

**OBRAS**

COMPLETAS

**DE BUFFON.**



0-2/1(5)

# 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 Utra. Sra. (Q. D. G.).

---

**TEORIA DE LA TIERRA.**

TOMO V.

---

**BARCELONA.**

IMPR. DE A. BERGNES Y C<sup>o</sup>., CALLE DE ESCUDELLERS, N. 13.

CON LICENCIA. ENERO DE

1833.

# 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, síguese de ahí por necesidad que los movimientos del mar proceden de causas externas. Su principal movimiento es el de flujo y reflujo, el cual se verifica alterna-

I.



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 que en los plenilunios y novilunios es mucho más 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 esponer.

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 esplica 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 Pacífico , 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 esceptuar 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 proporcion 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 experimentarán 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 atraidas 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 aquí 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 cortísima 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 Pacífico, 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 océano 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 extremo 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 arrebatan 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.

2.



nuye lentamente su terreno, acarreando 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 paises 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 fálua 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 vengan 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 reflujo 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 escepciones particulares no destruyen el efecto de la causa general.









# 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.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> 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 aquí 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 inclinacion sea bastante suave; porque si es muy escarpado resbala el ancla, y el bajel peligra. 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 imaginacion 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 tambien 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 tambien un pais 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 tambien 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 dia 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 Sumatrā, son por la mayor parte bajas y buenas para anclar; pero las costas son tajadas y limpias á la parte de occidente de Sumatra. Tambien son bajas por lo



comun 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 tambien de Java, de Timor, etc. Seria obra muy difusa poner todos los ejemplos que hay de esto: solo dirémos 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, segun 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 tambien haber allí otras desigualdades menores, formadas por peñascos, y que hace gran frio en los valles del mar. Por lo general, las profundidades se aumentan en la mar ancha con bastante uniformidad, segun tenemos dicho,

(1) Véanse *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 rio 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 redor 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*, *abreojos* 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, probáremos 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 madréporas 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, madréporas, 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 acción de los vientos, y seguirian su dirección; 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 órden 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 dimanen 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 extension 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. Así 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 más 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 rios caudalosos, ó como aguas corrientes sujetas á las mismas leyes que los rios de la tierra, formarán igualmente muchas sinuosidades en la estension 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 rios. Así no debe causarnos admiracion 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 rios del mar, y como tales hubieron de tomar por necesidad figuras y direcciones semejantes á las que presentan los rios 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, prescindiendo de las demas pruebas que dímos, 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 cuanto 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 fisica, suministrando una teoría 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 extienden 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 extienden 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 Pacífico , cerca de las costas del Perú y de lo restante de América , se mueve el mar del mediodía al norte , y reina constantemente un viento meridional que parece ocasiona aquellas corrientes. El mismo movimiento del mediodía 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.

(\*) Lllaman 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

India, durante ciertos meses de una parte, y los restantes de la opuesta: llámase tambien así á la estacion en que reinan.

(\*) Llaman así los navegantes la desviacion de la línea 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, cuanto 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 varía , 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 rio. 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 elevacion 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 escándallos; y algunas reflexiones sobre lo que hay de mas análogo á este objeto en la física, cosmografía é historia natural: nos han hecho sospechar, y aun persuadido, dice el referido abate Dicquemare, *que en muchos parajes debe haber dos fondos 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 órden 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 órden 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 extiende 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 pais dan el nombre de *gargamer*.

« Su curso, lejos de seguir el de las aguas del mar en su flujo y reflujo, 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 Lofœde á las dos grandes islas de Woerœn 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 esplicar ; pero como lo toma en efecto , los que quieren pasar de la punta de Lofœde 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 Lofœde , 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 Lofœde ,



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 reflujó , 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 Lofœde y la isla de Woerœn , 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 Lofœde 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 Mosckoe. (Journal étranger.)* Febrero 1758, pág. 25.



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

Veamos ahora la descripción de la famosa corriente de Caríbdis 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 descripción 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 disminuídose 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 Caríbdis 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 precision de navegar muy arrimadas á la costa de Calabria , á fin de evitar la atraccion 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 Charybdin.*  
Se ha puesto otro fanal para advertir á los marineros que se acercan á Caríbdis , 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.*

los abatañados que estrechaban el paso á las  
olas. El Estrecho se ha ensanchado considerable-  
mente en este paraje; pero con todo, las embar-  
caciones se ven en la proximidad de naufragar muy  
frecuentemente á la costa de Calabris, á fin de evi-  
tar la atracción violenta ocasionada por el ma-  
ravioso vertiginoso de las aguas; y luego que  
han llegado al paraje más angosto y rápido del  
Estrecho, entre el cabo Peloro y Escila, están  
en inminente riesgo de ser arrojadas directa-  
mente contra este peñasco. Es aquí viene el  
proverbio:

Incidit in Scyllam cupiens vitare Charybden.  
Se ha puesto otro lugar para advertir á los na-  
vieros que se acercan á Calabris, así como el  
lugar del cabo Peloro los avisa que se acercan  
á Escila (2).

(2) Voyage en Sicile, par Mr. Bignon, tom. 1.  
pag. 66 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 *virazones 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 demás. 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 hacían cerca de 40 leguas al día, puesto que concluían en 70 un viaje de 2.700 leguas; y tales son también los vientos de oeste que reinan en las zonas templadas, en el mar Atlántico, en el mar de Etiopía, 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 estación fija con dirección constante y determinada, tomándola después 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 hácia 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 acción 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 mar que se levantan al mar por la noche. Tales son, por ejemplo, los vientos que se levantan en Menorca durante el verano á eso del mediodía, 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 enrareciéndolo; 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 geométricamente 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 Patrin 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 sí 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 abandona 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 mediodía, 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 circunvolucion 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 direccion 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  $28^{\circ}$  ó  $30^{\circ}$  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 direccion 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 direccion es en unas del este al oeste, y en otras del este al sudoeste ó al noroeste, segun la direccion 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 direccion 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 interrupcion 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 línea 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 mediodía 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 varían mucho mas estos vientos que en alta mar.

En el reino de Guzarate y costas del mar contiguo soplan los vientos nortes desde el mes de marzo hasta el de setiembre, y en los meses restantes casi siempre los vientos de mediodía. 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 mediodía 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 Egéo, 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 extremo 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, acaeciendo lo propio con los del polo opuesto.

En el océano Atlántico y Etiópico reina siempre un viento de levante general entre los trópicos, que dura todo el año sin ninguna variacion notable, si esceptuamos 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  $28^{\circ}$  de latitud norte, y ese viento pasa rara vez del nordeste al norte-nordeste, y acompaña hasta los  $10^{\circ}$  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 Martin (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 respiracion 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 teoría 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 todavía 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 mediodía 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 reflujo 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 cuele 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 acción 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 acción 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 acción 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 soprase 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  $30^{\circ}$  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 quanto 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 línea 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 ú 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, én 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 tempes-



tades 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 estacion 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  $46^{\circ}$  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 mencion , son vientos de mar ; pero los hay asimismo de tierra que tambien son periódicos , y que vuelven en cierta estacion , 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 dia ; 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 dia.

Es imposible entrar ni salir del puerto de Cochin durante el invierno , por ser tal el ímpetu 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 rio de Cochin , 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 dias : 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 conduciria



para dar una historia de los vientos, que seria 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 coluna del mercurio en los barómetros; y que por consiguiente, el peso de la coluna 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 estando 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 coluna de aire, se dice que, respecto ser siempre la compresion de este fluido proporcional al peso 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 legítima 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 cuanto 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 experimentos 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, extinguido 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 estacion y en aquellos climas la capa de la evaporacion de la tierra alcanza á mayor altura: por lo contrario, en las regiones glaciales de los polos, donde la evaporacion 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 anocheecer, y luego que ha cesado es cuando las nubes impelidas al oriente tienen la libertad de caer, porque su peso escede al de igual volúmen 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 proyección 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 río 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. Distingúense en los Alpes muchas especies de témpanos en los contornos y alrededores de los ventisqueros: unos llevan la denominación de *témpanos ventosos*, porque producen un viento muy recio, y estos se forman cuando la nieve recién caída llega á ponerse en movimiento, ya sea por la agitación 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 agitación en el aire en fuerza de su enorme volúmen 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 pais 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, cuanto 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 pequeñísima 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. 455 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 inmediacion al obstáculo que lo revo- ca. 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: cuando 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 re- vocaba, 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-

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 paises, 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 estrechidad 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, según Bernier, soplan sucesivamente en menos de doscientos pasos de distancia. Sin duda que la posición 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, cuando 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 tambien 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 respiracion. 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. Rarísima 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 continúan 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 frío 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 términos 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 muchísima 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 procede 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 pequeñez 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 ningun movimiento sensible en el aire , y que de repente disparan la tempestad , y causan un huracan 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 dia , y son igualmente causadas y presagiadas por nubes negras , no menos que las del cabo de Buena-Esperanza , estando lo demas del cielo muy sereno por lo comun , y muy tranquilo el mar. La primera ráfaga de viento que arrojan esas nubes es furiosa , y sumergiria las naves en alta mar si no se tomase antes la precaucion 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 contrarestan 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 efectuan 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 furores convulsivos de los huracanes. ¿De donde procede la furiosa detonacion y los estragos que produce el simple roce sobre una pequeñísima cantidad de polvo que nada supone al parecer? Descompónese, por ejemplo, el amoniu-ro 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 acción 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. Caríbdis, 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 producción 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, según que sea conducida la operación: y todo esto ¿de qué dimana? De una simple reacción química promovida por mano del hombre. ¿Qué no podrá pues el inmenso poderío 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 acordes sobre el flujo y reflujo 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 cercanías, 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 reflujo 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 cañones 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 ímpetu 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 empece- mos 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-le- vante ó nordeste. Al principio percibimos que el agua hervia en aquel paraje, y estaba levan- tada cerca de un pie de la superficie del mar; su color era blanquecino, y en la parte supe- rior 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) *Acta erudit. Lips.*, suplemento, tomo 1, pág. 405.

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 vímos 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 hízola desaparecer bien luego de nuestra vista , y conocimos que se habia disipado la bomba en que habia dejado de elevarse : así que no escedió su duracion de medio cuarto de hora. Disipada esta, vímos otra á la parte del mediodía , 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 vímos 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 clarin ; 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 de jo 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 comprimia el conducto por debajo , y bajar cuando le comprimia 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 volvía 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, vímos 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 levantarian la embarcacion, pero que, viniendo á encontrar con ella en su camino, este obstáculo romperia la comunicacion que tenian con el agua del mar, y que toda aquella de que estaban llenas caeria perpendicularmente sobre el combés del navío y le haria 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, vímos 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 colunas que bajan, ó por las gotas que caen, separándose del agua que contienen, parece á veces, y principalmente

(1) Tomo 1, pág. 491.

(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) Véase *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 dímos del remolino ó movimiento vortiginoso de los vientos y de la compresion de las nubes, por cuanto podria replicársenos 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 terrácueo y por el anchuroso espacio atmosférico, son efectivamente la causa de que dimanen 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 mencion 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 envolviese 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 capitan 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 entraban 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 horrorosos 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 pronum solutæ præmittunt. Hos Græci ventos ἐκρηφίας*



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 fiunt. 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 tibicæ 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 flatus, 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 multiformes 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 depressæ nubis eruperit specu, sed minus lato quam procella, nec sine fragore, turbinem vocant proxima quæque 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 órden á las bombas marinas, talvez 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 rio 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 1744, pág. 20.

poblado de un espeso bosque, se halla actualmente sembrado de árboles en dicha dirección. 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 precisión 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 todavía 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 veia 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 estendia en el centro del mismo y en toda su longitud, cuyos dos lados eran muy oscuros, sobre todo al principio de la aparicion.

Esas bombas marinas fueron observadas de un sitio de la isla de Borbon, trescientas cincuenta varas sobre el nivel del mar; y ordinariamente se veian 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 negrura 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 cuanto 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 dia 26 de octubre de 1755, al mismo tiempo que caia 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 dia 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 impedia 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 dias mas cortos.

No ví 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 conmoverse, hervir á borbotones y remolinarsse 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 contenian 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 aquí lo que dice el Naturalista romano en el lib. II, cap. XLIX: *Fit et caligo belluæ similis, nube dira navigantibus. Vocatur et columna, cum spissatus humor, vicensque 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 temibles 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 escita 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 descenden en forma de lluvia violenta: sin embargo, parece que las embarcaciones menores podrian zozobrar en estos casos si llevasen mucha vela.

---

142

que se refieren a algunas de las características y  
formas que los lagos de los continentes del fondo  
del mar (existen algunas veces, y de que en otra  
parte hemos hecho mención, motivo por el cual  
no conviene al momento hacer mención, y con  
además bastante rara en todas partes. Su forma  
es sin embargo, por lo más frecuente en las re-  
giones de las climas cálidas, y también en aque-  
llas donde son más ordinarias las epipas y sus  
manifestaciones las aguas, y tal vez se refieren tam-  
bien con una frecuencia en los continentes de las  
islas y partes de las costas, que en ellas mar.

Los navegantes aseguran que se observan en las  
mar de las islas: en el mar, que se refieren las  
condiciones, menores, pueden también en estas  
casas si llaman mucha vida.





# 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 volúmen, 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 colunas de fuego, esplosiones violentas y conmociones de la tierra, ocurren en intervalos irregulares. La esperiencia ha probado que quanto 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 cubrían 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 continua del mismo modo sin interrupcion.... En la estación lluviosa sus esplosiones 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 observacion 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 conmover 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 así que en el nuevo Mundo se cuentan mas volcanes en la inmensa cordillera que recorre toda la costa del océano Pacífico, 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 grandísima 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 cuanto 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, é 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 perímetro, 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 jabalíes. 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.

Quando 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 paises 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 ignívomo 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  $420^{\circ}$  y aun hasta  $450^{\circ}$  ( 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 Hecla 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 sufo- cado (1). Dion Casio refiere que aquella erup- cion del Vesubio fue tan violenta, y arrojó ce- nizas 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 trasformado 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 *Epístola de Plinio el jóven á Tácito*.



brantía y estaba cultivada. La relacion del descubrimiento de Hérculano anda en manos de todos, y lo que únicamente falta es que alguna persona versada en la historia natural y la física 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 Montealegre,

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 corria era semejante á la escoria que sale de las fraguas, etc. (1).

En Asia, señaladamente en las islas del océano 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: súbese 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 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 extendió 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. Todavía 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 todavía.

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 América , en una sola y misma línea ; 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 Bich-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 Bich-Balikh sean alimentadas por el Alaktu y el Balkach?



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 ningun otro pais 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 aquí 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  $0^{\circ} 41' 32''$  de latitud norte , y los  $75^{\circ} 40'$  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  $0^{\circ} 45' 41''$  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 línea 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 acaeció despues de aquella fue la de 1693 , la cual destruyó , entre otros establecimientos , la ciudad de Tacunga. En 1742 la columna 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 artillería.

(\*) Este volcan, llamado propiamente Popocatepetl ó La Puebla, se levanta al sudeste del valle de Méjico, hácia los  $18^{\circ} 59' 47''$ , de latitud norte, y los  $94^{\circ} 51' 4''$  de longitud oeste de Madrid. Su elevacion, 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 despide 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 físico Jame-son , los volcanes existentes en el globo se hallan distribuidos del modo siguiente :

Continente de Europa. . .	4	(el Vesubio).
Islas de Europa. . . . .	42	
Continente de Asia. . . .	8	
Islas de Asia. . . . .	58	
Continente de América.	97	
Islas de América. . . . .	49	

---

Total. . 195

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 aquéllas 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.

Ultimamente hubo en Lima 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 volcan; 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 experimentó 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 despues se procuró reedificar algo mas 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 estendió 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 despues, 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 mencion, 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 cœlum exeunte interdium, spectante é via Æmilia magna equitum romanorum, familiarumque, et viatorum multitudine. Eo concursu villæ omnes elisæ: animalia per multa, quæ 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 Antioquía 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 mas de cuarenta mil de sus habitantes; y sesenta años despues, 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 asolados, 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 aruinó 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 tenían 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 experimentó un temblor de tierra en Bolonia, en Italia; y se observó como cosa particular que el día antes se habían 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 también 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 había 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 Mandelslo*.

(\*) 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 dia 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 dias 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 Villafranca, 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 formaron 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  $37^{\circ} 41'$  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 dia 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 todavía 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 artillería (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 pais ); 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 experi-

(1) Véanse *Voyages de Gemelli Careri* , pág. 129.

(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 comun 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



pedras 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 Tívoli 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 conmoverse ésta, todos los animales parece que están asombrados; los caballos relinchan, rompen los ronzales y huyen

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

(2) *Schouten*, tomo vi, pág. 103.

de la caballeriza; los perros ladran; los pájaros, espantados y casi aturdidos, 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 deberia 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 paises 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. 172 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



tiniano 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 bién 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 accion igual á la reaccion, 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 composicion 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 composicion 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 tal vez 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 accion de los fuegos subterráneos y de los volcanes: la accion 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 extensión 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 accion de los fuegos subterráneos y por la esplosion de los volcanes, y estos solo se experimentan á cortas distancias y en el tiempo de las esplosiones 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 proporcion 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 pirritas comunes. La teoría que atribuye la accion 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 exhalarse, y en tal caso, tampoco habrá mas que un terremoto por las mismas 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 treseientas 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 paises 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 connexion 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 conmoverá 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 conmocion 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 esplosion 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 dia 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 espresos «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 II, 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 encontrarían 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 rendijas, 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 esplosiones 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 vacíos 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 caida 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  $45^{\circ}$ , 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  $45^{\circ}$ . 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 sostienen 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 continuan 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 frecuentísimamente 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 experimentó 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 experimentaron 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) *Melanges interessants*, tomo I, pág. 153.

(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 estendió 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 Merúcis 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 experimentó 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 seiscientas 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, cuanto 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 ignívomes 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 despide 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 Catana, 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 Catana 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 excepcion 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 mas 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. Recuperó , 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 vivia 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 rapidéz de Caríbdis 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 mencion de un objeto tan notable.» Esta reflexion 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 formacion 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.

FIN DEL TOMO V.