgadas; despues una de arena de once pies y ocho pulgadas; consecutivamente otra de tierra crasa de ocho pies y dos pulgadas; á esta sigue otra

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, año 1759, página 431 hasta 452.

capa de tierra crasa pedregosa, de cinco pies y diez pulgadas; debajo de esta una capa de arena negra, de tres pies y seis pulgadas; y por fin el árbol estaba en la tierra crasa. El rio Brayne está á levante de este sitio, del cual solo dista un tiro de fusil, y corre por una pradera ochenta pies mas baja que el terreno del curato (1).

M. de Grignon me ha informado que en las márgenes del Marne, cerca de San-Dizier, se encuentra una capa de madera piritosa, cuya organizacion se reconoce, debajo de un banco de piedra arenisca, al cual cubre una corteza de piritas á modo de tortas, superada de un banco de piedra calcárea, y que la capa de madera piritosa descansa sobre greda negruzca.

Tambien se han encontrado, en las escavaciones hechas para descubrir la ciudad subterránea de Chatelet, instrumentos de hierro que habian tenido mangos de madera; y se ha observado que esta madera se habia convertido en una verdadera mina de hierro de la especie llamada *hematites*, y que la organizacion de madera no estaba destruida, pero que el hierro en que se habia convertido, era quebradizo y de textura

(1) Carta escrita por la Condesa de Clermont-Montoison á Mr. de Buffon.

tan compacta en todo su grueso como la misma *hematites*. Estos instrumentos de hierro con mango de madera habian estado sepultados en la tierra por espacio de mil seiscientos ó mil setecientos años ; y la conversion de la madera en *hematites* se verificó por la descomposicion del hierro , que poco á poco llenó todos los poros de la madera.

II.

SOBRE LOS HUESOS QUE SUELEN ENCONTRARSE EN LO INTERIOR DE LA TIERRA (*).

«En la parroquia de Haux, pais situado entre los dos mares, á media legua del puerto de Langoiran, se desprendió de un cerro que antes tenia treinta y cinco pies de elevacion, una punta de peña, de doce pies y diez pulgadas de al-

(*) Antes de empezar la descripcion de los animales fósiles , parece que no será por demás explicar los principios por los cuales pueden juntarse y reconocerse los huesos diseminados en las entrañas de la tierra. Obsérvase en todo sér orgánico una correlacion de formas apropiadas ; y así es que basta un solo fragmento de ellas para venir en conocimiento del individuo á que perteneció. Cada animal constituye

tó, la cual en su caída esparció por el valle gran cantidad de huesos ó fragmentos de huesos de animales, petrificados algunos de ellos. Es indudable que dichos huesos son de animales, pero es harto difícil determinar las es-

un todo, ó un ciclo sistemático, cuyas partes están en correspondencia mutua y concurren á la misma acción definida, por la reciprocidad de reacción. Es imposible que cambie ninguna de las partes sin que se verifique en las demás un cambio simétrico y proporcionado; y por lo mismo no es de admirar que cada una de sus partes separadas indique todas las demás.

Así pues, si los intestinos de un animal están organizados de modo que solo puedan digerir carne cruda, es evidente que sus mandíbulas deben ser aptas para devorar la presa, y sus garras para despedazarla; todo el sistema de sus órganos de movimiento debe ser adecuado para perseguir y alcanzar; y la vista, el olfato ó el oído bastante perfectos para percibir de lejos al animal que le ha de servir de presa: y no son estas aun todas las consecuencias que se pueden sacar, pues con harto fundamento puede creerse además que el animal cuyos intestinos examinamos, debe tener el cerebro apto para inspirarle el instinto de ocultarse y armar lazos á sus víctimas. Tales son efectivamente las condiciones generales del temperamento carnívoro; y cualquier

pecies de animales á que pertenecian : el mayor número son dientes, de los cuales algunos pueden ser de buey ó de caballo, pero la mayor parte, aun prescindiendo de su figura, son demasiadamente grandes ó gruesos para haber per-

animal que esté dotado de él debe combinarlas todas : pues si así no fuese, su raza no podria subsistir. Obsérvanse sin embargo, bajo las condiciones generales, algunas peculiaridades relativas al tamaño, á la especie y á la morada del animal á quien da caza con preferencia ; y de cada una de estas condiciones peculiares resultan modificaciones en las formas que emanan de las condiciones generales. Bajo estos principios, cada una de las partes espresa no solo la clase y el orden, sino tambien el género y aun la especie.

En efecto, las mandíbulas no podrian agarrar la presa si el cóndilo no tuviese cierta forma, si no hubiese cierta proporcion entre el punto de resistencia del objeto, el punto de aplicacion de la potencia, y el fulcro. Para que el animal pueda llevarse la presa debe estar dotado de cierta fuerza en los músculos que levantan la cabeza, de lo cual resulta una forma determinada en las vértebras á que están unidos los músculos, no menos que en el colodrillo donde están insertados.

Los dientes no pueden despedazar la carne si no son afilados y puntiagudos, y esto en mayor ó menor

tenecido á estos animales. Entre ellos habia huesos de muslos ó de piernas, y tambien un fragmento de asta de ciervo ó de alce ó danta, y el todo estaba mezclado con tierra comun y encerrado entre dos capas de peña. Es preciso grado segun sean mas ó menos exclusivamente destinados á cortar carne: su base debe ser sólida en razon al número y tamaño de los huesos que han de quebrantar; y es evidente que todas estas circunstancias deben influir en el desarrollo de todas las partes que contribuyen al movimiento de las mandíbulas.

Para que las garras puedan sujetar la presa, los dedos deben estar dotados de cierta movilidad, y de cierta fuerza las uñas, de donde resultarán formas determinadas en todas las falanges, y la necesaria distribucion de músculos y tendones. El hueso de la espaldilla debe tener bastante firmeza para que el animal pueda servirse de las piernas delanteras á fin de agarrar su presa; y de esta aptitud nacen ciertas formas particulares. El juego de estas diferentes partes requiere ciertas proporciones en todos los músculos; y las impresiones de los músculos proporcionados de este modo determinarán tambien con mas especialidad las formas de los huesos.

Fácil es ver que pueden sacarse conclusiones análogas por lo que respecta á las extremidades posteriores, que contribuyen á la rapidez de los movimientos generales: á la composicion del tronco y las formas

discurrir que habiendo sido echados en una peña hueca cadáveres de animales, y podridas allí sus carnes, se formó sobre aquel cúmulo de huesos una peña de doce pies y diez pulgadas de alto, de las vértebras, que implican la facilidad y flexibilidad de estos movimientos; y á las formas de los huesos de la nariz, de la órbita y de la oreja, á causa de su relacion con los sentidos del olfato, la vista y el oído.

En una palabra, la forma de un diente indica la del cóndilo, del mismo modo que la ecuacion de una curva incluye todas sus propiedades. Por consiguiente, no puede haber duda en que, con la mera inspeccion de una sola parte pudiera el hábil naturalista volver á construir el animal entero.

Este principio es tan obvio, que es en el dia generalmente admitido: sin embargo, cuando se trata de aplicarlo, ocurren muchos casos en que no bastaria el conocimiento teórico que tenemos de las formas, sin el auxilio de la observacion.

Bástale al naturalista el ver la huella de un animal para inferir la forma de los dientes, de las mandíbulas, de las vértebras y de todas las demas partes de su cuerpo.

El célebre Baron de Cuvier ha practicado muchas veces este método con partes de animales muy conocidos; y los resultados han sido tan satisfactorios, que no dejan la menor duda con respecto á las

para lo cual ha sido precisa una larga serie de siglos...

«Los académicos de Burdeos, que examinaron toda esta materia como diestros físicos... obtuvieron deducciones que se saquen de la inspección de los huesos fósiles.

Después de un trabajo asiduo de más de veinte y cinco años, hallándose de superintendente del Museo de historia natural, pudo reunir aquel sabio una porción de esqueletos de todos los géneros y subgéneros de cuadrúpedos, con muchas especies de ciertos géneros y varios individuos de algunas especies.

Por medio de los luminosos principios que puso en práctica, logró determinar y clasificar los restos de cerca de cien cuadrúpedos, mamíferos ú ovíparos. Considerados estos animales con referencia á la especie, resultaron más de setenta que no eran conocidos de los naturalistas: hay diez ó doce tan perfectamente parecidos á especies conocidas, que no se duda de su identidad; los otros presentan muchos rasgos de semejanza con las especies conocidas. Considerados con respecto al género, de las setenta especies no conocidas, hay unos cuarenta animales que pertenecen á géneros nuevos. De las cien especies indicadas, la cuarta parte, á poca diferencia, pertenecen á cuadrúpedos ovíparos, y los restantes son mamíferos.

Cuvier ha probado satisfactoriamente por induc-

servaron que un gran número de los fragmentos referidos , puestos á fuego muy violento , tomaron un hermoso azul de turquesa ; que algunas partículas de ellos adquirieron la consistencia de esta piedra ; y que labradas por un lapidario, admitian el pulimento de la misma... Debe te-

cion de numerosos hechos , que las especies estinguidas no son variedades de las especies vivientes. Los nuevos géneros descubiertos ó establecidos entre los esqueletos fósiles , como los *paleoterios* , los *anoploterios* , los *megalonices* , los *mastodontes* , los *pterodáctilos* , los *ictiosaurios* , los *plesiosaurios* , los *megalosaurios* , los *iguandontes* , etc. distan mucho de ser los ascendientes de ningun animal de los que conocemos.

En las vastas y pantanosas llanuras de Siberia , y á orillas del Irtych , se han descubierto colmillos de elefante y otros huesos del mismo animal. El teniente Kotzebue , en su último viaje , descubrió colmillos y huesos de elefante metidos en el hielo , en el ángulo noroeste del continente Americano , cerca del estrecho de Bering. Los habitantes de Siberia dan á este animal el nombre de *mammuth* , que significa animal de la tierra ; pues creen que es un cuadrúpedo subterráneo.

Blumenbach refiere en su *Archæologia telluris* , publicada en 1803 , que en Alemania se han encontrado mas de doscientos elefantes y treinta rinoce-

nerse presente que, sin embargo de pertenecer los huesos visiblemente á diferentes animales, se convirtieron igualmente en turquesas.

«A 28 de enero de 1760 se encontraron cerca de la ciudad de Aix, en Provenza, dice Mr. Guettard, á trescientas setenta y tres varas mas arriba de los baños de aguas minerales, huesos enterrados en una loma de piedra, gris en su superficie, la cual no formaba capas ni estaba dispuesta en hojas, sino que era una mole entera y continua... rontes: y desde entonces se han descubierto otros muchos en varios puntos de aquel pais.

Humboldt halló huesos fósiles de elefante en las llanuras de Méjico y en la provincia de Quito.

Cerca de Santa Fe de Bogatáse encuentra un sitio que los naturales llaman *Campo de los gigantes*, á causa de los montones de huesos de mastodonte que allí se encuentran.

Pero de todos los animales fósiles de gran tamaño, el mas raro y al mismo tiempo el mas completo, pues todos sus huesos se hallaron reunidos en un mismo sitio, es el megaterio del Real Gabinete de Madrid, á donde fue remitido en el mes de setiembre de 1789 por el Marqués de Loreto, virey de Buenos Aires. Este enorme esqueleto fue encontrado en una escavacion que hacian á orillas del rio Luxan, á una legua de la ciudad del mismo nombre.

«Habiendo roto con barrenos de pólvora esta piedra hasta cinco pies y medio de profundidad, se encontró en su interior gran cantidad de huesos humanos de todas las partes del cuerpo, mandíbulas con sus dientes, huesos de brazos, muslos y piernas, costillas, rótulas y otros muchos, mezclados confusamente y con el mayor desorden, consistiendo el mayor número de dichos huesos en cráneos enteros ó divididos en partes pequeñas.

«Además de los huesos humanos, se encontraron pedazos de otros muchos que no pueden atribuirse al hombre, acumulados en ciertos parajes y esparcidos en otros...

«Escavando hasta la profundidad de cinco pies, se encontraron seis cabezas humanas en situación inclinada, de cinco de las cuales se ha conservado el hueso occipital ó del colodrillo con sus adherencias, á escepcion de los huesos de la faz. El occipital estaba incrustado en parte en la piedra, la cual llenaba su concavidad habiéndose adaptado á su figura la misma piedra. La sexta cabeza está entera por la parte del rostro, que no ha recibido ninguna alteracion; es ancha á proporcion de su longitud; se distingue en ella la figura de las mejillas carnudas; los ojos están cerrados y son bas-

tante largos, aunque estrechos; la frente un poco ancha, y la nariz muy chata, pero bien formada; la línea de enmedio algo señalada; la boca cerrada y bien hecha, con el labio superior grueso comparado con el inferior; la barba bien proporcionada, y muy articulados los músculos del total. El color de esta cabeza es rojizo é imita bastante bien á las cabezas de los tritones, imaginadas por los pintores; la sustancia es semejante á la de la piedra en que se encontró; y la misma cabeza, hablando con propiedad, no es otra cosa que la máscara de la cabeza natural...

La relacion precedente fue enviada por el Barón de Gaillar Longjumeau á Madama de Boisjournain, quien despues la remitió á Mr. Guettard con algunos pedazos de los huesos referidos. Con razon puede dudarse que estas pretendidas cabezas humanas sean realmente cabezas de hombres, « porque todo lo que se ve en esta cantera, dice Mr. de Longjumeau, indica haberse formado de reliquias de cuerpos que habian sido rotos, y debieron ser agitados y arrollados por las olas del mar en el tiempo en que se acumularon dichos huesos. No formándose estos montes ni cubriéndose de materia lapidífica sino sucesivamente y con el discurso del tiempo, es difícil concebir como pudieron formarse máscaras so-

bre los rostros de estas cabezas, cuando las carnes tardan poco en corromperse, principalmente estando sepultados los cuerpos bajo del agua: por consiguiente, puede creerse con bastante motivo que las supuestas cabezas humanas no lo son en la realidad..... y aun hay razones poderosas para discurrir que los huesos reputados por humanos son de los esqueletos de pescados cuyos dientes se han encontrado, y algunos de ellos clavados en las mismas piedras que contenian los huesos que aseguran ser de hombres.

«Es probable que los montes de huesos de las cercanías de Aix son semejantes á los que Mr. Borda encontró cerca de Dax en Gascuña y ha dado á conocer de algunos años á esta parte. Los hallados en Aix parecen, segun la descripcion que de ellos se ha dado, semejantes á los de Dax, de los cuales estaba todavía guarnecida una mandíbula inferior, que no podia dudarse pertenecer á un pescado grande.... Conforme á esto, pienso que los huesos de la cantera de Aix son semejantes á los encontrados en Dax; y que estos, cualesquiera que sean, deben atribuirse á esqueletos de pescados, mas bien que á esqueletos humanos.....»

«Una de las cabezas de que tratamos tenia cerca de ocho pulgadas y nueve líneas de largo,

y unas cuatro pulgadas de ancho ; su figura es de una elipsoide mas gruesa en la estremidad posterior que en la anterior, dividida en su ancho y de alto abajo por siete ú ocho fajas desde nueve hasta diez y seis líneas de ancho : cada faja está dividida por un ligero surco en dos partes iguales, las cuales se estienden desde la base hasta la estremidad superior ; y en aquel paraje separa las del un lado de las del lado opuesto otro surco mas profundo, que insensiblemente se ensancha desde la parte anterior hasta la posterior.

«En esta descripcion no puede reconocerse el núcleo de una cabeza humana: los huesos de la cabeza del hombre no están divididos en fajas, como lo está el cuerpo de que se trata ; una cabeza humana se compone de cuatro huesos principales, cuya forma no se encuentra en el núcleo ó sello cuya descripcion se ha dado; y no tiene interiormente cresta que se estienda longitudinalmente desde su parte anterior hasta su parte posterior, que la divida en dos partes iguales, ni que haya podido formar el surco en la parte superior del núcleo lapídeo.

«Estas consideraciones me persuaden que este cuerpo sea mas bien de un nautilo que de una cabeza humana; pues en efecto hay nautilos

que están separados en broqueles ó escudos como este núcleo, y tienen una canal ó tubo que reina á lo largo de su curvatura, la cual los separa en dos mitades y habrá formado el surco en el núcleo lapídeo, etc. (1).»

Estoy íntimamente persuadido, como el Baron de Longjumeau, de que estas supuestas cabezas nunca han pertenecido á hombres, sino á animales del género de las focas ó maragutos, de nutrias marinas, y de grandes leones y osos marinos. No solamente en Aix y en Dax se encuentran sobre los peñascos y en las cuevas cabezas y huesos de estos animales, sino tambien en otros muchos parajes. S. A. el Príncipe marcgrave de Anspach, actualmente reinante, en quien se reúnen un gran conocimiento de las ciencias naturales y la mayor afabilidad, se ha servido darme para el Gabinete Real una coleccion de huesos sacados de las cavernas de Gaiendreuth, en su marcgraviato de Bareith; y Mr. Daubenton, que comparó estos huesos con los del oso comun, halló que difieren de estos en ser mucho mayores, y en que la cabeza y los dientes son mas largos y gruesos, y el hocico mas

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, año 1760 desde la página 209 hasta la 218.

largo y ancho que en nuestros osos mas corpulentos. Tambien hay en la coleccion con que aquel noble Príncipe se sirvió gratificarme, una cabeza pequeña á quien sus naturalistas habian dado el nombre de *cabeza de la pequeña foca de Mr. de Buffon*; pero como todavía no conocemos bastante la forma y estructura de las cabezas de los leones y osos marinos ni de todas las focas grandes y pequeñas, creemos deber suspender nuestra decision con respecto á los animales á quienes han pertenecido estos huesos fósiles.



largo y ancho que en nuestros días una corpa-

brados. También se ha observado con que

apud noble P... se ha observado que

cabera pedregosa á cinco sus naturalistas habian

dado el nombre de la especie de la especie de

de la especie de la especie de la especie de

de los frutos y otros frutos de la especie de

locas grandes y pequeñas, y como deber sus

pedidos nuestra decisión con respecto á los

nules á p... estos frutos

de la especie de la especie de la especie de

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.



ARTICULO XIX.

DE LAS MUDANZAS O TRASFORMACIONES DE TIERRAS EN MARES, Y DE MARES EN TIERRAS.

DE lo que llevamos dicho en los artículos I, VII, VIII y IX parece se desprende haber acaecido en el globo terrestre grandes mudanzas que pueden considerarse como generales; así como por lo referido en los demas artículos consta que la superficie de la tierra ha padecido alteraciones particulares. A pesar de que no conocemos enteramente el órden, ó por decirlo mejor, la sucesion de estas alteraciones ó mudanzas particulares, con todo sabemos sus causas principales, y nos hallamos en estado de distinguir sus diferentes efectos ; y si pudiésemos

reunir todos los indicios y todos los hechos que nos suministran la historia natural y la civil en órden á las revoluciones acaecidas en la superficie de la tierra, no cabe duda en que seria mucho mas verosímil la teoría que hemos dado.

Una de las principales causas de las mudanzas que acaecen en la tierra es el movimiento que el mar ha experimentado en todos tiempos; porque desde la creacion ha habido sol, luna, tierra, agua, aire, etc.; desde entonces se han experimentado el flujo y reflujo, el movimiento de oriente á occidente, y el de los vientos y las corrientes; desde entonces han tenido las aguas los mismos movimientos que ahora notamos en el mar; y aun suponiendo que el eje del globo hubiese tenido otra inclinacion, y que los continentes terrestres no menos que los mares hubiesen estado en situacion diversa, esto ni destruiria el movimiento del flujo y reflujo, ni tampoco la causa y el efecto de los vientos, bastando que la inmensa cantidad de agua que ocupa el vasto espacio de los mares hubiese sido congregada en alguna parte sobre el globo de la tierra, para producir el flujo y reflujo y demas movimientos del mar.

Una vez concebida la idea de que nuestro continente pudo muy bien ser fondo de algun mar,

nos inclinamos á creer esta verdad sin el menor recelo. Por una parte los vestigios del mar que encontramos en todos los parajes, por otra la situacion horizontal de las capas de tierra, y en fin, la disposicion de los cerros y de las montañas que se corresponden, me parecen otras tantas pruebas que lo evidencian; porque, considerando las llanuras, los valles y las colinas, se ve claramente que las aguas dieron á la superficie de la tierra la figura que tiene; examinando el interior de las conchas que hay encerradas en las piedras, se reconoce desde luego que aquellas piedras fueron formadas de los sedimentos de las aguas, puesto que las conchas están llenas de la misma materia de la piedra que las rodea; y finalmente, reflexionando sobre la figura de las colinas, cuyos ángulos salientes corresponden siempre á los entrantes de los cerros opuestos, no puede dudarse que esta direccion sea obra de las corrientes del mar. A la verdad, desde que nuestro continente está descubiertó, se ha alterado algo la forma de la superficie; la altura de las montañas ha disminuido; las llanuras se han elevado; los ángulos de las colinas se han hecho mas obtusos; muchas materias arrastradas por los rios se han redondeado; y se han formado capas de toba, de piedra blanda, de cascajo, etc.:

pero lo esencial ha permanecido; la antigua forma se reconoce todavía; y estoy persuadido de que todos pueden convencerse por sus propios ojos de lo que hemos dicho sobre esta materia, y que cualquiera que haya seguido nuestras observaciones y nuestras pruebas, no dudará que la tierra ha estado en otro tiempo cubierta por las aguas del mar, y que las corrientes de este han dado á la superficie de la tierra la figura que tiene.

El principal movimiento de las aguas del mar es, como queda dicho, de oriente á occidente: por lo mismo nos parece que el mar ha ganado en las costas orientales, así del antiguo como del nuevo continente, un espacio de cerca de quinientas leguas, segun se ve por las pruebas que de esto hemos dado en el artículo XI, á las cuales añadiremos que todos los estrechos, por donde se comunican los mares, tienen su direccion de oriente á occidente. En efecto, el estrecho de Magallanes, los dos estrechos de Forbisher, el de Hudson, el de la isla de Ceilan, y los del mar de Corea y de Kamtchatka, todos tienen esta direccion, y parecen haber sido formados por la irrupcion de las aguas, las cuales impedidas de oriente á occidente se han abierto paso siguiendo la misma direccion en que ellas espe-

rimentan tambien un movimiento mas considerable que en todas las demas direcciones; porque en todos estos estrechos hay mareas violentas, en vez de que en los situados en las costas occidentales, como lo está el de Gibraltar, el del Sund, etc., el movimiento de las mareas es apenas perceptible.

Las desigualdades del fondo del mar mudan la direccion del movimiento de las aguas, y son producidas sucesivamente por los sedimentos del agua y por las materias que esta ha trasportado, ya sea por su movimiento del flujo y reflujo, ó ya por otros movimientos; pues no damos por causa única de estas desigualdades el movimiento del flujo y reflujo, sino por causa primera y principal, respecto de ser la mas constante y de obrar sin interrupcion: pero debe admitirse tambien como causa la accion de los vientos, los cuales obran sobre la superficie del agua con mucha mayor violencia aun que las mareas; así como la agitacion que comunican al mar es mucho mas considerable para los efectos exteriores, estendiéndose á profundidades considerables, segun se observa por las materias que durante las tempestades se desprenden del fondo del mar, y casi nunca son arrojadas á las orillas sino en tiempos borrascosos.

Hemos dicho que entre los trópicos, y aun algunas leguas mas allá, reina continuamente un viento de oriente : ahora añadiremos que este viento contribuye al movimiento general del mar de oriente á occidente, y es tan antiguo como el flujo y reflujo, por depender del curso del sol y de la rarefaccion del aire producida por el calor de aquel astro. He aquí, pues, dos causas de movimiento reunidas, y mayores bajo el ecuador que en ninguna otra parte : la primera, el flujo y reflujo, que como se sabe, es mas perceptible en los climas meridionales ; y la segunda, el viento de levante, que sopla continuamente en aquellos mismos climas. Estas dos causas han concurrido desde la formacion del globo á producir los mismos efectos, esto es, á hacer mover las aguas de oriente á occidente, y á agitarlas con mas fuerza en aquella parte del mundo que en todas las demas ; y por esto las mayores desigualdades de la superficie del globo se encuentran entre los trópicos. La parte de Africa comprendida entre estos dos círculos no es, por decirlo así, mas que un grupo de montañas, cuyas diferentes cordilleras se estienden por lo general de oriente á occidente, como se verá considerando la direccion de los rios caudalosos de aquella parte de Africa. Lo mismo

sucede en las de Asia y América comprendidas entre los trópicos; y debe juzgarse de la desigualdad y de la superficie de aquellos climas por la cantidad de altas montañas é islas que en ellos se encuentran.

De la combinación del movimiento general del mar de oriente á occidente, del del flujo y reflujo, del que producen las corrientes, y tambien del que forman los vientos, han resultado infinitos efectos diferentes, tanto en el fondo del mar como en las costas y los continentes. Vare-
nio tiene por muy probable que los golfos y los estrechos han sido formados por el reiterado esfuerzo del Océano contra las tierras; que el mar Mediterráneo y los golfos de Arabia, de Bengala y Cambaya son efecto de la irrupcion de las aguas, no menos que los estrechos entre Italia y Sicilia, entre Ceilan y la India, y entre la Grecia y la Eubea, y que lo mismo ha sucedido en el estrecho de Manilas, el de Magallanes y el de Dinamarca; que prueba las irrupciones del Océano sobre los continentes, y que ha abandonado diferentes terrenos, el ser poquísimas as islas que se hallan en medio de los grandes mares, y nunca gran número de ellas contiguas unas á otras; que en el espacio inmenso que ocupa el mar Pacífico apenas se encuentran

dos ó tres islas pequeñas hácia el medio de él; que en el vasto océano Atlántico, entre Africa y el Brasil, solo se encuentran las pequeñas islas de Santa Helena y de la Ascension; que todas las islas están cerca de los grandes continentes, como las islas del Archipiélago cerca del continente de Europa y de Asia, las Canarias cerca de Africa, todas las islas del mar de las Indias cerca del continente oriental, las islas Antillas cerca del de la América, y que solamente las islas Azores son las que se hallan muy avanzadas en el mar entre Europa y América.

Los habitantes de Ceilan dicen que su isla fue separada de la península de la India por una irrupcion del Océano : y esta tradicion popular es harto verosímil. Tambien se cree que la isla de Sumatra fue separada de Malaca, y compruébalo el gran número de escollos y de bancos de arena que se encuentran en medio. Los Malabares aseguran que las islas Maldivas eran parte del continente de la India; y en general puede creerse que todas las islas orientales han sido separadas de los continentes por irrupciones del Océano (1).

Parece que en otro tiempo la isla de la gran

(1) *Varen. Geogr.*, páginas 203, 217 y 220.

Bretaña era parte del continente, y que Inglaterra estaba unida á Francia; y en efecto, dan indicios de esto las capas de tierra y de piedra, que son las mismas en uno y otro lado del paso de Cales, y la poca profundidad de aquel estrecho. Suponiendo, dice el doctor Wallis, como todo parece indicarlo, que la Inglaterra comunicaba en otro tiempo con Francia por un istmo mas abajo de Dover y de Cales, los grandes mares de los dos lados batian las costas de aquel istmo con un flujo impetuoso dos veces cada veinte y cuatro horas; de suerte, que el mar de Alemania, que está entre Inglaterra y Holanda, le batia por el lado del levante, y el mar de Francia por el de poniente; y esto bastaba para corroer y destruir con el discurso del tiempo una lengua de tierra estrecha, como suponemos lo era el referido istmo. El flujo del mar de Francia, obrando con grande ímpetu, no solo contra el istmo sino tambien contra las costas de Francia y de Inglaterra, debió necesariamente por medio del movimiento de las aguas robar gran cantidad de arena, tierra y cieno de todos los parajes contra los cuales se estrellaba; pero deteniendo su curso el mencionado istmo, no debió depositar, como pudiera creerse, sedimentos contra él, sino trasportarlos á la gran

llanura que forma actualmente el pantano de Romne, el cual tiene catorce millas de largo y ocho de ancho; pues ninguno que haya visto aquel llano puede dudar que ha estado en otro tiempo debajo de las aguas del mar, en atención á que en pleamar todavía se inundaría parte de él si no lo impidiesen los diques de Dimchurch.

No de otra suerte debe haber obrado el mar de Alemania contra el istmo y costas de Inglaterra y Flándes, y habrá conducido los sedimentos á Holanda y Zelandia, cuyo terreno, que en otro tiempo estuvo bajo las aguas, se ha elevado mas de cuarenta y seis pies: del otro lado, siguiendo la costa de Inglaterra, el mar de Alemania debió ocupar el ancho valle por donde corre actualmente el rio Sture, á mas de veinte millas de distancia, principiando por Sandwich, Cantorbery, Chattam y Chilham, hasta Ashford y acaso mas lejos: el terreno está actualmente mucho mas elevado, puesto que en Chattam se han encontrado los huesos de un hipopótamo enterrados á veinte pies de profundidad, y tambien anclas de bajeles y conchas marinas.

Esto supuesto, es muy verosímil que el mar puede formar nuevos terrenos, conduciendo á ellos arena, tierra, cieno, etc.; pues tenemos á

la vista que en la isla de Okney, contigua á la costa pantanosa de Romne, habia un terreno bajo, espuesto siempre á ser inundado por el rio Rother, y que en menos de sesenta años el mar ha elevado considerablemente aquel terreno, conduciendo á él á cada flujo y reflujo cantidad considerable de cieno y tierra, y escavado tanto al mismo tiempo el canal por donde entra, que en menos de cincuenta años le ha hecho capaz de que naveguen en él navíos grandes, siendo así que antes era un vado que los hombres podian pasar.

Lo mismo ha acaecido cerca de la costa de Norfolk, y de este modo se formó el banco de arena que se estiende oblicuamente desde la costa de Norfolk hácia la de Zelandia, siendo este banco el paraje en que se encuentran las mareas de los mares de Francia y Alemania desde que se rompió el istmo, y donde depositan las tierras y arenas que arrastran de las costas. No podemos saber si con el discurso del tiempo aquel banco de arena llegará á ser un nuevo istmo, etc. (1).

Hay grande apariencia, dice Ray, de que la

(1) *Transact. phisosoph. abridg'd*, tomo iv, página 227.

isla de la Gran Bretaña estuvo unida en otro tiempo á la Francia y era parte del continente. Ignoramos si fue separada de él por algun terremoto, por irrupcion del Océano, ó por industria humana, á causa de la utilidad y comodidad del paraje, ó por otros motivos; pero prueba que aquella isla componia parte del continente, el que las peñas y las costas de ambos lados son de una misma naturaleza y compuestas de las mismas materias, á la misma altura; de suerte, que á lo largo de las costas de Dover se encuentran las mismas capas de piedra y de creta que se encuentran entre Cales y Bolonia. La longitud de estas peñas, siguiendo aquellas costas, es igual por cada lado con muy corta diferencia, esto es, de cerca de seis millas; y lo estrecho del canal, que en aquel paraje no pasa de veinte y cuatro millas inglesas de ancho, junto con su poca profundidad respecto de la del mar contiguo, hace creer que la Inglaterra fue separada de la Francia por accidente. A estas pruebas puede añadirse que en otro tiempo habia lobos y aun osos en aquella isla; y no es de presumir que pasasen á ella á nado, ni que los hombres trasportasen aquellos animales nocivos: estando observado, además de esto, que los animales dañinos de los continentes solo se encuentran en

las islas que están muy próximas á ellos, y nunca en las que están muy distantes, como lo advirtieron los Españoles cuando llegaron á América (1).

En tiempo de Enrique I estuvo inundada parte de la Flándes por efecto de una irrupcion del mar; y en 1446 otra igual inundacion hizo perecer mas de diez mil personas en el territorio de Dordrecht, y mas de cien mil en los contornos de Dullart, en Francia y en Zelandia, y quedaron sumergidos en estas dos provincias de doscientos á trescientos lugares y aldeas, de las cuales se ven todavía vestigios en las estremidades de las torres y campanarios, que descuellan sobre la superficie de las aguas.

En las costas de Francia, Inglaterra, Holanda, Alemania y Prusia se ha alejado el mar de muchos parajes. Huberto Tomas, en su descripcion del pais de Lieja, dice que el mar batia en otro tiempo contra las murallas de la ciudad de Tongres, de las cuales dista al presente treinta y cinco leguas. Esto lo prueba con muchas y sólidas razones, y entre otras dice que en su tiempo todavía se conservaban en las murallas las argollas de hierro á que se ataban

(1) *Ray's Discourses*, página 208.

las embarcaciones que llegaban allí. También pueden considerarse como tierras abandonadas por el mar, en Inglaterra, los grandes pantanos de Lincoln y la isla de Eli; en Francia el Cascajal de Provenza, llamado por los Franceses *Crau de la Provence*, y también *Champ Hercu-lien*; y aun el mar se ha alejado harto considerablemente al embocadero del Ródano desde el año de 1665. También se ha formado en Italia un terreno considerable al embocadero del Arno; y Ravena, que en otro tiempo era puerto de mar de los Exarcos, no es ya ciudad marítima. Toda la Holanda parece ser un terreno nuevo, en que la superficie de la tierra está casi á nivel con el fondo del mar, no obstante que el país se ha elevado y eleva todos los días considerablemente con el cieno y tierra que el Rin, la Mosa, etc. llevan á él; pues en otro tiempo se calculaba que el terreno de Holanda estaba en muchos parajes cincuenta y ocho pies mas bajo que el fondo del mar.

Aseguran que el año de 860, embravecido el mar con una tempestad, condujo á la costa tanta copia de arenas, que cerraron el embocadero del Rin cerca de Catt, y que aquel río inundó todo el país, derribó los árboles y las casas, y se entró en la madre del Mosa. En 1421

hubo otra inundacion que separó la ciudad de Dordrecht de la tierra firme, sumergió setenta y dos aldeas y lugares y muchos palacios, ahogó cien mil personas, é hizo perecer infinito ganado. El dique del Issel se rompió el año de 1638 con cantidad de hielos que condujo el Rin, los cuales habiendo cerrado el paso del agua, abrieron una brecha de algunas toesas en el dique, y parte de la provincia fue inundada antes que se pudiese reparar la brecha. El año de 1682 hubo en Zelandia otra inundacion semejante que sumergió mas de treinta lugares, pereciendo en ella innumerable gente y ganados, sorprendidos por las aguas enmedio de la noche; y fue gran felicidad para la Holanda que el viento de sudeste prevaleciese contra el opuesto que reinaba, pues el mar estaba tan hinchado, que sus aguas superaban veinte y un pies las tierras mas elevadas de la provincia, á excepcion de las dunas (1).

En Hith, pueblo de la provincia de Kent en Inglaterra, y en su puerto, que se ha cegado sin embargo de las providencias dadas para impedirlo, y de los gastos hechos repetidas veces para limpiarle, se encuentran por espacio de

(1) *Voyag. histor. de l'Europe*, tomo v, pág. 70.

muchas millas gran multitud de guijarros y conchas conducidas por el mar, las cuales se acumularon allí en otro tiempo, y en nuestros dias se han vuelto á cubrir de cieno y de tierra en que actualmente hay buenos pastos; y fuera de esto hay terrenos sólidos que el mar llega á ganar y cubrir, como sucede en las tierras de Goodwin, que pertenecian á un caballero de este apellido y al presente son arenales cubiertos por las aguas del mar. De este modo el mar adquiere terreno en unos parajes y le pierde en otros, dependiendo esto de la diversa situacion de las costas y de los sitios donde se detiene el movimiento de las mareas, donde las aguas transportan de un paraje á otro las tierras, arenas, conchas, etc. (1).

Sobre la montaña de Estella, en Portugal, hay un lago en que se han encontrado fragmentos de bajeles, no obstante distar mas de doce leguas del mar aquella montaña (2); y Sabino, en sus Comentarios sobre las *Metamórfosis de Ovidio*, dice que por los monumentos de la historia consta haberse encontrado el año de

(1) *Transact. philosoph. abrig'd*, tomo IV, pág. 234.

(2) Véase *Geographie de Gordon*, de la edicion de Londres de 1733, pág. 149.

1460, en una mina de los Alpes, un bajel con sus anclas.

No es Europa el solo continente en que se ven ejemplos de estas trasformaciones de mar en tierra y de tierra en mar; y acaso en las demas partes del mundo las hallaríamos mas notables y en mayor número, si aquellas regiones hubiesen sido reconocidas con la atención y conocimiento debidos.

Calecut fue en otro tiempo ciudad célebre y capital de un reino del mismo nombre, y actualmente no es mas que una gran villa mal construida y bastante desierta. El mar, que de un siglo á esta parte ha ido ganando mucho terreno en su costa, ha sumergido la mayor parte de aquella antigua ciudad con la hermosa fortificación de piedra sillar que habia en ella: los barcos fondean ahora sobre sus ruinas; y el puerto está lleno de gran número de escollos, que se manifiestan en bajamar, y en los cuales suelen naufragar las embarcaciones (1).

El territorio de la provincia de Yucatan, península situada en el golfo de Méjico, se interna en el mar hasta cien leguas de longitud, teniendo solas veinte y cinco en su mayor anchu-

(1) Véanse *Lettres edif.* Recueil II, pág. 187.

ra ; el aire es allí siempre caliente y húmedo ; y á pesar de no haber rios ni arroyos en tan dilatado trecho , está el agua muy superficial , y cavando la tierra se encuentra gran copia de conchas : todo lo cual da motivo para creer que aquel vasto terreno fue en otro tiempo parte del mar.

Los habitantes de Malabar pretenden que en tiempos antiguos las islas Maldivas estaban unidas al continente de la India , y que la violencia del mar las separó de él. El número de estas islas es tan grande , y tan estrechos algunos de los canales que las separan , que pasando por ellos los bajeles , hacen caer las hojas de los árboles de uno y otro lado con sus baupreses ; y en algunos parajes un hombre vigoroso asido á una rama de árbol puede saltar de una isla á otra (1). Prueba de que las Maldivas fueron en otro tiempo tierra seca son los cocoteros que hay en el fondo del mar , de los cuales suelen desprenderse muchas veces los cocos , y arrojándolos la tempestad á las playas , los recogen los Indios y los estiman mucho , atribuyéndoles las mismas virtudes que á la piedra bezar.

(1) *Voyages des Hollandois aux Indes orientales*, página 274.

Créese que antiguamente la isla de Ceilan estaba unida al continente y era parte de él; pero que las corrientes, que son sumamente rápidas en sus aguas, la han separado y hecho isla; y lo mismo se cree de las islas de Ramma-nakoiel y de otras muchas (1).

Parece que el mar abandonó poco ha gran parte de las tierras avanzadas y de las islas de América. Acabamos de ver que el terreno de Yucatan casi no se compone sino de conchas; y lo mismo sucede en las tierras bajas de la Martinica y de las demas islas Antillas. Los habitantes dan el nombre de cal al fondo de su terreno, porque hacen cal con aquellas conchas, cuyos bancos se encuentran inmediatamente debajo de la tierra vegetal. Referirémos aquí lo que se dice en los *Nuevos viajes á las islas de América*: «La cal que se halla por todas partes en el vasto terreno de la Guadalupe cuando se cava en la tierra, es de la misma especie que la estraída del mar; y no es fácil dar razon de este fenómeno, á menos de suponer que tal vez todo el terreno de aquella isla fuese en los siglos pasados un escollo poblado de

(1) *Voyages des Hollandois aux Indes orientales*, tomo vi, pág. 485.

las producciones marinas de que se hace cal, y que habiendo estas crecido mucho y llenado los intervalos que habia entre ellas y ocupaba el agua, hayan elevado por fin el terreno, y obligado al agua á retirarse y dejar en seco toda la superficie. Esta conjetura, aunque á primera vista algo estraña, no es absolutamente imposible, y tal vez parecerá bastante verosímil á los que la examinen sin preocupacion; porque en fin, siguiendo el hilo de mi suposicion, dichas producciones crecerian, llenarian todos los intersticios que ocupaba el agua, y se sufocarian unas á otras; las partes superiores se reducirian á polvo y tierra; las aves habrán dejado caer en ellas las semillas de algunos árboles, las cuales habrán brotado y producido los que ahora vemos allí; y la naturaleza habrá hecho brotar otros que no se encuentran en los demas parajes, como son, el palo jaspeado y el de color de violeta. Seria digno de la curiosidad de aquellos habitantes hacer cavar en diferentes sitios para conocer la naturaleza de su terreno, hasta que profundidad se encuentra la piedra cal, en que situacion se halla debajo esparcida la capa de tierra, y otras circunstancias que pueden destruir ó corroborar esta conjetura.»

Hay algunos terrenos que tan pronto están cubiertos de agua como descubiertos, como sucede en muchas islas en Noruega, en Escocia, en las Maldivas, en el golfo de Cambaya, etc. El mar Báltico ha ganado poco á poco gran parte de la Pomerania, cubriendo y arruinando el famoso puerto de Vineta; del mismo modo el mar de Noruega ha formado muchas islas pequeñas, y se ha internado en el continente; y el mar de Alemania se ha internado tanto en Holanda, cerca de Catt, que las ruinas de una antigua ciudadela romana, situada en otro tiempo en la costa, están ahora dentro del mar á mucha distancia de su ribera. Los pantanos de la isla de Eli en Inglaterra, y el Guijarral de Provenza, por el contrario son, como dejamos dicho, terrenos que el mar ha abandonado: las dunas han sido formadas por vientos del mar, que han arrojado y acumulado en las playas tierras, arenas, conchas, etc. Vemos, por ejemplo, que en las costas occidentales de España, Francia y Africa reinan impetuosos y constantes vientos del oeste, que impelen con furia las aguas contra las playas, formando dunas en algunos parajes; y del mismo modo los vientos de este cuando duran mucho, impelen con tanta violencia las aguas de

las costas de Siria y de Fenicia, que las cordilleras de peñascos, cubiertas de agua mientras duran los vientos oestes, quedan entonces en seco: por lo demás, las dunas no se componen de piedras ni de mármoles, como las montañas que se formaron en el fondo del mar, porque no han estado bastante tiempo en el agua. En el discurso sobre los minerales harémos ver que la petrificación se hace en el fondo del mar, y que las piedras formadas en la tierra son muy diferentes de las formadas en el mar.

Cuando daba la última mano á esta Teoría de la tierra, que compuse en el año de 1744, me envió Mr. Barrere su *Disertacion sobre el origen de las piedras figuradas*, y tuve singular satisfaccion de ver corroborada mi opinion en órden á la formacion de las dunas, y á la mansion que el mar hizo en otros tiempos en la tierra que habitamos, con el dictámen de este hábil naturalista. Mr. Barrere cita muchas mudanzas acaecidas en las costas del mar. Aguasmuertas, que actualmente se halla á mas de legua y media del mar, era puerto en tiempo de San Luis; Psalmodi era isla en 815, y ahora está en tierra firme á mas de dos leguas de distancia de la costa; lo mismo sucede con Magalona; la mayor parte del viñedo de Agda estaba,

cuarenta años ha, cubierto de las aguas del mar; el cual en España se ha retirado tambien notablemente de poco tiempo á esta parte, de las villas marítimas de Blanes y Badalona, del desembocadero del rio Llobregat, hácia los Alfaques de Tortosa, siguiendo la costa de Valencia, etc.

El mar puede formar colinas y elevar montañas de muchos modos diversos: el primero, por medio de la conduccion de tierra, cieno y conchas de un sitio á otro, ya sea por el movimiento natural del flujo y reflujo, ó ya por la agitacion que causan los vientos en las aguas; el segundo, por los sedimentos de las partículas impalpables que desprende de las costas y de su fondo, las cuales puede trasportar y depositar á distancias considerables; y finalmente, por medio de las arenas, conchas, cieno y tierras que los vientos del mar impelen muchas veces contra las costas, lo cual produce dunas y colinas que abandonadas lentamente por las aguas, llegan á ser partes del continente. De esto tenemos un ejemplo en nuestras dunas de Flándes, que no son otra cosa que colinas compuestas de arena y conchas arrojadas á tierra por los vientos del mar. Mr. Barrere cita otro ejemplo, que he creido deber poner aquí: «El agua del mar, por su movimiento, desprende de su seno infinidad de plan-

tas, conchas, limo y arena, que las olas impelen continuamente hácia las playas, y que empujan tambien los vientos impetuosos de mar; y todos estos diversos cuerpos agregados al primer terreno forman en él muchas nuevas capas que aumentan las de la tierra, las elevan y forman dunas y colinas por medio de las arenas, tierras y piedras acumuladas; en una palabra, alejan de ciertas playas el mar, y forman un nuevo continente.

«Es evidente que por medio del mismo mecanismo ha habido sucesivamente desde muchos siglos inundaciones, y tambien trasportes de limo de un lugar á otro, esto es, depósitos reiterados de diferentes materias que no tienen relacion entre sí; y pruébalo la misma naturaleza en las diversas capas de conchas fósiles y de otras producciones marinas que se notan en el Rosellon cerca de la aldea de Naffiac, distante del mar siete ú ocho leguas; pues dichas capas están inclinadas de poniente á levante, formando diferentes ángulos, y separadas unas de otras con bancos de arena y de tierra de pie y medio, y á veces de dos á tres pies de grueso; y además, se ven como polvoreadas de sal cuando el tiempo es seco, y forman juntas collados de cincuenta y ocho á setenta varas de alto: siendo

constante que una larga cordillera de cerros tan elevados no ha podido formarse sino sucesivamente y con el discurso del tiempo, pues aunque pudiera tambien ser efecto del diluvio y del trastorno universal, que debió confundirlo todo, aquella causa no daría regularidad á estas diferentes capas de conchas fósiles, y por consiguiente deberian estar acumuladas sin ningun órden.»

Yo pienso sobre este particular como Mr. Barrere, con solo la diferencia de que no considero las mudanzas de tierra y de limo como único medio para la formacion de las montañas, y creo al contrario poder asegurar que la mayor parte de las eminencias que vemos en la superficie de la tierra, han sido formadas en el mar: para lo cual tengo muchas razones que siempre me han parecido convincentes. Primeramente, estas eminencias tienen entre sí aquella correspondencia de ángulos salientes y entrantes que necesariamente supone la causa que hemos señalado, esto es, el movimiento de las corrientes del mar; en segundo lugar, las dunas y colinas que se forman de las materias conducidas por el mar á sus orillas no se componen de mármoles y piedras duras, como las colinas ordinarias, y las conchas que hay en ellas son ordinariamente fó-

siles, en vez de que en las demas montañas están petrificadas enteramente; además, los bancos de conchas y las capas de tierra no son tan horizontales en las dunas como en las colinas compuestas de mármol y de piedra dura, y estos bancos son allí mas ó menos inclinados, como en las colinas de Naffiac, en lugar de que en las colinas y en las montañas que se han formado bajo las aguas por los sedimentos del mar, las capas son siempre paralelas y frecuentísimamente horizontales, y las materias en ellas están petrificadas igualmente que las conchas. Yo espero manifestar que los mármoles y demas materias calcinables compuestas por lo comun de madreporas, astroitas y conchas, han adquirido en el fondo del mar el grado de dureza y perfeccion que nos manifiestan; y que por lo contrario, las tobas, piedras blandas y demas materias lapídeas, como las incrustaciones, las congelaciones ó estaláctitas, etc., que son igualmente calcinables y se han formado en la tierra despues de descubierto el continente, no pueden adquirir el grado de dureza y de petrificacion de los mármoles ó de las piedras duras.

En la historia de la Academia, año de 1707, pueden verse las observaciones de Mr. Saulmon sobre los guijarros que se encuentran en muchos

parajes, los cuales son unas piedras redondas ú ovaladas y siempre muy lisas que el mar arroja á sus playas. En Bayeux y en Brutel, que está á una legua del mar, se encuentran guijarros abriendo cuevas ó pozos; las montañas de Bonneuil, de Broie y de Quesnoy, situadas á unas diez y ocho leguas del mar, están todas cubiertas de guijarros, y tambien los hay en el valle de Clermont en Beauvoisis. Mr. Saulmon refiere tambien que un agujero de casi diez y nueve pies de profundidad, abierto recta y horizontalmente en la cordillera de peñascos de Tresport, que es toda de piedra de mampostería, desapareció en treinta años, esto es, que el mar minó en la cordillera todo aquel grueso de diez y nueve pies; por cuya regla, suponiendo que avanzase siempre con igualdad, minaria en doce mil años mil toesas ó media legua corta de la misma piedra.

Resulta pues que los movimientos del mar son la causa principal de las alteraciones acaecidas y que acaecen en la superficie del globo; pero esta causa no es única, pues hay otras muchas menos considerables que contribuyen á estas mudanzas. Las aguas corrientes, los rios, los arroyos, la licuacion de las nieves, los hielos, los torrentes, etc. han mudado conside-

rablemente la superficie de la tierra ; las lluvias han disminuido la altura de las montañas; los riachuelos y los arroyos han elevado las llanuras; los rios han terraplenado el mar en sus bocas; la licuacion de las nieves y los torrentes han formado bancos en las gargantas y en los valles; y los hielos han hendido las peñas, desprendiéndolas de las montañas: y pudiéramos citar infinitos ejemplos de las diferentes mudanzas que todas estas causas han ocasionado. Varenio dice que los rios trasportan al mar gran cantidad de tierra, que depositan á mayor ó menor distancia de la costa á proporcion de su rapidez; estas tierras caen al fondo del mar, y forman allí al principio bancos pequeños, que aumentándose diariamente, componen escollos, y al fin producen islas que llegan á ser fértiles y habitables. De este modo se han formado las islas del Nilo, las del rio de San Lorenzo, la isla de Landa, situada en la costa de Africa cerca del embocadero del rio Coanza, las islas de Noruega, etc. (1). A estas puede añadirse la isla de Tong-Ming en la China, isla muy considerable, pues tiene mas de veinte leguas de longitud, y de cinco á seis de latitud, la cual se ha formado

(1) *Varen. Geograph. génér.* pág. 214.

lentamente de las tierras que el rio de Nanking arrastra y deposita en su embocadero (1).

El Po, el Trento, el Athesis ó Adigio y los demas rios de Italia conducen gran cantidad de tierra á las lagunas de Venecia, señaladamente en tiempo de inundaciones; de suerte, que se van llenando poco á poco : algunas se quedan ya secas en muchos parajes en bajamar; y solo los canales que se mantienen á mucha costa, conservan alguna profundidad.

En la embocadura del Nilo, en las del Ganges y del Indo, en la del rio de la Plata, en la del rio de Nanking en la China, y en las de otros muchos rios se encuentran tierras y arenas acumuladas. La Loubere en su viaje de Siam dice que diariamente se aumentan los bancos de tierra y de arena en la embocadura de los rios caudalosos de Asia, por los limos y sedimentos que conducen á ellos, de modo que cada dia se hace mas difícil la navegacion de aquellos rios, y llegará tiempo en que será imposible. Lo mismo puede decirse de los rios grandes de Europa, y señaladamente del Volga que desagua por mas de setenta bocas en el mar Caspio, del Danubio que entra por siete en el mar Negro, etc.

(1) *Lettres edif.* Recueil xi, pág. 234.

Rarísima vez llueve en Egipto; y la inundación regular del Nilo proviene de los torrentes que se forman en Etiopía. El Nilo acarrea gran cantidad de cieno, y con él no solo cubre anualmente el terreno de Egipto de muchos millares de capas, sino que también ha echado á bastante distancia dentro del mar los cimientos de un terreno nuevo, que podrá ser con el tiempo un nuevo país; pues sondeando á mas de veinte leguas de distancia de las costas, se encuentra que el limo del Nilo va levantando anualmente el fondo del mar. Por este término vemos que el Egipto inferior, donde está actualmente la Delta, era en otro tiempo un golfo de mar (1); y que la isla de Faro, la cual, según Homero, distaba de Egipto un día y una noche de camino, se halla ahora casi contigua. El terreno bueno de Egipto no tiene la misma profundidad en todas partes, sino que disminuye cuanto mas cerca está del mar; y es tan notable esta diferencia, que hallándose á veces cerca de las riberas del Nilo mas de treinta y cinco pies de profundidad de buena tierra, á la estremidad de la inundación no llega á ocho pulgadas. Todas

(1) *Diodoro Siculo*, lib. III: *Aristót.* lib. I de *Meteoris*: *Herodot.* § 4, 5, etc.

las ciudades del Egipto inferior fueron construidas sobre calzadas y eminencias artificiales (1). La ciudad de Damietta dista actualmente del mar mas de diez millas; y en tiempo de San Luis, en 1243, era puerto de mar. La de Fooah, que trescientos años ha estaba en la embocadura del brazo Canópico del Nilo, está en la actualidad á mas de siete millas de distancia; y de cuarenta años á esta parte se ha retirado el mar á media legua de Roseta, etc. (2).

Tambien ha habido mudanzas en los embocaderos de todos los rios caudalosos de América, y aun de los nuevamente descubiertos. Hablando el P. Charlevoix del rio Misisipí, dice que á su embocadero, mas abajo de nueva Orleans, forma el terreno una punta de tierra que no parece muy antigua, pues por poco que se cave en ella se encuentra agua; y que la cantidad de islas pequeñas que se han visto formar nuevamente en todas las bocas de dicho rio, no dejan duda alguna de que aquella lengua de tierra se formaria del mismo modo. «Parece cierto, dice que cuando Mr. de la Salle bajó (3) por el Misi-

(1) *Voyage de Shaw*, tomo II, pág. 185 y 186.

(2) *Idem*, pág. 173 y 188.

(3) Algunos geógrafos aseguran que Mr. de la Salle nunca bajó por el Misisipí.

sipí hasta el mar, el embocadero de aquel río no estaba del modo que hoy se ve.

«Cuanto mas cerca del mar, añade el mismo autor, tanto mas se percibe esto. La barra ó banco de arena casi no tiene agua en la mayor parte de las bocas pequeñas que se ha abierto el río, y que se han multiplicado con tanto exceso únicamente á causa de los árboles que lleva la corriente, de los cuales uno solo que quede detenido por sus ramas ó por sus raíces en paraje en que haya poca profundidad, detiene otros mil; y yo he visto á doscientas leguas de aquí (nueva Orleans) montones de árboles de los cuales un solo monton hubiera llenado todos los almacenes de Paris. Entonces ninguna cosa es capaz de separarlos: el cieno que el río acarrea les sirve de argamasa, y los cubre lentamente; cada inundacion deja una nueva capa; y al cabo de diez años cuando mas los bejucos y los arbustos empiezan á crecer allí; y de este modo se han formado la mayor parte de las islas y puntas que con tanta frecuencia hacen mudar de curso al río (1).»

Sin embargo, todas las mudanzas que los ríos ocasionan son bastante lentas, y solo pueden

(1) *Voyages du P. Charlevoix*, tomo III, página 440.

llegar á ser considerables al cabo de una larga serie de años ; al contrario de las inundaciones y los terremotos , los cuales ocasionan mutaciones prontas é inopinadas. Segun Platon , los antiguos sacerdotes de Egipto aseguraban , seiscientos años antes del nacimiento de Jesucristo, que en otros tiempos habia cerca de las columnas de Hércules una isla mayor que el Asia y la Libia juntas, la cual se llamaba Atlántida , y fue inundada y sumergida bajo las aguas del mar por un gran terremoto : *Traditur Atheniensis civitas restitisse olim innumeris hostium copiis quæ ex Atlantico mari profectæ, propè cunctam Europam Asiamque obsederunt; tunc enim fretum illud navigabile, habens in ore et quasi vestibulo ejus insulam quam Herculis columnas cognominant: ferturque insula illa Lybia simul et Asia major fuisse, per quam ad alias proximas insulas patebat aditus, atque ex insulis ad omnem continentem é conspectu jacentem vero mari vicinam; sed intra os ipsum portus angusto sinu traditur, pelagus illud verum mare, terra quoque illa veré erat continens, etc. Post hæc ingenti terræ motu jugique diei unius et noctis illuvione factum est, ut terra dehiscens omnes illos bellicosos absorberet, et Atlantis in-*

sula sub vasto gurgite mergeretur (*). Esta antigua tradicion no es absolutamente inverosímil ; y las tierras absorbidas por las aguas acaso

(*) Λέγει γάρ τὰ γεγραμμένα, ὅσῃν ἡ πόλις ὑμῶν ἔπαυσέ ποτε δύναμιν ὑβρεὶ πορευομένην ἅμα ἐπὶ πᾶσαν Εὐρώπην καὶ Ἀσίαν, ἐξῶθεν ὀρμηθεῖσαν ἐκ τοῦ Ἀτλαντικοῦ πελάγους. Τότε γάρ πορεύσιμον ἦν τὸ ἐκεῖ πέλαγος. Νῆσον γάρ πρὸ τοῦ στόματος εἶχεν, ὃ καλεῖτε, ὡς φαπὲ ὑμεῖς, Ἡρακλέους στήλας. Ἡ δὲ νῆσος ἅμα Λιβύης ἦν καὶ Ἀσίας μείζων, ἐξ ἧς ἐπιβατὸν ἐπὶ τὰς ἄλλας νήσους τοῖς τότε ἐγίγνετο πορευομένοις. Ἐκ δὲ τῶν νήσων ἐπὶ τὴν καταντικρὺ πᾶσαν ἡπειρον, τὴν περὶ τὸν ἀληθινὸν ἐκεῖνον πόντον. Τάδε μὲν γάρ ὅσα ἐντὸς τοῦ στόματος οὗ λέγομεν, φαίνεται λιμὴν στενὸν τινα εἶσπλουν ἔχων. Ἐκεῖνο δὲ πέλαγος ὄντως, ἢ τε περιέχουσα αὐτὸ γῆ παντελῶς ἀληθῶς, ὀρθότατ' ἂν λέγοιτο ἡπειρος. Ἐν δὲ τῇ Ἀτλαντίδι ταύτῃ νήσῳ μεγάλη συνέστη καὶ θαυμαστὴ δύναμις βασιλέων, κρατοῦσα μὲν ἀπάσης τῆς νήσου, πολλῶν δὲ ἄλλων νήσων καὶ μερῶν τῆς ἡπείρου. Πρὸς δὲ τούτοις, ἔτι τῶν ἐντὸς τῆδε Λιβύης μὲν ἦρχον ἄχρι πρὸς Αἴγυπτον. Τῆς δὲ Εὐρώπης, μέχρι Τυρρηνίας. Αὕτη δὲ πᾶσα ξυναθροισθεῖσα εἰς ἓν ἡ δύναμις τὸν τε παρ' ὑμῖν καὶ τὸν παρ' ἡμῖν καὶ τὸν ἐντὸς τοῦ στόματος πάντα τόπον μιᾶ ποτ' ἐπεχείρησεν ὀρμῇ δουλοῦσθαι. Τότε οὖν ὑμῶν, ὦ Σόλων, τῆς πόλεως ἡ δύναμις εἰς ἅπαντας ἀνθρώπους διαφανῆς ἀρετῇ τε καὶ ῥώμῃ ἐγένετο. Πάντων γάρ προστάσα εὐψυχία, καὶ τέχναις ὅσαι κατὰ πόλεμον, τὰ μὲν τῶν Ἑλλήνων ἡγουμένη, τὰ δ' αὐτὴ μονωθεῖσα, ἐξ ἀνάγκης, τῶν ἄλλων ἀποστάντων, ἐπὶ τοὺς ἐσχάτους ἀφικομένη κινδύνους, κρατήσασα μὲν τῶν ἐπιόντων, τρόπαια ἀνέστησε, τοὺς δὲ μὴ πω δεδουλωμένους διε-

eran las que unian la Irlanda con las islas Azores, y estas con el continente de América; pues en Irlanda se hallan los mismos fósiles y las mismas conchas y producciones marinas que se crian en la América, algunas de las cuales son diferentes de las que se encuentran en lo restante de Europa.

Eusebio refiere dos autoridades en orden á los diluvios: la una es de Melon, en cuyo dictámen todas las llanuras de Siria fueron inundadas en otro tiempo; y la otra de Abideno, el cual dice que en tiempo del rey Sisithro hubo un gran diluvio que habia sido vaticinado por Saturno. Plutarco en su tratado de *Solertia animalium*, Ovidio y los demas mitologistas hablan del diluvio de Deucalion, acaecido dicen en Tesalia cerca de setecientos años despues del diluvio universal. Tambien se pretende que hubo otro mas antiguo en la Atica en tiempo

κώλυσε δουλωθῆναι. Τοὺς δ' ἄλλους, ὅσοι κατοικοῦμεν ἐντὸς ὄρων Ἡρακλείων, ἀφθόνως ἅπαντας ἠλευθέρωσεν. Ἰσέρῳ δὲ χρόρῳ σεισμῶν ἐξαισίων καὶ κατακλυσμῶν γενομένων, μιᾶς ἡμέρας, καὶ νυκτὸς χαλεπῆς ἐλθούσης, τό, τε παρ' ὑμῶν μάχιμον πᾶν, ἀθρόον ἔδυσεν κατὰ γῆς, ἢ τε Ἄτλαντις νῆσος ὡσαύτως κατὰ τῆς θαλάσσης δῦσα ἠφανίσθη. Διό καὶ νῦν ἄπορον καὶ ἀδιερεύνητον γέγονε τοῦκεῖ πέλαγος, πηλοῦ καταβραχέος ἐμποδίων ὄντος, ὃν ἡ νῆσος ἰζομένη παρέσχετο.

de Ogiges, cerca de doscientos treinta años antes del de Deucalion. En el año de 1095 hubo en Siria un diluvio en que pereció infinita gente (1). En el año de 1165 hubo uno tan considerable en la Frisia, que todas las costas marítimas fueron sumergidas con muchos millares de hombres (2). En 1218 hubo una grande inundacion en que murieron cerca de cien mil hombres, y lo mismo sucedió en 1530. Otros muchos ejemplos hay de grandes inundaciones, como la de 1604 en Inglaterra, etc.

La tercera causa de las alteraciones en la superficie del globo, son los vientos impetuosos, los cuales no solo forman dunas y colinas á las orillas del mar y enmedio de los continentes, sino que tambien detienen y hacen retroceder los riachuelos, mudan la direccion de los rios, arrebatan las tierras cultivadas y los árboles, derriban las casas, é inundan por decirlo así regiones enteras. De estas inundaciones de arena tenemos un ejemplo en Francia, en las costas de Bretaña, cuya descripcion se halla en la *Historia de la Academia*, año de 1722, en los términos siguientes:

(1) *Alfred. Chron.* cap. 25.

(2) *Krank.* lib. v, cap. 4.

«En las cercanías de San Pablo de Leon, en la Bretaña inferior, hay cerca del mar un distrito que antes del año de 1666 estaba habitado, y ya no lo está, por hallarse cubierto con mas de veinte y seis pies de arena, la cual anualmente va aumentando y ganando terreno. Desde la citada época se ha internado esta arena mas de seis leguas, y ya solo dista media de San Pablo, de suerte que segun las apariencias será forzoso abandonar aquella ciudad. En el pais sumergido se descubren todavía algunos remates de campanarios y algunas chimeneas que salen de aquel mar de arena; pero á lo menos los habitantes de las aldeas sumergidas tuvieron tiempo de abandonar sus casas para ir á mendigar (1).

«Los vientos del norte y del nordeste son los que causan esta calamidad, levantando una arena finísima, y llevándola en tanta copia y con tal velocidad, que Mr. Deslandes, á quien debe la Academia esta observacion, dice que paseándose en aquel pais en ocasion en que el viento conducia dicha arena, se veia precisado á sacudir de cuando en cuando su sombrero y vestido por el peso que sentia. Además,

(1) *Histoire de l'Académie*, año de 1722, pág. 7.

cuando el referido viento es recio, arroja esta arena por encima de un pequeño brazo de mar hasta Roscof, puerto pequeño bastante frecuentado de buques extranjeros, cuyas calles se cubren de ella hasta dos pies de alto, de suerte que es forzoso sacarla con carretas. Es tambien de advertir que aquella arena está llena de partículas ferruginosas, las cuales se reconocen por medio de un cuchillo tocado á la piedra iman.

«El paraje de la costa que suministra toda esta arena, es una playa que se estiende desde San Pablo hasta las cercanías de Plouescat, esto es, algo mas de cuatro leguas, y que está casi al nivel del agua en pleamar. La disposicion del sitio es tal, que solo los vientos del norte y el nordeste tienen la direccion necesaria para trasportar la arena tierra adentro. Es fácil concebir como el viento conduce y acumula esta arena en un paraje y desde allí la trasporta á otro mas distante, de suerte que puede ir ganando terreno y sumergiéndole, mientras la mina que la suministra abastezca de nueva arena; pues á no ser así, caminando siempre adelante, se disminuirla su altura y dejaria de causar estragos: pero es muy fácil que el mar arroje ó deposite por largo tiempo nueva arena

en la playa de donde la roba el viento, aunque tambien es verdad que debe ser siempre igualmente fina para poder ser trasportada con facilidad.

«El desastre es moderno, ó porque la playa que provee de arena no habia tenido antes la cantidad suficiente para elevarse mas que la superficie del mar, ó acaso porque el mar no habia abandonado aquel paraje y dejádole seco hasta de algun tiempo á esta parte; pero sea como fuere, parece que el mar ha tenido alguna alteracion en aquella costa, pues al presente se interna, durante el flujo, hasta mas de media legua de ciertas rocas de donde nunca pasaba.

«Aquel desgraciado pais, inundado de un modo tan estraño, justifica lo que los antiguos y los modernos refieren de las tempestades de arena escitadas en Africa, que han hecho perecer ciudades y ejércitos enteros.»

Shaw refiere que los puertos de Laodicea y de Jebilea, de Tortosa, de Rowadse, de Trípoli, Tiro, Acre y Jaffa están todos cegados con las arenas que acarrean las olas cuando soplan con violencia en el Mediterráneo los vientos de poniente (1).

(1) *Voyages de Shaw*, tomo II.

Seria supérfluo amontonar mayor número de ejemplos de las alteraciones que acaecen en la tierra, en la cual el fuego, el aire y el agua producen mudanzas continuas, que con el discurso del tiempo llegan á ser muy considerables. No solo hay causas generales cuyos efectos son regulares y periódicos, y mediante los cuales ocupa sucesivamente el mar el lugar de la tierra y abandona el suyo; sino tambien cantidad de causas particulares que contribuyen á estas mudanzas, y producen trastornos, inundaciones y hundimientos: y la superficie de la tierra, que es lo mas sólido que conocemos, está sujeta, como todo lo restante de la naturaleza, á perpetuas vicisitudes.

Adición

AL ARTICULO XIX.

Por lo que hace á las trasformaciones de mares en tierras, recorriendo las costas de Francia se verá que parte de la Bretaña, de la Picardía, de Flándes y de la baja Normandía han sido abandonadas por el mar muy recientemente; pues se encuentran en ellas montones de ostras y otras conchas fósiles, en el mismo estado en que actualmente se sacan del mar contiguo. Es certísimo que el mar va perdiendo terreno en las costas de Dunkerque, como se ve por esperiencia de un siglo á esta parte. Cuando se construyeron los muelles de aquel puerto en 1670, el fuerte de Buena-Esperanza, que terminaba uno de dichos muelles, se edificó sobre emparrillados, mucho mas abajo del término de las mareas bajas; y actualmente la playa se halla retirada del referido fuerte cerca de setecientas varas. En 1714, cuando se construyó el nuevo puerto de Mardik, se habian

adelantado igualmente los muelles hasta dentro del límite de la bajamar, y en la actualidad hay mas allá de los muelles una playa de mas de mil ciento sesenta varas, la cual queda en seco cuando baja la marea. Si el mar continua perdiendo, insensiblemente Dunkerque, lo mismo que Aguasmuertas, dejará de ser puerto de mar, lo cual podrá verificarse en el discurso de algunos siglos; y si el mismo mar ha tenido pérdidas tan considerables en los últimos tiempos, ¿cuanto no habrá perdido desde que existe el mundo (1)?

Basta que pongamos la vista en la Saintonge marítima, para persuadirnos de que fue sepultada en las aguas; pues se ve que habiendo abandonado aquellas tierras el Océano que las cubria, le siguió el rio Charenta, segun se iba retirando, y desde entonces formó un rio en los mismos parajes en que antes solo componia un gran lago ó pantano. El pais de Agnis fue en otro tiempo sumergido por el mar y por las aguas estancadas de las lagunas: esta es una de las tierras mas nuevas de Francia, y hay fun-

(1) Memoria para la Subdelegacion de Dunkerque, relativamente á la historia natural de aquel territorio.

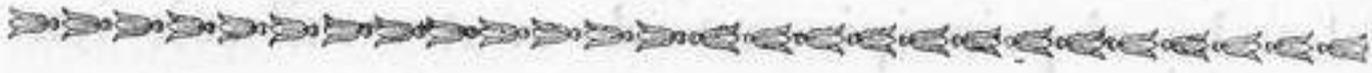
damentos para creer que á fines del siglo décimocuarto aquel terreno no era todavía mas que un pantano (1).

Parece pues que el Océano ha bajado muchos pies desde algunos siglos en todas nuestras costas; y si se examinan las del Mediterráneo, desde Rosellon hasta Provenza, se reconocerá que aquel mar se ha ido tambien retirando poco á poco en la misma proporcion: lo que parece prueba que todas las costas de España y Portugal, no menos que las de Francia, se han estendido en circunferencia. La misma observacion se ha hecho en Suecia, donde algunos físicos, de resultas de sus observaciones, han calculado que en el espacio de cuatro mil años, contados desde este dia, el mar Báltico, cuya profundidad apenas es de treinta brazas, será una tierra descubierta y abandonada por las aguas.

Si se hiciesen iguales observaciones en todos los paises del mundo, estoy persuadido de que se encontraria generalmente que el mar se va retirando de todas partes. Las causas que produjeron su primera retirada y su bajada suce-

(2) *Extrait de l'Histoire de la Rochelle*, artículos 2 y 3.

siva , no han cesado absolutamente : el mar se elevaba al principio mas de cuatro mil seiscientas varas sobre su nivel actual ; las grandes cavernas de la superficie del globo que primeramente se hundieron, hicieron bajar las aguas, al principio con rapidez; despues , segun se fuesen hundiendo otras menos considerables , iria bajando proporcionalmente el mar ; y como todavía subsiste bastante número de concavidades que no se han desplomado, y este efecto debe acaecer de tiempo en tiempo , ya sea por la accion de los volcanes , por la sola fuerza del agua ó por la conmocion de los terremotos, me parece que sin temor de engaño se puede vaticinar que los mares se retirarán mas y mas con el discurso del tiempo , bajando todavía su nivel actual, y que por consiguiente la estension de los continentes terrestres se irá aumentando con los siglos.



Conclusion.

EN vista de las pruebas que hemos dado (artículos VII y VIII) parece cierto que los continentes estuvieron en otro tiempo cubiertos por las aguas del mar ; tambien parece cierto (artículo XII) que el flujo y reflujo y demas movimientos de las aguas desprenden continuamente de las costas y del fondo del mar , materias de toda especie , y conchas que despues se depositan en algun paraje , cayendo al fondo del agua como sedimentos ; y que este es el origen de las capas horizontales y paralelas que se encuentran en todas partes. Parece además (artículo IX) que las desigualdades del globo no tienen mas causa que la del movimiento de las aguas del mar , y que las montañas fueron producidas por la acumulacion de dichos sedimentos , los cuales han formado las diferentes capas de que se componen las montañas ; que las corrientes , que al principio siguieron la direccion de aquellas desigualdades , dieron despues á todas ellas la figura que actualment

conservan (artículo XIII), quiero decir, aquella correspondencia alternativa de los ángulos salientes, opuestos siempre á los ángulos entrantes; que la mayor parte de las materias que el mar ha desprendido de su fondo y costas (artículos VIII y XVIII) estaban reducidas á polvo cuando se precipitaron en forma de sedimentos, y que aquel polvo impalpable llenó absoluta y perfectamente el interior de las conchas cuando aquellas materias eran de la misma naturaleza de las conchas, ó de otra naturaleza análoga á ellas; y que las capas horizontales producidas sucesivamente por el sedimento de las aguas, y que al principio estuvieron en un estado de blandura (artículo XVII), han adquirido dureza al paso que se han secado, y que esta desecacion produjo hendiduras perpendiculares que atraviesan las capas horizontales.

Supuestos los hechos referidos en los artículos X, XI, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII y XIX, parece muy probable que en la superficie de la tierra ha habido infinito número de revoluciones, trastornos, mudanzas particulares y alteraciones, así por el movimiento natural de las aguas del mar, como por la acción de las lluvias, heladas, aguas corrientes, vientos, fuegos subterráneos, terremotos, inundaciones,

etc. ; y que, por consiguiente, el mar ha podido ocupar sucesivamente el lugar de la tierra, sobre todo en los primeros tiempos despues de la creacion, en que las materias terrestres estaban mucho mas tiernas que en el dia. Con todo, debemos confesar que no podemos juzgar sino imperfectísimamente de la sucesion de las revoluciones naturales ; que todavía juzgamos con mas imperfeccion de los accidentes, mudanzas y alteraciones ; y que la falta de monumentos históricos nos priva del conocimiento de los hechos. Nosotros carecemos de tiempo y de experiencia : no reflexionamos que el tiempo que nos falta, no falta á la naturaleza ; y queremos referir al instante de nuestra existencia, los siglos pasados y las edades futuras, sin considerar que este instante, esto es, la vida del hombre, aun estendiéndola todo lo posible por medio de las historias, no es mas que un punto en la duracion, un solo hecho en la historia de las obras de Dios.

FIN DEL TOMO VI.

INDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN LOS SEIS PRIMEROS TOMOS DE LA OBRA, QUE COMPRENDEN LOS DISCURSOS PRELIMINARES Y LA TEORIA DE LA TIERRA.

TOMO PRIMERO.

	Pág.
Dedicatoria á la Reina Ntra. Sra. (Q. D. G.).	5
Prólogo de los Editores.	9
Prólogo del primer Traductor.	97
Carta de los Sres. Diputados y Síndico de la facultad de Teología de Paris á Mr. de Buffon.	177
Respuesta de Mr. de Buffon á los Sres. Diputados y Síndico de la facultad de Teología de Paris.	183
Segunda carta de los Sres. Diputados y Síndico de la facultad de Teología de Paris á Mr. de Buffon.	188
Elogio académico del Conde de Buffon por Condoreet.	189

TOMO SEGUNDO.

Discurso pronunciado por Buffon en la Academia francesa el dia en que fue recibido socio de ella.	7
A los literatos que componen la Academia francesa.	22
Discurso para responder á Mr. Coetlosquet, obispo de Limoges, el dia en que debia recibírsele en la Academia francesa.	25
Respuesta á Mr. de Watelet, pronunciada el 19 de enero de 1761, en que fue recibido socio de la Academia francesa.	32
Respuesta al Sr. de La Condamine, pronunciada en 21 de enero de 1761, cuando fue recibido socio de la	

Academia francesa.	36
Respuesta al caballero de Chatelux , pronunciada en 27 de abril de 1775 , dia en que fue recibido socio de la Academia francesa.	40
Respuesta al caballero mariscal Duque de Duras , pronunciada en 15 de mayo de 1766 , dia de su recepcion en la Academia francesa.	52
Discurso primero. — Del modo de estudiar la historia natural y tratar de ella.	69
Discurso segundo. — Historia y teoria de la tierra.	157
Adiciones al artículo Teoría de la tierra.	235

TOMO TERCERO.

PRUEBAS DE LA TEORIA DE LA TIERRA.

Artículo I. De la formacion de los planetas.	5
Adiciones al artículo de la formacion de los planetas.	57
— II. Del sistema de Whiston.	65
— III. Del sistema de Burnet.	79
— IV. Del sistema de Woodward.	83
— V. Esposicion de algunos otros sistemas.	91
— VI. Geografía.	123
Adiciones al artículo VI. Geografía.	155
— VII. Sobre la produccion de las capas ó estratificaciones de tierra.	173
De las capas ó camadas de tierra en diversos parajes.	218
Adiciones al artículo VII. teoría de la tierra.	228

TOMO CUARTO.

— VIII. Sobre las conchas y demas producciones del mar , que se encuentran en lo interior de	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	la tierra.	5
	Adiciones al artículo VIII. Producciones del mar.	70
—	IX. Sobre las desigualdades de la superficie de la tierra.	77
	Adiciones al artículo IX. Desigualdades de la tierra.	118
—	X. De los rios.	131
	Adiciones al artículo. De los Rios.	188
—	XI. De los mares y de los lagos.	195
	Adiciones al artículo XI. De los mares y de los lagos.	286

TOMO QUINTO.

—	XII. Del flujo y del reflujo.	5
—	XIII. De las desigualdades del fondo del mar y de las corrientes.	23
	Adiciones al artículo XIII. Desigualdades y corrientes del mar.	45
—	XIV. De los vientos reglados.	57
	Del estado del aire sobre los montes elevados.	87
	Sobre algunos vientos que varían regularmente.	93
	Sobre los témpanos de hielo.	95
	Adiciones al artículo XIV. Vientos reglados.	99
—	XV. De los vientos irregulares, de los huracanes, de las bombas marinas, y de algunos otros fenómenos causados por la agitacion del mar y del aire.	101
—	XVI. De los volcanes y terremotos:	149
	Adicion al artículo XVI. Sobre los terremotos.	207

TOMO SEXTO.

Continuacion á la adicion del artículo XVI. So-

	bre los volcanes.	5
— XVII.	De las islas nuevas, de las cavernas, hendi- duras perpendiculares, etc.	79
	Adicion al artículo XVII.	124
— XVIII.	Del efecto de las lluvias, de los pantanos, y de las maderas y aguas subterráneas.	131
	Adicion al artículo XVIII. Sobre la subversion y dislocacion de algunos terrenos.	145
	Adicion del Autor sobre la turba.	151
	Adicion al artículo XVIII. Sobre las maderas subterráneas, petrificadas y hechas carbon.	156
	Sobre los huesos que suelen encontrarse en lo interior de la tierra.	172
— XIX.	De las mudanzas y trasformaciones de tier- ras en mares y de mares en tierras.	186
	Adicion al artículo XIX.	226
	Conclusion.	230

FIN DEL INDICE DE LA TEORIA DE LA TIERRA.

TOMO SESTO

Tabla analítica

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN LOS SEIS TOMOS
QUE COMPRENDEN LOS DISCURSOS PRELIMINARES
Y LA TEORIA DE LA TIERRA.

TOMO PRIMERO.

	Pág.
<i>Dedicatoria.</i>	5
<i>Prólogo de los Editores.</i>	9

Maravillas del estudio de la naturaleza, p. 10. — Curiosidad natural del hombre, p. 11. — La ilustracion es un poder social, p. 12. — Utilidad del fomento de las ciencias naturales, p. 13. — Diferentes plantas que podrian aclimatarse entre nosotros, p. 16. — Introduccion del sen en España, debida al Dr. Salvador, p. 119. — Propiedades de los frutos vejetales, p. 21. — Multiplicacion de las mitas, aradores y piojos, p. 26. — Animales parásitos, p. 28. — Chinchas, su procedencia y modo de ahuyentarlas, p. 34. — Orugas, moscas y de-

mas animales perjudiciales, p. 35. — Destruccion de las polillas y de los insectos roedores, p. 41 — Gusanos intestinales, p. 42 y 43. — Ventajas que reporta el hombre del conocimiento de los animales, p. 54 y siguientes. — Beneficios reportados del estudio de los vegetales, p. 64 — Ventajas del estudio del reino mineral, p. 66. — NOTAS, p. 9, 28, 47, 55, 58, 63, 73, 77, 91 y 92.

Prólogo del primer traductor. 97

Establecimiento del real gabinete de historia natural de Madrid, p. 107. — Utilidad de los gabinetes de historia natural, p. 110. — De la historia natural, su objeto y límites, p. 116. — Utilidades del estudio de la historia natural del conde de Buffon, p. 161. — Advertencias en orden á la traduccion del Sr. Clavijo, p. 172. — NOTAS, p. 99, 108, 122, 134, 135, 140, 145, 146, 148, 153, 156, 157, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 172 y 174.

Carta de los señores diputados y síndico de la facultad de teología de Paris al señor de Buffon. 177

Disposicion del señor Buffon á satisfacer

los reparos sobre cada uno de los artículos juzgados reprecensibles por la facultad de teología, p. 177. — Propositiones reprecensibles á juicio de la facultad de teología de Paris, p. 178 y siguientes.

Respuesta del señor de Buffon á los señores diputados y síndicos de la facultad de teología de Paris. 183

No fue el ánimo de Buffon contradecir el texto de la sagrada escritura, p. 183. — Aclaracion de las demas proposiciones que se le notaron como reprecensibles, p. 184 y siguientes.

Segunda carta de los señores diputados y síndico de la facultad de teología al señor de Buffon. 188

Aceptacion y aprobacion de las esplicaciones dadas por el conde, p. 188. — Acuerdo de que se impriman en la obra, p. 188.

Elogio académico del conde de Buffon, por Condorcet. 189

Buffon nació en 1707, p. 189. — Su amistad con lord Kingston, p. 189. — Los primeros trabajos de Buffon fueron traducciones, p. 192. — Diferentes memorias que

publicó sobre bosques, p. 194.—Lente imaginado por Buffon en 1748, p. 196. — En 1739 fue nombrado director del jardín del rey, p. 897. — Aparición del primer tomo de su historia natural, p. 198.—Publicación de la *Teoría de la tierra*, p. 200. — Publicación de la *Historia natural del hombre*, p. 202.—Historia de las sustancias minerales de Buffon, p. 211.—Aritmética moral, p. 212.—Estilo de Buffon, p. 216.—Críticas publicadas contra Buffon, p. 236.—Muestras de aprecio que recibió Buffon de varios soberanos, p. 237.—Buffon se casó en 1752, p. 240.—Murió en 1788, p. 243.

TOMO SEGUNDO.

Discurso pronunciado por Buffon en la Academia francesa el día en que fue recibido socio de ella. 17

La verdadera elocuencia supone un talento ejercitado, p. 9.—Definición y división del estilo, p. 10.—Reglas sobre la elocuencia, p. 14 y siguientes.—Tono del estilo, p. 19.—Sublimidad, p. 21.—NOTAS, p. 8 y 12.

A los literatos que componen la Academia francesa. 22

Luis XV, p. 23. — Richelieu, p. 23. — Seguiet, p. 24. — La religion, p. 24. — NOTA, p. 23.

Discurso para responder á Mr. Coetlosquet, obispo de Limoges, el dia en que debia recibirse en la academia francesa. 25

Elogio de la piedad, p. 27. — Modestia del señor Coetlosquet, p. 23. — NOTA, p. 25.

Respuesta al señor Watelet, pronunciada el 19 de enero de 1761, en que fue recibido socio de la academia francesa. 32

Noticias acerca de Mirabaud, p. 32 y siguientes. — Apología del Sr. Watelet, páginas 34 y 35.

Respuesta al señor de la Condamine pronunciada en 21 de enero de 1761, cuando fue recibido socio en la Academia francesa. 36

Elogio del señor de la Condamine, p. 36. — Apología del señor Vaureal, p. 38. — NOTAS, p. 36 y 38.

Respuesta al caballero de Chateleux, pronunciada en 27 de abril de 1775, dia en
20.

que fue recibido socio de la academia francesa. 40

Apología del señor de Chateleux, p. 40.
— Mención honorífica del conde de Mau-
repas, p. 44. — Sobre la inoculación, pa-
gina 45.— *Ensayo sobre la union de la poesía
y de la música*, p. 47. — Elogio del señor
de Chateaubrun, p. 49. — Sobre los dra-
mas, las Troyanas y Filoctetes, p. 50. —
NOTAS, p. 40 y 44.

*Respuesta al mariscal duque de Duras, pro-
nunciada en 15 de mayo de 1766, dia de
su recepcion en la academia francesa.* 52

Apología del mariscal, p. 52. — Su ta-
lento diplomático, p. 54. — Su corazon
compasivo, p. 55. — Necesidad que tienen
de concordia las letras, p. 57. — Elogio del
señor de Belloi, p. 59. — Su talento dra-
mático, p. 59. — El canto de Enrique, p. 63.
— *El Sitio de Calais*, drama original del se-
ñor de Belloi, p. 64. — NOTA, p. 58.

DISCURSO 1º. — *Del modo de estudiar la his-
toria natural y tratar de ella.* 69

Epígrafe de Plinio, p. 69. — Definición
de la historia natural, p. 69. — Obstáculos
que presenta su estudio, p. 70. — Imposi-

bilidad de formar un sistema general, p. 82. —
 — Especies medias, p. 83. — Ejemplos tomados de la botánica, p. 83. — Opinión del autor sobre los sistemas botánicos, página 86. — Tournefort, p. 91. — Sobre las descripciones, p. 105 y 106. — Aldrobando, p. 106. — División de todas las ciencias en historia civil é historia natural, página 110. — Modo de describir, p. 111. — Orden y distribución de los objetos de la historia natural, p. 113. — División de los objetos en tres reinos, p. 114. — División de los animales por Linneo, p. 120. — Sobre la lengua griega, p. 127. — Historia natural entre los antiguos, p. 129. — Historia natural de Aristóteles, p. 131. — Trabajos de Plinio, p. 134. — Sobre la palabra *verdad*, p. 140 y siguientes. — Sobre los *efectos*, p. 146. — Objeto de las matemáticas, p. 149. — Objeto de la física, p. 150. — Fundamentos del verdadero método, página 153. — NOTAS, p. 78, 87, 93, 94, 119, 124, 129 y 150.

DISCURSO 2.^o. — *Historia y Teoría de la tierra.* 157

Epígrafe de Ovidio, p. 157. — Ideas de Whiston sobre la Teoría de la tierra, p. 159. — Ideas de Burnet, p. 159. — Ideas de

Woodward, p. 159.—Objetos que nos presenta la superficie de la tierra, p. 161.—Objetos que presenta el interior de la misma, p. 161.—Utilidad y necesidad del aparente desórden que ofrecen los objetos terrestres, p. 163.—Sobre las aguas, página 394.—Fondo de los mares, p. 165.—Cordilleras, p. 168.—Corriente de los rios; p. 168.—Riberas del mar, p. 169.—Capas terrestres, p. 170.—Alteraciones acaecidas en el globo de la tierra, p. 72.—La superficie actualmente seca estuvo cubierta por agua, p. 173.—Accion del flujo y reflujo, y de los vientos, p. 184 y siguientes.—Composicion de las canteras, 190.—Causas de que las mayores cordilleras estén próximas al ecuador, p. 164.—¿Porqué se han retirado las aguas de la tierra que cubrian, p. 195.—Irrupcion del Océano para dar existencia al Mediterráneo, p. 201.—Sobre el mar Caspio, p. 204.—Conjeturas sobre el mar Negro, p. 205.—Hechos modernos que acreditan la mudanza de mar en tierra, y viceversa, página 208 y siguientes.—Orígen de las hendiduras perpendiculares, p. 211.—Tamaño de estas grietas, p. 213.—Causa de que los volcanes se hallen siempre en montes,

p. 219.— Accion de los temblores y volcanes , p. 220. — Accion de las aguas , rios , riachuelos y arroyos en la mudanza de la superficie de la tierra , p. 223. — De los manantiales , p. 224.— Sobre las llanuras , p. 227. — Cantidad de las aguas subterráneas que no tienen salida visible , p. 231. — Deducciones de todo lo espuesto en el discurso , p. 232. — NOTAS , p. 157, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 181, 184, 185, 186, 188, 196, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 206, 208, 210, 211, 214, 215, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 226, 227 y 231.

Adiciones al artículo Teoría de la tierra. . . . 235

Conjeturas trasformadas en plausibles inducciones , p. 235. — Coincidencia del centro de gravedad con el centro de magnitud de la tierra , p. 236.— Elevacion del globo en el ecuador y su calor propio , página 237. — Sobre la vitrificacion , p. 237. — El núcleo del globo es una masa de materia vitrificable , p. 238. — Accion de la fuerza centrífuga , p. 239. — El agua cubrió la superficie de la tierra hasta la elevacion de 1.500 á 2.000 toesas , p. 244. — Ob-

servacion de D. Antonio de Ulloa , p. 245. —
Sobre las capas de materias calcáreas , pá-
gina 247.—Composicion de las cumbres de
los montes , p. 250 — NOTAS , p. 243 y 248.

TOMO TERCERO.

PRUEBAS DE LA TEORIA DE LA TIERRA. —

ART. I. — *De la formacion de los pla-
netas.* 5

Diámetro de la tierra , p. 5. — Distancia
del sol , p. 6.— Movimiento de revolucion,
p. 6. — Movimiento de rotacion , p. 6. —
Figura de la tierra , p. 6.—Leyes de Ke-
plero , p. 8. — Descubrimiento de Newton,
p. 8. — Fuerza impulsiva , p. 10. — Vero-
similitud de la caida de un cometa , p. 12.
Densidad de los astros , p. 19. — Perigeo,
p. 21. — ¿Qué sucedió cuando los planetas
recibieron el movimiento de proyeccion ,
p. 25.— Densidades y velocidades de Júpiter y Saturno , p. 26.— Paralaje , p. 29.
— Los planetas han formado parte del sol ,
p. 34. — Anillo de Saturno , p. 36. — Pre-
guntas á los que nieguen la posibilidad del
sistema de Buffon , p. 38.— Sobre la figura
de la tierra , p. 38. — Satélites , p. 41.— Ce-

nit, p. 44.—Depresion de la tierra, p. 52.
—NOTAS, 10, 15, 16, 21, 29, 33, 44,
49 y 52.

*Adiciones al artículo de la formacion de los
planetas.* 57

Rectificacion sobre la distancia de la tier-
ra al sol, p. 57.—Sobre la materia opaca
de que se componen los planetas, p. 58.—
Sobre la solidez y densidad de la misma
materia, p. 59.—Sobre la densidad de la
tierra, p. 60.—Sobre el grado de calor
que deben sufrir los planetas, p. 62.—
NOTA, p. 57.

ART. II. — *Del sistema de Whiston.* . . . 65

Mala inteligencia que se ha dado al testo
del *Génesis*, p. 65.—La tierra existia an-
tes en el caos, p. 66.—El antiguo caos fue
la atmósfera de un cometa, p. 66.—Antes
del diluvio empezaba el año en el equinoc-
cio de otoño, p. 67.—Los montes son las
partes mas ligeras de la tierra, p. 67.—
Sobre el estado futuro de la tierra, p. 68.
—La tierra en un principio era un cometa
inhabitable, p. 70.—El diluvio fue causa-
do por la cola de un cometa, p. 74.—La
figura de la tierra, antes esférica, se hizo

elíptica, p. 76 — Observacion sobre este sistema, p. 78. — NOTA, p. 65.

ART. III. — *Del sistema de Burnet.* . . . 79

Aprecio y crítica de la obra de Tomás Burnet, p. 79. — La tierra, antes del diluvio, era muy distinta de lo que es hoy, página 80. — Al principio la tierra era un caos, p. 80. — La superficie de la tierra era en un principio lisa, uniforme, sin montes, mares, ni desigualdades, p. 81. — La tierra no permaneció mas que unos 16 siglos en tal estado, p. 81. — Modo de efectuarse el diluvio universal, p. 81. — Efectos del diluvio, p. 81. — Idealidad de este sistema, p. 82. — NOTA, p. 79.

ART. IV. — *Del sistema de Woodward.* . . . 83

Disolucion en las aguas del grande abismo, p. 83. — El abismo se abrió repentinamente á la voz del Señor, p. 84. — Observaciones de Woodward sobre la constitucion geológica del globo, p. 85. — Todas las materias de que se compone la tierra están dispuestas por capas, segun las leyes de su gravedad específica, p. 87. — Juicio de este sistema, p. 89. — NOTA, p. 83.

ART. V. — *Exposición de algunos otros sistemas.* 91

Concordancia en algunos puntos de las teorías de Whiston, Burnet y Woodward, página 91. — El Tigris y el Eufrates eran ríos del paraíso terrenal, p. 92. — Sobre la existencia de olivos en el monte Ararat, p. 92. — Comparación de las opiniones de los tres autores citados, p. 93 y siguientes. — Sistema de Bourguet, p. 96 — *Protogea* de Leibnitz, p. 98. — Ideas de Scheuchzer, p. 101. — Opinión de Estenon, p. 102. — Ideas de Ray, p. 103. — Sobre la verdadera causa del diluvio, p. 112. — NOTAS, p. 92, 96, 101, 102, 116 y 118.

ART. VI. — *Geografía.* 123

Division del globo en dos zonas de tierra y dos de mar, p. 123. — Superficie del antiguo continente, p. 125. — Tierras más antiguas del continente antiguo, p. 128. — Estensión relativa de los dos continentes, p. 129. — Tierras conocidas de los antiguos, p. 131. — Sobre el descubrimiento de las tierras australes, p. 133. — Enorme cantidad de agua que hay en los mares, p. 135. — Frialdad respectiva de las tierras cir-

eunpolares, p. 136. — Hielos fluctuantes, p. 136. — Nociones acerca de lo interior del Africa, p. 144. — Sobre la Tartaria septentrional y oriental, p. 148. — Sobre el descubrimiento de la brújula, p. 149. — Sobre el descubrimiento de América, p. 151 y siguientes. — NOTAS, p. 126, 132, 135, 136, 137, 139, 141, 144, 145, 149, 150 y 153.

Adiciones al artículo GEOGRAFIA. 155

Sobre la línea que se puede tirar en el antiguo continente, p. 156. — Fragmento de un ingenioso autor sobre la figura de los continentes, p. 160. — Adición sobre las tierras australes, p. 162. — Sobre la invención de la brújula, p. 165. — Rectificación sobre lo dicho acerca de Cristóbal Colon, p. 167. — Rios cuyo movimiento puede causar las corrientes de Cayena á las Antillas, p. 168. — NOTAS, p. 156, 164 y 166.

ART. VII. — *Sobre la produccion de las capas ó estratificaciones de tierra.* 173

Primitivo estado de fluidez de la tierra, p. 174. — Estado del globo antes de que se alterase su superficie, p. 176. — El limo de las aguas formó la primera capa que ro-

dea la tierra, p. 178. — Plan de las diferentes capas de tierra que se encuentran en Marly la Ville hasta la profundidad de 116 pies, p. 182. — Ejemplos dirigidos á probar que la formacion de las capas interiores de la tierra no puede dejar de ser obra de las aguas, p. 188 y siguientes. — Igualdad de grosor de las capas en toda su estension, p. 196. — Grupos en las islas Maldivas, p. 202. — Union de las islas Británicas con Franeia, p. 203. — Homogeneidad é igualdad de elevacion en las colinas opuestas, p. 203. — Observaciones confirmativas, p. 209. — La arcilla y la arena son materias perfectamente análogas, p. 213. — Sobre el pedernal, p. 214. — Mica, página 216. — NOTAS, p. 174, 176, 179, 182, 184, 185, 189, 191, 192, 193, 200, 203, 212 y 217.

De las capas ó camadas de tierra en diversos parages. 218

Diversidad de naturaleza de las camadas de tierra, p. 218. — Marga, p. 218. — Guijarros, p. 218. — Arena, p. 218. — Safre, p. 219. — Sobre las montañas de los contornos de Paris, p. 220. — Disposicion del terreno de las canteras del canton de Mo-

xouris en lo alto del arrabal de San Marcelo, p. 202.—Division del suelo de Lorena en dos grandes zonas, p. 224.—NOTAS, p. 220, 224 y 226.

Adiciones al art. VII.—Teoría de la Tierra. 228

Sobre la facilidad de reconocer la base en que insisten los peñascos, p. 228.—Sobre la vitrificacion de las materias calizas, p. 230.—NOTA, p. 229.

TOMO CUARTO.

ART. VIII.—*Sobre las conchas y demas producciones del mar que se encuentran en lo interior de la tierra.* 5

Colinas compuestas de conchas, p. 5 — Conchas de Turena, p. 6.—Conchas en los mármoles, p. 13.—Arcilla, p. 15.—Arena, p. 16.—Esquito, p. 17.—Pizarra, p. 17.—Toba, p. 19.—Conchas de Amsterdam, p. 20.—Opinion de Bourguet, página 23.—Cita de Robinson, p. 24.—Bancos de conchas en las colinas de los contornos de Paris, p. 26.—Petrificaciones en el monte Líbano, p. 31.—Sobre lo observado por Oleario en las conchas petrificadas de Persia, p. 32.—Abundancia de co-

rales., madreporas y plantas marinas en el mar rojo, p. 35. — Conchas *pelagicæ* y *littorales*, p. 36. — Lengua del testáceo llamado *púrpura*, p. 38.—Castañas de mar, p. 39. — Pórfido verde, p. 41. — Composición de las cumbres de las mas altas montañas, p. 43. — Opinión de Woodward sobre la disposición de las conchas en las capas de tierra ó piedra, p. 45, — Bucarditas, p. 50. — Fósiles marítimos, p. 51. — Canteras de piedras calizas en el monte Gannelon, p. 62. — Fósiles marinos en Suiza, p. 64. — Diferente estado de las conchas marítimas, p. 68. — NOTAS, p, 6, 7, 17, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 38, 39, 41, 45, 46, 50, 51, 52, 54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66 y 69.

Adiciones al artículo VIII. Producciones del mar. 70

Estracto de una memoria del P. Chavenat, p. 70. — Holoturias, p. 72. — Observaciones sobre lo dicho por el P. Chavenat, p. 73. — NOTAS, p. 71, 72, 73 y 74.

ART. IX.— *Sobre las desigualdades de la superficie de la tierra.* 77

Necesidad física de que sea desigual la
21.

Cordilleras de Europa, p. 120. — Cordilleras del Asia meridional, p. 121. — Direccion general de las mayores eminencias del globo, p. 122. — Experimentos particulares, p. 124. — Dureza de la peña vidriosa, p. 127. — Rectificacion sobre los picos de las montañas, p. 128. — NOTAS, p. 121 y 122.

ATT. X. — *De los Rios.* 131

Los rios caudalosos tienen la misma direccion que las mayores montañas, p. 131. — Los rios ocupan por lo comun la parte media de los valles, p. 136. — Mayor anchura de los rios en su desembocadura, p. 139. — Los rios se vuelven mas tortuosos á medida que se acercan á su desagüe, p. 139: — Movimiento de las aguas en el curso de los rios, p. 140. — Dos especies de rechazos en los rios, p. 143. — Remanso, p. 143. — Crecientes de los rios, p. 145, — Velocidad de las aguas corrientes, p. 146. — Modo de verificarse las inundaciones, p. 151. — Sobre la inundacion del Nilo, por Granger, p. 152. — Rios mas caudalosos de Europa, p. 154. — Principales rios del Asia, p. 154. — Mayores rios del Africa, p. 155. — Rios mas considerables de América, página 156. — Cantidad de agua que sumi-

nistran los rios al mar, p. 157. — Rios mas rápidos que se conocen, p. 161. — Rios que reciben afluentes, p. 62. — Materias estrañas que trasportan los rios, p. 164. — Verdaderas causas de la salobridad del mar, p. 166. — Manantiales bituminosos en el fondo del mar, p. 168. — Inundaciones periódicas, p. 169 y siguientes. — Cataratas, p. 172. — Cascada del rio Niagara, p. 173. — Catarata de Albania, p. 175. — Submersion de los rios, p. 176. — Pais mas frio del mundo, p. 180. — Témpanos de hielo, p. 181. — Sobre los hielos de Nueva Zembla, p. 183. — NOTAS, p. 132, 139, 147, 152, 153, 156, 157, 160, 161, 165, 171, 173, 175, 176, 178, 182, 183, 184, 185, y 186.

Adiciones al artículo X. De los rios.. . . . 188

Máquina para reconocer la velocidad de las aguas, p. 188. — Opiniones de Halley y Leibnitz sobre la salobridad del mar, p. 191. — Sobre la catarata de Niagara, p. 193. — NOTA, p. 193.

ART. XI. — *De los Mares y de los Lagos.. . . .* 195

Golfo de Vizcaya, p. 196. — Mar de Alemania, p. 196. — Mar Blanco, p. 199.

—Mar tranquilo, p. 201. — Golfo *Linchidolin*, p. 203. — Golfo *Suctoikret*, p. 204. — Movimiento constante del mar de oriente á occidente, p. 206. — Límites del mar del Sur, p. 211. — Golfo de *Changi*, p. 212. — Golfo de Bengala, p. 213. — Istmo de Suez, p. 216. — Sobre el mar Rojo, p. 217. — Cabo Formoso, p. 224. — Corrientes del estrecho de Gibraltar, p. 226. — Abertura del estrecho de Gibraltar por el Océano, página 234. — Estrecho de Davis, p. 237. — Golfo de San Lorenzo, p. 239. — Situacion de las Antillas, p. 240. — Puntas de los continentes, p. 244. — Diferencia de los lagos respecto de los mares mediterráneos, página 246. — Laguna *Meótides*, p. 247. — El agua del mar Negro es menos clara y mas salada que la del Océano, p. 252. — El lago mayor del globo es el mar Caspio, p. 253. — Varias clases de lagos, p. 257. — Lagos de Siberia y Tartaria, p. 263. — Lagos en Africa, p. 264. — Lagos en las dos Américas, p. 265. — Sobre el mar muerto, p. 267. — Betun de Judea, p. 267. — Sobre las partes septentrionales del mar atlántico, p. 269. — Montañas de hielo en los mares de Groenlandia, p. 273. — Sobre los lagos salados de Asia, p. 283. — NOTAS, p. 218,

219, 224, 225, 235, 251, 253, 256, 268,
269, 270, 273, 274, 276, 277, 282, 284
y 285.

*Adiciones al artículo XI. De los Mares y de
los Lagos.* 286

Sobre el lago llamado mar Caspio, pá-
gina 288.—En el mar Caspio no se encuen-
tran mas conchas y pescados que los que
habitan en los rios, p. 228.

TOMO QUINTO.

ART. XII.—*Del Flujo y del Reflujo . . .* 5

Direccion del flujo y reflujo, p. 6.—Cir-
cunstancias de este movimiento, p. 7.—
Naturaleza de las fuerzas que producen el
flujo y reflujo, p. 8.—Las mareas son mas
fuertes en la zona tórrida, p. 13.—Alter-
nativa del flujo y reflujo, p. 15.—Hecho
que demuestra el esfuerzo del mar contra
las costas elevadas, p. 16.—Tempestad en
el puerto de Liorna, p. 17.—Fenómenos
que en varios climas presenta el flujo y re-
flujo, p. 20.—NOTAS, p. 7, 12, 15, 17 y 19.

ART. XIII.—*De las desigualdades del fondo
del mar y de las corrientes.* 23

Division de las costas del mar en tres es-

pecies, p. 23. — Costas de Italia, p. 24. — Costas limpias, p. 27. — Desigualdades y montañas en el fondo del mar, p. 29. — Calidad de los diferentes terrenos que constituyen el fondo del mar, p. 30. — Origen de las corrientes, p. 32. — Produccion de las corrientes, p. 53. — Correspondencia entre los ángulos de las montañas y de las colinas, p. 36. — Sinuosidades que forman las corrientes, p. 37. — Principales corrientes del océano, p. 39. — Corrientes del mar contiguo á las islas Maldivas, p. 40. — Rumbo de las embarcaciones, p. 41. — Anchura de las corrientes, p. 43. — NOTAS, p. 29, 30, 33, 40 y 41.

Adiciones al artículo XIII. Desigualdades y corrientes del mar.. . . . 45

Reflexiones del abate Dicquemare, p. 45. — Puntas de lezna, p. 47. — Corriente de Mosckoe, Mosche ó Male, p. 48. — Descripción de la famosa corriente de Caribdis y Escila, p. 53. — NOTAS, p. 48, 52, 54 y 55.

ART. XIV. — *De los Vientos reglados* . . . 57

Causas de los movimientos del aire, página 58. — Del viento de levante que sopla continuamente bajo la línea, p. 56. — Com-

binacion de los vientos generales ocasionados por la refraccion de la atmósfera, página 68. — Vientos reglados observados por los griegos, p. 69. — Vientos reglados que soplan en el océano atlántico y etiópico, p. 70. — En el Mediterráneo, p. 71. — Respiracion de la *lenteja de mar*, p. 72. — Causas poderosas de la agitacion de la atmósfera, p. 73. — Los vientos son mas regulares en el mar que en la tierra, p. 74. — Son mas recios los de levante y los que vienen de los polos, que los de poniente y los del ecuador, p. 75. — Corrientes de aire opuestas, p. 76. — Mayor violencia de los vientos en las alturas que en los llanos, p. 77. — Velocidad de las corrientes de aire, p. 78. — Los vientos particulares son mas violentos que los generales, p. 79. — Inducciones que pueden sacarse de los diversos aspectos de los vientos y sus direcciones, p. 40 y 82. — Vientos peculiares de ciertas costas, p. 84. — NOTAS, p. 57, 59, 61, 69, 71, 72 y 73.

Del estado del aire sobre los montes elevados. 87.

El aire está mucho mas comprimido en los llanos que en las alturas, p. 87. — Sobre la altura de la atmósfera, p. 90. — Pri-

mera capa de la atmósfera, p. 91. — NOTA, p. 91.

Sobre algunos vientos que varían regularmente. 93

Variación regular y constante de los vientos en ciertos climas y regiones, p. 93. — Nota comunicada á Buffon por el señor Fresnaye, p. 93 y siguientes. — NOTA, p. 93.

Sobre los témpanos de hielo. 95

Témpanos ventosos, p. 95. — Témpanos espantosos, p. 96. — Medios para preservarse de la caída de los témpanos, p. 97. — NOTA, p. 98.

Adiciones al artículo XIV. Vientos reglados. 99

El viento reflejo es mas violento que el directo, p. 99. — Experimentos sobre el particular, p. 99 y 100.

ART. XV. — *De los vientos irregulares, de los huracanes, de las bombas marinas, y de algunos otros fenómenos causados por la agitación del mar y del aire.* 101

Los montañas mudan la dirección de los vientos, p. 101. — Frecuencia de las tempestades en los estrechos, costas avanza-

das, etc., p. 102.— Todos los continentes terrestres están sujetos á vientos variables, p. 103. — Invierno en Persia, p. — Tempestades en el cabo de Buena Esperanza, p. 107.— Torbellinos ó vórtices aéreos, página 113.— Sumideros ó abismos, p. 115.— Vórtice del mar de Noruega, p. 117.— Mangas ó bombas marinas, p. 118.— Ejemplos del modo con que se forman los tifones y bombas, p. 121.— NOTAS, 114, 118, 119, 121, 128, 129, 130, 134 y 135.

Sobre la violencia de los vientos meridionales en algunas regiones septentrionales. . . . 135

Observaciones de los viajeros rusos, página 135. — Vientos impetuosos en Groenlandia, p. 136. — NOTA, p. 136.

Sobre las Mangas ó bombas marinas. . . . 137

Observaciones del señor de la Nux, página 137.— Descripción circunstanciada de las bombas observadas por dicho señor, p. 139.— Materia principal de las bombas, p. 143.— Inflexiones de las bombas, p. 144.— NOTAS, p. 143, 145 y 146.

Art. XVI. — De los volcanes y terremotos. 149

Definición del volcan, 150. — Acción del fuego volcánico, p. 151.— Volcanes de Eu-

ropa, 153.—Descripción del Etna, p. 154.—Terremoto de 1683 en Sicilia, p. 156.—Del Hecla, p. 158.—Del Vesubio, página 159.—Erupción del Vesubio en 1737, p. 161.—Volcanes de Asia, p. 162.—Caverna del Africa, p. 165.—Volcanes de América, p. 167.—Terremoto en Lima, p. 172.—Temblor de tierra en la isla Tercera, p. 178.—Terremotos en Italia, en 1702 y 1703, p. 182.—Terremotos que se sienten en alta mar, p. 184.—Dictámen de algunos naturalistas sobre el origen de los montes y de las desigualdades terrestres, p. 187.—Ideas de Buffon sobre el particular, p. 191.—Dos especies de terremotos, p. 193.—Erupción del Etna en 1669, página 200.—Agua hirviendo arrojada por el Vesubio, p. 201.—Materias que arrojan los volcanes, p. 202.—NOTAS, p. 149, 155, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 170, 171, 173, 176, 177, 178, 180, 181, 184, 185, 187, 188, 193 y 201.

Adición al artículo XVI. Sobre los terremotos. 207

Causas de los terremotos, p. 207.—Los movimientos de la tierra producen eminencias y á veces simas ó abismos, p. 212.—

Temblores de tierra que se estienden á grandes distancias, p. 213. — Sobre los efectos de los terremotos y la subversion de las montañas, p. 215. — Sobre los volcanes antiguos, p. 217. — Ejemplos de las alteraciones acaecidas en los volcanes, 218. — Ruina de la ciudad de Catana, p. 223. — NOTAS, p. 213, 214, 215, y 216.

TOMO SEXTO.

Continuacion de la adicion al artículo XVI sobre los volcanes. 5

Lava, p. 5. — Torrentes de lava, p. 7. — Sobre el Etna, p. 12. — Erupcion del Etna en 1755, p. 15. — Sobre la erupcion del Vesubio en 1631, p. 19. — Observacion del señor Steller sobre los volcanes del Asia septentrional, p. 20. — Estado del Vesubio en 15 de julio de 1753. — Exámen del Vesubio en 1755, por el señor de la Condamine, p. 28. — No hay volcan alguno pura y simplemente aislado, p. 34. — De los *Jokutes*, p. 35. — El Hecla, p. 36. — Topografía de varios volcanes, p. 39. — Sobre el volcan de Tenerife, p. 40. — De los volcanes apagados, p. 43. — La Solfatara, á

cuatro millas de Nápoles , p. 56. — Fuegos de la montaña Cénida , p. 60. — De las lavas y basaltos , p. 63. — NOTAS , p. 10 , 14 , 15 , 17 , 19 , 20 , 21 , 22 , 27 , 31 , 34 , 35 , 39 , 41 , 42 , 43 , 45 , 46 , 50 , 51 , 54 , 55 , 58 , 59 , 60 , 62 , 63 , 65 , 66 , 68 , 71 , 72 , 75 y 77.

ART. XVII. — *De las islas nuevas , de las cavernas , hendiduras perpendiculares , etc..* . 79

Modo de formación de las islas nuevas , p. 79. — Fenómeno en la isla de Santorin , p. 80. — Fuego considerable que se vió salir en 1720 cerca de la isla Tercera , p. 82. — Las materias inflamables esplotan aun debajo el agua , p. 85. — Fuegos submarinos , p. 86. — Analogía entre los volcanes de tierra y los de mar , p. 87. — Las cavernas se hallan comunmente en los montes , p. 90. — Cueva de San Patricio en Irlanda , p. 91. — Cueva en la Carniola , p. 92. — Cueva de Antiparos , p. 93. — Cueva en Acaya , p. 94. — En todos los países volcánicos hay cavernas , p. 95. — Laberinto de la isla de Candía , p. 96. — Hendiduras , precipicios y abismos , p. 99. — Hundimiento de parte de la montaña de Diableret en Valesia , página 100. — Hundimiento de la ciudad de

Pleurs, p. 101.—Hendiduras perpendiculares, p. 102.—Composicion del interior de las montañas, p. 104. — Agárico vegetal, p. 111. — Estaláctitas, estelegmitas, osteocolas, etc. p. 112. — Espato, p. 113. — Peña viva, p. 117. — Los lados de las hendiduras perpendiculares se corresponden con toda exactitud, p. 120. — Pelos, p. 122. — NOTAS, p. 79, 82, 92, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 117, 120 y 121.

Adicion al artículo XVII. 124

Sobre las dos especies de cavernas, página 124.— Medio para formarse idea clara de las cavernas mas antiguas, p. 128. — Deben contarse tres especies de cavernas producidas por la naturaleza, p. 130.— NOTA, p. 130.

Artículo XVIII.— Del efecto de las lluvias, de los pantanos y de las maderas y aguas subterráneas. 131

Accion de las lluvias y corrientes, p. 131. — Cantidad de tierra desprendida de las montañas por el agua, p. 133. — Capas de cascajo, arena y tierra acarreada á los llanos por las aguas, p. 134. — Las *tobas* no son de antigua formacion, p. 135. — Pan-

tanos y lagunas, p. 138. — Lagunas en Inglaterra, p. 138. — NOTAS, p. 136, 140, 141 y 142.

Adicion al artículo XVIII sobre la subversion y dislocacion de algunos terrenos. 145

Causas que influyen en las grandes subversiones de la tierra, p. 144. — La filtracion de las aguas es una de dichas causas, p. 145. — Ejemplo citado por Perronet, p. 145. — Ejemplo observado por Buffon, p. 146. — No hay palacio ó fortaleza situada sobre eminencias que no se pueda fácilmente hacer resbalar á la llanura, p. 149. — NOTA, p. 146.

Adicion del autor sobre la turba. 151

Hechos sacados de las castellanías y distritos de Bergues-San-Winock, Funnes y y Burburgo, p. 151. — Dos especies de turba, p. 153. — Parages en Francia de los cuales se pudiera sacar turba, p. 156. — NOTAS, p. 152, 153 y 156.

Adicion al artículo XVIII sobre las maderas subterráneas petrificadas y hechas carbon. 157

Arboles petrificados encontrados en las tierras del duque de Sajonia-Coburgo, pá-

gina 157. — Madera sepultada en la tierra á mucha profundidad, p. 158. — Trozo de de árbol petrificado traído de los montes Carpatos, p. 161. — Cantera de madera petrificada, p. 164. — Observaciones del señor Fougeroux de Bondaroy sobre maderas petrificadas, p. 166. — Hematites, p. 171. — NOTAS, p. 157, 158, 159, 161, 163, 164, 166, 170 y 171.

Sobre los huesos que suelen encontrarse en lo interior de la tierra. 172

Caidá de una punta de peña en la parroquia de Haux, p. 172. — Huesos encontrados cerca de Aix en 1760, p. 179. — NOTAS, p. 172 y 184.

ART. XIX. — *De las mudanzas ó transformaciones de tierras en mares, y de mares en tierras.* 186

Mudanzas generales en el globo, p. 186. — Movimiento del mar, p. 187. — Formación de los golfos y estrechos segun Vareño, p. 192. — La Gran Bretaña formaba parte del continente, p. 194. — En las costas de Francia, Inglaterra, Holanda, Alemania y Prusia se ha alejado el mar de muchos parajes, p. 198. — Lago sobre la

montaña de Estella en Portugal, p. 201. — Los habitantes de Malabar pretenden que antiguamente las islas Maldivas estaban unidas al continente de la India, p. 203. — Parece que el mar abandonó poco hace gran parte de las tierras avanzadas y de las islas de América, p. 204. — Algunos terrenos hay que tan pronto están cubiertos de agua como descubiertos, p. 206. — Sobre la formación de las dunas, p. 207. — El mar puede formar colinas y elevar montañas de varios modos, p. 208. — Los movimientos del mar son la causa principal de las alteraciones acaecidas y que acaecen en la superficie del globo, p. 212. — Rareza de lluvias en Egipto, p. 215. — Mudanzas en las embocaduras de los ríos caudalosos de América, p. 216. — Sobre la isla Atlántida, p. 218. — Los vientos impetuosos son también causa de alteraciones en la superficie del globo, p. 221. — Causas particulares hay que producen iguales mudanzas que el fuego, el aire y el agua en la superficie terrestre, p. 225. — NOTAS, p. 193, 196, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 221, 222 y 224.

Adicion al artículo XIX. 226

Sobre las trasformaciones de mares en tierras, p. 226. — Saintonge marítima fue sepultada en las aguas, p. 227. — El océano ha bajado muchos pies desde algunos siglos en todas nuestras costas, p. 228. — El mar se va retirando de todas partes, página 228.—NOTAS, p. 227 y 228.

Conclusion. 230

Los continentes estuvieron cubiertos por agua, p. 230. — Causas del movimiento de las aguas, p. 230.— Causas de las desigualdades del globo, p. 230. — No se puede juzgar con toda perfeccion de la sucesion de las revoluciones naturales, p. 232.

FIN DE LA TABLA ANALITICA.