

IDAD A
CCIÓN C



OBRAS
DE
BUFFON



QH45

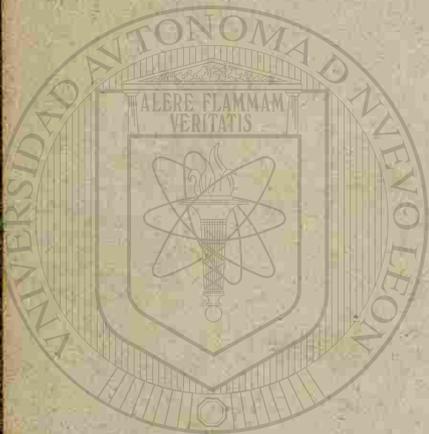
.B82

1833

v.5-6

c.1

2184



OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON.

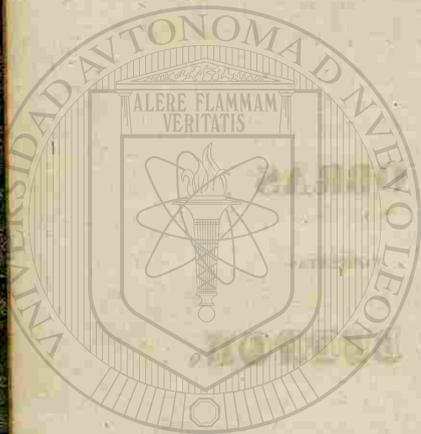
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Número de Control

667



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 V.

COLEGIO CIVIL

PREPARATORIA No. 1

BIBLIOTECA

BARCELONA.

IMPR. DE A. BERGNES Y C^{ta}., CALLE DE ESCUDELLERS, N. 13.

CON LICENCIA. ENERO DE

1833.



1080011910



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

COLEGIO CIVIL

BIBLIOTECA No. 1

DIRECCIÓN GENERAL DE

FONDO

RODRIGO DE LLAYO

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO XII.

DEL FLUJO Y DEL REFLUJO.

Solo tiene el agua un movimiento natural originado de su misma liquidez; de los puntos mas elevados desciende constantemente á los mas bajos siempre que no haya obstáculos ó diques que la retengan ó se opongan á su movimiento; y cuando llegó al lugar mas bajo, permanece inmóvil allí, á menos que alguna causa estraña y violenta la agite y haga perder su reposo. Y como todas las aguas del Océano están congregadas en los lugares mas bajos de la superficie de la tierra, siguese de ahí por necesidad que los movimientos del mar proceden de causas esternas. Su principal movimiento es el de flujo y reflujo, el cual se verifica alterna-

tivamente en direccion opuesta, resultando de él otro movimiento continuo y general de todos los mares de oriente á occidente. Estos dos movimientos tienen relacion constante y regular con los de la luna: así en los plenilunios y novilunios es mucho mas notable el movimiento de las aguas de oriente á occidente, no menos que el del flujo y reflujo, que deja percibirse en el intervalo de seis horas y media en la mayor parte de las riberas; de suerte, que el flujo se verifica siempre que la luna se halla sobre el meridiano ó debajo de él, y el reflujo cuando está aquel astro en su mayor distancia del meridiano, esto es, siempre que se halla en el horizonte, ya sea en su oriente ó ya en su ocaso. El movimiento del mar de oriente á occidente es continuo y constante, porque todo el Océano se mueve de oriente á occidente en el flujo, impeliendo grandísima cantidad de agua hácia el occidente; y si el reflujo parece ejecutarse en direccion contraria, consiste en la menor cantidad de agua que corre entonces hácia el occidente: por quanto debe considerarse mas bien el flujo como cierto entumecimiento, y el reflujo como una depresion de las aguas, la cual, lejos de turbar el movimiento de oriente á occidente, lo produce al contrario y hace continuo, bien que sea á la verdad mucho mas fuerte

durante la intumescencia, y mas débil en la depresion, por el motivo que acabamos de es-
poner.

Las principales circunstancias de este movimiento, son: primera, que es mas perceptible en los novilunios y plenilunios que en las cuadraturas; y que en la primavera y el otoño es tambien mas violento que en las demas estaciones del año, y mas débil en el tiempo de los solsticios; lo cual se explica muy naturalmente por la combinacion de las fuerzas de la atraccion del sol y de la luna (1). Segunda, que los vientos mudan muchas veces la direccion y la cantidad de este movimiento, sobre todo aquellos que soplan constantemente de un mismo paraje; lo cual tambien sucede en los rios caudalosos que llevan al mar sus aguas, y producen en él un movimiento de corriente que á veces se estiende á muchas leguas; y cuando la direccion del viento concuerda con el movimiento general, que es de oriente á occidente, entonces este es mas perceptible; pudiendo servir de ejemplo el mar Pacifico, donde el movimiento de oriente á occidente es muy sensible y constante. Y tercera, que cuando se mueve una parte del fluido

(1) Véanse sobre esto las *Demostraciones de Newton*.

se mueve tambien toda la masa de él : y siendo así que en el movimiento de las mareas se mueve visiblemente gran parte del Océano , resulta que toda la masa de los mares se mueve al mismo tiempo , y que los mares son agitados por este movimiento en toda su estension y en toda su profundidad.

Para penetrarse bien de todo esto se debe atender á la naturaleza de las fuerzas que producen el flujo y reflujo , y reflexionar sobre su accion y efectos. Hemos dicho ya que la luna obra sobre la tierra por cierta fuerza que unos llaman *atraccion* , y otros *gravedad* : esta fuerza de atraccion ó de gravedad penetra el globo de la tierra sin exceptuar ninguna de las partes de su mole ; es exactamente proporcional á la cantidad de materia ; y al propio tiempo se disminuye en razon determinada , segun que se aumenta el cuadrado de la distancia. Sentados estos principios , examinemos lo que debe acaecer , suponiendo la luna en el meridiano correspondiente á cualquier playa del mar. La superficie de las aguas , como que se hallan inmediatamente debajo de la luna , está entonces mucho mas próxima á este astro que todas las demas partes del globo , ya sean de la tierra ó del mar ; y por consiguiente , esta parte debe elevarse hácia a luna , formando una eminencia , cuya cúspide

corresponda al centro de este planeta. Para que pueda formarse esta eminencia es necesario que contribuyan á ello las aguas , así de la superficie circundante , como del fondo de aquella parte del mar , como efectivamente lo hacen , á proporción de la proximidad en que se hallan respecto del planeta que ejerce esta accion en razon inversa del cuadrado de la distancia : así , siendo la superficie de aquella parte del mar la primera que se eleva , las aguas de la superficie de las partes contiguas se elevarán tambien , pero á menor altura , y las del fondo de todos aquellos contornos espermentarán el mismo efecto y se elevarán por la misma causa ; de suerte , que estando mas alta toda aquella parte del mar , y formando una eminencia , es necesario que las aguas de la superficie y del fondo de las partes distantes , sobre las cuales no obra aquella fuerza de atraccion , corran precipitadamente á ocupar el lugar de las que se han elevado. Esto es lo que produce el flujo , el cual es mas ó menos notable en diferentes costas , y no solo , conforme se ve , agita la superficie , sino hasta las mayores profundidades del mar. Despues se sigue el reflujo , procedente de la inclinacion natural de las aguas. Cuando ha pasado el astro y ya no ejerce allí su fuerza , recobra desde luego el agua que se habia elevado por la

accion de aquella potencia estraña , y vuelve á ocupar las riberas y parajes que antes se habia visto precisada á abandonar. Lo propio sucede cuando la luna pasa al meridiano del paraje antípoda á aquel en que hemos supuesto que elevó primero las aguas : en el instante en que la luna está ausente y mas distante , se elevan sensiblemente , otro tanto como en el tiempo en que está presente y mas próxima á aquella parte del mar ; en el primer caso , porque están mas cercanas al astro que todas las demas partes del globo ; y en el segundo , por la razon contraria , esto es , por estar mas distantes que todas las demas partes de él : lo cual ya se deja entender que debe producir el mismo efecto , por cuanto siendo entonces menos atraídas las aguas de aquella parte que todo lo restante del globo , se alejarán necesariamente del resto del mismo globo , y formarán una eminencia cuya cúspide corresponderá al punto de la menor accion , esto es , al punto del cielo directamente opuesto al en que se encuentra la luna , ó , lo que es igual , al punto en que esta se hallaba trece horas antes , cuando la primera vez habia elevado las aguas ; porque , habiendo acaecido el reflujo cuando llegó la luna al horizonte , el mar está entonces en su estado natural , y las aguas en equilibrio y en su propio nivel : pero

cuando el astro se halla en el meridiano opuesto , no puede subsistir el equilibrio , pues estando las aguas de la parte opuesta á la luna en la mayor distancia en que pueden estar de aquel astro , experimentan menos atraccion que el resto del globo , el cual , hallándose intermedio , está mas cercano á la luna , y por consiguiente su misma gravedad relativa , que las tiene siempre equilibradas y á nivel , las impele hácia el punto opuesto á la luna á fin de que se conserve el equilibrio. De aqui nace que en ambos casos , cuando la luna está en el meridiano de un lugar , ó en el meridiano opuesto , las aguas deben tener , con cortisima diferencia , la misma elevacion , y por consiguiente bajarse y refluir tambien en la misma cantidad cuando la luna está en el horizonte , en su oriente ó en su ocaso. Bien se deja entender que un movimiento cuya causa y efecto son tales como acabamos de esponer , debe necesariamente agitar toda la masa de los mares , y removerla en toda su extension y en toda su profundidad ; y aunque este movimiento parece imperceptible en alta mar y cuando se está á distancia considerable de las tierras , sin embargo no por esto deja de ser real y efectivo : las aguas del fondo y la superficie se conmueven á poca diferencia de la misma suerte , y aun las del fondo , que no pue-

den los vientos agitar como las de la superficie, experimentan mas regularmente que estas aquella accion, y tienen un movimiento mas regular, y dirigido siempre alternativamente del mismo modo.

De este alternativo movimiento de flujo y reflujo resulta, segun tenemos dicho, moverse de continuo el mar desde oriente á occidente, porque el mismo astro que produce el entumecimiento de las aguas, camina tambien de oriente á occidente: así que, actuando en esta direccion de un modo sucesivo y no interrumpido, deben las aguas seguir en la misma el movimiento del planeta que las agita. Este último movimiento es muy perceptible en todos los estrechos. En el de Magallanes, por ejemplo, el flujo eleva las aguas á la altura de cerca de veinte y tres pies, y su elevacion dura seis horas; en vez de que el reflujo ó la depresion no dura mas de dos (1), y el agua corre hácia occidente: lo cual prueba con evidencia que el reflujo no es igual al flujo, y que de ambos resulta un movimiento hácia occidente, pero mucho mas fuerte en el tiempo del flujo que en el del reflujo; y por esta razon no se perciben las mareas en alta mar distante de toda tierra, sino

(1) Véase el *Voyage de Narbrongh*.

por el movimiento general que de ellas resulta, esto es, por el movimiento de oriente á occidente.

Las mareas son mas fuertes y hacen subir y bajar mucho mas considerablemente las aguas en la zona tórrida entre los trópicos, que en el resto del Océano; y tambien son mucho mas perceptibles en los lugares que se estienden de oriente á occidente, en los golfos que son largos y estrechos, y sobre las costas en cuya proximidad hay islas y promontorios. El flujo mayor que se conoce, segun tenemos dicho en el artículo precedente, tiene lugar en uno de los embocaderos del rio Indo, donde las aguas se elevan treinta y cinco pies. Tambien es muy notable cerca de Málaga, en el estrecho de la Sonda, en el mar Rojo, en la bahía de Nelson, á 55° de latitud septentrional, donde se eleva á diez y siete pies, en el embocadero del rio de San Lorenzo, en las costas de la China, en las del Japon, en Panamá, en el golfo de Bengala, etc.; etc.

El movimiento del mar de oriente á occidente es muy perceptible en ciertos parajes, y los navegantes lo han observado repetidas veces yendo de la India á Madagascar y al Africa. Tambien se percibe con mucha fuerza en el mar Pacifico, y entre las Molucas y el Brasil; pero

los estrechos que unen el Océano al Océano son sin duda los parajes en donde se efectua con mayor violencia : por ejemplo, las aguas del mar son impelidas con tanta fuerza de oriente á occidente por el estrecho de Magallanes, que este movimiento se conoce aun á grande distancia en el oceano Atlántico ; y esto es lo que aseguran hizo conjeturar á Magallanes que habia un estrecho por donde se comunicaban los dos mares. En el estrecho de las Manilas y en todos los canales que separan las islas Maldivas corre el mar de oriente á occidente, como y tambien en el golfo de Méjico entre Cuba y Yucatan; en el golfo de Paria es tan violento este movimiento, que se da el nombre al estrecho de *Garganta ó boca del dragon*; de la misma suerte en el mar de Canadá es en estremo arrebatado el referido movimiento, como tambien en el mar de Tartaria y en el estrecho de Waigats, por el cual el Océano, corriendo rápidamente de levante á poniente, acarrea enormes masas de hielo del mar de Tartaria al mar del norte de Europa. El mar Pacífico fluye asimismo de oriente á occidente por los estrechos del Japon, el mar del Japon hácia la China, y el océano Indico hácia el occidente por los estrechos de Java y por los de las demas islas de la India. No puede, por consiguiente, dudarse que el mar tiene un movi-

miento constante y general de oriente á occidente, y hay certeza de que el océano Atlántico corre hácia la América, y de que el mar Pacífico se aleja de ella, como se ve con evidencia en el cabo de Corrientes entre Lima y Panamá (1).

Por lo demás, la alternativa del flujo y reflujo es regular, y se hace cada seis horas y media en la mayor parte de las costas del mar, aunque á diversas horas, segun el clima y situacion de las costas; de suerte, que estas se hallan continuamente batidas de olas, que á cada vez desprenden algunas partículas de materia, trasportándolas á mucha distancia, y deponiéndolas en el fondo, así como llevan tambien conchas y arenas á las playas bajas, para depositarlas en las orillas, las cuales acumulándose poco á poco por capas horizontales, forman al fin dunas y elevaciones tan altas como colinas, y que en efecto son colinas enteramente parecidas á las demas, tanto en su figura como en su composicion interior. De este modo arroja el mar muchas producciones marinas á las playas bajas, y conduce lejos de ellas todas las materias que puede desprender de las costas elevadas contra las cuales bate, ya sea en el tiempo del flujo, ó ya en el de los huracanes y tempestades.

(1) Véase *Varenii Geogr. gener.* pág. 119.

Para dar idea del esfuerzo que hace el mar agitado contra las costas elevadas, debo referir un hecho que se me ha asegurado por persona fidedigna, y que creo con tanta mayor facilidad cuanto que yo mismo he visto cosas muy parecidas á él. En la principal de las islas Orcadas hay costas formadas de peñascos elevados y tajados perpendicularmente á la superficie del mar; de suerte, que estando sobre ellos se puede dejar caer un plomo en línea vertical hasta la superficie del agua, atando la cuerda á la estremidad de una vara ó pértiga de nueve pies de largo. Esta operacion, que puede ejecutarse cuando el mar está tranquilo, ha dado la medida de la altura de la costa, que es de doscientos treinta y tres pies. La marea es tan considerable en aquel paraje, como lo es ordinariamente en todos aquellos en que hay islas y tierras avanzadas; pero cuando el viento es recio, cosa muy ordinaria en Escocia, y al propio tiempo sube la marea, es tan grande el movimiento y tan violenta la agitacion, que se eleva el agua hasta la cima de los peñascos que la sirven de límites, esto es, á doscientos treinta y tres pies de altura, y cae encima de ellos á la manera de lluvia, arrojando entonces á dicha altura casquijo y piedras que arrebatá del pie de los peñascos, algunas de las cuales son mayores que la mano,

segun relacion del testigo ocular que dejo citado.

En el puerto de Liorna, donde el mar es mucho mas tranquilo y donde no hay marea, yo mismo he visto sin embargo una tempestad en el mes de diciembre de 1731, en la cual fue preciso cortar la arboladura de algunos buques que habia en la rada y cuyas anclas se habian desasido; he visto, digo, el agua del mar levantarse mas alta que las fortificaciones, que me parecieron tener una elevacion bastante considerable sobre su nivel; y hallándome á la sazón en las mas avanzadas, no pude volver á la ciudad sin que me mojase el agua del mar mucho mas de lo que hubiera podido hacerlo la lluvia mas deshecha y abundante.

Bástannos estos ejemplos para manifestar el ímpetu con que bate el mar contra las costas, en cuya violenta agitacion (1) corroe y dismi-

(1) En las costas de Siria y de Fenicia se ve una cosa muy notable, y es que, al parecer, los peñascos que hay siguiendo la costa, fueron escavados antiguamente en figura de pilas, de tres á cuatro varas de largo, y anchas á proporcion, para recoger en ellas el agua del mar y hacer sal por evaporacion; pero no obstante la dureza de la piedra, aquellas pilas se hallan en la actualidad casi enteramente gastadas y llanas por el continuo batir de las olas. Véase *Voyage de Shaw*, tom. 2, pág. 69.

nuye lentamente su terreno, acarreado los materiales que hay en ellas, y deponiéndolos en forma de sedimento cuando á la agitacion sucede la calma. Durante sus borrascosos movimientos, el agua del mar, que es ordinariamente la mas clara de todas, se pone turbia y mezclada de diferentes materias que con sus choques desprende de las costas y del fondo; y el mar arroja entonces á las playas innumerables cosas que ha conducido de paisés remotos, y que nunca se encuentran sino pasadas las grandes tempestades, como el ámbar gris en las costas occidentales de Irlanda, el ámbar amarillo ó el succino en las de Pomerania, cocos en las costas de la India, etc., y algunas veces piedra pómez y otras piedras singulares. Con este motivo referirémos un hecho que se halla citado en los *Nuevos viajes á las islas de América*. «Estando en Santo Domingo, dice el autor, me dieron, entre otras cosas, unas piedras ligeras que el mar arroja á las playas cuando han precedido vientos recios de la parte del sur: entre ellas habia una de dos pies y medio de largo, diez y ocho pulgadas de ancho, y cerca de un pie de grueso, cuyo peso era de cinco libras escasas. Era esta piedra blanca como la nieve, mucho mas dura que la piedra pómez, de grano fino y al parecer nada porosa; y sin embargo, cuando la

arrojaban al agua, rechazaba á la manera que una pelota que se arroja contra el suelo, y apenas se hundia en ella la mitad del grueso de un dedo. Mandé hacerla cuatro taladros para hincar un palo en cada uno, que sostuviesen dos tablas pequeñas y ligeras, á fin de que no se cayesen las piedras de que la cargaba, y tuve el gusto de hacerla llevar una vez ciento sesenta libras, y en otra ocasion tres pesas de hierro de cincuenta libras cada una. Esta piedra servia de falúa á mi negro, que se ponía sobre ella y salía á pasearse al rededor del Cayo (1). Esta piedra seria sin duda una especie de pómez de grano finísimo y compacto procedente de algun volcan, y el mar la habria trasportado, de la misma suerte que trasporta el ámbar gris, los cocos, la piedra pómez ordinaria, las semillas de las plantas, las cañas ó juncos, etc., acerca de lo cual puede verse el Discurso de Ray; siendo de notar que en las costas de Irlanda y de Escocia es donde principalmente se han hecho observaciones de esta naturaleza. El mar por su movimiento general de oriente á occidente debe conducir á las de América las producciones de nuestras costas, y acaso por movimientos irregulares que nosotros ignoramos puede traer á

(1) Tom. V, pág. 260.

las-nuestras las producciones de las Indias orientales y occidentales. No menos acarrea tambien los productos del Norte, y es muy probable que los vientos tengan gran parte en las causas de efectos semejantes. Se han visto muchas veces en alta mar y á gran distancia de las costas, extensiones muy grandes cubiertas de piedra pómez, las cuales no puede conjeturarse que vengán sino de los volcanes de las islas ó de la tierra-firme, siendo al parecer las corrientes las que las llevan al medio de los mares. Antes que se conociese la parte meridional de Africa, y en el tiempo en que se creia que el mar de la India no tenia comunicacion alguna con nuestro Océano, se empezó á sospechar ya que se comunicaban por un indicio de esta naturaleza.

El movimiento alternativo del flujo y reflujó y el movimiento constante del mar de oriente á occidente presentan diversos fenómenos en los varios climas. Estos movimientos se modifican diferentemente, segun la direccion de las tierras y la altura de las costas: hay parajes en que el movimiento general de oriente á occidente es imperceptible, y otros en que además tiene el mar un movimiento contrario, como en la costa de Guinea; pero estos movimientos contrarios al movimiento general son ocasionados por los vientos, por la posicion de las tierras, por las

aguas de los rios caudalosos, y por la disposicion del fondo del mar. Todas estas causas producen corrientes que alteran y aun mudan á veces enteramente la direccion del movimiento general en muchas partes de él; pero como el movimiento de los mares de oriente á occidente es el mayor, el mas general y mas constante, debe producir tambien los mayores efectos, y combinado todo, debe el mar con el discurso del tiempo ganar terreno hácia la parte de occidente, y perderle á la del oriente; pues, aunque pueda suceder que lo gane hácia el oriente en aquellas costas donde el viento de oeste sopla gran parte del año, como en Inglaterra y Francia, siempre repetiré que estas excepciones particulares no destruyen el efecto de la causa general.

UNIVERSIDAD
 TOMA DE NUEVO LEÓN
 DE BIBLIOTECAS
 COLEGIO CIVIL
 PREPARATORIA No. 1
 BIBLIOTECA



DIRECCIÓN GENERAL DE

BIBLIOTECA
RESERVATORIO No 1
COLEGIO CIVIL

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO XIII.

DE LAS DESIGUALDADES DEL FONDO DEL MAR Y
DE LAS CORRIENTES.

Las costas del mar pueden dividirse en tres especies : 1.^a costas elevadas, de peñascos y piedras duras, de tamaño considerable, tajadas por lo comun perpendicularmente, y que á veces tienen ochocientos ó novecientos pies de altura ; 2.^a costas bajas, de las cuales unas son llanas y están casi al nivel de la superficie del agua, y otras son de mediana elevacion y están las mas veces rodeadas de rocas ó escollos á flor de agua, las cuales forman rompientes, y hacen muy difícil el acceso; y 3.^a dunas, ó sean costas formadas por las arenas que acumula el mar ó depositan los rios, y estas dunas forman colinas mas ó menos elevadas.

Las costas de Italia están coronadas de mármoles y piedras de muchas especies, cuyas canteras se distinguen de lejos; y los peñascos que forman la costa, mirados de mucha distancia, parecen pilares de mármol cortados verticalmente. Las costas de Francia, desde Brest hasta Burdeos, están casi por todas partes rodeadas de escollos á flor de agua que forman rompientes, y lo propio sucede en las de España, de Inglaterra y otras muchas del Océano y del Mediterráneo, las cuales se ven cercadas de peñascos y de piedras duras, á escepcion de algunos parajes que se han aprovechado para formar bahías, puertos ó ensenadas.

La profundidad del agua en las riberas del mar es por lo comun proporcional á la elevacion de las costas, y en razon inversa, esto es, que si la costa es muy elevada, el agua tiene mucha profundidad, y poca, si la costa es baja. De la misma suerte, la desigualdad del fondo del mar, siguiendo las costas, corresponde tambien ordinariamente á la desigualdad de la superficie de las mismas, á cuyo propósito citaré aqui lo que sobre el particular dice un célebre navegante:

«He observado siempre que en los parajes cuya costa está defendida por peñascos tajados, tiene el mar mucha profundidad, pudiéndose rara vez anclar en ellos; y que al contrario, el

fondo es mas bueno en aquellos en que la tierra forma pendiente hácia el mar, por mas que despues se vaya elevando hácia lo interior del pais, siendo por consiguiente á propósito para el anclaje. Segun que la costa declina ó es tajada en la orilla del mar, encontramos tambien por lo comun que el fondo para anclar es mas ó menos profundo y vertical, sirviéndonos esto de regla para anclar á mayor ó menor distancia de la tierra, conforme juzgamos mas conveniente; pues no sé ni he oido decir que haya en el mundo costa alguna cuya altura sea igual, y en que no haya altos y bajos. Estos altos y bajos, estos montes y valles son los que constituyen las desigualdades de las costas, de los brazos de mar, de las ensenadas, etc. en que se puede anclar con seguridad, porque segun es la superficie de la tierra, así es ordinariamente el fondo que está cubierto de agua. Así es que se encuentran muchas ensenadas buenas en aquellas costas donde la tierra ciñe al mar con peñas tajadas, efecto de los espaciosos declives que hay entre aquellos peñascos; pero en los parajes donde no hay alguna distancia entre los pendientes de dos montañas ó peñascos, y va el pendiente de la parte del mar, ó está dentro de él, conforme sucede en la costa de Chile y del Perú, ó bien es perpendicular ó de un escarpe muy rápido desde

las montañas cercanas, tal como se presenta en aquellos países desde las montañas de los Andes que siguen por toda la costa, el mar es entonces profundo, y no hay brazos ni ensenadas, ó son muy pocas. Así toda aquella costa es demasiado escarpada para poder anclar en ella; de suerte, que no tengo idea de otras en que haya tan corto número de radas cómodas para los buques. Asimismo, las costas de Galicia, Portugal, Noruega, Terranova, etc. son semejantes á las del Perú y de las islas altas del Archipiélago; pero menos escasas de buenas radas. Donde hay pequeños espacios de tierra hay también buenas bahías á sus estremidades en los parajes que se avanzan al mar, como en la costa de Caracas, etc. Las islas de Juan Fernandez, de Santa Helena, etc. son elevadas, y profundo el mar de sus costas. Generalmente hablando, cual es el terreno que se ve fuera del agua, tal es el que está cubierto de ella, y para anclar con seguridad es preciso ó que el fondo esté nivelado, ó que su inclinación sea bastante suave; porque si es muy escarpado resbala el ancla, y el bajel pelagra. De aquí procede que nunca queremos fondear en los parajes donde vemos tierras altas y montañas cortadas verticalmente á las orillas del mar; y así es que estando á la vista de las islas de los Estados cerca de la tierra de Fuego,

antes de entrar en el mar del Sur, ni aun nos pasó por la imaginación el fondear desde que vimos la costa, por haber notado á la orilla del mar muchas peñas tajadas; y sin embargo de que tal vez habrá allí algunas calas ó ensenadas pequeñas en que puedan dar fondo las barcas y otros bastimentos pequeños, ni siquiera nos dimos la pena de buscarlas.

« Así como en las costas altas y escarpadas hay la incomodidad de que rara vez se pueda fondear en ellas, así también tienen la ventaja de que se descubren de lejos, y puede uno acercarse sin peligro, y aun por esto las llamamos *costas limpias ó altas*; pero las tierras bajas no se descubren sino estando muy cerca, y hay muchos parajes á que no osamos acercarnos por temor de barrar antes de verlas: á mas de esto hay en ellas muchos bancos formados por el concurso de los rios caudalosos, que salen al mar desde las tierras bajas.

« Lo que acabo de decir de que por lo comun se ancla con seguridad cerca de las tierras bajas, puede confirmarse con muchos ejemplos. Al mediodía de la bahía de Campeche, las tierras por la mayor parte son bajas, por lo cual se puede anclar en toda la longitud de la costa; y al oriente de la ciudad hay parajes en que el número de brazas de agua corresponde á la distancia en

que se está de la tierra, esto es, desde nueve á diez leguas de distancia hasta la de cuatro leguas, y desde allí hasta la costa la profundidad va siempre en disminucion. La bahía de Honduras es también un país bajo, y continua de la misma suerte desde allí hasta las costas de Portobelo y de Cartagena, hasta llegar á la altura de Santa Marta, desde donde sigue también el terreno bajo hasta llegar hácia la costa de Caracas, que es alta. Las tierras de las cercanías de Surinam, en la misma costa, son bajas, y bueno en ellas el anclaje, sucediendo lo mismo desde allí hasta la costa de Guinea. Lo propio se observa en la bahía de Panamá; y en los Derroteros se previene á los pilotos que lleven siempre la sonda en la mano, y no se acerquen de noche ni de día á cierta profundidad. En los mismos mares, desde las tierras altas de Goatemala, en Méjico, hasta la California la mayor parte de la costa es baja, y se puede anclar en ella con seguridad. En Asia, la costa de la China, las bahías de Siam y de Bengala, toda la costa de Coromandel y de las cercanías de Malaca, y cerca de allí y hácia la misma parte, la de la isla de Sumatra, son por la mayor parte bajas y buenas para anclar; pero las costas son tajadas y limpias á la parte de occidente de Sumatra. También son bajas por lo

común las costas de las islas situadas al oriente de Sumatra, como las de las islas de Borneo, de Célebes, de Gilolo y otras muchas menos considerables que se hallan dispersas en aquellos mares y tienen buenas radas, aunque con muchos playazos; pero las islas del océano de la India oriental, señaladamente por la parte del poniente, son tierras altas y muy escarpadas, y con particularidad las partes occidentales, no solo de Sumatra, sino también de Java, de Timor, etc. Sería obra muy difusa poner todos los ejemplos que hay de esto: solo diremos en general que es muy raro no encontrar mucho fondo en las costas elevadas, y que por lo contrario, las tierras bajas y los mares de poca profundidad casi siempre andan hermanados (1).

No queda duda, pues, según las observaciones que han hecho los navegantes con la sonda, de que hay desigualdades en el fondo del mar y montañas muy considerables. Los buzos aseguran también haber allí otras desigualdades menores, formadas por peñascos, y que hace gran frío en los valles del mar. Por lo general, las profundidades se aumentan en la mar ancha con bastante uniformidad, según tenemos dicho,

(1) Véase *Voyages de Dampier autour du Monde* tom. II, pág. 476 y siguientes.

alejándose de las costas ó acercándose á ellas: y si consultamos el mapa que Buache levantó de la parte del Océano comprendida entre las costas de Africa y de América, y los cortes ó perfiles que dió del mar desde el cabo Tagrin ó Tagarin hasta la costa de río Grande, nos convenceremos sin duda de que existen desigualdades en todo el Océano absolutamente semejantes á las de la tierra; pudiéndose echar de ver que los *bajos que velan* (*) y en que se ven algunos peñascos á flor del agua, son picos de montañas muy grandes, de los cuales la isla Delfina es uno de los mas elevados, no menos que las islas de cabo Verde. Es sumamente considerable el número de escollos en dicho mar, donde es preciso poner valizas; y asimismo se ve que al rededor de los abrojos y de las islas, baja seguidamente despues el terreno hasta profundidades desconocidas.

En cuanto á la calidad de los diferentes terrenos que constituyen el fondo del mar (a), siendo imposible examinarlos de cerca, y forzoso dar crédito á los buzos y á la sonda, nada

(*) Nuestros navegantes llaman así á los escollos que salen fuera del agua; y *abrojos*, *abrecjos* ó *bajlos* á los que están cubiertos con ella. (D. José Clavijo.)

podemos decir de fijo. Lo que únicamente sabemos es que hay parajes cubiertos de cieno y de limo, que forman una capa de muchísimo espesor, y en los cuales no se aseguran las anclas, siendo muy probable que se deposite en dichos sitios el limo de los rios: en otros al contrario, solo existe arena semejante á la que conocemos, y de diferentes colores y grueso, de la misma suerte que sucede en las arenas terrestres: en otros se ven bancos de conchas hacinadas, cúmulos de madreporas, de corales y demas producciones animales, que empiezan á unirse, á tomar cuerpo y á formar piedras: y en otros, finalmente, solo hay fragmentos de piedra y de cascajo, y aun piedras ya formadas y mármoles, conforme se ve en las islas Maldivas donde todos los edificios se construyen de la piedra dura que sacan del agua á algunas brazas de profundidad. En Marsella se saca mármol muy hermoso de su fondo: yo he visto muchos pedazos de él, y lejos de que el mar altere ó desmejore las piedras y los mármoles, probaremos en nuestro discurso sobre los minerales, que en el mar es donde se forman y conservan en toda su perfeccion, y que el sol, la tierra, el aire y el agua de las lluvias los descomponen y destruyen.

No podemos dudar, pues, que el fondo del

mar está compuesto del mismo modo que la tierra que habitamos, puesto que efectivamente se encuentran en él las mismas materias, y se sacan de la superficie de su fondo las mismas cosas que nosotros sacamos de la superficie de la tierra. Así como se encuentran allí vastos espacios cubiertos de conchas, de madreporas y de otras obras de insectos marítimos, así también se hallan en la tierra infinidad de canteras y de bancos de creta y de otros materiales llenos de las mismas conchas, madreporas, etc.: de suerte, que las partes descubiertas del globo son por todos títulos semejantes á las que están cubiertas por las aguas, ya sea por la composición y mezcla de las materias, ó ya por las desigualdades de la superficie.

El origen de las corrientes debe atribuirse sin duda á las desigualdades de toda suerte del fondo del mar, pues está claro que si el fondo del Océano fuese igual y nivelado, no habria en él mas corrientes que el movimiento general de oriente á occidente, y algunos otros que serian efecto de la accion de los vientos, y seguirian su direccion; pero tenemos una prueba convincente de que, por la mayor parte, son producidas por el flujo y reflujo, y dirigidas por las desigualdades del fondo del mar, y es que regularmente dichas corrientes siguen las mareas, y

mudan de direccion á cada flujo y reflujo. Véase sobre este artículo lo que dice *Pedro della Valle* en orden á las corrientes del golfo de Cambaya (1), y las relaciones de todos los navegantes, los cuales unánimemente aseguran que en los parajes en que es mas violento é impetuoso el flujo y reflujo del mar, son tambien mas rápidas las corrientes.

Segun esto no puede dudarse que el flujo y reflujo producen corrientes, cuya direccion sigue siempre la de las colinas ó de las montañas opuestas, por entre las cuales fluyen. Las corrientes producidas por los vientos siguen tambien la direccion de las mismas colinas, que están ocultas debajo el agua, porque casi nunca son opuestas directamente al viento que las produce, así como las que dimanar del flujo y reflujo no siguen por esto la misma direccion.

Para dar una idea clara de la produccion de las corrientes, observaremos desde luego que las hay en todos los mares; que unas son mas rápidas y otras mas lentas; unas tienen grande estension en longitud y latitud, y otras son mas cortas y mas angostas; y finalmente, que la misma causa que produce estas corrientes, ya sea el viento, ó ya el flujo y reflujo, da á cada una

(1) Tom. 4, fol. 363.

de ellas una velocidad y direccion muchas veces enteramente diversas. Asi el mismo viento de norte, por ejemplo, que deberia comunicar á las aguas un movimiento general hácia el sur, en toda la estension de mar en que ejerce su accion, suele producir por lo contrario gran número de corrientes separadas unas de otras, y muy diferentes en direccion y estension, pues algunas van directamente al sur, otras al sudeste, y otras al sudoeste, las unas con mucha rapidez, y otras con suma lentitud: las hay entre ellas de mayor y de menor fuerza, de mayor y de menor anchura, y de mas y menos estension, y esto con tan grande variedad de combinaciones, que solamente convienen entre sí en ser efectos de una misma causa; y por último, cuando al referido viento sucede otro viento contrario, segun acontece con frecuencia en todos los mares, y regularmente en el océano Indico, todas estas corrientes toman una direccion opuesta á la primera, y siguen en sentido contrario el mismo curso, de suerte que las que iban al sur van al norte, las que corrian hácia el sudeste corren al noroeste, teniendo la misma estension en longitud y latitud, la misma velocidad, etc.; y su curso por medio de las demas aguas del mar, se verifica precisamente de la misma suerte que se ejecutaria en la tierra entre dos ribe-

ras opuestas y cercanas, como se ve en las Maldivas y entre todas las islas del mar de la India, donde las corrientes van, igualmente que los vientos, seis meses en una direccion, y los seis restantes en direccion opuesta. La misma observacion se ha hecho en las corrientes que hay entre los bancos de arena y entre los bajíos; y todas por lo general, ya sea que procedan del movimiento del flujo y reflujo, ó ya de la accion de los vientos, tienen constantemente cada una la misma estension, la misma anchura y la misma direccion en todo su curso, y son muy diversas unas de otras en longitud, en latitud, en direccion y en rapidez; lo cual no puede proceder sino de las desigualdades de las colinas, de las montañas y de los valles que hay en el fondo del mar, de la misma suerte que vemos la corriente seguir entre dos islas la direccion de las costas, igualmente que entre los bancos de arena y los escollos y bajíos. Así pues, las colinas y montañas del fondo del mar deben sin duda reputarse como márgenes que contienen y dirigen las corrientes; y en este concepto, una corriente es un rio cuya anchura está terminada por la del valle por donde corre, cuya rapidez depende de la fuerza que la produce, combinada con la mayor ó menor anchura del intervalo por donde debe pasar, y cuya direccion, en

fin, depende de la posición de las colinas, y de las desigualdades entre las cuales debe tomar su curso.

Penetrados de esto, vamos á dar una razón palpable del hecho singular de que hablamos, á saber, de la correspondencia entre los ángulos de las montañas y de las colinas, la cual se encuentra por todas partes, y puede observarse en todos los países del mundo. No hay mas que mirar los arroyos, los ríos y todas las aguas corrientes, y se echará de ver que sus márgenes forman siempre ángulos alternativamente opuestos; de suerte, que cuando un río hace recodo, una de sus orillas forma un ángulo entrante hacia la tierra, y la otra hace al contrario una punta ó ángulo saliente fuera de la misma; correspondencia que sigue siempre en todos los senos de su curso dispuestos alternativamente en ángulos ó salidas opuestos entre sí. Y no podía menos sin duda, puesto que semejante conformación está fundada en las leyes del movimiento de las aguas y en la igualdad de la acción de los líquidos, efecto cuya causa nos sería muy fácil demostrar; pero por ahora nos basta que sea general, y conocido universalmente, y que todo el mundo pueda asegurarse por propia inspección de que siempre y cuando la orilla de un río hace, por ejemplo, un ángulo entrante en la tierra á mano

izquierda, hace la otra por lo contrario un ángulo saliente á la derecha.

Infiérese de aquí que las corrientes del mar, las cuales deben considerarse como ríos caudalosos, ó como aguas corrientes sujetas á las mismas leyes que los ríos de la tierra, formarán igualmente muchas sinuosidades en la extensión de su curso, cuyos ángulos serán salientes por una parte y entrantes por otra; y que como las márgenes de aquellas corrientes son las colinas y las montañas que hay encima ó debajo de la superficie de las aguas, habrán dado á estas eminencias la misma forma que se advierte en las orillas de los ríos. Así no debe causarnos admiración que nuestras colinas y montañas, sumergidas antiguamente en el seno de los mares, y nacidas por decirlo así del sedimento de las aguas, hayan tomado esta figura regular á beneficio del movimiento de sus corrientes, y que sean alternativamente opuestos todos los ángulos de las mismas: estas colinas, estas montañas fueron un tiempo orillas de las corrientes ó de los ríos del mar, y como tales hubieron de tomar por necesidad figuras y direcciones semejantes á las que presentan los ríos de la tierra; y por lo tanto, siempre que la orilla de mano izquierda haya formado un ángulo entrante, la de la mano derecha habrá formado un án-

gulo saliente, conforme lo observamos en todas las colinas opuestas.

Esto solo, preescindiendo de las demas pruebas que dimos, bastaria para manifestar que la tierra de nuestros continentes estuvo en otro tiempo cubierta por las aguas del mar; y el uso que hacemos de la correspondencia de los ángulos de las montañas y la causa á que la atribuimos, me parecen unos manantiales de luz y de demostracion en la materia de que se trata: por quanto no era bastante haber probado que las capas exteriores de la tierra habian sido formadas por los sedimentos del mar, mediante cuya sucesiva acumulacion fueron elevándose luego las montañas, corroborando estos hechos las conchas y demas producciones marítimas que forman parte integrante de las mismas; sino que tambien era necesario dar razon de la regularidad de figura en las colinas, cuyos ángulos tienen mutua relacion entre sí, y hallar la verdadera causa de esta correspondencia que á nadie hasta ahora habia ocurrido, y que sin embargo, unida con las demas, forma un cuerpo de pruebas tan completo como el mejor que pueda haber en materia de física, suministrando una teoria fundada en hechos é independiente de toda hipótesis, en asunto que nunca se habia escudriñado por esta via, y en que parece se daba por sen-

tado que era lícito y aun necesario el auxilio de una infinidad de suposiciones y de hipótesis arbitrarias, para poder decir algo que fuese consecuente y sistemático.

Las principales corrientes del Océano son las que se han observado en el mar Atlántico, cerca de Guinea, las cuales se estienden desde cabo Verde hasta la bahía de Fernando-Pó, siendo su movimiento de occidente á oriente, y segun esto, contrario al movimiento general del mar, que es de oriente á occidente. Estas corrientes son tan rápidas, que pueden los buques ir en dos dias desde Moura al rio de Benin, distantes mas de ciento y cincuenta leguas, siendo así que para regresar desde dicho rio á Moura necesitan de seis á siete semanas, y ni aun pueden salir de Benin para dicho viaje sino aprovechándose de los vientos tempestuosos que repentinamente se levantan en aquellos climas; de suerte, que hay estaciones enteras durante las cuales no pueden salir, por estar el mar enteramente en calma, á escepcion del movimiento de las corrientes, que siempre se dirige hácia las costas en aquel paraje, y que apenas se estienden mas que hasta veinte leguas de distancia de las mismas. Cerca de Sumatra hay corrientes rápidas que van del mediodía al norte, y que probablemente formaron el golfo que hay entre Ma-

laya y la India : tambien se encuentran entre la isla de Java y el estrecho de Magallanes; y no menos las hay, y muy grandes, entre el cabo de Buena-Esperanza y la isla de Madagascar, y señaladamente en la costa de Africa, entre la tierra de Natal y el Cabo. En el mar Pacifico, cerca de las costas del Perú y de lo restante de América, se mueve el mar del mediodia al norte, y reina constantemente un viento meridional que parece ocasiona aquellas corrientes. El mismo movimiento del mediodia al septentrion se observa en las costas del Brasil, desde el cabo de San Agustin hasta las islas Antillas, al embocadero del estrecho de las Manilas, en las Filipinas, y en el Japon en el puerto de Kibuixa (1).

En el mar contiguo á las islas Maldivas hay corrientes muy violentas que fluyen constantemente, segun está dicho, por entre las referidas islas durante seis meses desde oriente á occidente, retrogradando en otros seis meses de occidente á oriente; estas corrientes siguen la direccion de los vientos *monzones* (*), y es probable

(1) Véase *Varenii Geograph. gener.* pág. 140.

(*) Llamán así los navegantes á ciertos vientos periódicos y reglados que soplan constantemente en algunos mares, y con particularidad en el de la

que sean producidas por los mismos, supuesto que reinan en aquel mar, como es sabido, seis meses de levante á poniente, y otros seis en direccion contraria.

Por lo demás, solo hablamos aquí de aquellas corrientes cuya estension y rapidez son muy considerables, puesto que en todos los mares hay infinidad que los navegantes no conocen sino comparando el camino que hicieron con el que hubieran debido hacer; y aun á veces se ven obligados á atribuir á la accion de estas corrientes el abatimiento del rumbo (*) de sus embarcaciones (b). El flujo y reflujo, los vientos y todas las demas causas que pueden agitar las aguas del mar, deben producir corrientes, las cuales por lo mismo son mas ó menos perceptibles en diferentes parajes. Hemos visto que el fondo del mar está erizado de montañas, sembrado de desigualdades, y cortado con bancos de arena, de la misma suerte que la superficie de la tierra : las corrientes serán, pues, violentas en India, durante ciertos meses de una parte, y los restantes de la opuesta : llámase tambien así á la estacion en que reinan.

(*) Llamán así los navegantes la desviacion de la linea que sigue la embarcacion, ó sea lo que se aparta de su rumbo por efecto de los vientos ó corrientes.

en todos aquellos parajes cortados y montuosos, y casi imperceptibles en los llanos donde el fondo del mar se halle nivelado, por cuanto debe su rapidez aumentarse á proporcion de los obstáculos que encuentren las aguas, ó mas bien á proporcion de la estrechez de los espacios por donde van á pasar. Entre dos cordilleras de montañas que haya en el mar, se formará necesariamente una corriente, que será tanto mas violenta, quanto mas próximas estén las cordilleras; y lo propio deberá suceder entre dos bancos de arena ó entre dos islas cercanas: así es que en el océano Indico, cuya estension está cortada con innumerables islas y bancos, por todas partes se encuentran corrientes rapidísimas, las cuales hacen muy peligrosa la navegacion de aquel mar; y esas corrientes tienen por lo general direcciones semejantes á las de los vientos, ó del flujo y reflujo que las produce.

No solo deben formar corrientes todas las desigualdades del fondo del mar, sino que tambien las mismas costas han de producir un efecto en parte semejante. Todas las costas hacen refluir las aguas á distancias mas ó menos considerables, y ese retroceso es una especie de corriente que las circunstancias pueden hacer violenta y continua; la posicion oblicua de una costa, la proximidad de un golfo ó de al-

gun rio caudaloso, un promontorio, en una palabra, todo obstáculo particular que se oponga al movimiento general, producirá siempre una corriente; y no habiendo cosa mas irregular que el fondo y las orillas del mar, no debe causarnos admiracion el gran número de corrientes que en él se encuentran casi por todas partes.

Por último, todas estas corrientes tienen una anchura determinada y que no varia, la cual depende del espacio ó intervalo que hay entre las dos eminencias que la sirven de cauce. Las corrientes fluyen en el mar de la misma suerte que los rios en la tierra, y producen efectos del todo semejantes: forman su cauce, y dan una figura regular á las eminencias por entre las cuales corren, y cuyos ángulos son correspondientes entre sí; en una palabra, esas corrientes son las que han abierto nuestros valles, figurado nuestras montañas, y dádole á la superficie de la tierra, cuando estaba debajo de las aguas del mar, la forma que todavía conserva.

Si dudase alguien de la mutua correspondencia entre los ángulos de las montañas, me atreveria á apelar á los ojos de todos los hombres, particularmente despues que hayan leído lo que dejamos escrito. Unicamente pido que cuando se viaje se examine la posicion de las colinas

opuestas y las puntas con que se avanzan en los valles; y esto bastará para que cualquiera se convenza por sus propios ojos de que el valle era la madre, y las colinas las orillas ó márgenes de las corrientes, puesto que los lados opuestos de las mismas se corresponden entre sí con exactitud, de la misma suerte que las dos orillas de un río. Si á la derecha del valle forman un ángulo saliente, las que están á la izquierda forman un ángulo entrante; y además de esto su elevación es igual á corta diferencia, por manera que rarísima vez se encuentra notable diferencia en la altura de dos colinas opuestas y separadas por un valle. Puedo asegurar que cuanto mas he examinado los contornos y las alturas de las colinas, tanto mas me he convencido de la correspondencia de los ángulos y de la semejanza que tienen con las madres y márgenes de los rios; y de las observaciones reiteradas acerca de esta regularidad y maravillosa semejanza, nacieron mis primeras ideas sobre la teoría de la tierra. Añádase á esta observacion la de las capas paralelas y horizontales, y la de las conchas esparcidas en toda la tierra é incorporadas en todas las diferentes materias; y se verá si puede darse mayor grado de probabilidad en un asunto de semejante naturaleza.

Adiciones

AL ARTICULO XIII, DESIGUALDADES Y CORRIENTES DEL MAR.

(a) El abate Dicquemare, sabio fisico, ha hecho sobre este asunto reflexiones y observaciones particulares que me parece concuerdan perfectamente con la opinion que desarrollo en mi *Teoría de la tierra*.

«Las conversaciones con pilotos de todas naciones, el exámen de mapas marítimos, de sondas escritas, antiguas y modernas, y de los cuerpos que se pegan al escandallo; la inspeccion de las riberas, de los bancos y de las capas de que está formado el interior de la tierra hasta una profundidad casi igual á la longitud de las cuerdas á que se atan comunmente los escandallos; y algunas reflexiones sobre lo que hay de mas análogo á este objeto en la fisica, cosmografía é historia natural: nos han hecho sospechar, y aun persuadido, dice el referido abate Dicquemare, que en muchos parajes debe haber dos fondas diferentes, de los cuales el uno

suele cubrir á trechos al otro, á saber, el fondo antiguo ó permanente que puede llamarse fondo general, y el fondo accidental ó particular. El primero, que debe servir de base para una idea general, es el mismo suelo en que está depositado el mar. Compónese de las mismas capas que hallamos por todas partes en el seno de la tierra, como son la marga, la piedra, la greda, la arena y las conchas que vemos dispuestas horizontalmente y en igual espesor en una grandísima estension..... Aquí será un fondo de marga, allí de greda, de arena, de peña ó roca. En fin, el número de fondos generales que se pueden discernir por medio de la sonda, no escede apenas de seis ó siete especies. Las mas estendidas y las mas gruesas de estas capas, hallándose descubiertas ó cortadas oblicuamente, forman en el mar grandes espacios en que debe reconocerse el fondo general; prescindiendo de los cuerpos estraños que las corrientes y demas circunstancias pueden depositar en él. De la misma suerte hay aun fondos permanentes, de los cuales no hemos hablado, y son aquellas inmensas estensiones de madreporas y de corales que suelen revestir un fondo de peñascos y los bancos de conchas de enorme estension, acumulado todo por la multiplicacion rápida ó por otras causas, y que se hallan separadas á modo

de poblaciones. Una especie parece que ocupa cierta estension; y el espacio siguiente se ve ocupado por otra especie, conforme se advierte con respecto á las conchas fósiles en gran parte de Europa, y acaso por todas partes. Estas mismas observaciones sobre lo interior de la tierra y de los parajes en que la marea baja mucho, y donde se ve que una especie domina siempre á trechos, son las que nos han dado luces para decidir en orden á la prodigiosa cantidad de los individuos, y al grueso de los bancos del fondo de mar, del cual solo podemos apenas conocer la superficie por medio de la sonda.

« El fondo accidental ó particular..... se compone de una prodigiosa cantidad de puas de erizos de todas especies, llamadas por los marineros *puntas de lesna*; de fragmentos de conchas, á veces rotas ó agujereadas; de crustáceos, de madreporas, de plantas marítimas, de piritas, de granitos redondeados por la colision, de partículas de nácar, de mica, y acaso tambien de talcos, á los cuales dan nombres conforme á la apariencia que tienen; de algunas pocas conchas enteras, y como sembradas en medianas estensiones; de guijarros pequeños, de algunos cristales, de arenas de colores, y de un ligero limo ó cieno, etc. Todos estos cuerpos, espar-

cidos por las corrientes, por la agitacion del mar, etc. que en parte provienen de los rios, de los derrumbamientos de los riscos de las costas del mar y de otras causas accidentales, suelen no cubrir sino imperfectamente el fondo general, que se representa á cada instante cuando se sondea con frecuencia en los mismos parajes..... Yo he observado que *de cerca de un siglo á esta parte, gran porcion de los fondos generales del golfo de Gascuña y de la Mancha casi no se han mudado*; lo cual confirma tambien mi opinion en orden á los dos fondos. (1)

(b) A la enumeracion de las corrientes del mar debe añadirse la famosa corriente de *Moskoe, Mosche, ó Male*, en las costas de Noruega, cuya descripcion nos ha dado un sabio sueco en los términos siguientes:

«Esta corriente, que ha tomado su nombre del peñasco de *Moschensicle*, situado entre las dos islas de *Lofæde* y de *Woerœn*, se estiende cuatro millas de sur á norte.

«Es sumamente rápida, sobre todo entre el peñasco de *Mosche* y la punta de *Lofæde*; pero va perdiendo su rapidez segun se va acercando á las dos islas de *Woerœn* y de *Roest*; y acaba

(1) *Journal de physique* por Mr. l'abbé *Rozier*: pág. 438 y siguientes.

su curso de norte á sur en el espacio de seis horas, y despues el de sur á norte en igual tiempo.

«Es tan rápida esta corriente, que hace gran número de pequeños remolinos, á los cuales los habitantes del país dan el nombre de *gargamer*.

«Su curso, lejos de seguir el de las aguas del mar en su flujo y reflujó, se verifica mas bien en direccion opuesta. Cuando suben las aguas del Océano, caminan de sur á norte, y entonces la corriente va de norte á sur: cuando el mar baja, van de norte á sur, y por lo contrario la corriente se dirige de sur á norte.

«Lo mas notable que hay en esa corriente es que así á la ida como á la vuelta no describe línea recta, conforme sucede en las demas corrientes que hay en algunos estrechos en que suben y bajan las aguas del mar, sino que camina en línea circular.

«Cuando las aguas del mar están en la mitad de su creciente, las de la corriente van al sudeste; pero cuanto mas crece la marea, tanto mas se inclina la corriente al sur, donde da vuelta hácia el sudoeste y del sudoeste hácia el oeste.

«Cuando las aguas del mar han subido enteramente con el flujo, la corriente se dirige hácia el noroeste; despues al norte; y hácia la

mitad del reflujo, principia nuevamente su curso, despues de haberle suspendido algunos instantes.....

«El principal fenómeno que se observa en esa corriente es su regreso por el oeste del sur-sud-este hácia el norte, como tambien del norte hácia el sudeste. Si no regresase por el mismo camino, seria muy difícil y casi imposible pasar de la punta de Loføde á las dos grandes islas de Woerøen y de Roest; y sin embargo, actualmente hay en ellas dos parroquias que por precision estarian desiertas si la corriente no tomase el camino que acabo de explicar; pero como lo toma en efecto, los que quieren pasar de la punta de Loføde á esas dos islas, esperan que el mar esté á la mitad de su creciente, porque entonces la corriente se dirige hácia el oeste; y cuando quieren volver de dichas islas á la punta de Loføde, esperan á la mitad del reflujo, por dirigirse entonces la corriente hácia el continente; y de esta suerte se va de una á otra parte con gran facilidad..... Es constante que no hay corriente sin declive; y aquí el agua sube de un lado y baja de otro.

«Para convencerse de esta verdad basta considerar que en Noruega hay una pequeña lengua de tierra que se estiende diez y seis millas hácia el mar, desde la punta de Loføde,

que es la mas occidental, hasta la de Loddinge, que es la mas oriental. Esa lengua de tierra está rodeada del mar; y sea durante el flujo, ó en el tiempo del reflujo, las aguas se detienen allí, respecto no tener salida sino por seis estrechos angostos que dividen aquella lengua de tierra en igual número de partes. Algunos de estos estrechos solo tienen de ancho la octava parte de una milla, y á veces la décimasexta, y así no pueden contener sino una pequeña porcion de agua; por lo cual, cuando el mar sube, las aguas que van hácia el norte se detienen en gran parte al sur de la lengua de tierra, y por consiguiente están mucho mas elevadas por la parte del sur que por la del norte; y cuando el mar se retira y va hácia el sur, sucede igualmente que gran parte de las aguas se detienen al norte de la lengua de tierra, y están mucho mas elevadas hácia el norte que hácia el sur.

«Las aguas detenidas de este modo, tan presto al sur como al norte, no pueden hallar salida sino por entre la punta de Loføde y la isla de Woerøen, y por entre esta isla y la de Roest.

«El declive que tienen las aguas, cuando bajan, causa la rapidez de la corriente, por cuya razon es mucho mayor hácia la punta de Loføde que en todas las demas partes. Como esa punta es la mas cercana al paraje en que las

aguas se detienen, el pendiente es tambien allí mucho mas inclinado; de suerte, que cuanto mas se estienden las aguas de la corriente hácia las islas de Woerœn y de Roest, tanto mas pierde esta de su velocidad.....

«Esto supuesto, es fácil concebir la razon de que esa corriente lleve siempre una direccion diametralmente opuesta á la de las aguas del mar. Nada se opone á estas cuando suben ni cuando bajan; y por lo contrario, las que están detenidas sobre la punta de Lofœde no pueden moverse, ni en línea recta ni por encima de esta misma punta, mientras el mar no haya bajado y llevádose, al retirarse, las aguas cuyo lugar deben ocupar las que están detenidas sobre dicha punta.....

«A los principios del flujo y del reflujo las aguas del mar no pueden desviar á las de la corriente; pero cuando han subido ó bajado hasta la mitad, tienen bastante fuerza ya para mudar su direccion: y como la corriente no puede dar la vuelta entonces hácia el levante, porque el agua es siempre estable cerca de la punta de Lofœde, segun queda dicho, resulta de ahí que es indispensable se dirija hácia el poniente donde el agua está mas baja (1).» Esta

(1) *Descripcion de la corriente de Moschoe. (Journal étranger.)* Febrero 1758, pág. 25.

explicacion me parece conforme á los verdaderos principios de la teoría de las aguas corrientes.

Veamos ahora la descripcion de la famosa corriente de Caribdis y Escila, cerca de la Sicilia, sobre la cual Bridone ha hecho modernamente observaciones que parece prueban haberse disminuido mucho su rapidez y la violencia de todos sus movimientos.

El famoso peñasco de Escila está en la costa de Calabria, el cabo Peloro en la de Sicilia, y el célebre estrecho del Faro corre por entre los dos. Oyese á algunas millas de distancia de la entrada del Estrecho el bramido de la corriente, el cual se aumenta á proporcion de la proximidad; y en muchos parajes forma el agua grandes remolinos, aun cuando todo lo restante del mar está terso como un cristal. Estos remolinos atraen las embarcaciones, bien que con poco peligro en tiempo de calma; pero si acaso llega á estar alterado y tempestuoso, y las olas se encuentran con dichos remolinos violentos, forman entonces un mar verdaderamente terrible. La corriente sigue en derechura hácia el peñasco de Escila, y está cerca de una milla de la entrada del Faro; pero es preciso confesar que realmente este famoso Escila dista mucho de la descripcion formidable que Homero hace

de él, por cuanto no es tan sumamente angosto el Estrecho, ni tan difícil como le representa: siendo muy probable que desde aquel tiempo se haya ensanchado mucho, y disminuidose en la misma proporción la violencia de la corriente. El peñasco tiene cerca de 230 pies de elevación, y se encuentran en él muchas cavernas y una especie de fuerte construido en su cima. El fanal está actualmente sobre el cabo Peloro. La entrada del Estrecho entre este Cabo y la *Coda-de-Volpe* en Calabria parece que apenas tiene una milla de ancho; su canal se ensancha y tiene cuatro millas cerca de Mesina, que dista doce de la entrada del Estrecho. El célebre abismo ó vórtice de Caribdis está cerca de la entrada del puerto de Mesina, y suele promover en el agua un movimiento tan irregular, que las embarcaciones entran en él con mucha dificultad. Aristóteles hace una larga y terrible descripción de este pasaje dificultoso (1); y Homero, Lucrecio, Virgilio y otros muchos poetas han hablado del mismo como de un objeto que inspiraba mucho terror; pero seguramente en el día no es tan formidable, acaso porque el movimiento de las aguas habrá desde aquel tiempo arrasado las puntas de los peñascos, y destruido

(1) Aristot. *De admirandis*, cap. 125.

los obstáculos que estrechaban el paso á las olas. El Estrecho se ha ensanchado considerablemente en este paraje; pero con todo, las embarcaciones se ven en la precisión de navegar muy arriadas á la costa de Calabria, á fin de evitar la atracción violenta ocasionada por el movimiento vortiginoso de las aguas; y luego que han llegado al paraje mas angosto y rápido del Estrecho, entre el cabo Peloro y Escila, están en inminente riesgo de ser arrojadas directamente contra este peñasco. De aquí viene el proverbio:

Incidit in Scylam cupiens vitare Charybdis.

Se ha puesto otro fanal para advertir á los marineros que se acercan á Caribdis, así como el fanal del cabo Peloro les avisa que se acercan á Escila (2).

(2) *Voyage en Sicile*, par Mr. Bridone, tom. 1, pág. 46 y siguientes.



PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO XIV.

DE LOS VIENTOS REGLADOS

NADA parece mas irregular y variable que la fuerza y direccion de los vientos (*) en nuestros climas ; pero hay paises en que esta irregularidad no es tan grande , y otros en que el viento reina constantemente en la misma direccion y casi con la misma fuerza.

(*) Pueden cómodamente dividirse los vientos en *generales y constantes* , *periódicos y aniversarios* , *de mar y de tierra* , que se llaman *tropeos* cuando vienen de la tierra hácia el mar , y *apogeos* cuando vuelven del mar hácia la tierra , y generalmente *virrazones y terrales* ; y por último , en vientos *libres y variables*.

Llámanse vientos *generales y constantes* los que conservan su misma direccion á poca diferencia du-

Aunque los movimientos del aire dependen de gran número de causas, hay sin embargo algunas principales cuyos efectos pueden calcularse; bien que siempre es difícil juzgar de las modificaciones que pueden producir en él otras

rante todo el año, y son reputados por algunos físicos como el origen y la causa de todos los demas. Tales son los *alisios*, que soplan constantemente de este á oeste por cada lado del ecuador y entre los trópicos, cuya velocidad es constante y moderada, y á favor de los cuales los galeones españoles que iban de Acapulco á Manila hacian cerca de 40 leguas al dia, puesto que concluian en 70 un viaje de 2.700 leguas; y tales son tambien los vientos de oeste que reinan en las zonas templadas, en el mar Atlántico, en el mar de Etiopia, en el Pacífico y en una parte del de la India, cuya velocidad en general es mucho mayor que la de los precedentes, supuesto que en 26 de noviembre corrió Cook 60 leguas en 24 horas con este viento en su segundo viaje, y que Furneaux en diciembre yendo de la nueva Zembla al cabo de Hornos anduvo en un mes 24 grados de longitud á beneficio de los mismos.

Los *periódicos* y *aniversarios* soplan durante cierto tiempo y en estacion fija con direccion constante y determinada, tomándola despues opuesta diametralmente por otro espacio de tiempo. Así lo verifican los *monzones* entre las costas de la China, por ejemplo, Málaga y Sumatra, Bornéo y las islas Filipi-

causas secundarias. La mas poderosa es el calor del sol, el cual produce sucesivamente una rarefaccion considerable en las diferentes partes de la atmósfera, ocasionando de este modo el viento de levante, que sopla constantemente

nas, soplando desde abril hasta octubre del sudoeste que declina al sur, y desde octubre hasta abril del nordeste que se vuelve norte y noroeste entre Java, Timor, la nueva Holanda y nueva Guinea, etc. etc. Tales son tambien los *etesios*, distintos segun las distintas regiones, y cuya direccion no es la misma, ni soplan tampoco en unos mismos tiempos. Esos vientos *aniversarios* empiezan en julio, segun Plinio, y dos dias despues soplan con mas constancia del nordeste por espacio de 40 dias (*), y se observan en Grecia, Tracia, Macedonia y en el mar Egéo, refrescando aquellos paises. Tales son los *etesios* llamados ahora *garbinos* ó *lebeches*, vientos del sudeste y del sur, que soplan en el golfo de Leon por ese mismo tiempo, y en Holanda por setiembre del norte, etc. etc.

Hay asimismo vientos *de mar y de tierra*, que soplan con cierta regularidad, de tal suerte sin embargo que durante el dia se dirigen los de mar hacia las tierras en ciertas costas, cayendo por la noche; mientras que los de tierra cesan de dia y se di-

(*) Post biduum autem exortus, iidem aquilones constantius perflant diebus quadraginta, quos etesias vocant, etc. etc. Plin. lib. II, cap. XLVII.

entre los trópicos, donde la rarefaccion es mayor.

La fuerza de atraccion del sol y aun la de la luna sobre la atmósfera son causas cuyo efecto es imperceptible en comparacion de la que acabamos de referir; pues, aunque es cierto que esta fuerza produce en el aire un movimiento semejante al de flujo y reflujo en el mar, con todo, un movimiento de esta naturaleza es nada en comparacion de las agitaciones que la rarefaccion produce en el aire; no debiendo creerse que por ser elástico y ochocientas veces mas ligero que el agua, deba recibir por la accion de la luna un movimiento de flujo muy considerable. Por poco que se reflexione acerca del particular, se verá que este movimiento es apenas mayor que el del flujo y reflujo de las aguas del rigen al mar por la noche. Tales son, por ejemplo, los vientos que se levantan en Menorca durante el verano á eso del mediodia, y siguen del este, aumentando hasta las 2 ó las 3, y disminuyendo progresivamente desde entonces hácia oeste.

Por fin, llámanse vientos *libres* y *variables* aquellos que no tienen curso fijo ni siguen direccion constante, y que son interrumpidos, tanto por otros, como por frecuentes calmas. De esta especie son los que reinan á dos ó tres grados del ecuador, no menos que los que se presentan en los puntos donde cesan los generales de este y de oeste.

mar; porque, suponiéndose una misma la distancia de la luna, un mar de agua, de aire ó de cualquiera otro fluido que se quiera imaginar, tendrá con corta diferencia el mismo movimiento, respecto á que la fuerza que lo produce penetra la materia y es proporcional á su cantidad. De ahí es que un mar de agua, de aire ó de azogue se elevaria casi á la misma altura por la accion del sol y de la luna; resultando por lo mismo que el movimiento que puede causar en la atmósfera la atraccion de los astros, no es bastante considerable para ocasionar grandes agitaciones (1): pues, aunque deba promover una ligera undulacion del aire de oriente á occidente, este movimiento, sin embargo, es totalmente imperceptible en comparacion del que debe producir el calor del sol enrareciendolo; y por tanto, como la rarefaccion ha de ser siempre mayor en los parajes en que el sol está en el cenit, es claro que la corriente de aire debe seguir al sol, y formar un viento constante y general de oriente á occidente (*). Este viento

(1) El efecto de esta causa ha sido determinado geoméricamente en diferentes hipótesis, y calculado por Mr. d' Alembert. Véanse *Reflexions générales sur la cause des vents*, Paris, 1747.

(*) Son de tanta importancia en el globo las agitaciones mas ó menos violentas de la atmósfera que

reina continuamente en el mar en la zona tórrida, y en la mayor parte de los parajes de la tierra entre los trópicos, siendo el mismo que percibimos al salir el sol; y generalmente hablando, los vientos de levante son mucho mas

le rodea, que la indagacion de este fenómeno ha ejercitado siempre la sagacidad de los observadores de la naturaleza para averiguar en este punto sus operaciones. Sin embargo, á pesar de todo cuanto se ha hecho, tal vez en opinion del geólogo Patrín todavía no se ha resuelto la cuestion, y dista mucho de estar completamente averiguada la causa de los vientos, supuesto que no solamente dejan de estar acordes entre si los físicos, sino que tampoco sus hipótesis se han podido esplicar hasta ahora de un modo completo y satisfactorio.

Nuestro autor adopta una opinion que á primera vista parece bastante verosímil, y que por lo mismo ha sido seguida por grandes físicos, algunos de los cuales la han modificado y combinado con la que supone como causa el movimiento de rotacion de la tierra sobre su eje. El sol, dicen, calienta considerablemente la masa de aire en el ecuador al despedir perpendicularmente sus rayos sobre cualquiera de los puntos de aquel. La columna de aire se enrarece por consiguiente, no puede resistir á la presion de las columnas laterales, se levanta y las cede su lugar. Derrámase por todas direcciones, pero con especialidad hácia los polos; casi una mitad

frecuentes é impetuosos que los de poniente. El viento general de este á oeste se estiende hasta mas allá de los trópicos; y es tan constante en el mar Pacífico, que las embarcaciones que van de Acapulco á las Filipinas hacen el viaje sin

de esa masa cae hácia el sur ó mediodia, y la otra hácia el norte ó septentrion, donde ocupan un espacio relativo, debiendo resultar del aumento de peso total el que se comuniquen un impulso á la parte inferior de las columnas colaterales en la de enmedio que resiste menos, como la mas rara; y de ahí proviene ese viento general. Adelántase el sol de oriente á occidente al mismo tiempo, ó hace con mas exactitud la tierra su circunvucion de occidente á oriente. Resulta, pues, una estension de aire de cierta longitud, puesta delante de la columna que recibe con el calor el enrarecimiento directo del sol, y está mas alta que las demas, en la cual estendiéndose el aire mas frio debe ser impelido por detrás, no solo de oriente á occidente por el aire que está mas cálido, sino que tambien hace menos resistencia de oriente á occidente que las columnas que lo oprimen y empujan del lado del norte y del sur. El que se encuentre en el hemisferio boreal, será impelido de oriente á occidente por la presion que sufre por atrás, y del septentrion al ecuador por la que experimenta lateralmente; de cuyos movimientos en ambas direcciones debe resultar un tercero, ó viento nordeste; al propio tiempo que la masa

ningun riesgo, á pesar de ser de mas de dos mil setecientas leguas, y por decirlo así, sin necesidad de tocar las velas. Lo propio sucede en el mar Atlántico, entre el Africa y el Brasil, donde reina constantemente este viento general, ha-

de aire que se halla en la atmósfera meridional, siendo asimismo empujada de este á oeste por la parte lateral del mediodía al ecuador, combina de la misma suerte en uno estos dos movimientos ó direcciones, para formar un viento sudeste. Mas encontrándose el nordeste y el sudeste en la region que está perpendicular bajo el sol, producen otro viento distinto, esto es, el de este ó de levante.

Sin embargo, destruido el movimiento de rotacion de la atmósfera por el de rarefaccion y ascenso, en vez de caer ó derramarse la masa enrarecida hácia los polos, parece que debia caer hácia el oeste en virtud de la misma rotacion del globo; resultando de ahí que la parte occidental de la atmósfera comprimida por el peso de esas columnas descendentes refluiria hácia el este, en donde hallaria un aire sumamente enrarecido, y produciria por consiguiente un viento de oeste, ó sea por precision, un viento diametralmente opuesto al de este que se experimenta.

Además, si debiese proceder el viento general este de la dilatacion del aire por el calor que experimenta en la zona tórrida, ¿como es que en aquella parte donde precisamente debieran experimentarse mas

ciéndose tambien sentir entre las Filipinas y el Africa, bien que con menos constancia á causa de las islas y de los diferentes obstáculos que encuentra en aquel mar: así que tan solo permanece entre la costa de Mozambique y de la India durante los meses de enero, febrero, marzo y

los efectos del calor y del enrarecimiento, no se sienta en efecto el viento de este? como es que en la línea ecuatorial, y aun hasta 50 y 80 leguas de distancia por entrambos lados, en vez de los vientos de este, solo haya vientos irregulares y variables, y á veces calmas muertas?

Y si el calor solar fuese la causa productriz de los vientos de este, ¿no parece que debieran estos cesar cuando cesa aquella? Y sin embargo, son tan fuertes cuando se deja ver el sol en el cenit, como cuando llega puntualmente á su nadir.

Y aun prescindiendo de que si fuese realmente así, que la dilatacion del aire produjese los vientos de este, no reinarian en las inmediaciones de un trópico los vientos de oeste cuando el sol se halla en él, puesto que dilata no menos su atmósfera; es muy cierto por otra parte que los vientos procedentes de los polos, de los cuales se dice que emanan los de este, serian destruidos sin duda por la poderosa corriente de los vientos de oeste que reina en las zonas templadas y que son tan constantes y mas fuertes que los de este.

abril, mientras que en los restantes cede á otros vientos; y si bien el de levante se siente menos en las costas que en alta mar, y menos aun en medio de los continentes que en las costas, sin embargo, hay parajes en que reina casi no interrumpidamente, conforme se experimenta en las costas orientales del Brasil, y en las de Loango en Africa, etc., etc.

El viento de levante, que sopla continuamente bajo la línea, hace que cuando se va de Europa á América tomen los pilotos el rumbo de norte á sur, en la dirección de las costas de España y de Africa, hasta veinte grados mas acá de la línea, donde se encuentra el referido viento que conduce directamente á las costas de América; y asimismo en el mar Pacífico se hace en dos meses el viaje del Callao ó de Acapulco á las Filipinas mediante el auxilio del mismo viento que reina de continuo allí; pero el regreso de las Filipinas á Acapulco es ya mucho mas largo y difícil. A 28 ó 30° por la parte de acá de la línea se encuentran vientos de poniente harto constantes, por lo cual los bajeles que regresan de las Indias occidentales á Europa no toman á la vuelta el mismo rumbo que tomaron á la ida. Los que vienen de nueva España se hacen á la vela siguiendo la dirección de las costas y hácia el norte, hasta que llegan á la

Habana en la isla de Cuba, y de allí toman hácia el norte hasta encontrar los vientos de oeste que los conducen á las Azores, y de allí á España; del mismo modo en el mar del Sur, los que vuelven de las Filipinas ó de la China al Perú ó á Méjico se encaminan al norte hasta la altura del Japon, y navegan bajo aquel paralelo hasta cierta distancia de la California, de donde, siguiendo la costa de nueva España, llegan á Acapulco. Por lo demás, estos vientos de levante no soplan siempre del mismo punto, sino que por lo comun se mantienen al sudeste desde el mes de abril hasta el de noviembre, y al nordeste desde noviembre hasta el abril siguiente.

Por medio de su accion contribuye el viento de este á aumentar el movimiento general del mar de oriente á occidente, produciendo asimismo varias corrientes que son constantes, y cuya dirección es en unas del este al oeste, y en otras del este al sudoeste ó al noroeste, según la dirección de las eminencias y de las cordilleras de montañas que hay en el fondo del mar, cuyos valles ó intervalos que las separan, sirven de canales á estas corrientes: de la misma suerte, los vientos alternativos que soplan ya del este y ya del oeste producen tambien corrientes que mudan de dirección al mismo tiempo que la mudan los vientos.

Los que soplan constantemente por espacio de algunos meses son por lo ordinario seguidos de vientos contrarios, y los navegantes se ven precisados á esperar el que les es favorable; y asimismo, cuando llegan á mudarse, hay muchos dias y á veces uno ó dos meses de calma ó de tempestades peligrosas.

Los vientos generales ocasionados por la rarefaccion de la atmósfera se combinan diferentemente y por diversas causas en distintos climas. En la parte del mar Atlántico que está bajo la zona templada reina el viento norte casi sin interrupción durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero; por lo cual es aquel tiempo el mas favorable para embarcarse cuando se quiere ir de Europa á las Indias, á fin de pasar la linea con el favor del referido viento; y se sabe por esperiencia que las embarcaciones que salen de Europa en el mes de marzo suelen no llegar al Brasil antes que las que salen en el mes de octubre siguiente. Asimismo reina casi continuamente el norte en la nueva Zembla y demas costas septentrionales durante el invierno; el de mediodia dura en cabo Verde todo el mes de julio, que es el tiempo de las lluvias ó el invierno de aquellos climas; en el cabo de Buena-Esperanza sopla el viento noroeste durante el mes de setiembre; en Patna,

en la India, reina el mismo viento noroeste por los meses de noviembre, diciembre y enero, y produce grandes lluvias; pero en los otros nueve meses reinan los vientos de este. En el océano Indico, entre Africa y la India, y hasta las islas Molucas reinan los vientos *monzones* de oriente á occidente desde enero hasta principios de junio, y los de occidente empiezan en los meses de agosto y setiembre; en el intervalo de junio y julio hay grandes tempestades, ordinariamente con vientos nortes; pero en las costas varian mucho mas estos vientos que en alta mar.

En el reino de Guzarate y costas del mar antiguo soplan los vientos nortes desde el mes de marzo hasta el de setiembre, y en los meses restantes casi siempre los vientos de mediodia. Para venir de Java, salen por lo comun los Holandeses durante el enero y febrero con un viento de levante que alcanza hasta los 18° de latitud austral, y despues encuentran vientos de mediodia que los conducen á Santa Helena (1). Los antiguos Griegos observaron ya ciertos vientos reglados que dimanaban de la liquidacion de las nieves. No solo en Grecia, Tracia, Macedonia y el mar Egeo, sino tambien hasta en Egipto y Africa soplan durante el verano los

(1) Véase *Varen. Geograph. génér. cap. 20.*

vientos del noroeste, y en el invierno los del sudeste; y no menos en Congo y Guzarate, al estreño del Africa, se experimentan vientos de la misma especie, producidos por el derretimiento de las nieves. El flujo y reflujo del mar producen asimismo vientos reglados que solo duran algunas horas, y en muchos parajes se observan que vienen de tierra por la noche, y del mar durante el dia, conforme sucede en las costas de nueva España, en las de Congo, y en la Habana, etc.

Los vientos del norte son bastante reglados en los climas de los círculos polares; pero van perdiendo su fuerza á proporcion de la cercanía del ecuador, acaciendo lo propio con los del polo opuesto.

En el oceano Atlántico y Etiópico reina siempre un viento de levante general entre los trópicos, que dura todo el año sin ninguna variación notable, si exceptuamos algunos cortos parajes donde se muda conforme á las circunstancias y situacion de las costas. Primeramente, cerca de la costa de Africa, luego de haber pasado de las islas Canarias, hay seguridad de encontrar un viento fresco de nordeste sobre los 28° de latitud norte, y ese viento pasa rara vez del nordeste al norte-nordeste, y acompaña hasta los 10° de latitud norte, á

cosa de cien leguas de la costa de Guinea, donde á los 4° de latitud norte se encuentran las calmas y los *tornados*: en segundo lugar, los que van á las islas Caribes encuentran al acercarse á la América que segun se van aproximando á ellas, el mismo viento nordeste se va acercando mas y mas al este; y por último, los límites de los vientos variables en ese Océano son mayores en las costas de América que en las de Africa. Hay en el mismo un paraje donde reinan continuamente los vientos del sur y del sudoeste, esto es, á lo largo de la costa de Guinea, en una estension de cerca de quinientas leguas, desde Sierra-Leona hasta la isla de Santo Tomé: la travesía mas estrecha de ese mar es desde Guinea hasta el Brasil, que solo distan unas quinientas leguas; y sin embargo, los buques al partir de Guinea no dirigen su rumbo en derechura al Brasil, sino que bajan por la parte del sur, sobre todo cuando salen durante los meses de julio y agosto, á causa de los vientos del sudeste que reinan en aquel tiempo (1).

En el mar Mediterráneo sopla el viento de tierra hácia el mar al ponerse el sol, y por lo contrario del mar hácia la tierra al salir; de suerte, que por la mañana reina el viento de levante,

(1) Véanse *Trans. Phil. Abrid'g*, tom.2 pág. 129.

y por la tarde el de poniente. El viento de mediodía, que es lluvioso y reina por lo comun á principios de noviembre en Paris, Borgoña y Champaña, y que cede á un norte suave y templado, produce el buen tiempo llamado vulgarmente veranillo de san Martín (1).

El Dr. Lister, que por lo demás fue buen observador, pretende que el viento general de levante que se experimenta todo el año entre los trópicos, es ocasionado únicamente por la respiración de la planta llamada *lenteja de mar*, de que hay extraordinaria abundancia en aquellos climas; y que la diferencia de los vientos en la tierra solo procede de la diferente disposicion de los árboles y de los bosques: el tal autor da con gran seriedad esta ridícula idea por causa de los vientos, diciendo que son mas fuertes á la hora del mediodía porque las plantas tienen entonces mas calor y respiran el aire con mas frecuencia, y que sopla de oriente á occidente porque todas las plantas participan algo de la propiedad del girasol, y respiran siempre del lado en que se halla el sol (2).

Otros autores, cuyas miras eran mas sanas, han señalado por causa de ese viento constante

(1) Véase *Traité des eaux* de Mr. Mariotte.

(2) Véanse *Trans. Phil.* núm. 156.

el movimiento de la tierra sobre su eje; pero esta opinion no pasa de los límites de especiosa, y es fácil hacer comprender aun á los menos iniciados en la mecánica que ningun fluido que rodease la tierra pudiera tener movimiento particular en virtud de la rotacion del globo, y que por tanto no puede la atmósfera tener mas movimiento que el de la misma rotacion, la cual es tan imperceptible en ella como en la superficie de la tierra, supuesto que todo gira de por junto y á un mismo tiempo.

La principal causa de este movimiento constante es, como dejamos dicho, el calor del sol (*). Puede verse acerca de esto el tratado de Halley en las *Transacciones filosóficas*; y en general todas las causas que produzcan en el aire una rarefaccion ó una condensacion considerable, producirán vientos cuyas direcciones serán siempre directas ú opuestas á los lugares en que exista la mayor rarefaccion ó la mayor condensacion.

La presion de las nubes, las exhalaciones de la tierra, la inflamacion de los meteoros, la resolucion de los vapores en lluvias, etc. son asimismo causas poderosas, cada una de las cuales

(*) Véase acerca de esto la nota que trata sobre el mismo asunto.

produce agitaciones considerables en la atmósfera por sí sola; además de que, combinándose de distintos modos, produce tambien diversos efectos: así pues, me parece que seria empresa vana querer dar una teoria de los vientos, y que es preciso tan solo ceñirse á trabajar en componer la historia de ellos, con cuya mira he recopilado los hechos que pueden conducir á este fin.

Si tuviésemos una serie de observaciones exactas acerca la direccion, fuerza y variacion de los vientos en los diferentes climas, y cuya estension al mismo tiempo fuese tal que de una vez se pudiesen ver los resultados de las vicisitudes del aire en cada pais, no dudo que se llegaría entonces á aquel grado de conocimiento de que todavia estamos tan distantes, hasta poseer un método por el cual pudiésemos prever y vaticinar los diferentes estados del cielo y la diferencia de las estaciones; pero no hace mucho tiempo que se trabaja en observaciones meteorológicas, y mucho menos aun que se ejecutan con método: además de que, se pasarán acaso muchos años antes que se sepa hacer uso de sus resultados, sin embargo de ser los únicos medios que tenemos para llegar á algun conocimiento positivo en esta materia.

Los vientos son mas regulares en el mar que en la tierra, porque el mar es un espacio libre

en que nada se opone á su direccion, y por lo contrario, en la tierra las montañas, los bosques, las poblaciones, etc. forman obstáculos que hacen mudar la direccion de los vientos, y muchas veces producen otros contrarios á los primeros. Esos vientos revocados por las montañas se experimentan en todas las provincias cercanas á ellas, á veces con tan grande ímpetu, como el viento directo que los produce; y son asimismo muy irregulares, por depender su direccion del contorno, situacion y altura de las montañas que los revocan. Los vientos de mar soplan con mas fuerza y continuacion que los de tierra, son tambien mucho menos variables, y duran mas tiempo: en los vientos de tierra, por violentos que sean, hay momentos de disminucion, y á veces de calma; en los de mar, la corriente del aire es constante y continua sin ninguna interrupcion, y la diferencia de estos efectos depende de la causa que dejamos indicada.

Por lo general son mas recios en el mar los vientos de levante y los que vienen de los polos, que los de poniente y del ecuador; y al contrario, los vientos de poniente y del mediodia son mas ó menos violentos en las tierras, que los de levante y del norte, segun la situacion de los climas. Durante la primavera y el otoño son mas

recios los vientos que en el verano y el invierno, tanto en el mar como en la tierra, lo cual puede proceder de varias causas: en primer lugar, la primavera y el otoño son las estaciones de las mareas mas altas, y por consiguiente los vientos que ocasionan estas son mas violentos en ambas estaciones; además de que, el movimiento producido en el aire por la accion del sol y de la luna, esto es, el flujo y refluo de la atmósfera, es mayor tambien en el tiempo de los equinoccios. Fuera de esto, la licuacion de las nieves en primavera, y la resolucion de los vapores que el sol levantó en el verano, los cuales vuelven á caer despues en abundantes lluvias durante el otoño, producen ó á lo menos aumentan los vientos; y el tránsito del calor al frio ó del frio al calor no puede verificarse sin aumentar ó disminuir considerablemente el volúmen del aire, lo cual por sí solo debe producir vientos muy impetuosos.

Nótanse con frecuencia en el aire corrientes opuestas, supuesto que unas nubes se ven correr en tal direccion, al propio tiempo que otras mas elevadas ó mas bajas que aquellas lo verifican en direccion contraria; pero esa contrariedad de movimientos no dura mucho tiempo, ni es ordinariamente producida sino por la resistencia de alguna nube á la accion del viento, y

por la repulsion del directo, que reina solo, tan luego que el obstáculo se disipa.

Los vientos soplan con mucha mayor violencia en los lugares elevados que en las llanuras, y cuanto mas se sube en los montes muy altos, tanto mas se experimenta la fuerza del viento hasta llegar á la altura ordinaria de las nubes, esto es, cerca de un cuarto ó de un tercio de legua de altura perpendicular. Pasada esta, el cielo está ordinariamente sereno, á lo menos durante el verano, y el viento se disminuye; y aun hay quien asegure que en la cima de los montes mas elevados es totalmente imperceptible: sin embargo, como la mayor parte de esas cimas están cubiertas de hielo y de nieve, aun las de mas elevacion, es natural deducir que aquella region del aire debe ser conmovida por los vientos en el tiempo de las nevadas; por cuyo motivo, si es así que no se sientan en ellas, tendrá lugar tan solamente en el verano; y acaso pudiera decirse que durante aquella estacion los vapores ligeros que se levantan en las cimas de los montes, vuelven á caer en ellas convertidos en rocío, en vez de que se condensan en invierno, se hielan y vuelven á caer transformados en nieve ó granizo, lo cual puede producir vientos de invierno sobre dichos montes, aunque no los haya efectivamente en el verano.

La velocidad de las corrientes del aire se aumenta, como la de las aguas, á medida que se va estrechando el espacio por donde pasan. El mismo viento que sopla blandamente en una llanura ancha y descubierta, es impetuoso y arrebatado cuando se cuela por una garganta de montañas, ó solo con pasar por entre dos edificios elevados; y el punto de su mayor violencia está sobre los mismos edificios, ó sobre la garganta de las montañas, por cuanto el aire comprimido en fuerza de la resistencia de estos obstáculos, tiene mayor masa y mas densidad que antes; y subsistiendo al propio tiempo la misma velocidad, su esfuerzo en aquel momento debe ser mucho mayor. De ahí es que los vientos parecen mucho mas arrebatados cerca de una iglesia ó de una torre, que á cierta distancia de aquellas moles. Repetidas veces he tenido ocasion de observar que el viento revocado por un edificio solitario tenia mucha mas violencia que el viento directo por el cual era producido; é indagando la causa, solo he encontrado la que acabo de referir, esto es, que el aire impelido se comprime contra el edificio y se revoca, no solo con la velocidad que traia, sino tambien con mayor masa, lo cual hace el efecto de su accion mucho mas violento (a).

No considerando sino la densidad del aire

mayor en la superficie de la tierra que en otro cualquier punto de la atmósfera, pudiera inferirse que la mayor accion del viento debería ser asimismo en la superficie de la tierra; y efectivamente creo que sucede así en tiempo sereno: pero cuando la atmósfera está cargada de nubes, la mas violenta accion del viento está á la altura de las mismas, las cuales son mas densas que el aire, puesto que se deshacen convertidas en lluvia ó en granizo. Por consiguiente, la fuerza del viento se debe regular no solo por su velocidad, sino tambien por la densidad del aire, cualquiera que sea la causa de que esta provenga; de suerte, que es forzoso suceda muchas veces que un viento de no mayor velocidad que otro, arranque y abata árboles y edificios únicamente por ser mas denso el aire impelido por él; infiriéndose tambien de aquí lo imperfectas que son las máquinas inventadas para medir la velocidad del viento.

Los vientos particulares, ya sean directos ó reflejos, son mas violentos que los vientos generales. La accion interrumpida de los vientos de tierra depende de aquella compresion del aire en virtud de la cual cada ráfaga es mas violenta de lo que seria si el viento soplase uniformemente; siendo constante que por recio que sea un viento continuo, nunca ocasionará los desastres

que produce el furor de los vientos que soplan, por decirlo así, por accesiones ó por intervalos, segun nos proponemos demostrarlo con ejemplos en el artículo siguiente.

Los vientos y sus diferentes direcciones pueden considerarse bajo de diversos aspectos, de los cuales acaso se sacarian inducciones útiles: por ejemplo, me parece que se pudieran dividir los vientos por zonas; así el viento este, que se estiende de 25 á 36° á cada lado del ecuador, debe considerarse como que ejerce su accion al rededor del globo en la zona tórrida; el viento norte sopla en la fria casi con igual constancia que el viento este en la tórrida; y se ha reconocido que en la tierra de Fuego y en los parajes menos distantes del polo austral, á que se ha llegado, viene tambien el viento del polo: pudiendo decirse que el viento este ocupa la zona tórrida; y el norte las zonas frias. Por lo tocante á las templadas, los vientos que reinan en ellas no son en cierto modo sino corrientes de aire, cuyo movimiento es compuesto de los movimientos de los dos vientos principales, que deben producir todos aquellos cuya direccion tiende al occidente; y por lo respectivo á los vientos de oeste que soplan hácia el oriente y reinan con frecuencia en la zona templada, sea en el mar Pacífico ó en el océano Atlántico, pueden reputar-

se como vientos revocados por las tierras de Asia y de América, pero que deben su primer origen á los vientos del este y del norte.

Si bien hemos dicho que el viento de este reina, generalmente hablando, al rededor del globo, á cosa de unos 25 á 30 grados de cada lado del ecuador, no puede sin embargo negarse que en algunos parajes se ciñe á mucha menor distancia, y que su direccion no es en todos de este á oeste, por cuanto mas acá del ecuador se inclina un poco al este-nordeste, y mas allá de él al este-sudeste; y cuanta mayor es la distancia del ecuador, bien sea al norte ó al sur, tanto mas oblicua es la direccion del viento, siendo el ecuador la linea mas exacta de la direccion del viento de oriente á poniente. Por ejemplo, el viento general de oriente á occidente apenas se estiende en el océano Indico mas de 15 grados: navegando desde Goa al cabo de Buena-Esperanza ni se encuentra el viento de este hasta mas allá del ecuador, cerca de los 12 grados de latitud sur, ni se siente mas acá de él; pero cuando se ha llegado á los 12 grados de latitud sur, se halla entonces hasta los 28 grados de la misma latitud. En el mar que separa el Africa de la América hay un intervalo, que es desde los 4 grados de latitud norte hasta los 10 ú 11 de la misma, en que ese viento

general es imperceptible; pero pasados los 10 u 11 grados, reina y se estiende hasta los 30.

Tambien hay muchas escepciones que hacer en órden á los vientos monzones, cuyo movimiento es alternativo; pues unos duran mas ó menos tiempo, otros se estienden á mayores ó menores distancias, y otros son mas ó menos regulares, mas ó menos violentos. Referirémos aquí, siguiendo á Varenio, los principales fenómenos de estos vientos: « En el océano Indico, entre el Africa y la India hasta las Molucas, los vientos de este empiezan á reinar en el mes de enero, y duran hasta principios de junio; en el mes de agosto ó de setiembre empieza el movimiento contrario, y reinan los vientos de oeste por espacio de tres ó cuatro meses; y en los intervalos de estos monzones, esto es, á fines de junio, en el mes de julio, y á principios de agosto, ya no hay en aquel mar ningun viento seguido, antes bien se experimentan tempestades violentas que vienen del septentrion.

« Estos vientos están sujetos á mayores variaciones cerca de las tierras; y los buques no pueden salir de la costa de Malabar, ni demas puertos de la costa occidental de la península de la India, para ir al Africa, Arabia, Persia, etc. sino desde el mes de enero hasta el de abril ó mayo, por quanto son tan violentas las tempestades

que vienen de la parte del norte ó del nordeste desde fines de mayo y durante los meses de junio, julio y agosto, que las embarcaciones no pueden navegar absolutamente. Lo contrario sucede del otro lado de la misma península, esto es, en el mar que baña la costa de Coromandel, puesto que allí no se conocen semejantes tempestades.

« Para ir á las Molucas desde Java, Ceilan y otros parajes, se sale durante el setiembre, porque el viento de occidente empieza á reinar entonces en aquellos parajes: sin embargo, en alejándose del ecuador á 15 grados de latitud austral, se pierde el viento de occidente y se recobra el viento general, que es en aquel paraje un viento sudeste; y asimismo para ir de Cochín á Málaga se parte en el mes de marzo, porque los vientos de oeste empiezan á soplar en aquel tiempo. He aquí, pues, que aquellos vientos reinan en el mar de la India durante diferentes temporadas, puesto que se salen en un tiempo, segun queda dicho, para ir de Java á las Molucas, en otro para ir de Cochín á Málaga, en otro para navegar de Málaga á la China, y aun en otro para pasar de la China al Japon.

« Los vientos de occidente acaban en banda á fines de marzo: durante el mes de abril reinan

vientos variables y calmas; y en el de mayo vuelven con gran violencia los vientos de oriente. Los de occidente empiezan en Ceilan á mediados de marzo, y duran hasta principios de octubre, en cuya época vuelven los vientos de este, ó por mejor decir, de este-nordeste. En Madagascar, desde mediados de abril hasta fin de mayo, reinan los vientos del norte y noroeste; y en los meses de febrero y marzo los de oriente y mediodía. Desde Madagascar hasta el cabo de Buena-Esperanza reina el viento norte y los vientos colaterales en los meses de marzo y abril; en el golfo de Bengala es impetuoso el viento de mediodía pasado el día 20 de abril, y antes de este tiempo reinan en aquel mar los vientos del sudoeste ó del noroeste; asimismo son muy violentos los vientos del oeste en el mar de la China en los meses de junio y julio, que es la estación mas favorable para ir desde allí al Japon; pero para regresar del Japon á la China se prefieren los meses de febrero y marzo, porque los vientos de este ó de nordeste reinan entonces en aquel mar.

« Vientos hay que pueden considerarse como peculiares de ciertas costas. El sur, por ejemplo, es casi continuo en las de Chile y del Perú, empezando á los 46° de latitud al sur, ó cerca de ellos, y estendiéndose hasta mas allá de Pa-

namá; lo cual hace que el viaje de Lima á Panamá sea mas fácil y corto que el regreso. Los de occidente reinan casi de continuo, ó á lo menos con mucha frecuencia, en las costas de la tierra Magallánica, en las cercanías del estrecho de *le Maire*; en la costa de Malabar son casi continuos los vientos de norte y de noroeste; en la costa de Guinea es tambien muy frecuente el noroeste; y á cierta distancia de la costa, en alta mar, se vuelve á encontrar el nordeste; y por último, en las costas del Japon reinan los vientos de occidente durante los meses de noviembre y diciembre.

Los vientos alternativos ó periódicos de que acabamos de hacer mención, son vientos de mar; pero los hay asimismo de tierra que tambien son periódicos, y que vuelven en cierta estación, en ciertos dias, y aun á ciertas horas: por ejemplo, desde el mes de setiembre hasta el de abril sopla en la costa de Malabar un viento de tierra que viene de la parte de oriente, el cual empieza por lo comun á media noche, y acaba á mediodía, y no se percibe á distancia de doce á quince leguas de la costa; y desde mediodía hasta media noche reina un viento muy flojo de mar, que viene de occidente. En la costa de nueva España en América, y en la de Congo en Africa, reinan por la noche vien-

tos de tierra, y de mar durante el día; y en la Jamáica soplan á un mismo tiempo vientos de todas partes durante la noche, y las embarcaciones no pueden entonces llegar allí con seguridad, ni tampoco salir antes del día.

Es imposible entrar ni salir del puerto de Cochín durante el invierno, por ser tal el impetu de los vientos, que no pueden los buques resistir el mar; además de que, el viento de poniente, que sopla allí con furor, conduce tan grande cantidad de arena al embocadero del río de Cochín, que no solamente los navíos, pero ni aun buques menores pueden entrar en él durante seis meses del año; pero los vientos de levante, que reinan en los seis meses siguientes, arrojan dichas arenas al mar, y dejan libre la entrada del mismo. En el estrecho de Babel-Mandel hay vientos sudestes, que reinan todos los años en la misma estacion, y son siempre seguidos de noroestes. En Santo Domingo hay dos vientos diferentes, que se levantan regularmente casi todos los días: el uno, que es de mar, viene de la parte de oriente, y empieza á las diez de la mañana; y el otro, de tierra y que viene del occidente, se levanta entre seis y siete de la tarde y dura toda la noche. Otros muchos hechos de esta especie pudieran sacarse de los viajeros, cuyo conocimiento tal vez conduciría

para dar una historia de los vientos, que sería obra muy útil para la navegacion y la física.

DEL ESTADO DEL AIRE SOBRE LOS MONTES ELEVADOS.

Esta probado por observaciones constantes, y repetidas millares de veces, que cuanto es mayor la elevacion sobre el nivel del mar ó de las llanuras, tanto mas baja la columna del mercurio en los barómetros; y que por consiguiente, el peso de la columna de aire se disminuye á proporcion de la mayor altura: y siendo el aire un fluido elástico y compresible, han deducido los físicos de estos esperimentos barométricos que está mucho mas comprimido y es mucho mas denso en las llanuras que sobre las cimas de las montañas. Por ejemplo, si estandó el barómetro á 27 pulgadas en la llanura, baja á 18 pulgadas en lo alto de la montaña, lo cual hace un tercio de diferencia en el peso de la columna de aire, se dice que, respecto ser siempre la compresion de este fluido proporcional al paso incumbente, el aire de la cumbre del monte es por consiguiente una tercera parte menos denso que el de la llanura, puesto que está compri-

mido por peso una tercera parte menor. Sin embargo, tengo razones poderosas para dudar de la verdad de esta consecuencia, que se ha considerado legitima y aun natural.

Prescindamos por un instante de la compresibilidad del aire, la cual puede aumentarse, disminuirse, destruirse ó compensarse por varias causas; y supongamos que la atmósfera tenga por todas partes igual densidad: si su espesor no fuese mas que de tres leguas, es constante que, subiendo una legua, esto es, del llano á la cima del monte, y teniendo la columna de azogue del barómetro una tercera parte menos de peso, bajaria de 27 pulgadas á 18. Pero el aire, aunque compresible, me parece igualmente denso en todas alturas; y he aquí los hechos y reflexiones en que fundo mi opinion.

Primeramente, los vientos son tan poderosos y violentos sobre los montes mas empinados como en las llanuras mas bajas; y en este hecho están acordes todos los observadores: luego el aire es igualmente denso en ambos parajes, pues si sobre los montes tuviese una tercera parte menos de densidad, su accion seria una tercera parte mas remisa, y todos los vientos á una legua de altura solo soplarian suavemente como unos céfiros; lo cual es absolutamente contrario á la esperiencia.

Las águilas y otras muchas aves, no solamente vuelan hasta las cumbres de los montes mas empinados, sino que tambien se elevan sobre las mayores alturas. Pregunto: ¿podrian ejecutar su vuelo, ni aun sostenerse en un fluido la mitad menos denso? y el peso de sus cuerpos ¿no las haria caer, á pesar de todos sus esfuerzos?

Todos los observadores que han subido á las cimas de las montañas mas altas convienen en qué se respira allí con la misma facilidad que en otro cualquier paraje, y en qué la única incomodidad que se experimenta en aquellas alturas es el frio, el cual crece á medida de la mayor elevacion. Está claro que si el aire fuese una tercera parte menos denso en las cimas de los montes, la respiracion del hombre y la de las aves, que suben todavía mucho mas, no solamente se hallaria angustiada ú oprimida, sino que cesaria, como lo vemos en la máquina neumática cuando se ha estraído la cuarta ó la tercera parte de la masa de aire contenido en el recipiente.

Supuesto que el frio condensa al aire tanto como le enrarece el calor, y que segun se va subiendo en los montes elevados se aumenta de un modo muy perceptible, es necesario que

los grados de la condensacion del aire sean en razon del grado de frio; pudiendo esta condensacion igualar y aun esceder á la del aire de las llanuras, donde el calor emanado de la tierra es mucho mayor que en las cimas de los montes, que son los picos mas elevados y mas frios de la mole del globo. Esta condensacion del aire por medio del frio, en las regiones elevadas de la atmósfera, debe por consiguiente compensar la disminucion de densidad producida por la disminucion del peso incumbente; y por consiguiente, el aire debe ser tan denso en las cimas frias de los montes como en las llanuras, y aun me inclinaria á creer que el aire es allí mas denso, á vista de que los vientos son, al parecer, mas violentos en ellas, y de que las aves que vuelan por encima de aquellas cumbres, parece se sostienen en el aire tanto mas fácilmente quanto se hallan á mayor elevacion.

De aquí puede inferirse que el aire libre es casi igualmente denso en todas alturas, y que la atmósfera aérea no se estiende, ni con mucho, á tanta altura como se la ha dado, no considerando el aire sino como una mole elástica comprimida por el peso incumbente; de suerte, que la densidad total de nuestra atmósfera pudiera muy bien ser de solas tres leguas, en lugar de

quince ó veinte que la han dado los físicos (1).

Nosotros concebimos al rededor de la tierra una primera capa de la atmósfera, llena de vapores exhalados de este globo, tanto por su propio calor como por el del sol. El calor emanado de las exhalaciones del globo produce y conserva en esta capa, que se estiende hasta la altura de las nubes, una rarefaccion que hace equilibrio con la presion de la masa de aire superior; de modo, que la capa inferior de la at-

(1) Alhacen, por la duracion de los crepúsculos, aseguró ser la altura de la atmósfera de 44.331 toesas, ó 103.439 varas castellanas; y Kepler, por la misma duracion, la da 41.110 toesas, ó 95.923 varas.

Mr. de la Hire, hablando de la refraccion horizontal de 32 minutos, establece el término medio de la altura de la atmósfera. de 34.585 toesas, ó sean 80.698 varas.

Mariotte, por sus esperimentos sobre la compresibilidad del aire, da á la atmósfera mas de 30.000 toesas, ó de 70.000 varas.

Sin embargo, no tomando por atmósfera sino la parte del aire en que se opera la refraccion, ó por lo menos casi el total de la refraccion, Mr. Bouguer no encuentra sino 5.158 toesas, ó 12.035 varas: y yo creo que este cálculo es mas cierto y mejor fundado que todos los demas.

mósfera no es tan densa como debería serlo proporcionalmente á la presión que experimenta; pero á la altura en que cesa esta rarefacción, sufre el aire toda la condensación que le ocasiona el frío de aquella región, en la cual está muy disminuido el calor emanado del globo; y esta condensación parece también ser mayor que la que puede imprimir el peso de las capas superiores en las regiones inferiores sostenidas por la rarefacción. Esto parece probarse también con otro fenómeno, que es la condensación y la suspensión de las nubes en la capa elevada donde las vemos mantenerse. Debajo de esta región media, en que empiezan la condensación y el frío, se elevan los vapores, sin ser visibles sino en algunas circunstancias en que una porción de aquella capa fría parece bajar hasta la superficie de la tierra, y en que el calor emanado de esta, estinguido por algunos instantes con la lluvia, volviendo á animarse con mayor fuerza, hace que los vapores se condensen en la superficie de la tierra, sin lo cual serían visibles cuando llegasen á la región en que el frío los condensa en copos y en nubes, conteniendo por este medio su elevación, y poniéndolos su misma gravedad, que se aumenta con la condensación, en un equilibrio de que no pueden salir. Vemos que las nubes están comunmente mas al-

tas en el verano, y aun mas elevadas constantemente en los climas calientes, lo cual depende de que en aquella estación y en aquellos climas la capa de la evaporación de la tierra alcanza á mayor altura: por lo contrario, en las regiones glaciales de los polos, donde la evaporación del calor del globo es mucho menor, la capa densa del aire parece que toca á la superficie de la tierra y que retiene en ella las nubes, las cuales no vuelven á levantarse, y cubren aquellos parajes de una niebla perpetua.

SOBRE ALGUNOS VIENTOS QUE VARIAN REGULARMENTE.

EXISTEN ciertos climas y regiones particulares en que los vientos varían regular y constantemente, unos al cabo de seis meses, otros pasadas algunas semanas, y otros, en fin, de la mañana á la noche, ó de la noche á la mañana. En cuanto á lo que he dicho en este artículo sobre los vientos que reinan en la isla de Santo Domingo, me ha escrito Mr. Fresnaye (1), manifestándome que me hallaba mal informado. Su

(1) Nota comunicada al Conde de Buffon por Mr.

carta dice así : « Los dos vientos regulares que reinan en Santo Domingo son ambos vientos de mar, y soplan uno de levante por la mañana, y otro de poniente por la tarde. Este último viene á ser un viento repelido; y como es evidente que lo promueve el sol, hay un instante de borrasca entre una y dos de la tarde que nadie ha dejado de observar. Cuando el sol ha declinado, enrareciendo el aire de poniente, arroja hácia levante las nubes que el viento de la mañana habia confinado á la parte opuesta. Esas nubes repelidas son las que desde abril y mayo hasta el otoño ocasionan en la parte del puerto del Príncipe las lluvias regladas que vienen constantemente de levante; de suerte, que no hay allí habitador alguno que no vaticine la lluvia de la noche entre las seis y las nueve, cuando, segun su espresion, *la brisa ha sido repelida*. El viento de poniente no dura toda la noche, sino que va cayendo regularmente hácia el anoecer, y luego que ha cesado es cuando las nubes impelidas al oriente tienen la libertad de caer, porque su peso escede al de igual volumen de aire; y el viento que reina por la noche es justamente un viento de tierra, que no es de levante

Fresnaye. consejero en el superior de Santo Domingo, con fecha de 10 de marzo de 1777.

ni de poniente, sino que depende de la proyeccion de la costa. En el puerto del Príncipe es sumamente fino este viento de mediodía durante los meses de enero y febrero, pues atravesando la avenida del rio Frio adquiere en ella esta calidad.»

SOBRE LOS TÉMPANOS DE HIELO.

En los montes muy altos hay ciertos vientos accidentales producidos por causas particulares, y señaladamente por los témpanos de hielo. Distinguen en los Alpes muchas especies de témpanos en los contornos y alrededores de los ventisqueros: unos llevan la denominacion de *témpanos ventosos*, porque producen un viento muy recio, y estos se forman cuando la nieve recién caida llega á ponerse en movimiento, ya sea por la agitacion del aire, ó ya por derretirse su parte inferior mediante el calor interno de la tierra, en cuyo caso la nieve se apelotona, se acumula y cae deslizándose hácia el valle en moles crecidas y causando notable agitacion en el aire en fuerza de su enorme volumen y extraordinaria rapidez; y los vientos que estas moles producen son tan impetuosos, que trastornan

cuanto encuentran, hasta romper abetos muy robustos. Esos témpanos cubren todo el terreno á que se estienden de nieve menudísima, la cual revolotea al arbitrio de los vientos, á veces sin direccion fija, y por lo mismo es muy peligrosa para las gentes que se encuentran en el campo, pues no saben á que paraje volverse para evitarla, y en pocos instantes se hallan cubiertas de nieve, y aun enterradas enteramente en ella.

Otra especie de témpanos, todavía mas temible que la primera, es la que los habitantes de aquel país llaman *schlaglanwen*, que quiere decir témpanos espantosos: aunque no ruedan con tanta rapidez como los precedentes, trastornan sin embargo cuanto encuentran al paso, porque se llevan tras sí gran cantidad de tierra, piedras y guijarros, y aun árboles enteros; de suerte, que al pasar y llegar al valle, dejan arrollado y destrozado cuanto se les opone en su curso. Como el movimiento de estos témpanos es menos rápido que el de aquellos que solo se componen de nieve, hay tanta mayor facilidad de evitarlos, quanto que se oye desde muy lejos su ruido amenazador, en razon de que conmueven, por decirlo así, los montes y los valles con su peso y movimiento, y retumban con estampido semejante al del trueno.

Por lo demás, una pequenísima causa es su-

ficiente para producir estos terribles efectos. Basta que algunos copos de nieve caigan de un árbol ó de un peñasco, y aun hasta el sonido de las campanas ó el estruendo de una arma de fuego, para que se desprendan de la cima algunas porciones de nieve, y formando un peloton se vaya este aumentando en el descenso hasta formar una mole tan grande como una colina.

Los habitantes de aquellos territorios no han descuidado ningun medio para preservarse de los funestos efectos de la caída de los témpanos, y así colocan sus habitaciones al abrigo de algunas colinas capaces de contener ó de romper la mole de los témpanos, plantando asimismo delante de los pueblos algunos bosques destinados al mismo fin. En el monte San Gotardo hay uno de figura triangular, cuyo ángulo agudo mira derechamente hácia el monte, y este bosque parece haber sido plantado espresamente para desviar los témpanos de la aldea de Urseren y de los edificios situados al pie de la montaña; estando prohibido bajo graves penas cortar árboles en el mismo, por considerarlo como antemural de la aldea. Igualmente en otros muchos parajes se ven fabricadas murallas de precaucion, cuyo ángulo agudo está opuesto á la montaña, á fin de romper y desviar los témpanos; y de esta especie es la muralla que hay en Davis,

en el país de los Grisones, mas arriba de la iglesia del medio, como tambien hácia los baños de Leuk ó Louache, en la Valesia. En el mismo país de los Grisones, y en algunos otros parajes, hay bóvedas al lado del camino en las gargantas de los montes, hechas á trechos, y labradas en la peña para servir de asilo á los pasajeros contra los témpanos (1).

(1) *Hist. natur. helvetique*, por Scheuchzer, tomo 4, pág. 155 y siguientes.

Adiciones

AL ARTICULO XIV, VIENTOS REGLADOS.

(a) DEBO hacer una observacion que me parece haberse ocultado á la atencion de los físicos, sin embargo de que cualquiera puede verificarla por sí propio; y es que el viento reflejo es mas violento que el directo, y tanto mas, quanto es mayor la inmedicacion al obstáculo que lo revoca. Muchísimas veces practiqué esta esperiencia acercándome á una torre de casi 116 pies de altura, que se halla situada á la parte del norte, á la estremidad de mi jardin de Montbard: quando el viento del mediodía era muy recio, me sentia impelido con gran fuerza hasta la distancia de treinta pasos de la torre; despues habia un intervalo de cinco ó seis pasos en el cual no me sentia impelido, y donde el viento reflejado por la torre hacia, por decirlo así, equilibrio con el viento directo; pasado este intervalo, quanto mas me acercaba á la torre, sentia ser tanto mas violento el viento que de ella se revocaba, el cual me impelia hácia atrás con mas

fuerza que la que tenia el viento directo para empujarme hácia delante. No es difícil de hallarse la causa de este efecto, que es general, y que se puede experimentar en todos los edificios grandes, en las colinas cortadas perpendicularmente, etc., etc. El aire, en el viento directo, obra solamente por su velocidad y su masa ordinaria; en el reflejo se disminuye un poco la velocidad, pero se aumenta considerablemente la masa por la compresion que padece el aire contra el obstáculo que lo revoca; y componiéndose la cantidad de todo movimiento de la velocidad multiplicada por la masa, esta cantidad es mucho mayor despues de la compresion que lo era antes de ella. En el primer caso, la que impele es una mole ó columna de aire ordinario; y en el segundo, la que repele es una mole ó columna de aire una ó dos veces mas denso.

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO XV.

DE LOS VIENTOS IRREGULARES, DE LOS HURACANES, DE LAS BOMBAS MARINAS, Y DE ALGUNOS OTROS FENOMENOS CAUSADOS POR LA AGITACION DEL MAR Y DEL AIRE.

Los vientos son mas irregulares en tierra que en el mar, y mas aun en los paises elevados que en los llanos. Las montañas no solo mudan la direccion de los vientos, sino que tambien producen otros, que son constantes ó varios segun las diferentes causas de que proceden: la licuacion de las nieves que hay en las montañas ocasiona ordinariamente vientos constantes, que á veces duran bastante tiempo; los vapores que se detienen y acumulan contra las montañas originan vientos variables, que son muy frecuentes en todos los climas; siendo tantas las variaciones que hay en los movimientos del aire, cuantas son las desigualdades de la superfi-

fuerza que la que tenia el viento directo para empujarme hácia delante. No es difícil de hallarse la causa de este efecto, que es general, y que se puede experimentar en todos los edificios grandes, en las colinas cortadas perpendicularmente, etc., etc. El aire, en el viento directo, obra solamente por su velocidad y su masa ordinaria; en el reflejo se disminuye un poco la velocidad, pero se aumenta considerablemente la masa por la compresion que padece el aire contra el obstáculo que lo revoca; y componiéndose la cantidad de todo movimiento de la velocidad multiplicada por la masa, esta cantidad es mucho mayor despues de la compresion que lo era antes de ella. En el primer caso, la que impele es una mole ó columna de aire ordinario; y en el segundo, la que repele es una mole ó columna de aire una ó dos veces mas denso.

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO XV.

DE LOS VIENTOS IRREGULARES, DE LOS HURACANES, DE LAS BOMBAS MARINAS, Y DE ALGUNOS OTROS FENOMENOS CAUSADOS POR LA AGITACION DEL MAR Y DEL AIRE.

Los vientos son mas irregulares en tierra que en el mar, y mas aun en los paises elevados que en los llanos. Las montañas no solo mudan la direccion de los vientos, sino que tambien producen otros, que son constantes ó varios segun las diferentes causas de que proceden: la licuacion de las nieves que hay en las montañas ocasiona ordinariamente vientos constantes, que á veces duran bastante tiempo; los vapores que se detienen y acumulan contra las montañas originan vientos variables, que son muy frecuentes en todos los climas; siendo tantas las variaciones que hay en los movimientos del aire, cuantas son las desigualdades de la superfi-

cie de la tierra. Por consiguiente, no podemos en esta materia hacer mas que poner ejemplos y referir hechos que se hallan comprobados; y careciendo, como carecemos, de una serie de observaciones sobre la variacion de los vientos y aun de las estaciones en los diferentes países, no pretendemos explicar todas las causas de estas diferencias, y nos ceñiremos á indicar las que nos parezcan mas naturales y probables.

Las tempestades son frecuentes en los estrechos, en todas las costas avanzadas, en la estremidad y las cercanías de todos los promontorios, penínsulas y cabos, y en todos los golfos angostos; pero prescindiendo de esto, hay unos mares mucho mas tempestuosos que otros. El océano Indico, el mar del Japon, el Magallánico, el de la costa de Africa, pasadas las Canarias y de la otra parte hácia la tierra de Natal, el mar Rojo y el Bermejo son todos muy propensos á tempestades; el océano Atlántico es asimismo mucho mas tempestuoso que el grande Océano, llamado *mar Pacífico* á causa de su tranquilidad: sin embargo, este mar no es absolutamente pacífico sino entre los trópicos y hasta cerca de la cuarta parte de las zonas templadas, de suerte que á proporcion de su proximidad á los polos está mas espuesto á vientos variables, cuya repentina mudanza es ocasion de frecuentes borrascas.

Todos los continentes terrestres están sujetos á vientos variables, que muchas veces causan efectos singulares. En el reino de Kachemira, que está rodeado de las montañas del Cáucaso, se experimentan en la montaña *Pire-Penjale* mudanzas repentinas, y se pasa, por decirlo así, del verano al invierno en menos de una hora, con motivo de dos vientos diametralmente opuestos que allí reinan, uno de norte y otro de sur, los cuales, segun Bernier, soplan sucesivamente en menos de doscientos pasos de distancia. Sin duda que la posicion de esa montaña debe de ser singular, y digna por cierto de observarse. En la península de la India, atravesada por las montañas de Gate, del septentrion al mediodía, se tiene á un mismo tiempo el invierno al un lado de aquellas montañas, y el verano al lado opuesto; de suerte, que en la costa de Coromandel es el aire sereno, tranquilo y muy caliente, al mismo tiempo que las lluvias, huracanes y tempestades le dan en la de Malabar toda la frialdad de que es susceptible en aquel clima, sin embargo de estar en la misma latitud que aquella; y al contrario, quando es verano en Malabar, es entonces invierno en Coromandel. La misma diferencia se nota á los dos lados del cabo de Razalgate, en Arabia, donde en la parte del mar que cae al norte del cabo reina una gran serenidad, al

propio tiempo que se experimentan tempestades violentas en la parte que mira al sur. Otro tanto acontece en la isla de Ceilan: siéntense el invierno y los vientos recios en la parte septentrional de la isla, cuando en las partes meridionales se está experimentando un hermoso tiempo de verano; y al contrario, cuando en la parte septentrional se goza del suave calor del verano, se ve la parte meridional sumergida en un aire sombrío, en tempestades y lluvias; y esto no tan solo acaece en muchos parajes del continente de la India, sino y también en muchas islas, como por ejemplo en Ceram, que es una larga isla en las cercanías de Amboina, en la cual se experimenta el invierno en la parte septentrional, al propio tiempo que el verano en la meridional, siendo de solas tres ó cuatro leguas el intervalo que separa las dos estaciones.

Durante el verano reinan frecuentemente en Egipto vientos de mediodía tan calientes, que impiden la respiración. Su fuerza no es menos considerable que su ardor, pues levantan cantidades asombrosas de arena, en términos de que parece como si estuviese cubierta la atmósfera de una nube densa; y es tan fina aquella arena y está impelida con tal violencia, que penetra por todas partes, y aun en los cofres mas bien cerrados. Cuando estos vientos duran muchos

días, causan enfermedades epidémicas, y á veces son seguidos de gran mortandad. Rarisima vez llueve en Egipto; pero sin embargo, todos los años hay algunos días de lluvia en los meses de diciembre, enero y febrero; y se forman asimismo nieblas densas, mas frecuentes allí que las lluvias, particularmente en los contornos del Cairo. Esas nieblas principian en el mes de noviembre, y continuan durante el invierno, levantándose antes de salir el sol; fuera de que, todo el año cae un rocío tan abundante cuando el cielo está sereno, que pudiera reputarse por una lluvia ligera.

El invierno empieza por noviembre en Persia, y dura hasta marzo: el frio entonces es bastante fuerte para formar hielos, y cae mucha nieve en las montañas, y á veces alguna poca en los llanos. Desde el mes de marzo hasta el de mayo se levantan vientos que soplan con fuerza, y vuelven á traer el calor: desde el de mayo hasta el de setiembre está el cielo sereno; y durante la noche moderan el ardor de la estación vientos frescos que se levantan todas las noches, y duran hasta la mañana siguiente; y en el otoño reinan otros que soplan con fuerza, de la misma suerte que los de primavera. Aunque esos vientos tienen bastante violencia, rara vez, sin embargo, producen huracanes y tempestades; pero en el

golfo Pérsico suele levantarse un viento muy dañoso durante el verano, que los habitantes llaman *samyel*, el cual es todavía mas caliente y terrible que el de Egipto de que acabamos de hablar, por cuanto es sofocante y mortal, y su accion semejante casi á la de un vórtice ó torbellino de vapor inflamado, cuyos efectos no puede evitar el desgraciado que se encuentra espuesto á su furia. En el mar Rojo y en la Arabia se levanta asimismo en el verano un viento de igual naturaleza que sofoca hombres y brutos, y trasporta inmensas cantidades de arena, en terminos de que no pocos se persuaden que aquel mar deberá con el tiempo hallarse lleno de ella, por la sucesiva acumulacion de las arenas que en él caen. Por lo demás, esas nubes de arena que oscurecen el aire y forman remolinos peligrosos, se ven con muchisima frecuencia en Arabia. Cuando sopla el viento norte en Veracruz deja casi enterradas las casas de la ciudad con la arena que conduce; y en Negapatan, en la península de la India, en Petaponli y Masulipatan se levantan de la misma suerte vientos ardientes en el verano, que hacen perecer indistintamente á los hombres y á los animales. Por fortuna no son tan durables como abrasadores, pero sí violentos, y tanto mas ardientes cuanto que es mayor su fuerza, al contrario de todos

los demas vientos, que refrescan mas á proporcion de su velocidad; diferencia que produce tan solo del grado de calor del aire. Mientras es menos su calor que el del cuerpo de los animales, el movimiento del aire es refrigerante; pero si es mayor que el del cuerpo, entonces el movimiento del aire no puede menos de calentar y abrasar. El invierno, ó sea el tiempo de las lluvias y tempestades, para espresarse con mas propiedad, es en Goa en los meses de mayo, junio y julio, sin lo cual serian intolerables allí los calores.

El cabo de Buena-Esperanza es famoso por sus tempestades, y por la nube estraña que las produce. Esa nube solo aparece al principio como una pequeña mancha redonda en el cielo, á la cual los marineros llaman *ojo de buey*, y yo estoy persuadido de que su aparente pequenez consiste en mantenerse á grandísima altura. De todos los viajeros que han hablado de ella, me parece ser Kolbe el que la examinó con mayor atencion; y he aquí lo que dice en el tomo I, folio 224 y siguientes: «La nube que se observa sobre las montañas de la *Tabla*, ó del *Diablo*, ó del *Viento*, se compone, si no me engaño, de infinidad de partículas impelidas, primeramente contra las montañas del Cabo que están al este, por los vientos de este, que reinan

casi todo el año en la zona tórrida. Esas partículas son detenidas en su curso por aquellas altas montañas, en cuya parte oriental se acumulan; entonces se hacen visibles, y forman allí grupos y cúmulos de nubes, que siendo continuamente impelidas por el viento de este, se elevan á la cima de aquellas montañas, donde no permanecen mucho tiempo tranquilas y detenidas, sino que obligándolas el mismo viento á avanzar, se engolfan entre las colinas que tienen delante, donde son apretadas y comprimidas como en una especie de canal, empujándolas el viento por la parte inferior, y reteniéndolas á derecha é izquierda los lados opuestos de las dos montañas. Apenas llegan avanzando siempre al pie de alguna montaña en que el terreno es algo mas abierto, cuando se estienden, se despliegan y desaparecen de nuevo; pero en breve otras nubes impelidas tras de las primeras las hacen subir sobre las montañas, y por este medio se remontan con extraño ímpetu hasta las cimas de los mas elevados montes del Cabo, que son los del *Viento* y el de la *Tabla*, donde reina entonces un viento diametralmente opuesto, con que se forma allí una lid terrible, pues las nubes son impelidas por detrás y repelidas por delante, lo cual produce remolinos horribles, ya sobre las altas montañas de que hablo, ó ya en el va-

lle de la *Tabla*, adonde pugnan las nubes por precipitarse. Cuando el viento de noroeste ha cedido el campo de batalla, el de sudeste se aumenta y continua soplando con mas ó menos violencia durante su semestre, reforzándose mientras dura la densidad de la nube del *ojo de buey*, porque las partículas que vienen por la espalda á juntarse con ella, hacen esfuerzo para ir delante, disminuyéndose cuando dicha nube pierde de su densidad, por ser entonces menor la cantidad de partículas que impelen por detrás, hasta que al fin baja del todo cuando la nube se desaparece, por no venir nuevas partículas del levante, ó ser pequeña la porcion de las que vienen: finalmente, la nube no se disipa, ó por mejor decir, conserva siempre casi el mismo tamaño, porque acuden nuevas materias que reponen por detrás las que se disipan por delante.

«Estas circunstancias de que está acompañado el fenómeno, conducen á una hipótesis que explica muy bien todas sus partes. Detrás de la montaña de la *Tabla* se advierte un sendero ó un rastro de niebla bastante enrarecida y blanca, que empezando desde el declive oriental de la montaña finaliza en el mar, y ocupa en su estension las montañas de *Pierre*. Muchas veces me he entretenido en contemplar ese rastro, que en mi concepto procedia del rápido pasaje

de las partículas de que hablo, desde las referidas montañas de *Pierre* hasta la de la *Tabla*.

«Estas partículas que supongo, deben hallarse en extremo avanzadas en su marcha por las frecuentes percusiones y repercusiones causadas no solamente por las montañas, sino también por los vientos del sur y del este que reinan en los parajes circunvecinos del Cabo; y esta es mi segunda observación. Ya he hablado de las dos montañas que están situadas en las puntas de la bahía de *Falso*, llamadas la una *Labio pendiente* y la otra *Noruega*. Cuando las partículas que me figuro son impelidas contra las montañas por los vientos de levante, las repelen de allí los del mediodía, arrojándolas contra las montañas cercanas, donde las detienen por algún tiempo, y se manifiestan en nubes, como lo hacían en las dos montañas de la bahía de *Falso*, y aun algo más que en dicho paraje. Esas nubes son frecuentemente muy densas en la *Holanda hontota*, en las montañas de *Stellembosch*, de *Drakenstein* y de *Pierre*, pero señaladamente sobre los montes de la *Tabla* y del *Diablo*.

«Por último, confirmase mi opinión con que dos ó tres días antes que soplen los vientos del sudeste se ven siempre pequeñas nubes negras sobre la cabeza del león, las cuales se componen en mi concepto, de las partículas de que he ha-

blado: si el viento de noroeste reina todavía cuando se descubren dichas nubecillas, paran su curso, pero nunca son arrojadas á gran distancia hasta que empieza el viento sudeste.»

Los primeros navegantes que se acercaron al cabo de Buena-Esperanza ignoraban los efectos de esas nubes funestas, que parece se forman lenta y tranquilamente sin ningún movimiento sensible en el aire, y que de repente disparan la tempestad, y causan un huracán que precipita las naves al fondo del mar, sobre todo cuando tienen mucha vela. En la tierra de *Natal* se forma asimismo una nubecilla semejante al *ojo de buey* del cabo de Buena-Esperanza, y de ella sale un viento terrible que produce los mismos efectos. En el mar que hay entre *Africa* y *América*, señaladamente debajo del ecuador, y en las partes contiguas á él, se levanta con mucha frecuencia esa especie de tempestades: cerca de la costa de *Guinea* hay á veces tres ó cuatro de ellas en un día, y son igualmente causadas y presagiadas por nubes negras, no menos que las del cabo de Buena-Esperanza, estando lo demás del cielo muy sereno por lo común, y muy tranquilo el mar. La primera ráfaga de viento que arrojan esas nubes es furiosa, y sumergiría las naves en alta mar si no se tomase antes la precaución de aferrar las velas.

Dichas tempestades se experimentan principalmente en el mar de Guinea durante los meses de abril, mayo y junio, por no reinar allí ningún viento reglado en aquella estacion; y mas abajo, yendo á Loango, la época de estos temporales en el mar contiguo á sus costas, son los meses de enero, febrero, marzo y abril. De la otra parte de Africa, en el cabo de Guardafú, se levantan esa suerte de borrascas en el mes de mayo, y las nubes que las producen están ordinariamente al norte, como las del cabo de Buena-Esperanza.

Así pues, todas aquellas tempestades son producidas por vientos que salen de una nube y tienen determinada direccion, ya sea de norte á sur, ó ya del nordeste al sudoeste, etc.; pero hay otra especie llamadas huracanes, cuya violencia es aun mucho mayor, y en las cuales parece que soplan de todos lados los vientos y tienen un movimiento vortiginoso á que nada puede resistir. La mas profunda calma precede ordinariamente á esas horribles tempestades, y el mar se ve tan terso como el cristal de un espejo; pero en un instante el furor de los vientos levanta las olas hasta las nubes. Hay parajes del mar en los cuales no se navega, por haber siempre en ellos alternativamente ó calmas ó huracanes de esta especie; y los Españoles acos-

tumbran llamarlos *calmas* y *tornados*. Los mas considerables están cerca de Guinea á 2 ó 3° de latitud norte, y tienen de trescientas á trescientas cincuenta leguas de longitud y otras tantas de latitud, lo que forma un espacio de mas de cien mil leguas cuadradas. Ya la calma, ó ya los huracanes, son casi continuos en la costa de Guinea; y á veces las embarcaciones están detenidas tres meses sin poder salir de ella.

El choque de dos ó mas vientos opuestos que llegan á un tiempo al mismo paraje, concurriendo á él como en un centro, produce entonces los torbellinos ó vórtices aéreos, en razon de la contrariedad de su movimiento, asimismo como las corrientes contrarias producen en el agua movimientos vortiginosos y abismos; pero cuando esos vientos encuentran otros opuestos que contrarrestan de lejos su accion, giran entonces al rededor de un grande espacio, en el cual reina una calma perpetua; y esto es lo que forma las calmas de que hablamos, y de las cuales es imposible á veces salir. En los globos de Senex están señalados esos puntos de mar, como y tambien las direcciones de los diversos vientos que ordinariamente reinan en todos los mares. Por lo que á mí hace, cierto me inclinaria á creer que la sola contrariedad de los vientos no pu-

diera producir este efecto (*) si la direccion de las costas y la figura propia del fondo del mar en aquellos parajes no contribuyesen á él: así que me figuro que las corrientes causadas efectivamente por los vientos, pero dirigidas por la

(*) La falta de equilibrio en distintas partes de la atmósfera parece una causa muy débil y del todo insuficiente para producir los violentos efectos á que dan lugar los huracanes; por cuanto su rompimiento podria solamente ocasionar lentas oscilaciones, y vientos en ninguna manera impetuosos, tanto menos, cuanto que la extraordinaria elasticidad del aire se presta sin mucha resistencia á todas las expansiones que se operan en la masa general. Segun el sentir de los neumáticos, deben atribuirse mas bien los huracanes á las reacciones químicas de toda suerte que se efectúan ya en la atmósfera y ya en el seno de la tierra, y á la súbita produccion de grandes cantidades de gases; al choque violento que ejercen contra el aire; y á los resortes expansivo y compresivo de este y de aquellos. La mutua y repentina pugna de todas estas fuerzas debe producir efectos espantosos; y nada hay seguramente mas probable que el atribuir á ellos los furiosos convulsivos de los huracanes. ¿De donde procede la furiosa detonacion y los estragos que produce el simple roce sobre una pequenísima cantidad de polvo que nada supone al parecer? Descompónese, por ejemplo, el amoniuo ó fulminato de plata, de oro, etc. frotado con las

figura de las costas y de las desigualdades del fondo del mar, concurren todas en aquellos parajes donde sus direcciones opuestas y contrarias forman los tornados de que se trata, en una planicie circundada por todas partes de una cordillera de montañas.

Los sumideros ó abismos no parece son otra cosa que unos movimientos vortiginosos del agua, causados por la accion de dos ó mas corrientes encontradas. El Euripo, cercano á las costas de Grecia, y tan famoso por la muerte de Aristóteles, absorbe y arroja alternativamente las aguas siete veces en el espacio de veinte y cuatro horas. Caribdis, que está inmediato al estrecho de Sicilia, despide y absorbe las aguas tres veces en el mismo tiempo; pero absolutamente hablando, se puede decir que carecemos

barbas de una pluma; y un horroroso estampido anuncia los crueles efectos de la súbita produccion de gases. Salta á menudísimos pedazos la cuchara de platino; hiéndese una mesa; vuelan astillas por todas partes; ábrense las peñas, y son arrojados sus trozos con furia inaudita é incomprensible, segun que sea conducida la operacion: y todo esto ¿de qué dimana? De una simple reaccion química promovida por mano del hombre. ¿Qué no podrá pues el inmenso poderio de la naturaleza cuando se proponga efectuarlas!

de toda seguridad acerca del número fijo de semejantes alternativas de movimiento en dichos abismos. El Dr. Placentia, en su tratado que intituló *Egeo redivivo*, dice que el Euripo tiene movimientos irregulares durante diez y ocho ó diez y nueve días en cada mes, y movimientos regulares en los once restantes, y que por lo común no crece mas de un pie, y rara vez llega á dos; añadiendo que los autores no están acordados sobre el flujo y reflujó del Euripo, pues unos dicen que acaece dos veces, otros siete, otros once, otros doce y otros catorce veces en veinte y cuatro horas; pero que habiéndolo observado Loirio seguidamente por espacio de un día entero, lo notó en cada seis horas, de un modo evidente, y con tan impetuoso movimiento, que podia cada vez hacer girar alternativamente las ruedas de un molino.

El vórtice mas escabroso de cuantos se conocen es el del mar de Noruega, cuya circunferencia tiene mas de veinte leguas, segun se asegura; el cual absorbe durante seis horas todo cuanto indistintamente se encuentra en sus cercanias, agua, ballenas, navíos; y en otro igual espacio de tiempo arroja lejos de sí lo que antes habia tragado.

Ninguna necesidad hay de suponer en el fondo del mar sumideros ó abismos que absorban

continuamente las aguas, para dar razon de estos remolinos; puesto que sabemos que siempre y cuando tiene el agua dos direcciones encontradas, la composicion de entrambos movimientos produce otro circular ó vortiginoso, en cuyo centro parece que se forma un vacío, conforme puede observarse en muchos parajes cerca de los machones que sostienen los arcos de los puentes, señaladamente en los rios que son rápidos. Lo propio sucede en los vórtices ó sumideros del mar, los cuales proceden del movimiento de dos ó mas corrientes contrarias; y como el flujo y reflujó son la causa principal de las corrientes, de suerte que durante el primero están dirigidas hácia un lado, mientras que siguen direccion opuesta durante el segundo, no es de admirar que los remolinos resultantes de aquellas atraigan y absorban por el espacio de algunas horas cuanto los rodea, y que despues, en otro igual espacio de tiempo, despidan cuanto hubieron atraído.

Infiérese de lo dicho que los abismos ó remolinos son movimientos vortiginosos del agua, producidos por corrientes encontradas, y los huracanes, torbellinos ó vórtices aéreos producidos por vientos contrarios. Estos huracanes son muy comunes en los mares de la China y del Japon, en el de las islas Antillas y en otros

muchos parajes, señaladamente cerca de los cabos y de las costas elevadas; pero todavía son mas frecuentes en tierra, y mas asombrosos á veces sus efectos. «Yo he visto, dice Belarmino, y no lo creeria á no haberlo visto, un foso enorme escavado por el viento, y la tierra arrojada sobre una aldea, de suerte que el paraje de donde fue sacada parecia un hoyo espantoso, y la aldea quedó absolutamente enterrada debajo de la misma tierra (1).» En la *Historia de la Academia de las ciencias* y en las *Transacciones filosóficas* se puede ver la descripción de los efectos de muchos huracanes que parecen incomprendibles, y que con dificultad se creerian si no los apoyase gran número de testigos oculares, inteligentes y verídicos.

Otro tanto sucede con respecto á las mangas ó bombas marinas, jamás vistas por los navegantes sin terror y asombro, las cuales son muy frecuentes en ciertas costas del Mediterráneo, sobre todo cuando el cielo está encapotado y soplan encontrados los vientos, especialmente en los cabos de Laodicea, de Grego y del Carmelo. La mayor parte de ellas son otros tantos cilindros de agua que caen de las nubes, sin embargo de que parece á veces que el agua del

(1) Belarmino, *De ascensu mentis in Deum*.

mar sube á lo alto, y señaladamente cuando se está á cierta distancia (1).

Pero es preciso distinguir dos especies de mangas ó bombas: la primera, que es de la que acabamos de hablar, no es otra cosa que una nube densa, comprimida, apretada y reducida á pequeño espacio por el choque de vientos opuestos y contrarios, que soplando á un mismo tiempo de muchos lados, la hacen girar con rapidez, en cuyo movimiento vortiginoso adquiere la figura de un cilindro, y hacen que se desplome el agua de golpe bajo la misma forma: es tan grande la cantidad de agua, y tan precipitada su caída, que si por desgracia una de estas bombas cayese sobre alguna embarcacion, desde luego la haria pedazos y la sumergiria en un momento. Aseguran, y acaso no sin razon, que se rompe la manga si se disparan contra ella algunos cañonazos con bala, y que aquella conmocion del aire la hace cesar con bastante prontitud; lo cual coincide con el efecto de las campanas que se tocan para ahuyentar las nubes tempestuosas.

La otra especie de bomba se llama *tifon*, y no pocos autores la confunden con el huracan, sobre todo cuando hablan de las tempestades

(1) Véanse *Voyages de Shaw*, tomo 2, pág. 56.

del mar de la China, que realmente es propenso á uno y otro, bien que procedan entrambos fenómenos de causas muy diversas. Este meteoro no baja de las nubes, como la primera especie de bombas, ni es tampoco únicamente producido por el movimiento vortiginoso de los vientos como el huracan; sino que se levanta del mar hácia las nubes con gran violencia: y aunque se parece á los torbellinos ó vórtices que se levantan de la tierra remolinando, su origen sin embargo es enteramente distinto. Cuando soplan encontrados los vientos con impetu furioso y violento, rueda frecuentemente el huracan envuelto en torbellinos de arena y de tierra, arrebatando en su remolino y trasportando casas, árboles y animales. Los tifones, por lo contrario, permanecen en un mismo paraje, y no tienen mas causa que la de los fuegos subterráneos, pues el mar está entonces en una grande efervescencia, y tan impregnado el aire de exhalaciones sulfúreas, que el cielo parece cubierto de una corteza de color de cobre, sin embargo de no haber nube alguna, y de poderse percibir el sol y las estrellas por entre aquellos densos vapores. Puédese sin duda atribuir á esos fuegos subterráneos el estar templada durante el invierno el agua del mar de la Chi-

na, donde son frequentísimos los tifones (1).

Pongamos algunos ejemplos del modo con que se forman los tifones y bombas, y empecemos por lo que dice Thevenot en su *Viaje de Levante*: «Vimos bombas, dice, en el golfo Pérsico, entre las islas Quesomo, Lareca y Ormus, y creo que muy pocos las han considerado con la atención que yo lo hice en el encuentro que acabo de referir, y que acaso no se han hecho nunca acerca de ellas las observaciones que me proporcionó la casualidad. Espondrélas aquí con la misma sencillez que observo en todo el discurso de mi viaje, á fin de que sean las cosas mas sensibles y fáciles de comprender.

«La primera que se presentó á nuestra vista estaba á la parte del norte ó tramontana, entre nosotros y la isla Quesomo, á tiro de fusil del navío, que tenia entonces la proa á greco-levante ó nordeste. Al principio percibimos que el agua hervia en aquel paraje, y estaba levantada cerca de un pie de la superficie del mar; su color era blanquecino, y en la parte superior se veia como un humo negro algo denso, de suerte que imitaba con mucha propiedad el de un monton de paja á que se hubiese pegado fuego, pero que todavía no hiciese mas que hu-

(1) *Actaerudit. Lips.*, suplemento, tomo 1, pág. 405.
TOMO V. II

mear : esto ocasionaba un ruido sordo , semejante al de un torrente que corre con mucho ímpetu por un valle profundo ; pero á ese ruido acompañaba otro algo mas penetrante , parecido á un fuerte silbo de culebras ó de gansos. Poco despues vimos como una canal oscura , del grueso al parecer de un dedo , muy semejante á una humareda que va subiendo á las nubes girando con mucha velocidad , y el mismo ruido continuaba siempre ; pero la luz hizola desaparecer bien luego de nuestra vista , y conocimos que se habia disipado la bomba en que habia dejado de elevarse : asi que no escedió su duracion de medio cuarto de hora. Disipada esta , vimos otra á la parte del mediodia , la cual empezó del mismo modo que la precedente ; y casi al mismo tiempo se formó otra semejante al lado de aquella hácia el poniente ; é inmediatamente una tercera al lado de la segunda ; pudiendo estar la mas distante á tiro de mosquete de nuestro navío , y pareciendo todas tres como tres montones de paja , de pie y medio ó dos pies de alto , que exhalaban mucho humo y hacian el mismo ruido que la primera. Consecutivamente vimos otras tantas canales ó conductos que bajaban desde las nubes á los parajes en que el agua estaba elevada , y cuyo ancho , por el extremo asido á la nube , vendria á ser como

el extremo mas ancho de un clarín ; y tenia la misma figura , para esplicarme con mas claridad , que puede hacer la ubre de un animal tirada perpendicularmente por algun peso. Los referidos conductos parecian transparentes y de color blanco pálido , originado á mi parecer del agua contenida en ellos , puesto que estaban ya formados antes de atraer el agua , segun se puede inferir de lo que diremos luego : y cuando estaban vacíos , no se divisaban , de la misma suerte que sucede en un tubo de cristal muy claro , que espuesto á la luz delante de nuestra vista , á alguna distancia , no se distingue sino cuando está lleno de algun licor colorado. Esos conductos no eran rectos sino curvos en algunos parajes , y tampoco estaban perpendiculares , sino que seguian al contrario con mucha oblicuidad , desde las nubes á que parecian asidos , hasta los parajes de donde tomaban el agua ; siendo lo mas particular que , habiendo sido impelida del viento la nube á que estaba asido el segundo de los tres conductos , este la siguió sin romperse y sin apartarse del sitio de donde atraia el agua ; y pasando por detrás del conducto de la primera , estuvieron algun tiempo cruzados á la manera de aspa de san Andres. Todos tres al principio eran del grueso de un dedo , si esceptuamos el extremo que tocaba á

la nube, que segun deixo ya dicho, lo era mucho mas; pero luego despues se aumentó considerablemente el primero de los tres. Nada mas puedo decir de los otros dos; pues el último que se formó, casi no duró mas que el que habíamos visto á la parte del norte. El segundo del lado del mediodía duró cerca de un cuarto de hora; pero el primero del mismo lado duró algo mas, y fue el que nos causó mas temor: y de aquel me resta decir alguna cosa. Al principio su conducto era del grueso de un dedo, despues se aumentó hasta el de un brazo, consecutivamente como el de la pierna, y por fin como el de un tronco de árbol de todo el grueso que puede abrazar un hombre. Por entre aquel cuerpo diáfano veíamos claramente el agua que subia serpenteando un poco, y á veces se disminuia algun tanto su grueso, ya por la parte superior, y ya por la inferior: entonces se parecia exactamente á un intestino lleno de alguna materia líquida, que se comprimiese con los dedos por la parte superior para hacerla bajar, ó por la inferior para hacerla subir; y me persuadí á que esta mudanza procedia de la violencia del viento, el cual hacia subir el agua con gran velocidad cuando comprimía el conducto por debajo, y bajar cuando le comprimía por encima. Despues de esto se disminuyó su

grueso, de suerte que era mas delgado que el brazo, al modo que se alarga un intestino estirándolo perpendicularmente: luego recobró el grueso de un muslo; consecutivamente volvió á ser delgado, y por fin ví que el agua elevada sobre la superficie del mar empezó á bajarse, y el extremo del conducto que tocaba en él, se separó y estrechó como si le hubiesen atado. La luz que nos vino entonces, por haberse desviado una nube, nos impidió ver mas al referido conducto, sin que por esto dejase yo de estar con cuidado algun tiempo, por si volvia á descubrirlo, respecto á que ya por tres ó cuatro veces el conducto de la segunda bomba del mismo lado de mediodía nos habia parecido romperse por su mitad, é inmediatamente volvíamos á verlo entero; lo cual procedia de la luz, que nos impedia ver la parte que parecia truncada: pero, por mas que observé con todo el cuidado posible, no volví á ver esta, ni se volvió tampoco á formar otra bomba alguna, etc.

« Dichas bombas son muy peligrosas en el mar, porque si cogen una embarcacion, hieren sus velas de tal modo que á veces la levantan, y dejándola caer despues, la precipitan al fondo; lo cual sucede principalmente cuando es un pequeño buque ó alguna barca: con todo, aun-

que no levanten otras veces la embarcacion, rompen sin embargo siempre todas sus velas, ó bien dejan caer en ella toda el agua que contienen, lo que con harta frecuencia la hace irse á pique. Por lo que á mí respecta, no me cabe duda que debe atribuirse á semejantes accidentes la pérdida de muchos buques, de que nunca se ha vuelto á tener noticia, respecto haber demasiados ejemplos de ellos en los que de positivo se sabe perecieron de esta suerte. »

Se me figura que hay muchas ilusiones de óptica en los fenómenos que nos refiere este viajero; pero á pesar de esto, he querido trasladar los hechos tales como creyó verlos, á fin de que ó bien se pueda verificarlos, ó por lo menos compararlos con los que refieren otros viajeros. He aquí la descripción que Le-Gentil hace de estas bombas en su *Viaje al rededor del mundo*: « A las once de la mañana, dice, estando la atmósfera cargada de nubes, vimos al rededor de nuestro buque, y á cosa de un cuarto de legua de distancia, seis bombas marinas, que se formaron con un ruido sordo, semejante al que hace el agua corriendo por canales subterráneos, y que fue aumentándose poco á poco, imitando el silbido que forman las jarcias de un navío cuando sopla un viento impetuoso. Al principio observamos que el agua hacia borbo-

tones, y se elevaba cerca de pie y medio sobre la superficie del mar; y encima de aquella ebullicion se dejaba ver una niebla, parecida á una densa humareda de color pálido, la cual formaba una especie de conducto que subia á la nube.

« Los conductos ó mangas de esas bombas se inclinaban á proporcion que el viento impelia las nubes á que estaban asidas; y no solamente no se desprendian, sin embargo del impulso de aquel, sino que parecia se estiraban para seguirlas, estrechándose y ensanchándose segun que la nube subia ó bajaba.

« Estos fenómenos infundieron gran pavor; y nuestros marineros, en vez de animarse, aumentaban el susto con sus discursos. Si estas bombas, decian, vienen á descargar en nuestro buque, lo levantarán, y dejándolo caer despues, lo echarán á pique; otros (y estos eran los oficiales) respondian con tono magistral que no levantarían la embarcacion, pero que, viniendo á encontrar con ella en su camino, este obstáculo rompería la comunicacion que tenian con el agua del mar, y que toda aquella de que estaban llenas caería perpendicularmente sobre el combés del navío y le haría pedazos.

« Para precaver esta desgracia se aferraron las velas, y se cargó la artillería, por pretender

los marineros que el estruendo del cañon rompe las bombas mediante la agitacion del aire, y las disipa; pero no tuvimos necesidad de recurrir á este remedio, porque despues que hubieron corrido en torno del buque por espacio de diez minutos, unas á un cuarto de legua, y otras á menos distancia, vimos que se iban angostando poco á poco los conductos, que se separaban de la superficie del agua, y que por fin se disiparon enteramente (1).»

Segun la descripcion que estos dos viajeros hacen de las bombas, parece que son producidas, á lo menos en parte, por la accion de un fuego ó de un humo que se eleva con gran violencia del fondo del mar; y que son muy diferentes de la otra especie de bomba ó vórtice producido por la accion de vientos encontrados, y por la compresion forzada y la súbita resolucion de una ó muchas nubes, como lo describe Shaw. «Las bombas, dice (2), que he visto, me han parecido otros tantos cilindros de agua, desprendidos de las nubes; aunque por la reflexion de las columnas que bajan, ó por las gotas que caen, separándose del agua que contienen, parece á veces, y principalmente

(1) Tomo 1, pág. 191.

(2) Tomo 2, pág. 56.

cuando se está á alguna distancia, que se levanta el agua del mar. Puede esplicarse este fenómeno con suponer que, estando congregadas las nubes en un mismo sitio por vientos opuestos, la violencia de su compresion las obliga á condensarse y á bajar en remolino.»

Todavía falta adquirir muchos hechos para poder dar una esplicacion completa de estos fenómenos. Lo que únicamente me parece es que si bajo las aguas del mar hay terrenos mezclados de azufre, betun y minerales, segun que no es posible casi dudarlo, puédesse concebir muy bien que llegando á inflamarse aquellas materias, engendran gran cantidad de aire (1), semejante al que produce la pólvora, que impelido por su asombroso enrarecimiento, se escapa y sube con rapidez, elevando el agua y formando esas bombas que se levantan del mar hácia la atmósfera; y de la misma suerte, si por la inflamacion de las materias sulfúreas que contiene una nube, se forma una corriente de aire que baje perpendicularmente hácia el mar desde la misma, todas las partes acuosas que contiene pueden seguir la corriente de aire y formar una bomba que baje al mar desde la at-

(1) Vèase *Analyse de l'air* de Hales; y *Traité de l'artillerie* de Mr. Robins.

mósfera. Sin embargo, es preciso confesar que no es enteramente satisfactoria la esplicacion de esta especie de bombas, asimismo como la que dimos del remolino ó movimiento vortiginoso de los vientos y de la compresion de las nubes, por quanto podria replicárse nos con razon que las tales bombas ó mangas, cuyo descenso es perpendicular desde las nubes, se verian con mucha mas frecuencia, tanto en la tierra como en el mar, si realmente dependiesen de las causas que hemos señalado (*).

(*) Los gases hidrogenados, sulfurados, carburados, etc., etc., que segun los neumáticos circulan de continuo por las entrañas del globo terráqueo y por el anchuroso espacio atmosférico, son efectivamente la causa de que dimanán las mangas ó bombas marinas y los tifones, no menos que los huracanes y torbellinos, segun hemos observado ya, y todo género de tempestades.

Los fluidos eléctrico, magneto-eléctrico y otros sin duda, que nos son desconocidos, ejercen los mas violentos efectos por todas partes. Aquí las aguas se descomponen para producir el gas inflamable, allí se hienden las peñas, estallando con horrendo estampido por la asombrosa presion de los vapores producidos. Un golpe eléctrico arrastra dos gases á su condensacion, y súbito se derraman torrentes de agua. ¡Qué de corrientes impetuosas agitan la atmósfera en la superficie del globo, arrancan de cuajo

La *Historia de la Academia*, del año de 1727, hace mención de una manga ó bomba terrestre que se vió en Capestan cerca de Beziers, la cual á manera de columna bastante oscura bajaba de una nube hasta el suelo, disminuyendo

los árboles y las casas, y talan y destrozan y devastan regiones enteras en su curso arrebatado! ¡Qué de furiosos huracanes, envueltos en horribles nubes, precipitan un diluvio de aguas entre horrendos relámpagos y centellas, semejando al antiguo caos debajo de los trópicos! Allí se chocan los vientos en rodadora pugna; allí los tifones y bombas marinas presentan el espectáculo mas horroroso; suben hasta el cielo las olas, y las nubes se precipitan á la manera de inmensas columnas sobre la mar en medio de los redoblados estampidos del trueno. ¡Desgraciada la nave que envolvese una bomba en su curso vagabundo!

Tal vez pareceria aventurada esta opinion, si los fenómenos eléctricos no acompañasen constantemente á estos espantosos meteoros, y si los mismos gases aun no se manifestaran palpablemente á nuestros ojos. Los marinos han tenido ocasion de observarlos y de reconocer que eran los precursores y la causa de las tormentas. «Si se calma el viento sudoeste (dice el capitán Williams enseñando como puede preverse una tormenta en el golfo de Bengala); si soplan sucesivamente ligeros vientos de todos los puntos al horizonte, interrumpidos al propio

siempre de anchura á medida de su proximidad á la tierra, donde terminaba en punta. Esta bomba, conducida por el viento que soplabá del oeste al este, iba acompañada de una como densa humareda, y de un bramido semejante al del

tiempo con calmas; si el horizonte está mas claro de lo acostumbrado; en fin, si se pegan telas de araña á los cables: se puede desde luego contar con una borrasca.

Patrin asegura que él ha visto salir las mofetas ó gases subterráneos por entre las quiebras de un peñasco, de la misma suerte que sale el humo de una pipa; pero al punto que entran en contacto con el aire, tomaban la consistencia y el aspecto de varios hilos de araña entrelazados, y se pegaban á las bóvedas de la galería. Lo propio aseguran cuantos han descendido á minas y lugares subterráneos; y las telas de araña de que habla Williams, y que han visto otros marinos, no son otra cosa que emanaciones gaseosas de la misma naturaleza. Estas son las que producen los globos subterráneos tan temidos por los infelices mineros; y estas son asimismo las que forman el ojo de buey en el cabo de Buena-Esperanza, que presagia los mas horriblos temporales cuando está la mar todavía en apacible bonanza. Nuestro ilustre Séneca parece que habia adivinado ya esta verdad cuando dice en sus *Cuestiones naturales*, lib. v, cap. xii: *Sunt quædam genera ventorum, quæ ruptæ nubes et in prorum solute præmittunt. Hos Græci ventos* *εὐεργετῶν*

mar cuando está muy agitado, arrancando en su tránsito una multitud de renuevos de olivo, desarraigando los árboles, y hasta un gran nogal que trasportó á cuarenta ó cincuenta pasos, y dejando señalada su direccion con un dilatado surco, á la manera de camino muy trillado, por

*vocant. Qui hoc, ut puto, modo sunt. Cum magna inæqualitas ac dissimilitudo corporum, quæ vapor terrenus emittit, in sublime eat.... ex tanta discordia corporum inter se pugnantium, cum in unum conglobata sunt, verissimile est quasdam causas effici nubes et intervalla inter illas relinqui fistulosa, et in modum tibie angustæ. His intervallis tenuis includitur spiritus; qui majus desiderat spatium, cum everberatus parum libero incauit.... Idem credibile est fieri et in procellis... Y mas adelante, cap. xiv, sub fin.: *Ex illis ergo subterraneis nubibus sciemus nutriri inter obscura flatu, etc., etc.* Plinio asimismo parece no menos ilustrado acerca del particular. si consultamos lo que dice en su *Historia natural*, lib. ii, cap. xlviii: *Nunc de repentinis flatibus qui exhalante terra, ut dictum est, coorti, rursusque dejecti, interim obducta nubium cute multifformes existant. Vagi quippe et ruentes torrentium more, tonitrua et fulgura edunt.... Sin vero depresso sinu aretius rotati effregerint, sine igne, hoc est, sine fulmine, vortice faciunt, qui tiphon vocatur... Quod si majore depresso nubis eruperit specu, sed minus lato quam procella, nec sine fragore, turbinem vocant proxima queque prostermentem.**

el cual podían pasar tres coches de frente. Aparecióse otra columna de la misma figura, pero que en breve se unió con la primera; y luego que ambas hubieron desaparecido, cayó gran cantidad de granizo.

Esta suerte de bomba parece distinta de las dos anteriores, pues no se dice que contuviese agua; y así por la descripción precedente, como por la explicación que de ella hizo Mr. Andoque cuando dió cuenta á la Academia de la observación de este fenómeno, se puede creer que la tal bomba solo era un torbellino de aire condensado, al cual hacían visible el polvo y los vapores densos que contenía (1). En la misma *Historia* (2), se habla de una bomba que se vió en el lago de Ginebra, y era como una columna, cuya parte superior tocaba en una nube bastante oscura, y la inferior, mas angosta, terminaba un poco antes de llegar á la superficie del agua. Ese meteoro solo duró algunos minutos, y en el instante en que se disipó, se percibió un vapor denso que subía del paraje en que habia aparecido, en el cual hervían las aguas del lago haciendo al parecer esfuerzo para elevarse. El aire estaba muy sereno al tiempo que

(1) *Histoire de l'Académie*, año 1727, pág. 4 y sig.

(2) *Histoire de l'Académie*, año 1741.

se descubrió esa bomba, y despues de disiparse no se esperimentó viento ni lluvia. « No obstante lo que ya sabemos, dice el Historiador de la Academia, en orden á las bombas marinas, tal vez esta puede ser una nueva prueba de que no se forman por el solo contraste de los vientos, y que casi siempre son producidas por alguna erupcion de vapores subterráneos, ó quizás de volcanes, de los cuales es notorio no estar esento el fondo del mar; y acaso tambien los remolinos de aire ó vórtices aéreos y los huracanes, que comunmente se cree ser la causa de esta especie de fenómenos, no son sino el efecto ó resulta accidental de ellos (1). »

SOBRE LA VIOLENCIA DE LOS VIENTOS MERIDIONALES EN
ALGUNAS REGIONES SEPTENTRIONALES.

Los viajeros rusos han observado que en la entrada del territorio de Milim hay á la orilla izquierda del río Lena una gran llanura cubierta enteramente de árboles derrocados, y que todos ellos están tendidos del sur al norte, ocupando una estension de muchas leguas; de suerte, que todo aquel distrito, que en otro tiempo estuvo

(1) *Ibidem*, año 1741, pág. 20.

poblado de un espeso bosque, se halla actualmente sembrado de árboles en dicha direccion. Efectos semejantes de los vientos meridionales en el norte, se han observado asimismo en otras partes. En Groenlandia reinan vientos tan impetuosos, principalmente durante el otoño, que las casas se conmueven y abren de arriba abajo, y las tiendas y los barcos son arrebatados por los aires. Los Groenlandeses aseguran aun, que cuando quieren salir para poner sus barcos en paraje donde estén resguardados, tienen precision de ir á gatas, por temor de ser juguete de los vientos. En el verano se experimentan tambien semejantes temporales que agitan notablemente al mar y hacen dar vueltas en el aire á las barcas. Las tempestades mas violentas y temibles vienen del sur, ruedan al norte, y se calman allí, época en la cual es arrebatado de su sitio el hielo de las bahías, y esparcido por el mar en trozos enormes (1).

(1) *Hist. gen. des voyages*, tom. 18, pág. 22.

SOBRE LAS MANGAS Ó BOMBAS MARINAS.

MR. de la Nux, á quien he tenido ocasion de citar muchas veces en mi obra, y que vivió mas de cuarenta años en la isla de Borbon, ha visto gran número de mangas ó bombas marinas, y se ha servido comunicarme sus observaciones sobre este fenómeno, las cuales he creído deber extractar aquí.

Las bombas marinas que vió este observador se formaron en dias de calma y en los intervalos de pasar el viento de la parte del norte á la del sur, sin embargo de haber visto una que se formó antes del paso del viento de una parte á otra, y aun durante un viento de norte, esto es, mucho antes de haber cesado este viento. La nube de que dependia aquella bomba, y á la cual estaba asida, era todavia impelida con violencia; y el sol se manifestaba al propio tiempo detrás de la misma, respecto á la direccion del viento. Esto acaeció el dia 6 de enero, á cosa de las once de la mañana.

Esas bombas se formaron tambien de dia, en nubes separadas, al parecer muy densas, de

mucha mas estension que profundidad, y bien terminadas por debajo paralelamente al horizonte; y la parte inferior de dichas nubes se veía siempre muy oscura.

Todas esas bombas se manifestaron al principio en figuras de conos inversos, cuyas bases eran de mayor ó menor diámetro.

De las diferentes bombas que se anunciaban por conos inversos, y que estaban á veces asidas á la misma nube, algunas no llegaron á tener su entero efecto; otras se disiparon á corta distancia de la nube; y otras finalmente bajaron hácia la superficie del mar, y al parecer llegaron muy cerca de ella en figura de largo cono comprimido, muy estrecho y puntiagudo por la parte inferior. Una canal ó cavidad blanquecina, trasparente, y de casi la tercera parte del diámetro del cono, se estendía en el centro del mismo y en toda su longitud, cuyos dos lados eran muy oscuros, sobre todo al principio de la aparición.

Esas bombas marinas fueron observadas de un sitio de la isla de Borbon, trescientas cincuenta varas sobre el nivel del mar; y ordinariamente se veían á tres, cuatro ó cinco leguas de distancia del paraje de la observacion, que era la misma casa del observador.

He aquí la descripcion circunstanciada de las mismas.

Cuando el extremo de la bomba ó manga, el cual es entonces muy agudo, ha bajado como la cuarta parte de la distancia que hay desde la nube hasta el mar, empieza á notarse en él estando por lo comun en calma y de color blanco trasparente, una pequeña nebrura circular, efecto de la agitacion ó movimiento vortiginoso del agua: segun va bajando la punta de esta manga, forma el agua borbotones, con tanto mayor ímpetu quanto mas se acerca dicha punta á la superficie del mar, cuya agua se levanta sucesivamente en espiral á mas ó menos altura, y cerca de veinte y tres pies en las bombas mas gruesas. El extremo de la manga está siempre encima del remolino, cuyo grueso es proporcionado al de la bomba que le escita, y no parece que llega á la superficie del mar de otro modo que uniéndose al remolino que se levanta del mismo.

Grandes y pequeños conos de bombas marinas se ven á veces salir de la misma nube, unos como filamentos, y otros algo mas gruesos; y asimismo suelen desarrollarse con harta frecuencia diez ó doce pequeñas bombas completas, cuya mayor parte se disipa á brevísimo tiempo de su salida, y retroceden visiblemente á su nube: en este último caso se ensancha repentinamente la manga hasta su estremidad inferior,

y representa un cilindro suspenso de la nube, rasgando por abajo, y de poca longitud.

Las bombas de base ancha, esto es, las grandes bombas, se ensanchan insensiblemente por toda su longitud y por su parte inferior, la cual parece retirarse del mar y retroceder hácia la nube. Disminúyese poco á poco el remolino que escitan en el agua; la manga ó la bomba se ensancha en breve por su parte inferior, y toma una figura casi cilíndrica; y en aquel estado se ve al parecer entrar el agua en la nube con abundancia y con un movimiento giratorio muy veloz por los dos lados del conducto que se ensancharon; y al fin, encogiéndose sucesivamente esta especie de cilindro, se desvanece la apariencia de la bomba.

Las bombas mas gruesas tardan mas en disiparse, en términos de que algunas de ellas duran mas de media hora.

Frecuentemente sobrevienen fuertes aguaceros, que caen del mismo paraje de la nube de donde salieron las bombas, y á las cuales á veces están unidas todavía, impidiendo por lo comun ver otras bombas que todavía no se han disipado. «Yo he visto claramente, dice Mr. de la Nux, dos de estas bombas el día 26 de octubre de 1755, al mismo tiempo que caía un charron, el cual se aumentó de modo que me las ocultó.»

El viento ó la agitacion del aire inferior debajo de la nube, no rompe las bombas grandes ni pequeñas, y el único efecto de su impulsión es desviarlas de la perpendicular: las mas pequeñas forman curvas muy notables, y á veces tortuosidades tales que la estremidad que toca en el agua del mar, está muy distante de la perpendicular de la otra estremidad que baja de la nube.

Una vez que se vió llover de las nubes de que salen las bombas marinas, ya no se forman desde entonces otras nuevas.

«El día 14 de junio del año de 1756, á las cuatro de la tarde, me hallaba yo, dice Mr. de la Nux, á la orilla del mar, en sitio de veinte y tres á veinte y nueve pies mas elevado que su nivel, y ví salir de una misma nube doce ó catorce bombas completas, de las cuales solo tres eran considerables, y señaladamente la última. El conducto del medio de la manga tenia tal transparencia, que no me impedía ver las nubes en que daba la luz del sol, por detrás de ella, respecto de mi situacion. La nube que produjo tantas bombas se estendia con corta diferencia del sudeste al noroeste: y esta grande bomba, de que únicamente se trata aquí, me quedaba hácia el sur-sudoeste: el sol estaba ya muy bajo, pues nos hallábamos en los días mas cortos.

No vi caer ningun aguacero de la nube, y su elevacion podia ser cuando mas de mil ciento hasta mil seiscientas varas.

— Cuanto mas cargado está el cielo de nubes, tanta mayor facilidad hay de observar las bombas marinas y todos los fenómenos que las acompañan.

Mr. de la Nux se figura, quizás con razon, que esas bombas no son otra cosa sino unas porciones viscosas de la nube, arrastradas por diferentes remolinos, esto es, por los vórtices del aire superior encerrado en las moles de las nubes de que el nublado total se compone.

Parece que se comprueba esta opinion con su tenacidad, ó por mejor decir su coherencia, pues hacen toda suerte de inflexiones ó curvaturas, y hasta en sentido contrario, sin romperse. En efecto, si la materia de las bombas no fuese viscosa, ¿pudiéramos acaso concebir de que modo se encorvan y obedecen á los vientos sin romperse? Si todas sus partes no tuviesen mucha adherencia entre sí, el viento las disiparia, ó por lo menos las haria mudar de figura; y siendo esta constante en las bombas, así grandes como pequeñas, es indicio casi evidente de la tenacidad viscosa de la materia de que se componen.

Así pues, la materia principal de las bombas

es una sustancia viscosa (*) contenida en las nubes, y cada bomba se forma por un vórtice aéreo encerrado en ellas, y que hinchando la inferior, la atraviesa y baja con su tegumento de materia; y como las bombas completas bajan todas desde la nube hasta la superficie del mar, el agua debe entonces comoverse, hervir á borbotones y remolinar en el paraje hácia donde se dirige la estremidad de la manga, por efecto del aire que sale de ella como del cañon de un fuelle: y los efectos de aquel fuelle en el mar se aumentarán segun se acerque á él dicho cañon, y que llegando á ensancharse el orificio de esa especie de conducto, deje salir mas cantidad de aire.

Se ha creido erradamente que las bombas marinas sacaban agua del mar y contenián gran cantidad de ella, fortificándose esta preocupacion con las lluvias ó aguaceros que caen mu-

(*) Véase la nota anterior. Parece que Mr. de la Nux y con él Buffon quisieron copiar la opinion de Plinio en este punto. He aqui lo que dice el Naturalista romano en el lib. II, cap. XLIX: *Pit et caligo belluæ similis, nube dira navigantibus. Vocatur et columna, cum spissatus humor, vigensque ipse se sustinet. Ex eodem genere et in longam veluti fistulam nubes aquam trahit.*

chas veces en los contornos de las bombas. El conducto de enmedio de todas ellas es siempre trasparente, de cualquier lado que se mire; y si el agua del mar sube al parecer, no es por aquella canal, sino tan solamente por sus paredes. Casi todas las bombas padecen inflexiones, que ordinariamente tienen la figura de una S, cuya cabeza está en la nube, y la cola en el mar; por consiguiente, las bombas de que hablamos no pueden contener agua, ni para verterla en el mar, ni para subirla á la nube: así que solamente son terribles por el ímpetu que trae el aire al salir por su orificio inferior; pues todos los que tengan proporcion de observarlas, podrán certificarse de que solo se componen de aire encerrado en un nublado viscoso é impedido por su movimiento vortiginoso hácia la superficie del mar.

Mr. de la Nux ha visto bombas marinas al rededor de la isla de Borbon en los meses de enero, mayo, junio y octubre, que equivale á decir, en todas las estaciones del año; y tambien las ha visto en tiempo de calmas y reinando vientos muy recios: sin embargo, puede asegurarse que son raros estos fenómenos, y casi no se observan sino en el mar, porque la viscosidad de las nubes no puede proceder sino de las partes bituminosas y crasas que el calor del sol y los

vientos estraen de la superficie de sus aguas, y que se encuentran acumuladas en nubes bastante cercanas á la misma; y esta es la razon de no observarse semejantes bombas en tierra, donde no hay, como en el mar, abundancia de partes bituminosas y oleaginosas que pudiese fácilmente desprender la accion del calor. Sin embargo, suelen verse algunas á veces, y aun á grandes distancias del mar, lo cual puede acaecer siempre que las nubes viscosas son impelidas con rapidez por un viento recio hácia la tierra. Mr. de Grignon vió en el mes de junio de 1768, en Lorena, en un cerro cerca de Vauvillier, que forma parte de la usurpacion de los Vosgos, una bomba muy bien formada que tenia cerca de ciento diez y seis varas de alto: su figura era semejante á una coluna, y tenia comunicacion con una grande nube muy densa, é impelida por uno ó muchos vientos violentos, que hacian girar rápidamente la bomba, y producian relámpagos y truenos. Esta bomba solo duró de siete á ocho minutos, y se rompió contra la base del cerro, que tiene de seiscientos á setecientos pies de elevacion (1).

Muchos viajeros han hablado de las bombas

(1) Nota comunicada por Mr. de Grignon á Mr. de Buffon, con fecha de 6 de agosto de 1777.

marinas (1); pero nadie las ha observado tan bien como Mr. de la Nux. Algunos dicen, por ejemplo, que se levanta un humo negro del mar cuando se forman las mangas; pero podemos asegurar que esa apariencia es falaz, y que depende únicamente de la situación del observador. Si está colocado en un paraje suficientemente elevado para que el remolino que excita la bomba en el agua no supere respecto de su vista el horizonte sensible, no verá sino agua que se levanta y vuelve á caer en lluvia, sin ninguna mezcla de humo; y esto se conocerá con la mayor evidencia si el sol alumbra el lugar en que acaece el fenómeno.

Las bombas de que acabamos de hablar no

(1) El fenómeno conocido con el nombre de manga ó trompa marina es producido por dos vientos que chocan uno contra otro cuando encuentra una nube la cual se condensa y gira rápidamente absorbiendo todas las sustancias bastante ligeras, que se encuentran en su inmediacion, por medio del rápido movimiento circular que se verifica cuando la atmósfera está despejada: las mangas tienen ordinariamente movimiento perpendicular; mas cuando son impelidas por el viento, se mueven en direccion oblicua. Algunos fisicos suponen que son muy peligrosas para las embarcaciones á pesar de que algu-

tienen relacion alguna con las efervescencias y humos que los fuegos de los volcanes del fondo del mar escitan algunas veces, y de que en otra parte hemos hecho mencion; motivo por el cual no contienen ni ocasionan ningun humo, y son además bastante raras en todas partes. Suélense ver sin embargo con mas frecuencia en las regiones de los climas cálidos, y asimismo en aquellas donde son mas ordinarias las calmas y mas inconstantes los vientos; y tal vez se verán tambien con mas frecuencia en los contornos de las islas y cerca de las costas, que en alta mar.

nos navegantes aseguran que solo descienden en forma de lluvia violenta: sin embargo, parece que las embarcaciones menores podrian zozobrar en estos casos si llevasen mucha vela.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE

PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO XVI.

DE LOS VOLCANES Y TERREMOTOS.

Los montes ardientes llamados volcanes contienen en sus senos el azufre, betun y demas materias que sirven de pábulo á un fuego subterráneo, cuyo efecto, mas violento que el de la pólvora y el rayo, en todos tiempos ha asombrado á los hombres y asolado la tierra (1). Un volcan es un cañon de inmenso volumen, cuya

(1) De los mas de los volcanes no apagados se eleva muy á menudo mas ó menos humo: mas las *erupciones* ó descargas de piedras, cenizas, lava, etc., acompañadas de altas columnas de fuego, esplosiones violentas y conmociones de la tierra, ocurren en intervalos irregulares. La esperiencia ha probado que cuanto mayor es la mole y elevacion de las monta-

boca de fuego, que á veces tiene mas de media legua, arroja torrentes de humo y de llamas, rios de betun, de azufre y de metal derretido, nubes de ceniza, arena y piedras, y suele lanzar á muchas leguas de distancia moles de peñascos ñas, son menos frecuentes las erupciones, aunque mas terribles.

El Stromboli, pequeño volcan de una de las islas Lipari, está casi siempre ardiendo; el Vesubio tiene erupciones mas frecuentes que el Etna, al paso que las inmensas cimas de los Andes, Cotopaxi, Tungurahua, etc. hacen apenas una erupcion en todo un siglo.

La erupcion mas extraordinaria que recuerdan los anales de la ciencia es la que en abril de 1815 verificó el monte Tomboro en Sumbawa, una de las islas del archipiélago Indico; pues los temblores de tierra y el estruendo que la acompañaron se sintieron en derredor hasta dos mil millas de distancia. En Java, que dista trescientas millas, se cubrió la atmósfera á medio dia de nubes de cenizas que cubrian el suelo: es incalculable el número de personas que fueron víctimas de esta catástrofe.

Los volcanes llamados de *cieno*, por arrojar solo esta materia en sus erupciones, son otra clase de fenómenos muy curiosos. Uno de estos, situado casi en el centro de la isla de Java, en una llanura abundante de manantiales salobres, se halla descrito del

tan grandes, que todas las fuerzas humanas reunidas no pudieran ponerlas en movimiento; siendo tan terrible el incendio y en tanta copia la cantidad de materias derretidas, calcinadas y vitrificadas que arroja el monte, que dejan se-

modo siguiente en la obra titulada *Batavian Transactions*, tomo IX: «Al acercarse á cierta distancia, se descubre una grandísima columna de humo, que se eleva y desaparece con intervalos de pocos segundos, pareciéndose á los vapores que levanta una violenta resaca; y se oye un ruido sordo como el de un distante trueno. Luego que nos hubimos acercado mas, no obstruyendo ya el humo la vista, observamos una mole semi-esférica, compuesta de tierra negra mezclada con agua, y de unos diez y seis pies de diámetro, la cual se elevó á la altura de unos veinte ó treinta pies, como si fuese impelida por una fuerza inferior. Esta masa estalló repentinamente con un ruido sordo, esparciendo en todas direcciones muchas partículas del mismo cieno; y dos ó tres segundos despues, volvió á elevarse la mole semi-esférica, estallando como antes. Este fenómeno volcánico continúa del mismo modo sin interrupcion... En la estación lluviosa sus explosiones son mas violentas.»

La montaña de Maccaluba, en Sicilia, y algunas colinas de Taman, en la Crimea, son tambien notables por sus erupciones cenagosas.

Es muy digno de observación el que en el antiguo

pultadas ciudades y bosques, cubren los campos hasta ciento y aun doscientos pies de grueso, y forman á veces colinas y montañas, que no son otra cosa que montones de las materias acumuladas. La accion de este fuego es tan grande, y tan violenta la fuerza de la esplosion, que con su reaccion produce terremotos bastante violentos para conmovier y hacer temblar la tierra, agitar el mar, trastornar los montes, y destruir las ciudades y los edificios mas sólidos, aun á distancias muy considerables.

Estos efectos, aunque naturales, se han mirado siempre como prodigios; y á pesar de que en pequeño vemos efectos del fuego semejantes á los de los volcanes, lo grande, de cualquier naturaleza que sea, tiene tanto derecho de asombrarnos, que no me admiro de que algunos autores hayan reputado estas montañas por respiraderos de un fuego central, y el pueblo por bocas del infierno. El espanto produce temor, continente las cordilleras principales no contengan volcanes, al paso que las estremidades de las penínsulas son los focos de estas convulsiones; siendo asi que en el nuevo Mundo se cuentan mas volcanes en la inmensa cordillera que recorre toda la costa del océano Pacifico, que en el antiguo continente con sus islas adyacentes.

y de este nace la supersticion: los habitantes de la isla de Islandia creen que los mugidos de su volcan son gritos de condenados, y sus erupciones efectos del furor y desesperacion de aquellos infelices.

Todo esto sin embargo no es mas que ruido, fuego y humo: en una montaña se encuentran venas de azufre, de betun y de otras materias inflamables; tambien se encuentran en ella minerales y piritas que pueden fermentar, y efectivamente fermentan, cuando están espuestas al aire ó la humedad: de uno y otro se suele hallar grandisima copia. El fuego que se introduce en ella causa una esplosion proporcionada á la cantidad de materias inflamadas, y sus efectos son tambien mayores ó menores en la misma proporcion. He aquí lo que es un volcan para el fisico, el cual puede fácilmente imitar la accion de estos fuegos subterráneos mezclando cierta cantidad de azufre y limadura de hierro, enterrándola á cierta profundidad y haciendo de este modo un volcan pequeño cuyos efectos son los mismos proporcionalmente que los de los grandes, pues se inflama por la sola fermentacion, lanza la tierra y las piedras de que está cubierto, hace humo, arroja llamas y forma esplosiones.

En Europa hay tres volcanes famosos: el

monte Etna en Sicilia, el Hecla en Islandia, y el Vesubio en Italia cerca de Nápoles. El monte Etna arde desde tiempo inmemorial. Sus erupciones son muy violentas, y tan abundantes las materias que arroja, que se puede cavar en ellas hasta veinte y seis varas de profundidad, á la cual se han encontrado pavimentos de mármol y vestigios de una ciudad antigua, que fue cubierta y enterrada bajo esta gruesa capa de lava, del mismo modo que la ciudad de Heracléa fue cubierta con las materias que arrojó el Vesubio. Formáronse nuevas bocas de fuego en el Etna en 1650, 1669 y en otros tiempos: las llamas y el humo de aquel volcan se ven desde Malta, que está á sesenta leguas; y este monte, que continuamente está humeando, vomita á veces con grande ímpetu llamas y materias de toda especie. En 1537 hubo una erupcion de este volcan que causó un terremoto en toda la Sicilia por espacio de doce dias, el cual derribó gran número de casas y edificios, y no cesó hasta haberse abierto una nueva boca de fuego que abrasó quanto habia en los contornos del monte hasta la distancia de cinco leguas. Las cenizas arrojadas por el volcan eran en tanta copia y arrojadas con tanto ímpetu, que fueron transportadas hasta Italia, e incomodaron á algunas embarcaciones que estaban distantes de Sicilia.

Farelli describe individualmente el incendio de aquel monte, á cuyo pie da cien leguas de circunferencia.

Este volcan (*) tiene al presente dos bocas principales, una mas estrecha que otra; ambas

(*) El monte Etna ó Gibelo está situado en la costa oriental de Sicilia, en la provincia de Catana. El cráter está á doce leguas y tres cuartos sud sudoeste de Mesina, y á tres y un cuarto norte noroeste de Catana, hácia los $37^{\circ} 45' 40''$ lat. norte, y los $18^{\circ} 43' 21''$ long. este. El Etna, así como los terrenos volcánicos de la península Itálica, forma al pie de la cordillera central de Sicilia los Neptuniarios, grupo independiente de la constitucion geológica general. Está separado de dicha cordillera por el Cantara y el Simeto, que tienen sus fuentes inmediatas y lo circuyen. Su base, casi circular, tiene treinta y dos leguas de perimetro, y se compone de algunos montecillos cónicos de trescientos cincuenta á cuatrocientos sesenta y seis pies de elevacion, cada uno de los cuales termina en un cráter. Su altura es de once mil seiscientos treinta pies. Se distinguen en él tres regiones: la inferior, que es de notable feracidad, contiene tierras propias para el cultivo del trigo, viñedos y plantíos, cuyas producciones son las mejores de Sicilia; su poblacion es considerable, y se goza en ella una primavera perpetua. La region media está cubierta de árboles, y en ella vagan manadas de bueyes, cabras silvestres,

aberturas humean siempre, pero no despiden fuego sino en el tiempo de las erupciones; y aseguran haberse encontrado piedras arrojadas por este volcan á sesenta mil pasos de distancia.

En 1683 hubo en Sicilia un terremoto espantoso, causado por una erupcion violenta de aquel y jabalies. A siete mil trescientos cincuenta pies sobre el nivel del mar principia la tercera y alta region; el hielo y las nieves forman su carácter distintivo hasta cerca del cráter, del cual se exhala un calor vaporoso que las hace derretir. La boca del Etna tiene unos tres cuartos de legua de circunferencia, y las paredes interiores están revestidas de una costra de amoniaco y azufre de varios colores. Un viajero francés, Mr. d' Orville, que llegó hasta el borde del volcan, habiendo tomado la precaucion de atarse á unas cuerdas, percibió en el medio un cúmulo de materias de unos setecientos pies de elevacion y de setecientos á novecientos cincuenta y tres de circunferencia en su base. Las cavernas de esta montaña son muchas y espaciosas, y entre ellas la mas célebre es la de Proserpina. En la parte septentrional del monte hay un lago de unos tres cuartos de legua de circunferencia; y en el costado se ha abierto un cráter semejante al de Maccaluba, que no despide mas que materias térreas líquidas, y la arcilla que lo compone en gran parte es finísima y muy buscada por los alfareros. La materia brota algunas veces en forma de un

volcan, que destruyó enteramente la ciudad de Catana, y en solo ella hizo perecer mas de sesenta mil personas, sin contar las que murieron en otras ciudades y lugares comarcanos.

gran surtidor, aunque de ordinario sale á borbotones.

Cuando anuncia el Etna una próxima erupcion despide su cráter una humareda amarillenta, que poco tiempo despues se va ennegreciendo progresivamente. Al cabo de algunas semanas, y á veces de muchos meses, la lava bulle en la boca del cráter ó se derrama por los bordes, corriendo por la montaña abajo. Parece menos fluida que la del Vesubio, y su velocidad es de unos mil cuatrocientos pies por hora. Esta lava abrasa cuanto encuentra, y algunas veces se le han opuesto albarradas para contener sus inundaciones. Hay dos especies de lava: la del feldespato, y la basáltica. Cuéntanse unas treinta erupciones del Etna; de las cuales solo diez se han verificado por el cráter de la cumbre. Todavía se recuerda con espanto la de 1669, que cubrió de lava un espacio de cuatro leguas y tres cuartos de largo y unos tres cuartos de ancho, sobre un espesor de ciento diez y seis pies y medio. La de 1755 fue anunciada por el derretimiento de las nieves, que formó torrentes destructores; y segun Dolomieu, la corriente de lava fue entonces de tres leguas y un cuarto de largo, sobre un cuarto y medio de ancho y de doscientas treinta y tres de espesor. En la última erupcion en

El Hecla (*) arroja su fuego por entre los hielos y nieves de una tierra helada; y sin embargo, son sus erupciones tan violentas como las del Etna y demas volcanes de los países meridionales. Este volcan arroja mucha ceniza, piedra

1809 se abrieron en el pendiente de la montaña doce nuevas bocas, que arrojaron lava por espacio de muchas semanas.

(*) El Hecla ó Hekla está situado cerca de la costa sudoeste de la isla de Islandia, en el Sudland, á tres leguas y un cuarto del mar, y á siete y un cuarto sur sudeste de Skalholt. Su cumbre, á la cual se llega fácilmente en verano desde su última erupcion de 1766, está partida en tres cimas. Cuéntanse desde 1004 hasta 1766 veinte y dos erupciones de este volcan, que deben de haber sido muy considerables si se atiende á la gran cantidad de materias volcánicas esparcidas al rededor de este ignivomo y aun caidas en el mar inmediato, y á las pequeñas islas que estas grandes esplosiones han hecho salir de las aguas. El suelo inmediato á los cráteres consiste en un cúmulo de polvo de peñas sueltas y de cenizas, pero no ofrece lava; esta se halla á una gran distancia en las demas partes de la montaña, y forma muchas grietas y cuevas, en las cuales los habitantes ponen sus ganados á cubierto. En la cima hay muchas pequeñas cavidades que despiden humo; y el termómetro que al aire libre está bajo

pómez, y á veces, á lo que dicen, agua hirviendo: no se puede habitar á seis leguas de distancia del volcan, y toda la isla de Islandia es muy abundante de azufre. Las violentas erupciones del Hecla se pueden ver en Dithmar Bleffken.

El monte Vesubio (*), segun dicen los historicos, colocado en el suelo sube hasta 120° y aun hasta 150° (Fahrenheit). Esta montaña fue visitada y descrita en 1772 por José Banki, y en 1810 por sir Jorge Mackenzie. Olafson y Povelsen habian calculado la altura de esta montaña en tres mil ochocientos veinte pies: el general Roi le daba cinco mil trescientos sesenta y dos; y mas recientemente J. Hamley encontró que este volcan tenia cuatro mil setecientos cuatro pies de elevacion. Gliemann supone que estas medidas son falsas, y que la cima del Hekla no baja de seis mil setenta y seis pies de elevacion sobre el nivel del mar.

(*) Este volcan está situado á dos leguas y un tercio sur sudeste de Nápoles. Su elevacion sobre el nivel del mar es de tres mil novecientos treinta y dos pies. La cumbre de la montaña presenta la forma de un cono, y se compone de tierra quemada, cenizas y arena que ha arrojado el volcan en el discurso de los siglos. El cráter tiene próximamente milla y media de circunferencia; y su profundidad no pasa de cuatrocientos pies. Despues de la erupcion de 1794 perdió el cono gran parte de su elevacion, de resultas

riadores, no ha ardido siempre, ni empezó á arder hasta el tiempo del séptimo consulado de Tito Vespasiano y de Flavio Domiciano, en que habiéndose abierto su cima, vomitó este volcan á los principios piedras y peñascos, y despues fuego y llamas en tanta copia, que abrasaron dos ciudades del contorno, y tan espeso humo que oscurecia la luz del sol; y Plinio, queriendo examinar de cerca aquel incendio, quedó sofocado (1). Dion Casio refiere que aquella erupcion del Vesubio fue tan violenta, y arrojó cenizas y humos sulfúreos en tan gran cantidad y con tanto ímpetu, que llegaron hasta Roma, y aun mas allá del mar Mediterráneo, á Africa y Egipto. Una de las dos ciudades que fueron cubiertas con las materias que en esta primera erupcion arrojó el Vesubio, fue la de Herculano, que en estos últimos tiempos ha sido descubierta á mas de setenta pies de profundidad debajo de aquellas lavas, cuya superficie con el discurso del tiempo se habia transformado en tierra la-
de haberse hundido en la misma cavidad, que casi llenó enteramente. Pasa de treinta el número total de grandes erupciones, desde la acaecida en el año 79 de nuestra era, que causó la destruccion de Herculano.

1 Véase la *Epistola de Plinio el jóven á Tácito.*

brantía y estaba cultivada. La relacion del descubrimiento de Herculano anda en manos de todos, y lo que únicamente falta es que alguna persona versada en la historia natural y la fisica se tome el trabajo de examinar las diferentes materias que componen aquella capa de tierra de setenta pies de grueso, notando al mismo tiempo con cuidado la disposicion y situacion de las mismas materias, las alteraciones que han ocasionado ó sufrido ellas mismas, la direccion que han seguido, la dureza que han adquirido, etc.

Hay apariencias de que Nápoles está situado sobre un terreno hueco interiormente, y lleno de minerales inflamables; pues el Vesubio y la Solfatara parece tienen comunicaciones subterráneas, respecto que cuando arde el Vesubio, la Solfatara arroja llamas, las cuales cesan cuando suspende las suyas el Vesubio. La ciudad de Nápoles está, con corta diferencia, á igual distancia del Vesubio y de la Solfatara.

Una de las últimas y mas violentas erupciones del Vesubio fue la del año de 1737, en la cual la montaña vomitaba por muchas bocas grandes torrentes de materias metálicas derretidas é inflamadas, que se esparcian por los campos y entraban por fin en el mar. Mr. de Montelegre,

que comunicó esta relacion á la Academia de las ciencias, observó con horror uno de aquellos rios de fuego, y vió que su curso era de seis á siete millas desde su origen hasta el mar, su anchura de cincuenta á sesenta pasos, su profundidad de veinte y cinco á treinta palmos, y en ciertos valles de doscientos veinte; y que la materia que corría era semejante á la escoria que sale de las fraguas, etc. (1).

En Asia, señaladamente en las islas del oceano Indico, hay gran número de volcanes: uno de los mas famosos es el monte Albours cerca del Tauro, á ocho leguas de Herat; su cima humea continuamente, y arroja con frecuencia llamas y otras materias, con tanta abundancia, que toda la campiña de los contornos está cubierta de cenizas. En la isla de Ternate hay un volcan que arroja gran cantidad de materia parecida á la piedra pómez. Algunos viajeros pretenden que este volcan está mas inflamado y furioso en el tiempo de los equinoccios que en las demas estaciones del año, porque entonces reinan ciertos vientos que contribuyen á inflamar la materia que alimenta este fuego desde tan largo

(1) Véase *Histoire de l'Academie*, año 1737, pág. 7 y 8.

tiempo (1). La isla de Ternate, que solo tiene siete leguas de circunferencia, es una cima de montaña: subese siempre desde la playa hasta el medio de la isla, donde el volcan se levanta á una altura muy considerable, á la cual es muy difícil llegar. Son muchos los arroyos de agua dulce que bajan de la cumbre de la misma montaña; y cuando el aire está en calma y el tiempo es templado, se observa en aquel abismo abrasado menos agitacion que cuando reinan vientos recios y tempestades (2). Esto confirma lo que dejo dicho en el discurso precedente, y parece prueba con evidencia no venir de lo profundo del monte el fuego que espelen los volcanes, sino de la cima, ó por lo menos de una profundidad bastante corta; y que el foco del incendio no dista de la cumbre del volcan, porque, á no ser así, los vientos recios no podrian contribuir á su incendio. Algunos otros volcanes hay en las islas Molucas. En una de las islas Mauricias, á setenta leguas de las Molucas, hay un volcan cuyos efectos son tan violentos como los de la montaña de Ternate. La isla de Sorca, una de las Molucas, fue habitada en otro tiem-

(1) Véanse *Viajes de Argensola*, tomo I. (1)

(2) Véase *Voyage de Schouten*.

po, y habia en medio de ella un volcan en una montaña muy elevada. En 1693 vomitó aquel volcan tanta cantidad de betun y materias inflamadas, que se formó un lago de fuego, el cual se estendió poco á poco, y toda la isla se fue hundiendo y desapareció (1). Tambien hay muchos volcanes en el Japon. En las islas cercanas á él han observado los navegantes varias montañas de cuyas cimas se ve salir humo por el dia y llamas por la noche; y lo mismo sucede en las Filipinas. Uno de los mas famosos volcanes de las islas del océano Indico, y al mismo tiempo uno de los mas modernos, es el que hay cerca de la ciudad de Panarucan en la isla de Java, el cual reventó en el año de 1586, no habiendo memoria de que antes hubiese ardido; y la primera erupcion arrojó enorme cantidad de azufre, betun y piedras. En el mismo año, el monte Gounapi en la isla de Banda, que solo diez y siete años antes habia empezado á arder, se abrió y vomitó con horrible estruendo peñascos y materias de todas especies. Todavia hay algunos otros volcanes en la India, además de los referidos, como en Sumatra y al norte de

(1) Véanse *Philosoph. Transact. abridg'd*, tomo II, pág. 391.

Asia (*), mas allá de los rios Jenisca y Pésida; pero estos dos últimos volcanes no se han reconocido bien todavia.

En Africa hay un monte, ó por mejor decir, una caverna llamada Beni-Guazeval, cerca de

(*) Los volcanes que se hallan en actividad en el continente Asiático no están dispuestos, como los de America, en una sola y misma linea; pues, á semejanza de los de Europa, ocupan las estremidades de aquel vasto continente. Al oeste, en la costa meridional de la Turquía asiática, en Baku, á orillas del mar Caspio, se observan indicios de fuegos subterráneos, no menos que en la estremidad del Cáucaso y en el Ararat. En la estremidad oriental de Asia se ve el volcan de la isla Lung-Huang-Chan ó de Azufre; otro en las islas de Lieu-Kieu, y diez en el Japon: las islas Kuriles, en esta misma parte oriental, presentan nueve volcanes en actividad, y ocho el Kamtchatka. Los Chinos citan además algunos volcanes en las montañas occidentales de aquel imperio, los cuales serán sin duda el Bich-Balikh y el Tunfan de la meseta central en la Dzungaria, el primero entre los lagos Alaktu y Balkach, y el otro al sur sudeste del lago Ajar. Sin embargo, algunos sabios ponen en duda la existencia de estos dos volcanes, por considerar que sin la proximidad y el concurso de las aguas del mar no es posible que haya erupciones volcánicas; al paso que otros la admiten por ver en

Fez, la cual despide continuamente humo, y algunas veces llamas. La isla de Fuego, una de las de cabo Verde, es una gran montaña, en la cual hay un volcan que arde continuamente y arroja, como los demas, muchas cenizas y piedras; y habiendo intentado los Portugueses en distintas ocasiones hacer habitaciones en aquella isla, se han visto precisados á abandonar su proyecto, temiendo los efectos del volcan. En las Canarias, el pico de Teide en la isla de Tenerife, que pasa por uno de los montes mas altos de la tierra, arroja fuego, cenizas y enormes piedras: por la parte del sur, y por entre la nieve de la cima de este volcan, corren arroyos de azufre derretido, que se coagula en

estos dos ignívomos una prueba de la falsedad del aserto precedente. Mas, sea de esto lo que fuere, parece que pueden conciliarse estas dos opiniones, suponiendo que los estensos lagos salobres inmediatos al Bieh-Balikh y al Tunfan, privados de toda salida aparente, producen en esas hogueras subterráneas el mismo efecto que las aguas del mar. No es posible, por ejemplo, que las aguas del Lop y del Ajar comuniquen con el Tunfan, y que las continuas erupciones del Bieh-Balikh sean alimentadas por el Alaktu y el Balkaeh?

breve, y forma venas que se pueden distinguir desde muy lejos (*).

En América hay gran número de volcanes, y señaladamente en los montes del Perú y de Méjico. El de Arequipa es uno de los mas célebres y causa frecuentes terremotos, mas comunes en el Perú que en ningún otro país del mundo. El volcan de Carrapa y el de Malahallo son, segun aseguran algunos viajeros, los mas notables despues del de Arequipa; pero hay allí otros muchos de que no se tiene perfecto conocimiento. Mr. Bouguer, en la relacion que ha publicado de su viaje al Perú, en el tomo de las *Memorias de la Academia* del año de 1744, hace mencion de dos volcanes, llamado el uno Cotopaxi, y el otro Pichincha (**), el prime-

(*) Es constante que en lo antiguo vomitó este volcan los materiales que refiere el autor, y de ello da testimonio la isla de Tenerife, cubierta en gran parte de lavas y peñascos enormes, arrojados por el volcan; pero hace muchos años que solo exhala á veces algun humo, sin ninguna otra erupcion. Tambien hay azufre en el Pico, y de diferentes colores: pero no las grandes venas que aqui se refieren.

NOTA DE DON JOSÉ CLAVIJO.

(**) El Pichincha situado en nueva Granada, en la parte sudeste de la provincia de su nombre, dista

ro á alguna distancia, y el segundo muy cercano á la ciudad de Quito. El mismo autor fue testigo ocular de una erupcion de Cotopaxi (*) en 1742, y de la nueva boca de fuego que se abrió en aquel monte. Esta erupcion no hizo sin em-

dos leguas oeste de Quito, y está al noroeste del Cotopaxi, hácia los $0^{\circ} 11' 32''$ de latitud norte, y los $75^{\circ} 10'$ de longitud oeste de Madrid. Está cubierto de perpetuas nieves, y presenta cinco cumbres, y entre ellas la mas alta es la llamada Rucu-Pichincha, cuya elevacion sobre el nivel del mar es de diez y siete mil cuatrocientos ochenta y seis pies. El vertiente occidental, que es donde se halla el cráter, es seco y árido; pero la falda del opuesto está cultivada. Este volcan ha causado muchos desastres; y sus erupciones mas terribles fueron las acaecidas en 1535, 1577, 1660 y 1690: en algunas ha lanzado peces vivos.

(*) Este volcan está situado en la cordillera de los Andes, en nueva Granada, provincia y á nueve leguas y media sur de Quito, hácia los $0^{\circ} 45' 11''$ de latitud meridional. Tiene la forma de un cono regular, y se halla á veinte mil seiscientos sesenta y cuatro pies sobre el nivel del mar. La nieve que lo cubre le da un aspecto muy pintoresco, y oculta á la vista las desigualdades del terreno. Mr. de Humboldt, que en 1802 no pudo subir sino hasta la lina de la nieve, con motivo de ser muy escarpa-

bargo mas daño que derretir la nieve que habia en el monte, y producir por este medio torrentes de agua tan copiosos, que en menos de tres horas inundaron un terreno de diez y ocho leguas de estension, y asolaron cuanto encontraron al paso.

da la parte superior del cono, observó que el cráter estaba circuido de un pequeño muro circular en forma de parapeto; y que cerca de los árboles se levantaban peñascos negros con anchas y profundas grietas, las cuales en el momento de las erupciones arrojan tambien materias volcánicas. Este volcan es el mas imponente de todos los de la provincia de Quito; sus erupciones son frecuentes y desastrosas. Las escorias y los enormes trozos de peña que arroja cubren los valles circunvecinos en una estension de muchas leguas; y se han encontrado algunos de mas de diez toesas cúbicas, á distancia de dos leguas y media. La erupcion mas antigua de que se conserva memoria es la de 1533. La mas terrible que acació despues de aquella fue la de 1693, la cual destruyó, entre otros establecimientos, la ciudad de Tacunga. En 1742 la colona de llamas y de materias abrasadas se elevó á tres mil quinientos pies sobre el cráter. En 1744 el bramido de este volcan se oyó desde Honda, á orillas del Magdalena, que se halla á ciento treinta y seis leguas de distancia. En 4 de abril del año 1768 fue tan conside-

En Méjico hay muchos volcanes, entre los cuales los mas notables son Popochampeche y Popocatepec (*): por cerca de este último volcan pasó Cortes para ir á Méjico, y hubo algunos Españoles que subieron hasta la cima, donde rable la cantidad de cenizas que arrojó, que en las ciudades de Hambato y Tacunga la atmósfera quedó en tinieblas hasta las tres de la tarde. La erupcion de enero de 1803 fue anunciada con el espantoso fenómeno del derretimiento repentino de las nieves que cubrian esta montaña, las cuales se precipitaron en impetuosos torrentes, y asolaron las campiñas inmediatas. Habian pasado ya mas de veinte años sin que hubiese salido del cráter ningun vapor visible, cuando en solo una noche obró con tanta rapidez el fuego subterráneo, que á la salida del sol las paredes exteriores del cono quedaron desnudas y negras, como escoria vitrificada. Mr. de Humboldt, que se encontraba entonces en el puerto de Guayaquil, á cuarenta y una leguas y media del volcan, oyó dia y noche sus bramidos, que parecian continuas descargas de artilleria.

(*) Este volcan, llamado propiamente Popocatepell ó La Puebla, se levanta al sudeste del valle de Méjico, hácia los $18^{\circ} 59' 47''$, de latitud norte, y $94^{\circ} 51' 4''$ de longitud oeste de Madrid. Su eleccion, segun Humboldt, es de diez y nueve mil cuatrocientos pies. Su cráter, que tiene cerca de me-

vieron la boca del volcan, que tiene cerca de media legua de circunferencia. Tambien hay montañas de azufre en la Guadalupe, la Tercera y demas islas de las Azores; y si se hubiesen de colocar en el número de los volcanes todas las montañas que humean y que tambien arrojan llamas, pasaria su número de sesenta (*): pero no hemos hablado sino de aquella legua de ancho, presenta la forma de un embudo, y la vista no alcanza á ver el fondo. Está coronado de hielos, y en el interior se oye un ruido que aumenta á veces, arrojando el volcan grandes piedras que vuelven á caer casi todas dentro del abismo; y las demas, aunque en muy corto número, caen hácia la banda del sur. Tambien lanza arena y cenizas, y despidе casi continuamente denso humo. La cuesta que conduce al cráter es muy áspera y escabrosa; y la sutileza del aire hace trabajosa la respiracion y causa dolorosos vahidos.

(*) Segun la tabla publicada por el fisico Jameson, los volcanes existentes en el globo se hallan distribuidos del modo siguiente:

Continente de Europa.	1 (el Vesubio).
Islas de Europa.	12
Continente de Asia.	8
Islas de Asia.	58
Continente de América.	97
Islas de América.	19

Total. . . 495

llos volcanes temibles, en cuyas cercanías nadie se atreve á habitar, y que arrojan piedras y materias metálicas á gran distancia.

Estos volcanes, cuyo número es tan grande en las cordilleras, ocasionan, como llevamos dicho, casi continuos terremotos, y son causa de que en la fábrica de las casas los habitantes del Perú solo empleen la piedra en los cuartos bajos, construyendo los superiores de cañas y maderas ligeras, para no esponerse á perecer. Tambien hay en aquellas montañas muchos precipicios y anchas cavernas, cuyas paredes están quemadas y negras, como sucede en el precipicio del monte Ararat, en Armenia, llamado el *Abismo*. Estos abismos son bocas de volcanes antiguos que se han estinguido.

Ultimamenté hubo en Lina un terremoto cuyos efectos fueron terribles: la ciudad de Lima y el puerto del Callao quedaron casi enteramente asolados, aunque el daño fue mas considerable en el Callao, donde el mar anegó todas las habitaciones, y por consiguiente á los moradores, sin haber perdonado mas que una

En el continente Africano no se ha descubierto aun ningun volcau; pero los hay en la mayor parte de sus islas.

torre; y de veinte y cinco embarcaciones que habia en aquel puerto, cuatro fueron arrojadas por el mar á una legua de distancia tierra adentro, quedando las restantes sepultadas en las aguas. En Lima, ciudad muy grande y populosa, solo quedaron en pie veinte y siete casas, y perecieron gran número de personas, especialmente en los monasterios de ambos sexos, por ser edificios mas elevados, y contruidos con materiales mas sólidos que las demas casas. Esta calamidad acaeció en el mes de octubre del año de 1746, durante la noche; y el terremoto duró quince minutos (*).

En otro tiempo habia cerca del puerto de Pisco, en el Perú, una ciudad famosa situada á orillas del mar; pero fue casi enteramente arruinada y asolada por un temblor de tierra el

(*) El primer terremoto que esperimentó esta ciudad ocurrió en 1682; y desde aquella época se ha renovado esta catástrofe mas de veinte veces. Los mas desastrosos fueron los de 1586, 1630, 1665, 1678, 1687, 1746, 1764, y el que aconteció en 30 de marzo de 1828. el cual arruinó la mayor parte de los edificios públicos y casas particulares, dejando las que quedaron en pie muy sentidas y estropeadas: mas de 1.000 individuos perdieron la vida en esta horrorosa catástrofe.

19 de octubre de 1682: porque habiendo salido el mar de sus límites ordinarios, tragó aquella desgraciada ciudad, que después se procuró reedificar algo más lejos, á un cuarto de legua largo del mar.

Si recorremos las historias y los diferentes viajes, encontraremos relaciones de muchos temblores de tierra y de erupciones de volcanes, cuyos efectos no han sido menos terribles que los referidos. Posidonio citado por Estrabon, en su libro primero, refiere que en Fenicia habia una ciudad situada cerca de Sidon, la cual fue sepultada por un terremoto, y con ella el territorio de su contorno, y las dos terceras partes de la ciudad de Sidon: bien que con la fortuna de haber dado tiempo para que huyesen la mayor parte de los habitantes; que el mismo terremoto se extendió casi á toda la Siria, y hasta las islas Cicladas y Eubea, donde las fuentes de Aretusa quedaron secas repentinamente, y no volvieron á correr hasta muchos dias después, que fluyeron por nuevos manantiales distantes de los antiguos; y que este terremoto no cesó de conmover la isla, ya en uno ya en otro paraje, hasta que se abrió la tierra en la campiña de Lepanto, y arrojó gran cantidad de tierra y de materias inflamadas. Plinio, en su libro pri-

mero, capítulo ochenta y cuatro, refiere que en tiempo de Tiberio hubo un terremoto que arruinó doce ciudades de Asia; y en el libro segundo, capítulo ochenta y tres, hace mención, en los términos siguientes, de un prodigio causado por un temblor de tierra: *Factum est et hoc semel (quod equidem in Etruscae disciplinae voluminibus inveni), ingens terrarum portentum Lucio Marcio, Sex. Julio Coss. in agro Mutinensi. Namque montes duo inter se concurrerunt crepitu maximo adsultantes, recedentesque, inter eos flamma, fumoque in caelum exeunte interdium, spectante é via Emilia magna equitum romanorum, familiarumque, et viatorum multitudine. Eo concursu villae omnes elisae: animalia per multa, quae intra fuerant, exanimata sunt, etc.* San Agustín, en el libro segundo de *Miraculis*, capítulo tercero, dice que en la Libia hubo un grandísimo terremoto que asoló cien ciudades. En tiempo de Trajano fue arruinada la ciudad de Antioquia y gran parte del territorio contiguo, por un temblor de tierra: en el de Justiniano, en 528, fue destruida segunda vez por igual causa la misma ciudad, pereciendo más de cuarenta mil de sus habitantes; y sesenta años después, en tiempo de san Gregorio, experimentó un tercer terremoto en que murieron se-

senta mil moradores. La mayor parte de las ciudades de Siria y del reino de Jerusalem fueron destruidas por la misma causa en tiempo de Saladino, en 1182. En la Pulla y la Calabria ha habido mas terremotos que en ninguna otra parte de Europa: en tiempo del papa Pio II todas las iglesias y palacios de Nápoles fueron assolados, con muerte de treinta mil personas, y todos los habitantes que se libraron del estrago tuvieron que vivir en tiendas hasta haber reedificado ó reparado sus casas. En 1629 se experimentaron en la Pulla terremotos que hicieron perecer siete mil personas; y en 1638 fue sepultada la ciudad de Santa Eufemia, trasformándose el terreno que ocupaba en un fétido lago. Ragusa y Esmirna fueron tambien casi enteramente destruidas. En 1692 hubo un terremoto que se sintió en Inglaterra, Holanda, Flándes, Alemania y Francia, y cuyos efectos se experimentaron principalmente en las costas del mar y cerca de los rios caudalosos: estendióse, por lo menos, dos mil seiscientas leguas cuadradas, y solo duró dos minutos, siendo mas violenta la conmocion en los montes que en los valles (1). En 1688, á 10 de julio, hubo en Es-

(1) Véanse Ray's Discourses, pág. 272.

mirna un temblor de tierra que principió por un movimiento de occidente á oriente, y arruinó enteramente desde luego el castillo, habiéndose entreabierto y hundido hasta seis pies en el mar sus cuatro murallas; de suerte que, siendo antes dicho castillo un istmo, es al presente una verdadera isla distante cerca de cien pasos del continente, en el paraje en que faltó la lengua de tierra: las murallas que corrian de poniente á levante cayeron, y las que tenian su direccion de norte á sur quedaron en pie. Casi al mismo tiempo fue assolada la ciudad, que está á diez millas del castillo: se vió la tierra abierta en muchos parajes, y se oyeron muchos estruendos subterráneos; y por este término hubo cinco ó seis conmociones hasta la noche, no habiendo durado la primera sino cerca de medio minuto. Las embarcaciones que habia en el puerto fueron agitadas, el terreno de la ciudad se hundió dos pies, no quedó mas que la cuarta parte de la ciudad, principalmente de las casas que estaban fabricadas sobre roca; y se contaron de quince á veinte mil personas que perecieron en aquel terremoto (1). En 1695

(1) Véase *Histoire de l'Académie des sciences*, año 1688.

se esperimentó un temblor de tierra en Bolonia, en Italia; y se observó como cosa particular que el día antes se habian enturbiado las aguas (1).

En la Tercera, capital de las islas de este nombre, hubo un temblor de tierra tan grande el día 4 de mayo de 1614, que en la ciudad de Angra destruyó once iglesias y nueve capillas, sin contar las casas particulares; y en la de Praya fue tan formidable, que casi no quedó en pie una casa; y el día 16 de junio de 1628 hubo tambien un terremoto tan desastroso en la isla de San Miguel, que cerca de ella se abrió el mar é hizo salir de su seno, en un paraje en que habia mas de trescientas cincuenta varas de agua, una isla de mas de legua y media de largo, y de ciento cuarenta varas de alto (2) (*). Otro terremoto hubo en el año de

(1) *Histoire de l'Academie des sciences*, año 1696.

(2) *Voyages de Mandetslo*.

(*) En algunos puntos del Océano se han visto nacer nuevas islas formadas por erupciones submarinas. En 1811 ocurrió un ejemplo de esta especie cerca de San Miguel, una de las islas Azores. Desde entonces ha desaparecido esta nueva isla; y es probable que algunos grupos, tales como las Azores,

1591, que principió el día 26 de julio, y duró en la isla de San Miguel hasta el 12 de agosto siguiente: Tercera y Fayal fueron agitadas á la mañana siguiente con tanta violencia, que parecia daban vueltas; pero estas horribles conmociones solo se repitieron allí cuatro veces, en lugar de que no cesaron un instante en mas de quince días en San Miguel, cuyos habitantes, habiendo abandonado sus casas, que veian caer, pasaron todo aquel tiempo espuestos á la inclemencia del aire. Una ciudad entera, llamada Villafrañca, fue asolada hasta los cimientos; y la mayor parte de sus moradores quedaron sepultados bajo las ruinas. En muchos parajes las vegas se trasformaron en colinas, y en otros se

las de Lipari, al norte de Sicilia, y otras, deben su origen á la erupcion de volcanes submarinos.

En el mes de julio del año 1831 se formó otra isla submarina en el Mediterráneo, entre Sicilia y Malta, á la cual se dieron los nombres de Sciacca ó Julia, y que segun las observaciones hechas por el capitán Delegorgue, del buque francés *Les deux frères*, en el mes de febrero de 1832, se halla situada hácia $37^{\circ} 44'$ latitud norte y los $16^{\circ} 24' 41''$ de longitud este de Madrid. Parece que esta isla volcánica ha desaparecido ya, y que solo subsisten en el día en su lugar algunos escollos.

allanaron las montañas ó mudaron de sitio; salió de la tierra un manantial de agua viva, que corrió por espacio de cuatro dias, y despues pareció secarse repentinamente; el aire y el mar, aun mas agitados, formaban un estruendo semejante al rugido de muchos animales feroces: muchas personas murieron de espanto; aun en los puertos no hubo embarcacion que no se viese en gran peligro; y las que estaban fondeadas ó á la vela, á veinte leguas en contorno de las islas, fueron todavia mas maltratadas. Los terremotos son frecuentes en las islas de las Azores: veinte años antes se habia experimentado uno en la isla de San Miguel, que derribó una montaña muy alta (1). Otro hubo en Manila, en el mes de setiembre de 1627, que asoló una de las dos montañas llamadas *Carvallos* en la provincia de Cagayan: en 1645 fue arruinada la tercera parte de la ciudad por un accidente semejante, y de resultas perecieron trescientas personas; al año siguiente hubo tambien otro terremoto: los Indios viejos dicen que en otros tiempos eran estos terremotos mas terribles, y que por esta causa se construian las casas de madera, lo cual

(1) Véase *Histoire génér. des voyages*, tomo 1, página 325.

practican tambien los Españoles desde el cuarto bajo en adelante.

« La cantidad de volcanes que se encuentran en la isla, confirma lo que viene dicho; pues en ciertos tiempos arrojan llamas, conmueven la tierra, y causan todos los efectos que Plinio atribuye á los volcanes de Italia, esto es, hacer mudar de madre á los rios, retirar los mares contiguos, cubrir los contornos de ceniza, y arrojar piedras á mucha distancia con un estruendo semejante al de la artilleria (1).

« En el año de 1646 se hendió la montaña de la isla de Machian con un ruido espantoso, por un terrible terremoto (accidente muy ordinario en aquel país); y salió de la hendidura tanto fuego, que consumió muchas negrerías con sus habitantes y cuanto en ellas habia: en el año de 1685 permanecia aquella prodigiosa abertura, y es regular que subsista aun; llamábanla el Carril de Machian, porque bajaba desde la cumbre hasta el pie de la montaña como un camino que se hubiese abierto en ella, aunque de lejos solo parecia un sendero (2). »

La *Historia de la Academia* refiere en los términos siguientes los terremotos que se esperi-

(1) Véanse *Voyages de Gemelli Careri*, pág. 429.

(2) *Histoire de la conquete des Moluques*, tomo III, pág. 318.

mentaron en Italia en los años de 1702 y 1703 :

« Los terremotos empezaron en Italia en el mes de octubre de 1702, y continuaron hasta el mes de julio de 1703, siendo los países que mas padecieron y por los cuales empezaron dichos terremotos la ciudad de Norcia y sus dependencias, en los estados Pontificios, y la provincia del Abruzo, países que están contiguos, y situados á las faldas del Apenino por la parte del mediodía. Muchas veces los terremotos han sido acompañados de estruendos espantosos en el aire, y muchas tambien se han oido los mismos estruendos sin haber terremoto, y aun estando el cielo muy sereno. En el de 2 de febrero de 1703, que fue el mas violento de todos, se observó, á lo menos en Roma, la atmósfera muy despejada y gran calma en el aire; y este terremoto duró en Roma medio minuto, y tres horas en Aquila, capital del Abruzo, cuya ciudad arruinó enteramente, sepultando cinco mil personas en sus ruinas y causando grandes estragos en el contorno.

« Por lo común los vaivenes de la tierra han sido de norte á sur, con corta diferencia; lo cual se ha observado por el movimiento de las lámparas de las iglesias.

« En un campo se abrieron dos bocas, de donde salió con mucho ímpetu gran cantidad de

piedras que le cubrieron y esterilizaron; y despues de las piedras salieron de dichas aberturas dos surtidores de agua, mucho mas altos que los árboles de aquel campo, los cuales duraron un cuarto de hora é inundaron hasta los terrenos comarcanos, con la particularidad de ser aquella agua blanquecina, semejante á la de jabon, y sin gusto alguno.

« Un monte que hay cerca de Sigillo, aldea distante de Aquila veinte y dos millas, tenia en su cumbre una llanura bastante grande, rodeada de peñascos que la servian como de muralla; y desde el terremoto de 2 de febrero, el lugar que ocupaba esta llanura se convirtió en un abismo de anchura desigual, cuyo mayor diámetro es de cincuenta y ocho varas, y el menor de mas de cuarenta y seis, y en el cual no se ha podido encontrar fondo, aunque se ha sondeado hasta setecientas varas. En el tiempo en que se hizo esta abertura se vieron salir llamas de ella, y despues un humo muy denso que duró tres dias con algunas interrupciones.

« En los dias 1 y 2 de julio de 1703 hubo en Génova dos terremotos ligeros, de los cuales solo percibieron el segundo los que trabajaban en el muelle; advirtiéndose al mismo tiempo en el puerto que el mar bajó seis pies, de suerte que las galeras tocaron en el fondo; y esta bajamar duró cerca de un cuarto de hora.

«La elevacion del agua sulfúrea que hay en el camino de Roma á Tivoli disminuyó de dos pies y medio, así en el estanque como en el foso. En muchos parajes de la llanura llamada la Testina habia manantiales y arroyos de agua que formaban pantanos impracticables, todo lo cual se secó de resultas del terremoto. El agua del lago llamado el Infierno disminuyó tambien hasta tres pies; y en lugar de los antiguos manantiales que se agotaron, brotaron otros nuevos á cerca de una legua de distancia de los primeros; de suerte, que es probable sean las mismas aguas que han mudado de rumbo.» Año de 1704, pág. 10.

El mismo terremoto, que en 1538 formó el monte llamado *di Cenere*, cerca de Puzzolo, llenó al mismo tiempo de piedras, tierra y cenizas el lago Lucrino, el cual actualmente es un terreno pantanoso (1).

Hay terremotos que se sienten notablemente en alta mar. Mr. Shaw refiere que en 1724, hallándose á bordo de la Gacela, navío argelino de cincuenta cañones, se sintieron tres violentas conmociones consecutivas, como si á cada vez se hubiese arrojado de un paraje muy alto un peso de veinte á treinta toneladas (*) sobre el

(1) Véanse *Ray's Discourses*, pág. 12.

(*) De cuatrocientos á seiscientos quintales, á veinte por tonelada.

lastre; y esto sucedió en un paraje del Mediterráneo en que habia mas de doscientas brazas de agua. Tambien dice que otros navegantes habian sentido terremotos mucho mas considerables en distintos parajes, y entre otros uno á cuarenta leguas al poniente de Lisboa (1).

Schouten, hablando de un terremoto que hubo en las Molucas, dice que los montes fueron conmovidos, y los bajeles que estaban anclados en treinta y cuarenta brazas padecieron como si hubiesen dado con las quillas sobre la ribera en bancos ó peñascos. «La esperiencia, prosigue el mismo autor, nos enseña diariamente suceder lo mismo en alta mar, donde no se encuentra fondo; y que cuando la tierra tiembla, las embarcaciones son repentinamente atormentadas, aun en los parajes en que está el mar tranquilo (2).» Mr. le Gentil, en su *Viaje al rededor del mundo*, habla de los terremotos de que ha sido testigo, en los términos siguientes: «Tengo hechas, dice, algunas observaciones sobre los temblores de tierra. La primera es que media hora antes de comoverse esta, todos los animales parece que están asombrados; los caballos relinchan, rompen los roncales y huyen

(1) Véanse *Voyages de Shaw*, tomo 1, pág. 303.

(2) *Schouten*, tomo VI, pág. 105.

de la caballeriza; los perros ladran; los pájaros, espantados y casi aturcidos, se entran en las casas; los ratones salen de sus agujeros, etc. La segunda es que las embarcaciones que están ancladas son conmovidas con tanta violencia, que, al parecer, todas las partes de que se componen van á desunirse, los cañones saltan de sus cureñas, y la arboladura de los bajeles con esta agitacion rompe los obenques; lo cual me hubiera sido difícil de creer si no me hubiesen convencido muchos testimonios unánimes. Concibo muy bien que el fondo del mar es una continuacion de la tierra, y que cuando esta se halla conmovida, comunica su conmocion al agua que está sobre ella; pero no concibo este movimiento irregular de la embarcacion, cuyos miembros todos, y las partes tomadas separadamente, participan de esta agitacion, como si todo el bajel fuese parte de la tierra y no nadase en una materia fluida, mediante lo cual su movimiento debería ser, cuando mas, semejante al que experimentaria en una tempestad: á mas de esto, en la ocasion de que hablo la superficie del mar estaba llana, tersa, y sus olas no se levantaban, siendo toda la agitacion interior, porque el viento no se mezcló con el terremoto. La tercera observacion es que si la caverna de la tierra en que está encerrado el fuego subterrá-

neo, va del septentrion al mediodía, y la longitud de la ciudad sigue la misma direccion, todas las casas caen á tierra; en vez de que, si la vena ó caverna hace su efecto tomando la ciudad por su latitud, el terremoto causa menos estragos (1). »

En los países sujetos á terremotos sucede que cuando revienta un nuevo volcan, cesan los temblores de tierra, y solamente se repiten en las erupciones violentas del volcan, como se ha observado en la isla de san Cristóbal (2).

Los enormes estragos ocasionados por los terremotos han hecho creer á algunos naturalistas que los montes y las desigualdades de la superficie del globo son efectos de la accion de los fuegos subterráneos, y que todas las irregularidades que notamos en la tierra, deben atribuirse á estas conmociones violentas y á los trastornos que han producido. Tal es, por ejemplo, el dictámen de Ray, quien cree que todas las montañas han sido formadas por temblores de tierra ó por la esplosion de los volcanes, como el monte *di Cenere*, la nueva Isla, cerca de Samo-

(1) Véase *Nouveau voyage autour du monde, de Mr. le Gentil*, tomo 1, pág. 472 y siguientes.

(2) *Philosoph. Transact. abrig'd*, tomo II, pág. 392.

rin, etc.; pero no reflexionó este autor que estas pequeñas elevaciones, formadas por la erupcion de un volcan ó por la accion de un terremoto, no se componen interiormente de capas horizontales, como todas las demas montañas; pues escavando en el monte *di Cenere*, se encuentran piedras calcinadas, cenizas, tierras quemadas, piedras pómez, todo mezclado y confundido como en un monton de escombros. Además, si los terremotos y fuegos subterráneos hubiesen producido los grandes montes de la tierra, como las Cordilleras, el monte Tauro, los Alpes, etc., la fuerza prodigiosa que hubiese sido capaz de levantar aquellas masas enormes, hubiera destruido al mismo tiempo gran parte de la superficie del globo; y en efecto, el terremoto hubiera tenido una violencia incomprendible, pues las mas famosas conmociones que se refieren en las historias no han alcanzado á formar montes (*). En tiempo de Valen-

(*) Sin embargo, hay fundados motivos para creer que muchos de los volcanes deben su formacion á los efectos del fuego y materias que arrojan. El Jurullo, volcan de Méjico, cuya primera erupcion se verificó en el mes de setiembre de 1759, presenta segun Humboldt una montaña de mil seiscientos ochenta y seis pies, levantada sobre la llanura

tíniano I hubo un terremoto que se sintió en todo el mundo conocido, como lo refiere Amiano Marcelino, lib. 26, cap. 14; y sin embargo, no se vió que formase ningun monte.

A pesar de lo dicho, es constante por cálculo que un terremoto bastante violento para levantar los montes mas empinados no tendria fuerza suficiente para trastornar el resto del globo. Supongamos por un instante que la cordillera de las altas montañas que atraviesan la América meridional, desde la punta de las tierras Magallánicas hasta las montañas de nueva Granada y hasta el golfo del Darien, haya sido elevada de una vez, y producida por un terremoto; y examinemos por cálculo el efecto de esta esplosion. Aquella cordillera tiene cerca de mil y setecientas leguas de longitud, y cuarenta por lo comun de latitud, comprendidas en ellas las sierras, que son montañas menos elevadas que los Andes: la superficie de este terreno es por consiguiente de sesenta y ocho mil leguas cuadradas: supongo que el grueso de la materia desprendida, sacada de su sitio por el terremoto circundante por la sola accion del fuego cuando estalló por primera vez, y por la acumulacion de materia que ha ido reuniendo desde entonces al rededor de la boca principal.

to, sea de una legua, quiero decir, que la altura media de aquellas montañas, tomada desde la cumbre hasta el pie, ó mas bien hasta las cavernas que en esta hipótesis deben suponerse, no sea sino de una legua, lo cual sin dificultad se me concederá; digo, pues, que la fuerza de la esplosion ó del temblor de tierra habrá levantado á una legua de altura una cantidad de tierra igual á sesenta y ocho mil leguas cúbicas; en cuyo concepto, siendo la acción igual á la reacción, esta esplosion habrá comunicado al resto del globo la misma cantidad de movimiento: pero el globo entero es de doce mil trescientos diez millones quinientas veinte y tres mil ochocientas una leguas cúbicas, de las cuales rebajando sesenta y ocho mil, quedan doce mil trescientos diez millones cuatrocientas cincuenta y cinco mil ochocientas una leguas cúbicas, cuya cantidad de movimiento habrá sido igual á la de sesenta y ocho mil leguas cúbicas elevadas á una legua de altura: de donde se infiere que la fuerza que haya sido suficiente para sacar de su sitio sesenta y ocho mil leguas cúbicas y levantarlas á una legua, no habrá desquiciado ni una pulgada de lo restante del globo.

Por consiguiente, no habria imposibilidad absoluta en suponer que las montañas han sido

formadas por terremotos, si su composición interior y su figura exterior no fuesen evidentemente obra de las aguas del mar. El interior se compone de capas regulares y paralelas, llenas de conchas; el exterior es de figura cuyos ángulos se corresponden por todas partes: pues, ¿como es creible que esta composición uniforme y esta figura regular hayan sido producidas por conmociones irregulares y esplosiones repentinas?

Pero habiendo prevalecido esta opinion entre algunos físicos, y pareciéndonos que no se han entendido bien la naturaleza y los efectos de los temblores de tierra, creemos muy necesario dar sobre este asunto unas ideas que talvez aclararán la materia.

Habiendo sufrido la tierra grandes alteraciones en su superficie, se encuentran, aun en profundidades considerables, agujeros, cavernas, arroyos subterráneos, y parajes vacíos, que á veces comunican unos con otros por hendiduras y conductos. Hay dos especies de cavernas: las primeras son las producidas por la acción de los fuegos subterráneos y de los volcanes; la acción del fuego conmueve, levanta y arroja á lo lejos las materias superiores, y al mismo tiempo hiende, divide y trastorna las

contiguas, y de este modo produce cavernas, grutas, agujeros y tortuosidades; pero esto solo se encuentra ordinariamente en las cercanías de los montes elevados en donde están los volcanes; y las especies de cavernas producidas por la acción del fuego son mas raras que las cavernas de la segunda especie, las cuales fueron producidas por las aguas. Las diferentes capas que componen la superficie del globo terrestre están todas interrumpidas con hendiduras perpendiculares, cuyo origen explicaremos mas adelante; las aguas de las lluvias y de los vapores, filtrándose por aquellas hendiduras perpendiculares y congregándose sobre la grada, forman manantiales y arroyos; se introducen, en virtud de su movimiento natural, por todas las pequeñas concavidades y vacíos, y pugnan siempre por correr y abrirse paso hasta que encuentran salida, arrastrando al mismo tiempo arena, tierra, cascajo y demas materias que pueden dividir, y poco á poco se abren sendas, formando en lo interior de la tierra especies de pequeños conductos ó canales que las sirven de madre. Salen por fin, ya sea á la superficie de la tierra ó ya al mar, en forma de fuentes: las materias que arrastran dejan vacíos, cuya estension puede ser muy considerable; y estos va-

cios forman grutas y cavernas, cuyo origen, como se ve, es muy diverso del de las cavernas producidas por los temblores de tierra.

Tambien hay dos especies de estos temblores ó terremotos. Los unos son causados por la acción de los fuegos subterráneos y por la explosión de los volcanes, y estos solo se experimentan á cortas distancias y en el tiempo de las explosiones del volcan ó antes de reventar. Cuando las materias que producen los fuegos subterráneos llegan á fermentar, calentarse é inflamarse, el fuego hace esfuerzos por todas partes; y si no encuentra salida naturalmente, levanta la tierra y se abre paso arrojándola, lo cual produce un volcan, cuyos efectos se repiten y duran á proporción de la cantidad de materia inflamable (*). Si esta es corta, puede ha-

(*) En medio de la incertidumbre en que estamos con respecto al origen del fuego de los volcanes, algunos físicos han dado varias esplicaciones mas ó menos satisfactorias. La opinion mas generalmente admitida es que las erupciones volcánicas son causadas por la combustion espontánea de las piritas comunes. La teoria que atribuye la acción volcánica á la inflamacion de los lechos de carbon de piedra, azufre y otras materias cercanas á la superficie de la tierra, puede en el dia combatirse con podero-

ber temblor de tierra, sin que por ello se forme volcan. El aire producido y enrarecido por el fuego subterráneo puede tambien encontrar pequeños conductos por donde exhalar, y en tal caso, tampoco habrá mas que un terremoto sas razones. Hace pocos años que se produjo otra teoría para explicar el fuego volcánico, la cual se funda en la naturaleza metálica de las bases de las tierras y álcalis, y la pronta combinacion de estas con el oxígeno, produciendo una temperatura elevada y violenta inflamacion. Segun esta hipótesis, es indispensable que penetre el agua en las bases metálicas; y es por cierto digno de notar que todos los volcanes en accion están situados á corta distancia del mar, y que aun los de la América meridional que parecen exceptuarse de esta regla, se encuentran en una cordillera inmediata en ciertos puntos al Océano. Otro de los argumentos que pudieran producirse en apoyo de esta teoría, es que todos los productos conocidos por la química como resultados de la combinacion del agua del mar con las bases metálicas, aparecen en todas las erupciones volcánicas constantemente en una ú otra forma.

Los temblores de tierra pueden, al parecer, atribuirse á las mismas causas; pues la opinion mas general es que son producidos por el desprendimiento de los vapores elásticos, los cuales, con el esfuerzo que hacen para salir del punto en donde se

sin erupcion y sin volcan; pero cuando la materia inflamada es en gran cantidad, y se halla comprimida por materias sólidas y compactas, entonces hay volcan y conmocion: bien entendido que todas estas conmociones son de la primera especie de temblores de tierra, y solo pueden conmover un pequeño distrito. Una erupcion muy violenta del Etna causará, por ejemplo, un temblor de tierra en toda la isla de Sicilia; pero nunca se estenderá á trescientas ó cuatrocientas leguas de distancia. Cuando en el monte Vesubio se han formado nuevas bocas de fuego, ha habido al mismo tiempo terremotos en Nápoles y en las cercanías del volcan; pero nunca estos terremotos han conmovido los Alpes, ni se han comunicado á Francia ni á los demas países distantes del Vesubio: así los temblores de tierra producidos por la accion de los volcanes están ceñidos á un corto espacio (lo cual es propiamente efecto de la reaccion del fuego) y

hallan concretados, levantan y agitan la costra de la tierra. Ya no se duda en el dia de su conexion con las erupciones volcánicas; y es de notar que sus choques son mas terribles en los puntos que se hallan á mayor distancia de los volcanes, como si estos diesen salida á la potencia elástica que cuando comprimida causa tan funestos estragos.

conmueven la tierra, al modo que la esplosion de un almacen de pólvora produce una conmocion y un temblor que se perciben á muchas leguas de distancia.

Pero hay otra especie de terremotos muy diferentes por sus efectos, y quizá tambien por sus causas, y estos son los terremotos que se sienten á grandes distancias, y conmueven una grande estension de terreno, sin que se perciba volcan nuevo ni erupcion alguna. Ejemplos podemos citar de terremotos que á un mismo tiempo se han sentido en Inglaterra, Francia, Alemania y hasta en Hungría; y se ha observado que estos se estienden siempre mucho mas á lo largo que á lo ancho; que conmueven una zona de tierra con mas ó menos violencia en diferentes parajes; y que casi siempre van acompañados de un ruido sordo, semejante al de un gran coche que corriese con rapidez.

Para entender cuales pueden ser las causas de esta especie de terremotos, es preciso tener presente que todas las materias inflamables y capaces de esplosion, producen, como la pólvora, por medio de la inflamacion, gran cantidad de aire; que este aire, producido por el fuego, está sumamente enrarecido; y que por el estado de compresion en que se halla en el seno de la

tierra, debe producir efectos muy violentos. Supongamos, pues, que á una grande profundidad, como á doscientas ó cuatrocientas varas, haya piritas y otras materias sulfúreas, y que mediante la fermentacion producida por la filtracion de las aguas ó por otras causas, lleguen á inflamarse, y veamos lo que debe resultar, en el concepto de que estas materias no están dispuestas con regularidad por capas horizontales, como sucede en las antiguas, que fueron formadas por el sedimento de las aguas; sino que, por el contrario, se hallan colocadas en las hendiduras perpendiculares, en las cavernas al pie de estas hendiduras, y en los demas parajes adonde pueden penetrar las aguas y ejercer su accion. Llegando á inflamarse estas materias, producirán gran cantidad de aire, cuya elasticidad, comprimida en el corto recinto de una caverna, no solo conmooverá el terreno superior, sino que buscará caminos para romper su cárcel y ponerse en libertad; los caminos que se le presentan son las cavernas y las minas formadas por las aguas y arroyos subterráneos; el aire enrarecido se precipitará con violencia por todos los parajes que halle abiertos, y formará en aquellos caminos subterráneos un viento furioso, cuyo estruendo se percibirá en la superficie

de la tierra, y acompañará las conmociones que esta experimente; el mismo viento subterráneo ocupará toda la estension de las cavernas ó minas subterráneas, y causará un terremoto, que será mayor ó menor á proporcion de lo que se aleje del foco, y de lo mas ó menos estrecho de los conductos; si el movimiento es á lo largo, la conmoción se hará del mismo modo, abrazando el terremoto una dilatada zona de tierra; y este aire no producirá ninguna erupcion ni volcan alguno, por haber encontrado suficiente espacio para estenderse, ó bien porque habiendo hallado puertas, habrá salido en forma de viento y de vapor; y aun cuando no se quisiese conceder que en efecto existen minas ó conductos subterráneos, por donde aquel aire y vapores subterráneos pueden pasar, se concibe muy bien que, siendo muy elevado el terreno en el mismo paraje en que se hace la primera explosion, es necesario que el terreno contiguo se hienda horizontalmente para seguir el movimiento del primero; lo cual basta para hacer caminos que de unos en otros pueden comunicar el movimiento á grandísima distancia. Esta explicacion conviene á todos los fenómenos de los terremotos. En efecto, ni en un mismo instante ni en una hora misma se siente un terremoto

en dos lugares distantes entre sí, por ejemplo, ciento ó doscientas leguas, ni tampoco hay fuego ni erupcion exterior en los terremotos que se estiendan á mucha distancia; y el estruendo que siempre los acompaña, señala el movimiento progresivo de aquel viento subterráneo. Tambien puede comprobarse lo dicho comparándolo con otros hechos: sabemos que las minas exhalan vapores, además de los vientos producidos por la corriente de las aguas; que en ellas suelen encontrarse con frecuencia corrientes de aire nocivo, y vapores mefíticos; y que hay en la tierra simas, abismos y profundos lagos que producen vientos, como en Bohemia el lago de Boleslaw, de que hemos hablado.

Bien entendido todo lo dicho, no concibo como puede creerse que los temblores de tierra hayan podido producir montes, supuesto que la causa misma de estos terremotos son materias minerales y sulfúreas, las cuales ordinariamente no se encuentran sino en las hendiduras perpendiculares de los montes y en las demas concavidades de la tierra, cuyo mayor número ha sido producido por las aguas; que estas materias, cuando se inflaman, solo ocasionan una explosion momentánea y vientos recios que se precipitan por los conductos subterráneos for-

mados por las aguas; que la duracion de los terremotos es efectivamente momentánea en la superficie de la tierra; que por consiguiente, su causa es una mera esplosion y no un incendio durable; y que, en fin, estos terremotos que conmueven grandes espacios y se estienden á distancias muy considerables, lejos de levantar cordilleras, no elevan la tierra en cantidad perceptible, ni producen la mas pequeña colina en toda la longitud de su curso.

Es verdad que los terremotos son mucho mas frecuentes en los parajes donde existen los volcanes, como en Nápoles y Sicilia, que en otras partes, sabiéndose por observaciones hechas en diferentes tiempos, que los mas violentos terremotos se experimentan en las mayores erupciones de los volcanes; pero ni estos terremotos son los que se estienden á mayores distancias, ni pudieran producir nunca una cordillera.

Se ha observado algunas veces que, despues de haberse enfriado y humedecido con el agua de las lluvias, por espacio de muchos años, las materias arrojadas por el Etna, se han vuelto á encender y han arrojado llamas, con esplosion bastante violenta, la cual produjo tambien una especie de terremoto ligero.

El año de 1669, en una furiosa erupcion del

Etna que principió el día 11 de marzo, se hundió notablemente la cumbre de aquel monte, de modo que lo notaron todos los que la habian visto antes de esta erupcion (1); lo cual prueba que el fuego del volcan sale mas bien de su cima que de la profundidad interior del monte. Borelli es del mismo dictámen, y dice en términos espesos «que el fuego de los volcanes no procede del centro ni del pie de la montaña, sino al contrario de la cima, y que solo se enciende á muy corta profundidad de ella (2).»

El monte Vesubio ha arrojado muchas veces en sus erupciones gran cantidad de agua hirviendo. Ray, siguiendo la opinion de que el fuego de los volcanes sale de una grandísima profundidad, dice que aquella agua es del mar, el cual tiene comunicacion con las cavernas interiores del pie de la montaña; y en prueba de esto alega la sequedad y aridez de la cumbre del Vesubio, y el movimiento del mar, que en el tiempo de aquellas violentas erupciones se aleja de las costas y disminuye de modo que á veces ha dejado seco el puerto de Nápoles; pero, aun cuando estos hechos fuesen muy auténticos, no

(1) Véanse *Transact. Phil. abrig'd*, tomo 11, pág. 387.

(2) Véase Borelli, *De incendiis montis Ætnæ*.

probarian sólidamente que el fuego de los volcanes saliese de una grande profundidad; porque el agua que los volcanes arrojan es, sin la menor duda, la de las lluvias, la cual penetra por las hendiduras y se congrega en las concavidades de la montaña. Así vemos salir aguas vivas y arroyos de la cima de los volcanes, del mismo modo que salen de otras montañas elevadas, las cuales estando huecas y habiendo sido mas conmovidas que otras de menor elevacion, no es extraño que las aguas se congreguen en las cavernas contenidas en su interior, ni que estas aguas en tiempo de las erupciones sean espelidas con las demas materias. Por lo que toca al movimiento del mar, este proviene únicamente del impulso comunicado á las aguas por la esplosion, el cual debe hacerlas fluir ó refluir segun las diferentes circunstancias.

Las materias que arrojan los volcanes, salen por lo comun en forma de un torrente de minerales fundidos, é inundan los contornos de aquellos montes, estendiéndose tambien á grandes distancias estos rios de materias licuadas, las cuales, enfriándose despues, forman capas horizontales ó inclinadas, que en su colocacion se parecen á las formadas por los sedimentos de las aguas; pero es muy fácil distinguir estas ca-

pas producidas por la dilatacion de las materias que arrojan los volcanes, de las que son producidas por los sedimentos del mar: primero, porque estas capas no tienen igual grueso por todas partes; en segundo lugar, porque las materias que contienen se reconoce evidentemente que fueron calcinadas, vitrificadas ó fundidas; y tercero y último, porque no se estienden á mucha distancia. Como en el Perú hay gran número de volcanes, y el pie de la mayor parte de las montañas de las cordilleras está cubierto de las materias arrojadas por aquellos volcanes, no es extraño que no se encuentren conchas marinas en aquellas capas de tierra, pues fueron calcinadas y destruidas por la accion del fuego; pero estoy persuadido de que si se profundizase en la tierra arcillosa, que, segun Mr. Bouguer, es la tierra ordinaria del valle de Quito, se encontrarian conchas en ella, como se encuentran por todas las demas partes; en el supuesto de ser dicha tierra verdadera arcilla, y no, como la que hay al pie de las montañas, un terreno formado de las materias arrojadas por los volcanes.

Muchas veces se ha preguntado porque se hallan todos los volcanes en montes elevados. Creo haber satisfecho en parte á esta duda; pero co-

mo no lo he hecho con bastante individualidad, me parece que no debo concluir este artículo sin explicar mas por estenso lo que llevo dicho en la materia.

Los picos ó puntas de las montañas estaban en otro tiempo cubiertas y rodeadas de arenas y tierras arrastradas á los valles por las aguas de lluvia, no habiendo quedado mas que los peñascos y las piedras que formaban el núcleo del monte, el cual hallándose descubierto y descarnado hasta el pie, se degradaria tambien por las injurias del aire; el hielo desprenderia á su vez gruesas y pequeñas partes, que rodarian al valle, al propio tiempo que henderia muchos peñascos de la cumbre del monte; los que formasen la base de aquella cima, hallándose descubiertos y sin el apoyo de las tierras que los cercaban, cederian tambien algun tanto, y separándose unos de otros, formarían algunos pequeños intervalos; y no habiendo podido verificarse esta conmocion de los peñascos inferiores sin comunicar á los superiores un movimiento mayor, se henderian ó separarian unos de otros, y por consiguiente se formarían en el núcleo del monte una infinidad de grandes y pequeñas hendiduras perpendiculares, desde la cima hasta la base de los peñascos inferiores; y

penetrando luego las lluvias por todas aquellas rëndijas, desprendiendo en el interior del monte todas las partes minerales y todas las demas materias que pudiesen arrancar ó disolver, formarían piritas, azufres y otras materias combustibles; y acumulada con el discurso del tiempo gran porcion de ellas, fermentando primero é inflamándose despues, producirían las esplosiones y demas efectos de los volcanes. Tal vez habria tambien en lo interior del monte gran copia de estas materias minerales ya formadas antes que las lluvias penetrasen en él; y habiéndose hecho aberturas y hendiduras que habrán dado paso al agua y al aire, se inflamarían aquellas materias, formando por consiguiente un volcan. Ninguno de estos movimientos puede verificarse en las llanuras, donde todo está en reposo y nada puede ser dislocado; y así no es de estrañar que no haya volcan alguno en las llanuras y que todos se encuentren efectivamente en los montes elevados.

En las minas que se han abierto de carbon de piedra ú hornaguera, que de ordinario se encuentran en la arcilla á mucha profundidad, se han inflamado á veces estas materias; y aun hay minas de carbon en Escocia, Flandes y otros países, que arden continuamente de muchos años

á esta parte: basta la sola comunicacion del aire para producir este efecto; pero el incendio de las minas solo produce ligeras explosiones y no forma volcanes, porque siendo todo sólido y no habiendo huecos en aquellos parajes, no puede el fuego ser escitado como el de los volcanes, en los cuales hay concavidades y vacios por donde penetra el aire, debiendo necesariamente estender el incendio, y pudiendo aumentar la accion del fuego hasta el grado en que la vemos cuando produce los terribles efectos de que ya hemos hablado.

Adicion

AL ARTICULO XVI SOBRE LOS TERREMOTOS.

I.

Dos causas son las que producen los terremotos: la primera es el hundimiento repentino de las concavidades de la tierra; y la segunda, todavía mas ordinaria y violenta, la accion de los fuegos subterráneos.

Cuando una caverna se hunde en medio de los continentes, produce una conmocion que se estiende á mayor ó menor distancia segun la cantidad de movimiento que imprime en la tierra la caída de aquella mole, cuyo volúmen es preciso sea muy grande y que caiga de mucha altura para que su choque produzca una conmocion tal que pueda sentirse á grandes distancias; y así, el efecto de estas caidas no se percibe sino en los contornos de la caverna hundida; y si acaso el movimiento se propaga á mayor distancia, solo lo verifica por ligeras emociones y trepidaciones.

Como por la mayor parte las montañas pri-

mitivas descansan sobre cavernas, á causa de que en el momento de la consolidacion aquellas eminencias se formaron mediante las ampollas ó burbujas de aire introducidas en la materia, han acaecido y acaecen todavía en nuestros dias varios hundimientos en dichas montañas siempre que las bóvedas de las cavernas minadas por las aguas ó conmovidas por algun terremoto llegan á desplomarse. Una porcion de la montaña suele hundirse perpendicularmente, y lo mas comun inclinándose mucho, y aun alguna vez volteando, de lo cual hay ejemplos notables en muchas partes de los Pirineos, en donde las capas de la tierra, horizontales en otro tiempo, se ven en algunos parajes con inclinacion de mas de 45° , demostrándose en esto que la mole entera de cada porcion de montaña, cuyos bancos son paralelos entre sí, se ha inclinado á un mismo tiempo, y sentándose en el instante del hundimiento sobre una base inclinada 45° . Esta es la causa mas general de la inclinacion de las capas en las montañas, y por la misma razon se encuentran frecuentemente entre dos eminencias cercanas, capas que bajan de la primera y suben á la segunda, despues de haber atravesado el valle. Estas capas son horizontales, y están situadas á la misma altura en las dos colinas opues-

tas, entre las cuales, habiéndose desplomado la caverna, se aplanó la tierra, formándose el valle sin mas desórden en las capas de ella que la mayor ó menor inclinacion segun la profundidad del valle y el declive de las dos lomas correspondientes.

Este es el único efecto perceptible del hundimiento de las cavernas en las montañas y en las demas partes de los continentes; pero cuando este efecto se verifica en el seno del mar, donde los hundimientos deben ser mas frecuentes que en la tierra, puesto que el agua mina continuamente las bóvedas en todos los parajes en que sostiene el fondo del mar, entonces estos hundimientos no solamente desordenan y hacen inclinar las capas de la tierra, sino que tambien producen otro efecto perceptible, haciendo bajar el nivel de los mares, cuya altura ha bajado ya cuatro mil seiscientas sesenta y seis varas por estas depresiones sucesivas desde la primera ocupacion de las aguas; y como todas las cavernas submarinas aun no se han hundido enteramente, es muy probable que el espacio de los mares, profundizándose mas y mas, disminuirá por la superficie, y que por consiguiente la estension de todos los continentes irá siempre aumentando á causa de la retirada de las aguas que irán bajando.

La segunda causa, mas poderosa que la primera, y que concurre con esta para producir el mismo efecto, es el rompimiento y depresion de las cavernas por el esfuerzo de los fuegos submarinos. Es constante que no hay hundimiento ninguno en el fondo del mar sin que baje su superficie; y si consideramos en general los efectos de los fuegos subterráneos, reconoceremos que cuando hay fuego la conmocion de la tierra no se reduce á simples trepidaciones, sino que el esfuerzo del fuego levanta y entreabre el mar y la tierra por medio de conmociones violentas y reiteradas, las cuales no solo trastornan y destruyen las tierras contiguas, sino que tambien conmueven las distantes, y asolan ó desordenan cuanto encuentran al paso.

Estos terremotos causados por los fuegos subterráneos preceden ordinariamente á las erupciones volcánicas, y cesan tambien con ellas, aunque á veces suelen cesar en el instante en que este fuego encarcelado se abre paso por los montes ú otros parajes de la tierra y empieza á arrojar llamas. Ordinariamente los terremotos continúan mientras duran las erupciones, hallándose estos dos efectos íntimamente enlazados; de suerte, que nunca se verifica grande erupcion en un volcan sin que la haya precedido

ó por lo menos la acompañe un temblor de tierra; al paso que frecuentisimamente se experimentan conmociones, y muy violentas, sin erupcion de fuego. Los terremotos en que no interviene el fuego no solo provienen de la primera causa que dejamos indicada, esto es, de la depresion ó hundimiento de las cavernas, sino tambien de la accion de los vientos y de las tempestades subterráneas; y tenemos muchos ejemplos de tierras levantadas y deprimidas por la fuerza de estos vientos interiores. El caballero Hamilton, sugeto tan respetable por su carácter, como digno de aprecio por su singular instruccion y por sus investigaciones en este género, me ha dicho haber visto, entre Verona y Trento cerca de la aldea de Roveredo, muchos montecillos compuestos de grandes moles de piedras calcáreas, que evidentemente fueron arrojadas por diversas esplosiones de los vientos subterráneos, puesto que en estos peñascos ni en sus fragmentos no hay el mas leve indicio de la accion del fuego; que todo el terreno á ambos lados del camino real en la longitud de cerca de una legua, ha sido trastornado á trechos por estos prodigiosos esfuerzos de los vientos subterráneos; y que los habitantes aseguran haber sucedido repentinamente por efecto de un terremoto.

Pero la fuerza del viento, por violento que se suponga, no me parece causa suficiente para producir tan grandes efectos; y sin embargo de no haber apariencia de fuego en estos montecillos levantados por la conmocion de la tierra, estoy persuadido de que dichas subversiones se verificaron por medio de esplosiones eléctricas de rayos subterráneos, y que los vientos interiores no contribuyeron á ellas sino en cuanto produjeron estas tempestades eléctricas en las concavidades de la tierra. Reducirémos por lo mismo á tres causas todos sus movimientos convulsivos: la primera y mas sencilla, el hundimiento repentino de las cavernas; la segunda, el esfuerzo de las tempestades y los rayos subterráneos; y la tercera, la accion del fuego encendido en lo interior del globo: y me parece que es fácil referir á alguna de estas tres causas todos los fenómenos que acompañan á los terremotos ó resultan de ellos.

Si algunas veces los movimientos de la tierra producen eminencias, tambien suelen formar con frecuencia simas ó abismos. El dia 15 de octubre de 1773 se abrió una sima en el territorio de la aldea de Induno en los estados de Módena, cuya concavidad tiene mas de cuatrocientas brazas de ancho y doscientas de profun-

didad (1). En 1726, en la parte septentrional de Islandia se esperimentó por la noche un terremoto que hundió una montaña de altura considerable, ocupando inmediatamente el lugar de esta un lago muy profundo; y en la misma noche, á legua y media de distancia de aquel paraje, un lago antiguo cuya profundidad se ignoraba, quedó enteramente seco, y su fondo se elevó de modo que formó un montecillo de bastante altura, el cual todavía subsiste (2). En los mares contiguos á la nueva Bretaña asegura Mr. de Bougainville que los temblores de tierra producen terribles efectos para los navegantes. En los dias 7 de junio, y 12 y 27 de julio de 1768 se esperimentaron tres terremotos en Boero, y otro el 22 de este último mes en la nueva Bretaña: algunas veces estos terremotos hacen desaparecer islas y bancos conocidos, y otras tambien forman aquellas y estos en parajes en que no los habia (3).

Hay temblores de tierra que se estienden á grandes distancias, y siempre mas en longitud

(1) *Journal histor. et polit.* de 10 de diciembre de 1773, art. Milan.

(2) *Mélanges interessants*, tomo I, pág. 453.

(3) *Voyage autour du monde*, tomo II, pág. 278.

que en latitud, como se vió en el experimentado en Canadá en el año de 1663, el cual fue uno de los mas terribles de que hay noticia, y se entendió á mas de doscientas leguas de largo y ciento de ancho, que componen mas de veinte mil leguas cuadradas. Los efectos del último terremoto de Portugal se sintieron en nuestros dias á mucha mayor distancia. El Caballero de San Salvador comandante de Merucis aseguró á Mr. de Gensanne que estándose paseando en la orilla derecha del rio Jouante en Langüedoc, notó oscurecida la atmósfera repentinamente, y de allí á un instante vió en lo bajo de la loma que está á la orilla derecha del mismo rio, un globo de fuego, el cual reventó con un estruendo espantoso; que al mismo tiempo arrojó la tierra de su seno porcion considerable de peñascos; y que toda aquella cordillera se hendió desde Merucis hasta Florac, que distan entre sí mas de seis leguas, habiendo parajes en que la hendidura, que en parte está cegada, tiene mas de dos pies de ancho (1). Otros terremotos hay que parece se hacen sin conmociones ni estrépito. Kolbe asegura que el dia 24 de setiembre

(1) *Histoire naturelle de Langüedoc, par Mr. de Gensanne*, tomo 1, pág. 231.

del año 1707 desde las ocho de la mañana hasta las diez subió y bajó el mar en las costas del cabo de Buena-Esperanza siete veces consecutivas, con tal velocidad, que de un instante á otro se veía la playa cubierta y descubierta alternativamente por las aguas (1).

Por lo que hace á los efectos de los terremotos y á la subversion de las montañas por el hundimiento de las cavernas, debo añadir algunos hechos recientes que están bien comprobados. En Noruega, un promontorio llamado *Hammers-Fields* se hundió repentina y enteramente (2). Una montaña muy elevada y casi contigua á la de Chimborazo, que es una de las mas altas de las Cordilleras en la provincia de Quito, se desplomó de improviso, segun se refiere individualmente en las Memorias de los señores La Condamine y Bouguer. En las islas de la India meridional acaecen frecuentemente semejantes subversiones y hundimientos. En Gamma-Canore, donde los Holandeses tienen un establecimiento, se hundió repentinamente en 1673 una

(1) *Description du cap de Bonne-Esperance*, tom. II, pág. 237.

(2) *Histoire naturelle de Norwege, par Pontoppidam: Journal étranger*, mes de agosto, 1755.

alta montaña estando el tiempo en calma y muy sereno, y luego se esperimentó un temblor de tierra, que trastornó las aldeas del contorno pereciendo en ellas muchos millares de personas (1). En 11 de agosto de 1772, en la isla de Java, provincia de Cheribú, una de las mas ricas posesiones de los Holandeses, una montaña de cerca de tres leguas de circunferencia se asoló de repente, hundiéndose y levantándose alternativamente como las olas del mar agitado, y saliendo de ella al mismo tiempo gran cantidad de globos de fuego que se percibian desde muy lejos y daban una luz tan clara como la del dia; y todos los plantíos y treinta y nueve negrerías fueron sepultadas, además de dos mil ciento cuarenta moradores, sin contar los extranjeros (2). Otros muchos ejemplos pudiéramos referir de hundimientos de tierra y subversiones de montes, ocasionadas por las roturas de las cavernas y las conmociones de los terremotos, como tambien por la accion de los volcanes, si no bastasen los espuestos para corroborar las inducciones y consecuencias generales que hemos sacado de estos hechos particulares.

(1) *Hist. gen. des voyages*, tomo xvii, pág. 54.

(2) Véase la *Gaceta de Francia* de 21 de mayo de 1773, en el art. de la Haya.

II.

DE LOS VOLCANES.

Los antiguos nos dejaron algunas noticias de los volcanes que conocian, y señaladamente del Etna y del Vesubio; y muchos observadores sabios y curiosos han examinado en nuestros dias con mas prolijidad la figura y efectos de estos volcanes: pero lo primero que ocurre al comparar unas y otras descripciones, es la imposibilidad de trasladar á la posteridad la topografía ó configuracion exacta y constante de estas montañas inflamadas, pues su forma se muda y altera, por decirlo así, cada dia; su superficie se levanta ó se hunde en diferentes parajes, y cada erupcion produce nuevos abismos ó eminencias nuevas: por donde el dedicarse á hacer la descripcion de estas alteraciones seria querer examinar y representar las ruinas de un edificio incendiado. El Vesubio de Plinio y el Etna de Empédocles tienen aspectos muy diferentes de los que actualmente nos han representado con tanta puntualidad los señores Hamilton y Brydone; y pasados algunos siglos estas descripciones recientes no tendrán ninguna semejanza con su

objeto. A escepcion de la superficie de los mares, no hay cosa tan inconstante y variable en nuestro globo como la superficie de los volcanes; pero de esta misma inconstancia y variedad de movimientos y formas podemos sacar algunas consecuencias generales reuniendo las observaciones particulares.

EJEMPLOS DE LAS ALTERACIONES ACAECIDAS EN
LOS VOLCANES.

La basa del Etna tendrá unas sesenta leguas de circunferencia, y su altura perpendicular es de cerca de cuatro mil seiscientos sesenta y seis varas sobre el nivel del Mediterráneo; de suerte, que aquella gran montaña puede considerarse como un cono obtuso, cuya superficie, que casi no tiene menos de trescientas leguas cuadradas, está repartida en cuatro zonas, colocadas concéntricamente unas sobre otras. La primera y mas ancha se estiende á mas de seis leguas, subiendo siempre suavemente desde el punto mas distante de la base de la montaña; y esta zona, de seis leguas de ancho está casi toda poblada y cultivada. En este primer recinto, cuya superficie es de mas de doscientas veinte leguas cuadradas, se encuen-

tran la ciudad de Catana y varias aldeas; y todo el fondo de este vasto terreno se compone de lava antigua y moderna, que ha fluido de los diferentes parajes de la montaña por donde salieron los fuegos subterráneos. La superficie de esta lava, mezclada con las cenizas arrojadas por las diferentes bocas de fuego, se ha convertido en tierra feraz, sembrada actualmente de granos y cubierta de viñedos, á escepcion de algunos parajes en que la lava, todavía muy reciente, empieza á mudar de naturaleza y presenta algunos espacios desnudos de tierra. Hacia lo alto de esta zona se ven ya muchos cráteres mas ó menos anchos y profundos, de donde salieron las materias de que se han formado los terrenos inferiores.

La segunda zona, que empieza mas arriba de las seis leguas, contadas desde la parte mas baja de la falda del monte, tiene cerca de dos leguas de ancho, subiendo; y su declive es por todas partes mas rápido que en la primera zona: siendo tanto mas pendiente, quanto mayor es la proximidad á la cima. Esta segunda zona puede tener de cuarenta á cuarenta y cinco leguas cuadradas de superficie, y está enteramente cubierta de frondosos bosques, que parece forman un agradable cerco de verdor á la

cabeza encanecida de aquel respetable monte; y sin embargo de ser digno de notar que el terreno de aquellas hermosas selvas solo se compone de lavas y cenizas, convertidas por el tiempo en tierras escelentes, aun es mas admirable la desigualdad de la superficie de esta zona, pues no presenta por todas partes sino colinas, ó por mejor decir, montañas, producidas todas por las diferentes erupciones de la cima del Etna y de las demas bocas ignívomas que hay mas abajo de su cumbre, entre las cuales se ven muchas que en otro tiempo contribuyeron á cubrir de lavas esta zona, poblada actualmente de bosques.

Antes de llegar á la cumbre y despues de haber pasado por las selvas frondosas que guarnecen el contorno de esta montaña, se encuentra una tercera zona, en cuya region, cubierta en invierno de nieve que se derrite en verano, solo se crian algunas plantas y arbustos; pero viene en seguida la línea de nieves y hielos permanentes, en que principia la cuarta zona, la cual se estiende hasta la cima del Etna. Estas nieves y hielos ocupan cerca de dos leguas del declive, desde la region de los arbustos y plantas hasta la cumbre, que está igualmente cubierta de hielo y nieve, y es de figura cónica, coronada

por el cráter, por donde el volcan despidie sin cesar torbellinos de humo. El interior de este cráter es de figura de un cono inverso cuyos lados son iguales, y se compone de cenizas y de otras materias quemadas, salidas de la boca del volcan, la cual está en el vértice del cráter. El exterior de la cumbre es muy escarpado; la nieve en él está siempre cubierta de cenizas; y se siente allí grandísimo frio. A la parte septentrional de aquella region de nieve hay muchos lagos pequeños que nunca se deshielan. El terreno de esta última zona es en lo general bastante igual y tiene un mismo declive, excepto en algunos parajes; y solo mas abajo de esta region de nieve se hallan muchas profundidades y eminencias producidas por las erupciones, y se ven las colinas y las montañas mas ó menos recientemente formadas, y compuestas de materias arrojadas por aquellas diferentes bocas.

El cráter de la cima del Etna, segun Mr. Brydone, tenia en 1770 mas de una legua de circunferencia, y los autores antiguos y modernos le han dado dimensiones muy diferentes: sin embargo, todos estos autores tienen razon, porque todas las dimensiones de esta boca de fuego han variado; debiéndose inferir de la comparacion de las diferentes descripciones que de ellas

se han hecho, que los bordes del cráter se han desplomado cuatro veces en el discurso de seiscientos ó setecientos años. Los materiales de que se ha formado vuelven á caer en las entrañas de la montaña, de donde despues son arrojados por nuevas erupciones que forman otro cráter, el cual se aumenta y eleva por grados hasta que vuelve á caer en el abismo ó sima del volcan.

No es la cumbre del monte el único paraje por donde el fuego subterráneo ha hecho erupciones; pues en todo el terreno que forma los costados y el vértice del Etna, hasta gran distancia de su cima, se ven otros muchos cráteres que han dado paso al fuego y están rodeados de peñascos arrojados de ellos en diferentes erupciones. Pueden contarse asimismo muchas colinas, formadas todas por la erupcion de los pequeños volcanes que hay al rededor del grande, cada una de las cuales presenta en su cima un cráter, en cuyo interior se ve la boca, ó por mejor decir, la profunda sima de cada uno de estos volcanes particulares. Cada erupcion del Etna ha producido una nueva montaña; y acaso, dice Mr. Brydone, por su número mas bien que por cualquiera otro método, podríamos determinar el de las erupciones de aquel famoso volcan.

La ciudad de Catania, situada al pie de la montaña, ha sido arruinada muchas veces por los torrentes de lava que salió de estas nuevas montañas cuando se formaron. Subiendo de Catania á Nicolosi, se camina doce leguas por un terreno formado de lavas antiguas, en el cual se ven bocas de volcanes apagados, que al presente son tierras cubiertas de trigo, viñas y árboles frutales. Las lavas que forman aquella region provienen de la erupcion de las montañas que hay esparcidas por todas partes en los costados del Etna, que todas sin escepcion son de figura regular, ya hemisférica ó ya cónica; y como cada erupcion produce ordinariamente una de estas montañas, es claro que la accion de los fuegos subterráneos no siempre se eleva hasta la cumbre del Etna, sino que muchas veces se ejerce en el vértice, otras en los lados, y otras, por decirlo así, hasta el pie de aquella montaña ardiente. Por lo comun, cada una de estas erupciones laterales del Etna produce una nueva montaña, compuesta de peñascos, piedras y cenizas arrojadas por la fuerza del fuego, siendo el volúmen de dichas montañas mayor ó menor segun el tiempo que ha durado la erupcion. Si esta dura pocos dias, solo produce una montaña de cerca de una le-

gua de circunferencia en su base y de trescientos cincuenta á cuatrocientos sesenta pies de altura perpendicular; pero si la erupcion dura algunos meses, como sucedió en el año 1669, entonces produce una montaña considerable de dos ó tres leguas de circunferencia y de mil cincuenta á mil ciento sesenta y seis pies de elevacion; y todas estas colinas producidas por el Etna, que tiene catorce mil pies de altura, parecen pequeñas eminencias formadas para acompañar la majestad de la montaña primitiva.

En el Vesubio, que es volcan muy pequeño comparado con el Etna, las erupciones laterales de la montaña son raras, y las lavas salen ordinariamente del cráter que está en la cima; al paso que en el Etna las erupciones son mucho más frecuentes por los lados del monte que por su cumbre, y las lavas han salido de las montañas formadas por las erupciones laterales. Mr. Brydone, citando á Mr. Recupero, dice que las moles de piedras lanzadas por el Etna se elevan á tanta altura, que tardan veinte y un segundos en caer al suelo, siendo así que las del Vesubio caen en nueve segundos; por donde puede calcularse que suben á la altura de mil cuatrocientos diez y siete pies y medio castellanos las piedras arrojadas por el Vesubio,

y á la de siete mil setecientos diez y siete y medio las lanzadas por el Etna: si las observaciones son exactas, pudiera inferirse que la fuerza del Etna es á la del Vesubio como cuarenta y nueve á nueve, esto es, de cinco á seis veces mayor; como tambien se deduce demostrativamente ser el Vesubio un volcan muy débil en comparacion del Etna, del hecho de haber producido este otros volcanes mayores que el mismo Vesubio. «A poca distancia de la *Caverna de las cabras*, dice Mr. Brydone, se ven dos montañas de las mas hermosas que ha formado el Etna, y cuyos cráteres son de mucho mayor diámetro que el del Vesubio, pobladas actualmente de encinares y revestidas hasta gran profundidad de terreno muy fértil, cuyo fondo se compone de lava en aquella region como en todas las demas, desde el pie de la montaña hasta la cumbre. La montaña cónica que forma la cima del Etna y contiene su cráter tiene mas de tres leguas de circunferencia, es muy empinada, y está en todo tiempo cubierta de nieve y hielo. Este gran cráter tiene mas de una legua de circunferencia en lo interior, y forma una escavacion semejante á un vasto anfiteatro, de la cual salen nubes de humo, que lejos de elevarse á la atmósfera, giran hácia la parte infe-

rior de la montaña ; y en el cráter hay tanto calor , que es peligrosísimo bajar á él. La gran boca del Vesubio está cerca del vértice del cráter ; algunos de los peñascos arrojados por él son de increíble magnitud ; y el mayor que ha vomitado este volcan es de figura esférica y de unos catorce pies de diámetro : los del Etna son mucho mayores , y proporcionados á la razon que hay entre los dos volcanes. »

Como toda la parte que circunda la cima del Etna presenta un terreno igual , sin valles ni colinas , hasta mas de dos leguas de distancia , bajando ; y todavía se ven actualmente en él las ruinas de la torre del filósofo Empédocles , que vivía cuatrocientos años antes de la era cristiana : es probable que el gran cráter de la cumbre del Etna ha hecho pocas ó acaso ninguna erupcion. Por consiguiente , la fuerza del fuego ha disminuido , pues no obra ya con violencia en la cima , y todas las erupciones modernas se han hecho por las regiones mas bajas de la montaña. Sin embargo , de algunos siglos á esta parte han solido alterarse las dimensiones del gran cráter de la cima del Etna ; lo cual se conoce por las medidas que de él han dado los autores sicilianos en diferentes tiempos , pues segun ellas , á veces se ha desplomado , y des-

pues se ha vuelto á formar , elevándose poco á poco hasta derruirse de nuevo. El primero de estos hundimientos , que está bien justificado , acaeció en 1157 ; el segundo en 1329 ; el tercero en 1444 ; y el último en 1669 : pero no creo que de esto se pueda inferir , como lo hace Mr. Brydone , que dentro de poco volverá el cráter á desplomarse , pues la opinion de que este efecto debe acaecer cada cien años , no me parece suficientemente fundada , y me inclino mucho á creer que no obrando ya el fuego con la misma violencia en la cima de este volcan , se han disminuido sus fuerzas , y continuarán debilitándose segun el mar se vaya alejando mas , habiéndole hecho ya retirarse muchas millas por sus propias fuerzas , y construido los diques y las costas de sus torrentes de lava. Además de esto , sabemos por la disminucion de la rapidez de Caribdis y Escila , y por otros muchos indicios , que el mar de Sicilia ha bajado considerablemente de dos mil quinientos años á esta parte ; conforme á lo cual no puede casi dudarse que continuará bajando , y que por consiguiente la accion de los volcanes circunvecinos se amortiguará , de suerte que el cráter del Etna podrá permanecer por mucho tiempo en su estado actual , y que si vuelve á desplomarse

en aquel abismo, acaso será por la última vez. También creo poder presumir que aunque el Etna debe reputarse por uno de los montes primitivos del globo, á causa de su altura é inmenso volúmen, y que desde tiempos antiquísimos empezase á obrar al tiempo del descenso general de las aguas, su acción sin embargo cesó despues de aquella retirada y no se renovó hasta tiempos bastante modernos; esto es, hasta que habiéndose elevado el Mediterráneo por el rompimiento del Bósforo y del estrecho de Gibraltar, inundó las tierras entre Sicilia é Italia, y se aproximó á la base del Etna. Quizá la primera de las nuevas erupciones de este famoso volcan es tambien posterior á esta época de la naturaleza. «Me parece evidente (dice Mr. Brydone) que el Etna no ardia en el siglo de Homero, ni aun mucho tiempo antes; pues de otro modo era imposible que aquel poeta hubiese hablado tanto de Sicilia sin haber hecho mención de un objeto tan notable.» Esta reflexión de Mr. Brydone es muy juiciosa, y así no deben contarse las nuevas erupciones del Etna hasta despues del siglo de Homero; pero puede conocerse por las descripciones poéticas de Píndaro, de Virgilio y otros autores antiguos y modernos, cuantas mudanzas y alteraciones su-

frió toda la faz de este monte y de las regiones adyacentes en mil ochocientos ó mil novecientos años, con los temblores de tierra, las erupciones, los torrentes de lava, y en fin, con la formación de la mayor parte de las colinas y de los abismos ó simas producidas por todos estos movimientos. Finalmente, he sacado los hechos que acabo de referir, de la escelente obra de Mr. Brydone; y tengo tan alto concepto de su autor, que creo no llevará á mal que yo sea de dictámen opuesto al suyo en orden á la fuerza de la aspiracion de los volcanes, y sobre algunas otras consecuencias que creyó debia deducir de los hechos; pues no por esto dejaré de confesar que nadie antes de Mr. Brydone los habia observado tan bien ni explicado con tanta claridad, y que todos los sabios deben dar á su obra los elogios que merece.



OBRAS

DE BUFFON.

OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON.

JANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1837



OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON,

AUMENTADAS

CON ARTICULOS SUPLEMENTARIOS SOBRE DIVERSOS ANIMALES
NO CONOCIDOS DE BUFFON,

POR CUVIER.

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

Y DEDICADAS

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

TEORIA DE LA TIERRA.

TOMO VI.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS. **BARCELONA.**

IMPR. DE A. BERGNES Y C^{ta}., CALLE DE ESCUDELLERS, N. 13.

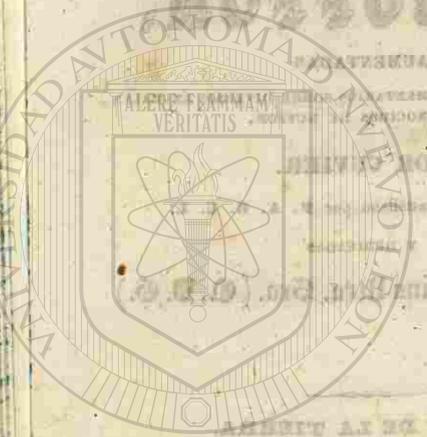
CON LICENCIA.

1832.

OBRA

DE LA

DE LA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

EST. N.º 10, CALLE DE LA SALUD, C. P. 06000, MÉXICO, D. F.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO

1981

PRUEBAS

DE LA

TEORÍA 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-

TOMO VI.

I

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 vitrificacion 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. Recupero, 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 limites..... 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 había 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 tenía 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 había 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 había 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, aumentando 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 1.

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, fisico 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 anochecer 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 escribia esta relacion (1).

Mr. Brydone dice, con motivo de esta erupcion, lo siguiente: «Parte de las hermosas selvas que componen la segunda region del Etna fue destruida en 1755 por un fenómeno muy singular. Durante la erupcion del volcan 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 todavia en 1770 se ven las señales de aquel torrente. El terreno empezaba á recobrar su verdor y su vegetacion, que por algun 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 pais creen comunmente que el volcan tiene alguna comunicacion con el mar, y que eleva esta agua en fuerza de una aspiracion; pero lo absurdo de esta opinion, dice Mr. Brydone, es demasidamente manifesto para que haya necesidad de refutarla, pues la succion

(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 columna 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 tambien 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 excelentes pastos; que bajando del borde superior del cráter había una milla hasta dicho llano; y que este tenía 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 tenía 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, había 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 si 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 día 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 caída 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 caída 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 día 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 hierva 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 caída 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.

«Puedese 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 fisico 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 ardía aun á trechos, teñía 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 erupción 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 también grutas de hechuras extraordinarias, bajo las cuales la materia encendida y líquida había 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 conocería visiblemente ser cúmulos de materias arrojadas por volcanes que ya no existen, y cuyas erupciones, anteriores á las historias, formaron verosimilmente 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 Tivoli 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 cagaferro, 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 atencion (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. 371 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 derrédor 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 países asolados por el fuego, reconocerémos con evidencia que no hay volcan alguno que sea pura y simplemente aislado. La superficie de aquellos países ofrece por todas partes una serie y á veces un grupo de volcanes, como acaba de verse en la descripción del Etna, y de que daremos 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 país 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 cierran 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 mas 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 Krasle, 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 erupción 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 erupción 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, después 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 contenían, 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 jökules 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 topografia 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 todavia 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 país 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 hunden 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 parecian 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 *Pañ 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 cercanias de puerto Principe, 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 alli, 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 columna 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 Marleburgo, 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. Guetard, 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 halla 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 composicion , 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 habrian ardido..... Aunque no he estado en Pontgibaut , tengo pruebas de que las montañas de aquel país 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 balsaltos 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 Montpellier... 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, Gabian y Faugeres. Caminando del mediodía al septentrion, se encuentra una especie de cordón muy notable, que empieza en el cabo de Agda, y comprende los montes de San-Thibery y el

Cause (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 durisima; 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.

«También 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 hacia 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 órden en su posición... 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... Finalmente

te, se saca tambien azufre de la Solfatara... Esta sustancia está contenida en piedras cuyo color tira á gris, sembradas de particulas 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. Fongeroux de Bondaroy ha hecho tambien muchas observaciones sobre las Solfataras de algunos otros países de Italia.

«He llegado, dice, hasta el origen de un arroyo que hay entre Roma y Tivoli, 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 1 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 Tivoli... 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 crían 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 ningún 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. Fougeroux 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 occultan los lechos secundarios en muchos países, 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 esperimentó 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 liquido 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

cios, 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 liquida 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 volumen 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 cortisima 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 volumen, y la materia, hundiéndose en si 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 accion 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 juntan; y como el calor interior de ellas pugna siempre por dilatarlas, sufren una resistencia recíproca, y resulta el mismo efecto que en la hinchazón 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 caída 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

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 articulación. Asimismo, cuando por una explosión son arrojadas del torrente de lava algunas moles aisladas, afectan entonces una figura globulosa ó elíptica, y también retorcida á modo de una maroma; pudiéndose reducir á esta sencilla explicación 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 consolidación 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 también 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 mansión 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 consolidación están con corta diferencia en la misma razón (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 $\frac{24}{99}$ minutos, puesto que son precisos trescientos sesenta minutos para la consolidación 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 consolidación 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 $\frac{17}{24}$ días, ó un mes, para que la superficie de esta lava de doscientos treinta y tres pies y cuatro pulgadas de grueso esté bastante fría 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 grueso

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

(2) Véase *ibidem*.

so esté fria, 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 fria. 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. 215.

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 intimamente 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 teoria, 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 intimamente 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 explosion 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 erupción ; 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 comosicion de las lavas entran materias de todas especies : de las que hay en la cima del Vesubio se ha sacado porcion 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 accion 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.

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 accion 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 Hierá, cerca de Terasia, fue formada de masas ferruginosas y de tierras lanzadas del fondo del mar; y en el capitulo ochenta y nueve habla de otras muchas islas formadas del mismo modo. Mas de todo esto tenemos ejemplos mas seguros y recientes.

El día 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 día 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 producción; 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 vacio 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 eferescencias 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 analogias 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 cercania 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 conmovi-

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 día 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 paises 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 accion 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 edicion 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 Candia 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 día 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 (*). Conocemos canteras de grande es-

(*) Hablando de las cavernas, se espresa Cuvier en estos términos: «Nada es tan capaz de llamar la atención 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 si 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 países muy distantes unos de otros.

Entre las muchas cavernas de que pudiéramos

tension, como lo es, por ejemplo, la de Maestricht, 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 río 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 demas. 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 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 ningún 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 había deshecho por sí misma, esto es, se había 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 Folskton, donde las colinas de los contornos se han ido bajando á trechos por un movimiento imperceptible y sin ningún 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 relación 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 Gascuña una grande inundación 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 también 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 leutitud 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 asi, 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 escavaciones; 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 volumen 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 alejádose 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 mas 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 demas 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 rios 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 distribución 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 quebradas 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 estienen, 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 granujienta 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 esternas, 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 lapidificas 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 finisima, 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 lapidifica 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 lapidifica mas pura, mas homogénea, y cuyas particulas podrán ajustarse con mas exactitud y unirse mas intimamente; y entonces se formarán de ellas congelaciones que tendrán casi la dureza de la piedra y un poco de trasparencia, y se encontrarán en estas canteras, sobre la superficie de los trozos, incrustaciones pedregosas dispuestas en ondas que llenan exactamente las juntas 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 acarrear la materia lapidifica dá 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 columnas 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 lapidifica 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 *espato*. Ordinariamente esta materia es trasparente y sin color; pero á veces suelè tenerle cuando la piedra dura ó el mármol de que sale contiene partes metálicas. Este espato 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 lapidifico ó cristalino el que, segun ellos, liga no solo las partes de la

piedra 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 lapidifica, siempre con relacion á su naturaleza y carácter específico; de modo, que en las piedras forma espatos, 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 países 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 distribución 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 mamposteria 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 también 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 tambien 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 común 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 más 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 más 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). Encuéntanse 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 interrupción, 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 más anchas en los mármoles y en la mayor parte de las piedras duras. También 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 paralelipipedos, 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.

Adición

AL ARTICULO XVII.

Ex 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 comparación 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 resfrió 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 formacion 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 sostenían 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 demas paises; 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-

madas 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

madas 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 habian bajado, de suerte que se veian aldeas y palacios desde muchos parajes de donde no podian verse antes. En la provincia de Derby, en Inglaterra, no se podia ver en 1572 el campanario de la aldea de Craih desde cierta montaña, por impedirlo la altura de otra montaña interpuesta, la cual se estiende hasta Hopton y Wiskworth; y ochenta ó cien años despues se veia 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 mas ligeras de las montañas, como son la tierra, la arena, el cascajo y las piedrecillas ó guijo, sino que tambien hacen rodar grandísimas peñas, lo cual disminuye considerablemente la altura. En general, cuanto mas elevadas son las montañas y mayor su pendiente, tanto mas tajados son sus peñascos. Las montañas mas empinadas del pais 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 tambien los peñascos mas 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 miuada 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, citaremos 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 acarrear 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 lapideas 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 lapideas 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. También deben ser consideradas como capas de nueva formación las de turba, llamada por los latinos *gleba exsiccata, ignaria*, formadas por la acumulación sucesiva de los árboles y demás 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 producción 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 peñasco 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 elevación, es imposible hacer pozos en ellos, y por consiguiente hallar agua. También 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 Sinai, 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 Tanais, 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 países 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 país 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.

Encuéntanse en la tierra infinitos árboles grandes y pequeños de todas especies, como pinabetes, robles, abedules, ayas, tejos, pirliteiros (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 impetu que el pozo se llena casi hasta la boca en brevisimo 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 parecían 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 asi 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 curso 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 aqui 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 Isoire 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 excelentes 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 pais, y al retirarse depositase todós 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 avellanós 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 bajos 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. Hácia 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 1764, desde la página 380 hasta 397.

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

Adicion

AL ARTICULO XVIII. SOBRE LAS MADERAS SUBTERRANEAS, 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 descomposicion.

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).

«Encuétranse, dice Mr. Justi, pedazos de madera petrificada de estraordinario 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 trasformada 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 debía 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 veian claramente los hachazos dados en él antes de estar petrificado; y los mismos hachazos estaban tan poco alterados por la trasformacion de la madera, que se advertia en ellos haber sido hechos con instrumento cortante que tenia 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 Sinfiriano, 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 Sinfiriano, 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 demasiado 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 lapidificas 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 Pópulo, una cantera de madera petrificada, se explica en los términos siguientes:

«Esta cantera, dice, forma una serie de colinas enfrente del Monte-Mario, situada de la otra parte del Tiber... 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 calcinación, 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 vitriólico (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 envío 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.

seria error no considerar como tales, sobre todo si se advierte en ellas la organizacion 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 trasmutacion. 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 petrificacion 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 organizacion 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.

« Encuéntrense 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 estrechidad 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 deberían 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 podrian estraer de la ágata las partes vegetales, lo cual sin embargo no he podido conseguir por ningun 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, despues de la destilacion, 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 todavia se disminuirá al paso que se estraigan las sales lejivales.

« Siendo esta corta porcion de ceniza la parte verdaderamente fija, la analisis 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 porcion de materia que constituye un pedazo de madera, es destructible y puede robarla el agua lentamente segun 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 conversion 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 *hemalites*, 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.

H.

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

« En la parroquia de Haux, país situado entre los dos mares, á media legua del puerto de Langoiran, se desprendió de un cerro que antes tenía 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 ser 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

to, 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 accion definida, por la reciprocidad de reaccion. Es imposible que cambie ninguna de las partes sin que se verifique en las demas un cambio simétrico y proporcionado; y por lo mismo no es de admirar que cada una de sus partes separadas indique todas las demas.

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 demasíadamente grandes ó gruesos para haber per-

animal que esté dotado de él debe combinarlas todas : pues si así no fuese, su raza no podría 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 mandibulas 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 çapas 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 mandibulas.

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 estremidades 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... obdeducciones que se saquen de la inspeccion de los huesos fósiles.

Después de un trabajo asiduo de mas de veinte y cinco años, hallándose de superintendente del Museo de historia natural, pudo reunir aquel sabio una porcion 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 mas 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 tencion 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 *pterodactilos*, 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 país.

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

Cerca de Santa Fe de Bogatase 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 Baron 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 habían 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 lapidifica 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 contienen 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 mandibula 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 divide en dos partes iguales, ni que haya podido formar el surco en la parte superior del núcleo lapideo.

«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 lapideo, etc. (1).²

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 margrave de Anspach, actualmente reinante, en quien se reunen un gran conocimiento de las ciencias naturales y la mayor afabilidad, se ha servido darme para el Gabinete Real una colección de huesos sacados de las cavernas de Gaiereuth, en su margraviato 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 colección 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.

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 orden, 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

DE LA TIERRA.

187

reunir todos los indicios y todos los hechos que nos suministran la historia natural y la civil en orden á las revoluciones acaecidas en la superficie de la tierra, no cabe duda en que sería 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 destruiría 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 descubierto, se ha alterado algo la forma de la superficie; la altura de las montañas ha disminuído; 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 todavia; 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 reflujó, del que producen las corrientes, y también del que forman los vientos, han resultado infinitos efectos diferentes, tanto en el fondo del mar como en las costas y los continentes. Vareño 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 irrupción 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 irrupción del Océano: y esta tradición popular es harto verosímil. También 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 actualmenté 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 atencion á que en pleamar todavía se inundaria 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 río Sture, á mas de veinte millas de distancia, principiando por Sandwich, Cantorbey, 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 navios 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, hacen 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 país 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. Tambien 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 tambien *Champ Hercu-lien*; y aun el mar se ha alejado harto considerablemente al embocadero del Ródano desde el año de 1665. Tambien se ha formado en Italia un terreno considerable al embocadero del Arno; y Ravenna, 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 dias considerablemente con el cieno y tierra que el Rin, la Mosa, etc. llevan á el; 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 rio 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 escepcion 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 atencion 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 fortificacion 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 estraida 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, cubriénd 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 haremos ver que la petrificacion se hace en el fondo del mar, y que las piedras formadas en la tierra son muy diferentes de las formadas en el mar.

Quando 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 orden á la formacion de las dunas, y á la mension 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 particulas 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 daria regularidad á estas diferentes capas de conchas fósiles, y por consiguiente deberian estar acumuladas sin ningun orden.

Yo pienso sobre este particular como Mr. Barre, 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 Bon-neuil, 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, minaría 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 río de Nanking arrastra y deposita en su embocadero (1).

El Po, el Trento, el Athesis ó Adigio y los demás ríos de Italia conducen gran cantidad de tierra á las lagunas de Venécia, 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 río de la Plata, en la del río de Nanking en la China, y en las de otros muchos ríos 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 ríos caudalosos de Asia, por los limos y sedimentos que conducen á ellos, de modo que cada día se hace mas difícil la navegacion de aquellos ríos, y llegará tiempo en que será imposible. Lo mismo puede decirse de los ríos 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.

Rarisima vez llueve en Egipto; y la inundacion 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 tambien 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, segun 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 inundacion 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 este 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 Misisipi, 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 Misisipi.

ipi hasta el mar, el embocadero de aquel rio 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 rio, y que se han multiplicado con tanto esceso únicamente á causa de los árboles que lleva la corriente, de los cuales uno solo que quede detenido por sus ramas ó por sus raices 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 rio acarrea les sirve de argamasa, y los cubre lentamente; cada inundación 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 rio (1).»

Sin embargo, todas las mudanzas que los rios 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, seis-cientos 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 verè erat continens, etc. Post hæc ingenti terræ motu jugique diei unius et noctis illusione 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, ὅτιν ἡ πόλις ὑμῶν ἐπαυσε ποτε δύναμιν ὑβρεὶ πορευομένην ἅμα ἐπὶ πᾶσαν Εὐρώπην καὶ Ἀσίαν, ἔξωθεν ὀρμηθεῖσαν ἐκ τοῦ Ἀτλαντικοῦ πελάγους. Τότε γὰρ πορευόμενον ἦν τὸ ἐκεῖ πελάγος. Νῆσον γὰρ πρὸ τοῦ στόματος εἶχεν, ὃ κλέϊτε, ὡς φατέ ὑμεῖς, Ἡρακλείου στήλας. Ἡ δὲ νῆσος ἅμα Λιβύης ἦν καὶ Ἀσίας μεῖζων, εἰς ἧς ἐπιβατὸν ἐπὶ τὰς ἄλλας νήσους τοῖς τότε ἐγένετο πορευομένοις. Ἐκ δὲ τῶν νήσων ἐπὶ τὴν καταντικρὺ πᾶσαν ἤπειρον, τὴν περὶ τὸν ἀληθινὸν ἐκαῖνον πόντον. Τάδε μὲν γὰρ ὅσα ἐντὸς τοῦ στόματος οὗ λέγομεν, φαίνεται λιμὴν στενὸν τινα εἰσπλοῦν ἔχων. Ἐκεῖνο δὲ πελάγος ὄντως, ἧ τε περιέχουσα αὐτὸ γῆ παντελῶς ἀληθῶς, ὀρθότατ' ἀν 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, εἰ τῶν ἐντὸς τῆδε Λιβύης μὲν ἤρχον ἄχρι πρὸς Αἴγυπτον. Τῆς δὲ Εὐρώπης, μέχρι Τυρρηνίας. Αὕτη δὲ πᾶσα ζυανθροισθεῖσα εἰς ἓν ἡ δύναμις τὸν τε παρ' ὑμῖν καὶ τὸν παρ' ἡμῖν καὶ τὸν ἐντὸς τοῦ στόματος πάντα τόπον μὴ ποτ' ἐπεχειρήσειν ὄρμηθ' δουλοῦσθαι. Τότε οὖν ὑμῶν, ὃ Σάλων, τῆς πόλεως ἡ δύναμις εἰς ἅπαντας ἀνθρώπους διαφανῆς ἀρετῆ τε καὶ ῥώμῃ ἐγένετο. Πάντων γὰρ προστάσα εὐψυχία, καὶ τέχνης ὄσαι κατὰ πόλεμον, τὰ μὲν τῶν Ἑλλήνων ἡγουμένη, τὰ δ' αὐτῇ μοιθεῖσα, εἰς ἀνάγκης, τῶν ἄλλων ἀποστάντων, ἐπὶ τοῖς ἐσχάτους ἀρκεομένη κινδύνους, κρατήσασα μὲν τῶν ἐπιόντων, τρώπαια ἀνέστησε, τοὺς δὲ μὴ πο 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 erian 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

κόλυσε δουλοθῆναι. τοὺς δ' ἄλλους, ὅσοι κατοικοῦμεν ἐν τῷ ἄρῳ Ἡρακλείων, ἀφθόνως ἅπαντας ἠλευθέρωσεν. Ἰζέρῳ δὲ χρόρῳ σεισμῶν ἐξαισίῳ καὶ κατακλυσμῶν γενομένων, μίᾳς ἡμέρας, καὶ νυκτὸς χαλεπῆς εἰθεύσης, τό, τε παρ' ὑμῶν μάχιμον πᾶν, ἀβρόν εἶδν κατὰ γῆς, ἣ τε Ἀτλαντὶς νῆσος ὡσαύτως κατὰ τῆς θαλάσσης δύσα ἠφανίσθη. διὸ καὶ νῦν ἄπορον καὶ ἀδιερεύνητον γέγονε τοῦκεί πέλματος, πηλοῦ καὶ ταβραχέος ἐμποδῶν ὄντας, ὃν ἡ νῆσος Ἰζουμένη 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) *Alsted. 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 disminuiría 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 extraño, justifica lo que los antiguos y los modernos refieren de las tempestades de arena escitadas en Africa, que han hecho parecer ciudades y ejércitos enteros.»

Shaw refiere que los puertos de Laodicea y de Jebilea, de Tortosa, de Rowadse, de Tripoli, Tiro, Aere y Jassa están todos cegados con las arenas que acarrear 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 Normandia 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 experiencia 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, ¿quanto 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 río Charenta, segun se iba retirando, y desde entonces formó un río en los mismos parajes en que antes solo componia un gran lago ó pantano. El país 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 decimocuarto 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 Mediterraneo, 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 países 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*, articulos 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; también parece cierto (artículo XII) que el flujo y reflujo y demás movimientos de las aguas desprenden continuamente de las costas y del fondo del mar, materias de toda especie, y conchas que después se depositan en algún 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 más causa que la del movimiento de las aguas del mar, y que las montañas fueron producidas por la acumulación de dichos sedimentos, los cuales han formado las diferentes capas de que se componen las montañas; que las corrientes, que al principio siguieron la dirección de aquellas desigualdades, dieron después á todas ellas la figura que actualmente

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 desecación 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 imperfectisimamente 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 Condorcet	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 debía recibirsele 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 Coudamine , pronunciada en 21 de enero de 1761 , cuando fue recibido socio de la	—

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 imperfectisimamente 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 Condorcet	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 debía recibirsele 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 Coudamine , 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, día en que fue recibido socio de la Academia francesa.	40
Respuesta al caballero mariscal Duque de Duras, pronunciada en 15 de mayo de 1766, día de su recepción en la Academia francesa.	52
Discurso primero. — Del modo de estudiar la historia natural y tratar de ella.	69
Discurso segundo. — Historia y teoría de la tierra.	157
Adiciones al artículo Teoría de la tierra.	235

TOMO TERCERO.

PRUEBAS DE LA TEORÍA DE LA TIERRA.

Artículo I. De la formación de los planetas.	5
Adiciones al artículo de la formación de los planetas.	57
— II. Del sistema de Whiston.	65
— III. Del sistema de Burnet.	79
— IV. Del sistema de Woodward.	83
— V. Esposición de algunos otros sistemas.	91
— VI. Geografía.	123
Adiciones al artículo VI. Geografía.	155
VII. Sobre la producción 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 demás 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 rellajo.	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 agitación del mar y del aire.	101
— XVI. De los volcanes y terremotos.	149
Adición al artículo XVI. Sobre los terremotos.	207

TOMO SEXTO.

Continuación á la adición del artículo XVI. So-

bre los volcanes.	5
— XVII. De las islas nuevas, de las cavernas, hendiduras perpendiculares, etc.	79
Adición al artículo XVII.	124
— XVIII. Del efecto de las lluvias, de los pantanos, y de las maderas y aguas subterráneas.	131
Adición al artículo XVIII. Sobre la subversion y dislocacion de algunos terrenos.	145
Adición del Autor sobre la turba.	151
Adición 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 tierras en mares y de mares en tierras.	186
Adición al artículo XIX.	226
Conclusion.	230

FIN DEL INDICE DE LA TEORIA DE LA TIERRA.

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla analitica

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 vegetales, 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-

bre los volcanes.	5
— XVII. De las islas nuevas, de las cavernas, hendiduras perpendiculares, etc.	79
Adición al artículo XVII.	124
— XVIII. Del efecto de las lluvias, de los pantanos, y de las maderas y aguas subterráneas.	131
Adición al artículo XVIII. Sobre la subversion y dislocacion de algunos terrenos.	145
Adición del Autor sobre la turba.	151
Adición 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 tierras en mares y de mares en tierras.	186
Adición al artículo XIX.	226
Conclusion.	230

FIN DEL INDICE DE LA TEORIA DE LA TIERRA.

DIRECCION GENERAL DE B

Tabla analitica

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 vegetales, 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 reprobables por la facultad de teología, p. 177. — Propositiones reprobables 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 reprobables, 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 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 día en que debía 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, día en

que fue recibido socio de la academia francesa. 40.

Apología del señor de Chateaux, p. 40.
— Mencion honorífica del conde de Maurepas, p. 44. — Sobre la inoculación, página 45. — *Ensayo sobre la union de la poesía y de la música*, p. 47. — Elogio del señor de Chateaubrun, p. 49. — Sobre los dramas, las Troyanas y Filoctetes, p. 50. — NOTAS, p. 46 y 44.

Respuesta al mariscal duque de Duras, pronunciada en 15 de mayo de 1766, día de su recepción en la academia francesa. 52

Apología del mariscal, p. 52. — Su talento diplomático, p. 54. — Su corazón compasivo, p. 55. — Necesidad que tienen de concordia las letras, p. 57. — Elogio del señor de Belloi, p. 59. — Su talento dramático, p. 59. — El canto de Enrique, p. 63. — *El Sitio de Calais*, drama original del señor de Belloi, p. 64. — NOTA, p. 58.

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

Epigrafe 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. — Aldobrando, 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 2º. — *Historia y Teoría de la tierra.* 157

Epigrafe 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 desorden 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 cante-
 ras, 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 Mediterraneo, 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.—Origen 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 centrifuga, 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. — Ver-
similitud de la caída de un cometa, p. 12.
Densidad de los astros, p. 19. — Perigeo,
p. 21. — ¿Qué sucedió cuando los planetas
recibieron el movimiento de proyección,
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. — *Exposicion 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 rios del paraíso terrenal, p. 92. — Sobre la existencia de olivos en el monte Ararat, p. 92. — Comparacion 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. — Opinion 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 mas antiguas del continente antiguo, p. 128. — Estension 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. — Frialidad respectiva de las tierras cir-

cunpolares, 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 lino 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. — Guisjarros, 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 Libano, 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.—Composicion de las cumbres de las mas altas montañas, p. 43.—Opinion de Woodward sobre la disposicion 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

Extracto 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 fisica de que sea desigual la 21.

superficie de la tierra, p. 78. — Profundidades del océano, p. 78. — Modo de sondear las profundidades del mar, p. 79. — Montes mas altos de Asia, p. 81. — Picos, p. 83. — Diferencia entre la elevacion de las montañas, p. 85. — Concavidades y minas profundas, p. 90. — Montes mas altos de América, Africa y Europa, p. 91. — Direccion de las cordilleras, p. 92. — *Llanos, sierras y andes* del Perú, p. 94. — Correspondencia de los ángulos de las montañas, p. 98. — Division en dos clases de las materias que componen el globo, p. 100. — Naturaleza de los *clavos* que se encuentran en la berroqueña y en la *peña viva*, p. 103. — Altura de los montes mas elevados de Quito en el Perú, p. 110. — Elevacion del Olimpo, del pico de Teyde, etc., p. 112. — Elevacion de los montes mas altos de Noruega, p. 113. — Altura de las montañas de Saboya, p. 113. — Sobre la formacion de los montes, p. 115. — NOTAS, p. 81, 82, 84, 86, 87, 90, 96, 98, 107 y 112.

Adiciones al artículo IX. Desigualdades de la tierra. 118

Sobre la direccion de las grandes montañas en el continente antiguo, p. 118. —

Cordilleras de Europa, p. 120. — Cordilleras del Asia meridional, p. 121. — Direccion general de las mayores eminencias del globo, p. 122. — Esperimentos 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 Ríos.* 131

Los ríos caudalosos tienen la misma direccion que las mayores montañas, p. 131. — Los ríos ocupan por lo comun la parte media de los valles, p. 136. — Mayor anchura de los ríos en su desembocadura, p. 139. — Los ríos se vuelven mas tortuosos á medida que se acercan á su desagüe, p. 139. — Movimiento de las aguas en el curso de los ríos, p. 140. — Dos especies de rechazos en los ríos, p. 143. — Remanso, p. 143. — Crecientes de los ríos, 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. — Ríos mas caudalosos de Europa, p. 154. — Principales ríos del Asia, p. 154. — Mayores ríos del Africa, p. 155. — Ríos 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. — Tempanos 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. — Ismo 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 *Meotides*, 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 cons-
tituyen 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 corrieu-
tes del océano, p. 39.—Corrientes del mar
contiguo á las islas Maldivas, p. 40.—Rum-
bo 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, Mosehe ó Male, p. 48.—Descrip-
cion 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, pá-
gina 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 oceano 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. — Noras, 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 varian regularmente. 93

Variacion 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. — Esperimentos 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 agitacion del mar y del aire.* 101

Los montañas mudan la direccion 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.— Accion 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.— Erupcion 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.— Erupcion 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.

Adicion 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 Catania, p. 223. — NOTAS, p. 213, 214, 215, y 216.

TOMO SEXTO.

Continuación de la adición al artículo XVI sobre los volcanes. 5

Lava, p. 5. — Torrentes de lava, p. 7. — Sobre el Etna, p. 12. — Erupción del Etna en 1755, p. 15. — Sobre la erupción del Vesubio en 1631, p. 19. — Observación 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 explotan 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, estelegrmitas, 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 castellanias 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. — Canteras 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

Caida 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 Vareuio, 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 rios caudalosos de América, p. 216. — Sobre la isla Atlántida, p. 218. — Los vientos impetuosos son tambien 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

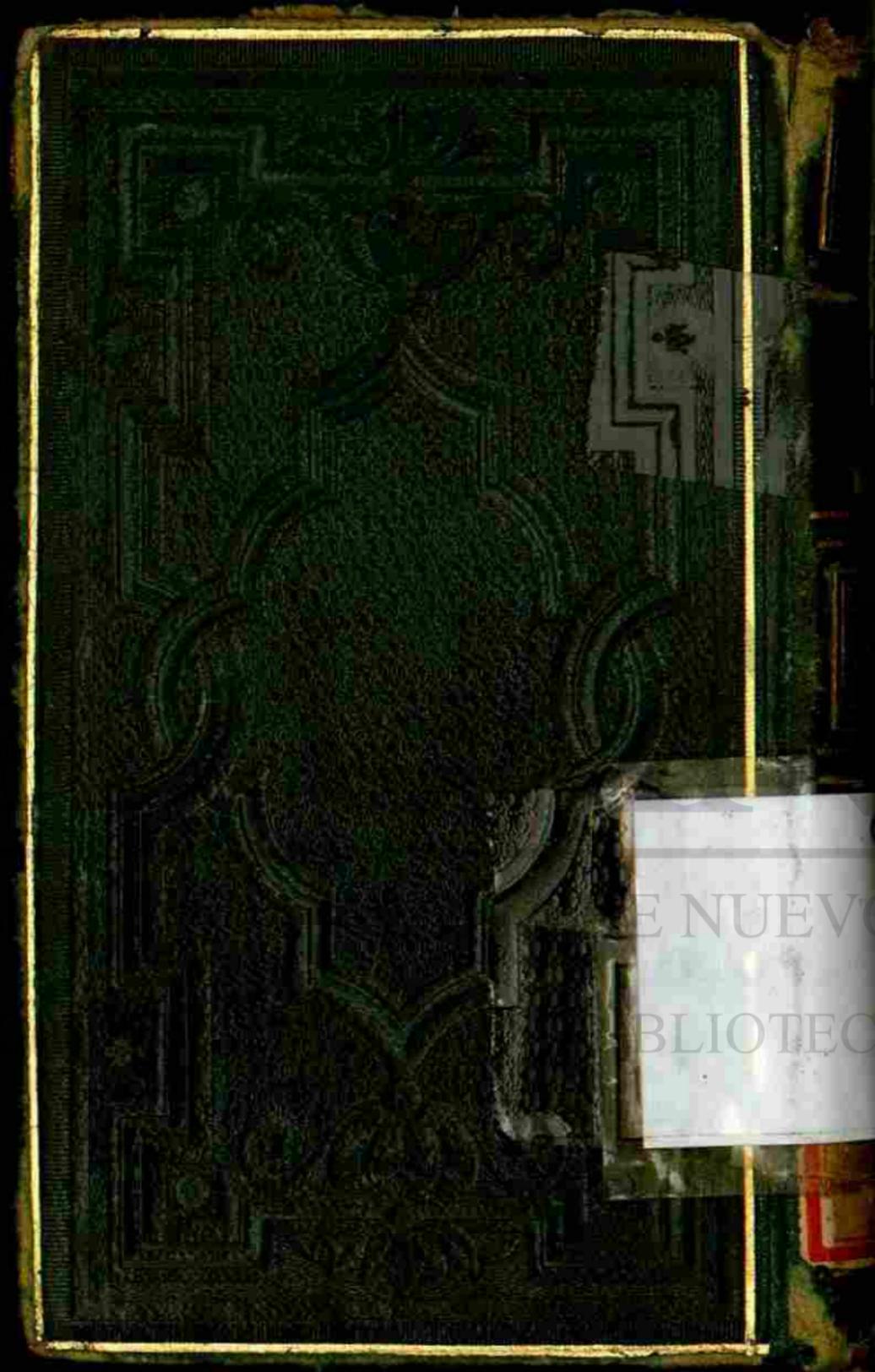
Los continentes estuvieron cubiertos por agua, p. 230. — Causas del movimiento de las aguas, p. 230. — Causas de las desigualdades del globo, p. 230. — No se puede juzgar con toda perfección de la sucesión de las revoluciones naturales, p. 232.

FIN DE LA TABLA ANALITICA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





E NUEVO
BLIOTEC