BIBLIOTECA
CIENTIFICA RECREATIVA.

LOS GRANDES FENOMENOS
DE LA
NATURALEZA.

LOS GRANDES
FENOMENOS
DE LA
NATURALEZA

OBRA ESCRITA EN FRANCES

POR HONORE BENOIST.

TRADUCIDA

POR D. G. R. Y M.

MADRID
IMPRENTA DE GASPAR Y ROIG,
EDITORES.

LOS

GRANDES FENOMENOS.

LA CORTEZA TERRESTRE.—LOS MARES.—LA ATMÓSFERA.—EL CIELO.

I.

La corteza terrestre.

Lo que nuestro globo era hace algunos millares de siglos, ni nosotros ni la misma ciencia podemos decíroslo positivamente. La ciencia está, en este punto, reducida, como nosotros, á hipótesis mas ó menos racionales. La opinion mas acreditada es que la tierra era primitivamente un globo de fuego.

Segun esta opinion, la superficie de la tierra, despues de haberse entibiado poco á poco, acabó por enfriarse por completo. Bajo esta primera capa se fueron entibiando y enfriando despues, sucesivamente, otras capas, llegando la corteza terrestre á adquirir el espesor de unas 20 leguas, que actualmente tiene.

Si es cierta esta opinion, el centro de la tierra es un

horno inmenso, del cual deben desprenderse enormes cantidades de gases.

Nadie ignora el poder de los gases: el gas conocido con el nombre de *vapor de agua,* es el que imprime movimiento á las locomotoras y máquinas de vapor de todas clases; el gas producido por la inflamacion de la pólvora, fuerza á salir la bala del cañon, hiende las rocas en las canteras y hace saltar las minas.

Por consiguiente, la espansion de los gases, constantemente producidos por las materias inflamadas en el centro de la tierra, debe ser la causa de los trastornos sucesivos que, levantando colinas y montañas, con la hinchazon de la corteza terrestre, han acabado por separar las materias líquidas de las sólidas, y dado orígen á los continentes, las islas, los mares y los lagos.

Los volcanes no son mas que los respiraderos por donde se escapan naturalmente los gases subterráneos, y están destinados á disminuir la frecuencia de los terremotos. Los griegos, que habian colocado su cielo en la cumbre del monte Olimpo, habian supuesto su infierno en el centro de la tierra y, segun ellos, los volcanes eran sus puertas. Pero los griegos, con la sencillez propia de gentes que apenas habian dado los primeros pasos en el vasto dominio de la ciencia, no vacilaban en atribuir á causas sobrenaturales todos los fenómenos cuyas causas naturales no comprendian.

A pesar de los considerables progresos que ha hecho la ciencia, estamos todavía muy lejos de conocer todos sus secretos. La hipótesis deberá suplir aun, du-

rante mucho tiempo, á la certidumbre, pues las verdades se demuestran poco á poco y tardan mucho en llegar á ser axiomáticas.

Formados ya los mares y los continentes, es fácil esplicarse la aparicion de las fuentes, riachuelos y rios. La influencia del calor solar hizo desprenderse vapores de las aguas del mar y de los lagos. Estos vapores, condensados por el frio en las altas regiones de la atmósfera y empujados por los vientos sobre los continentes, cayeron en lluvia sobre el árido suelo penetrando en él hasta llegar á profundidades mas ó menos grandes, donde, detenidos por capas sólidas é impermeables, tuvieron que abrirse un camino subterráneo para brotar en forma de manantiales al pie de las montañas, en el fondo de los valles y hasta en medio de las llanuras, segun la mayor ó menor inclinacion de las capas terrestres.

Las grutas, los barrancos y los puentes naturales deben su existencia á los trastornos subterráneos que, levantando enormes moles de rocas, las han apuntalado por sus cimas y han producido huecos mas ó menos considerables, ó al paso de las aguas pluviales que, paulatinamente, han ido profundizando su cauce en el seno de la tierra, arrastrando las materias solubles ó corroyendo las rocas, las piedras ó los terrenos situados en su camino.

Mas adelante hablaremos de los efectos producidos por la filtracion de las aguas á través de los terrenos calcáreos.

Segun los caminos recorridos y la naturaleza de los medios atravesados, las aguas brotan frias ó calientes, dulces ó saturadas de sales ó de gases. Hay, pues, fuentes *ordinarias frias*, fuentes *termales*, fuentes *minerales* y fuentes *gaseosas*.

Por el inmenso trabajo de la naturaleza, los elementos pueden variar de forma: ciertos gases, sometidos á presion suficiente, se solidifican. Al pie de las mas altas montañas, como las del Himalaya en Asia, la Cordillera de los Andes en América, y el Cáucaso entre Europa y Asia, se hallan piedras preciosas de diferentes colores y cualidades. Estas piedras se encuentran á profundidades diversas ó en los cursos de agua que nacen en estas montañas.

La mas apreciada de todas las piedras preciosas es el diamante, que se ha reconocido que es carbono puro.

¿Cómo se ha formado en el seno de la tierra?

La hipótesis mas racional es que, por la influencia del calor central, de los grandes criaderos de carbon de piedra, enterrados bajo enormes capas de terrenos variados, se ha desprendido ácido carbónico que poco á poco ha ido perdiendo su oxígeno, en provecho de materias mas fácilmente asimilables. Libre, pero en el estado gaseoso, el carbono puro ha llegado á sufrir, por efecto de poderosos trastornos, la gran presion necesaria para solidificarlo, constituyendo asi el diamante (1).

(1) Esta presion es equivalente al peso representado por 127 atmósferas, es decir, por 127 columnas de agua de 32 pies de altura, que comprimiesen al gas en todos sentidos.

¿Sabeis que el lápiz que usais bajo el nombre de *grafito*, es de la misma naturaleza que el diamante? ¿Habeis pensado alguna vez en lo que sucede, qué combinacion se opera, cuando un herrero templa en agua fria un hierro caliente á un alto grado de temperatura?

Al templar el hierro en el agua fria, el herrero ha ocasionado la contraccion repentina del hierro dilatado en cuyos poros se habia introducido carbono; la contraccion ha sido bastante poderosa para ejercer sobre el carbono la presion necesaria para reducirlo al estado sólido, y el hierro, al convertirse en acero, se ha convertido en un compuesto de hierro y diamante.

II.

Los mares.

Muchos de mis lectores habrán gozado del grandioso espectáculo del Océano, ó siquiera del que ofrece el Mediterráneo, no tan digno de admiracion como el primero, pues el Mediterráneo no tiene flujo y reflujo, ó al menos estos dos movimientos son en él poco menos que imperceptibles.

El hombre se acostumbra á todo: el que ha nacido á orillas del mar, aunque comprende la grandiosidad de este espectáculo, no se admira ante él como el hombre que ve por primera vez el Océano á una edad que le permite apreciar todas sus bellezas.

A la vista de aquella inmensidad movible, al oir la voz sonora del elemento líquido en constante movimiento, al contemplar las blancas hojas que se desarrollan sobre un fondo azul para venir á morir sobre la arena, ó las montañas enormes que arrastradas por la tempestad se estrellan contra las altas rocas desparramándose en lluvia de blanca espuma con magestuoso estruendo, el sentimiento se eleva, el alma se engrandece y se concibe á Dios.

Los terrenos sobre los cuales ruedan las olas del mar, han estado en seco indudablemente en varias ocasiones, mientras otros terrenos estaban inundados. Sin los diques que la protegen contra las invasiones del mar del Norte, hace mucho tiempo que Holanda estaria sumergida, como lo estará mas ó menos pronto.

La configuracion del suelo submarino es próximamente idéntica á la de las superficies continentales; el mar tiene sus llanuras, sus valles, sus colinas, sus altas montañas, cuyos vértices sobresalen á veces de la superficie de las aguas para formar islas, arrecifes y bancos de arena; estos últimos parece, sin embargo, que han sido formados, en su mayor parte, por las corrientes submarinas que arrastran las arenas mezcladas con conchas y las acumulan en un determinado punto del suelo sumergido. El gran banco de Terra-Nova no tiene otro orígen. Pero ya trataremos de esto cuando hablemos de las corrientes submarinas.

Conoceis el nombre de esa sustancia encarnada, con la cual se hacen collares y pendientes. Me refiero al coral.

Nuestros lectores, los que han hecho viajes á ultramar, habrán visto probablemente, á alguna distancia de la estela del buque de vapor, bancos de rocas estrechos, pero á veces muy largos, cubiertos de verdura en su superficie superior y presentando á los ojos el espectáculo de orillas de deslumbradora blancura. Son arrecifes de coral.

Estos arrecifes son la obra de innumerables animalillos que se asocian para construir sus habitaciones sobre la roca en que se han establecido. Los corales tienen la forma de pequeños sacos viscosos, cerrados por un estremo y abiertos por el otro. Están armados, como el pulpo y la estrella de mar, de seis ú ocho tentáculos ó brazos dispuestos en forma de estrella.

Es difícil comprender cómo estos animalillos, compuestos de una sustancia blanda, pueden llegar, entre las olas, á levantar enormes masas susceptibles de llegar á formar islas.

¿Cuántos siglos habrán estado trabajando generaciones enteras para elevar los arrecifes colocados en la actualidad á flor de agua? El pólipo del coral no puede vivir á mas de 10 brazas de profundidad; hay, sin embargo, arrecifes cuya altura llega á ser de 300 brazas.

Esto proviene indudablemente de que, como en las costas holandesas, el mar sube incesantemente, sumergiendo terrenos por un lado para dejar en seco otras orillas.

No hemos hablado de la profundidad del mar, cuyo término medio parece ser de 1,000 á 1,200 metros; pe-

ro; en alta mar, la sonda no llega á veces al fondo aunque tenga una longitud de 4,000 metros.

La luz del dia no penetra en las masas líquidas mas que hasta una profundidad menor que la media, de modo que el fondo de los mares estaria sumido en las mas densas tinieblas, si la naturaleza, en su admirable órden, no lo tuviera todo previsto.

En el fondo del mar se elevan vegetaciones fosforescentes en las cuales se mueven millones de séres cubiertos de escamas luminosas. En las espléndidas noches de los trópicos, los marinos ven algunas veces iluminarse la sombría profundidad de las aguas, donde parecen agitarse infinitas agujas de fuego, cual si millares de estrellas saltasen del fondo de los mares para saludar á las estrellas que brillan en el espacio indefinido.

III.

La atmósfera.

Ya estamos en presencia de esta otra inmensidad, tambien llena de secretos para nosotros.

La ciencia ha descubierto que el aire atmosférico se compone de dos gases, oxígeno y azoe, en la proporcion de veintiuna partes del primero por setenta y nueve del segundo, conteniendo además cantidades variables de ácido carbónico y vapor de agua. Tambien habla la ciencia de una especie de esencia imponderable

que se escapa á la análisis química y que designa con el nombre de ozono; la ausencia de este fluido, que pertenece sin duda á la electricidad, da lugar, segun algunos médicos, á ciertas enfermedades epidémicas, el cólera, por ejemplo.

Pero esto no pasa de ser una hipótesis, no pudiéndose, acerca de esto, afirmar nada.

En pequeña cantidad, el aire atmosférico nos parece completamente incoloro; sin embargo, á él se debe ese hermoso tinte azulado que solemos llamar cielo y que filtra la luz que llega hasta nosotros, para que nuestros ojos no sufran; gracias á esto, nuestras miradas pueden pasearse por el espacio azul ó sobre la verdura de los vegetales, porque en el órden admirable de la naturaleza todo está previsto.

El tinte azulado de la atmósfera es mas ó menos oscuro, segun los climas; ¿provendrá esto de la mayor ó menor cantidad de vapor de agua? Tal vez. En las regiones del Norte, el cielo es de color azul pálido y triste, y las hojas de los árboles son menos verdes.

En los trópicos, por el contrario, el azul del cielo es oscuro y el verde de la vegetacion es espléndido. Menos cargada de vapor de agua, la atmósfera permite á la vista abrazar mayores horizontes.

Las leyes de la perspectiva son tambien menos variables en el Norte, pudiéndose allí medir mas fácilmente las distancias á la simple vista, mientras que, en los paises templados, la perspectiva varía con la pureza del aire.

Sin duda habreis observado lo que sucede despues de una lluvia de tormenta. La atmósfera, libre del vapor de agua que contenia, nos deja ver objetos lejanos que no percibíamos antes por impedirlo la bruma que los envolvia. La pureza del aire los ha acercado, al parecer, á nosotros, de modo que las perspectivas son inciertas.

Esto es lo que falsea algunas veces el juicio de ciertas personas sobre el valor de algunas pinturas, pues estas se ven de uno ú otro modo segun el aspecto bajo el cual hemos examinado los objetos que representan.

El mismo paisaje, visto por una persona antes de un huracan y visto por otra despues del huracan, causará impresiones diferentes en cada uno de ellos.

Segun el pintor lo haya reproducido en una ú otra de estas condiciones, parecerá verdadero al uno, mientras que el otro buscará inútilmente la fiel reproduccion de lo que ha visto: los tonos no son los mismos; las lontananzas no están bastante desvanecidas ó lo están demasiado, y, á sus ojos, el mérito del pintor será menor que á los del primero.

Pero estamos hablando de pintura en vez de tratar de las corrientes atmosféricas.

Los vientos pueden soplar sucesivamente en todas direcciones: en las de los cuatro puntos cardinales y en una infinidad de direcciones intermedias.

Su velocidad varía entre 2 y 40 metros por segundo, pero cuando adquiere esta última, es un verdadaro huracan.

Su direccion, como sabeis, se determina por medio

de veletas, y su velocidad con ayuda de un pequeño molino de viento, que sin duda habeis considerado hasta ahora como un juguete de niño. El número de vueltas, que da en un tiempo marcado, indica la velocidad del viento.

La causa está en la diferente temperatura simultánea de los diversos puntos del globo. El aire caliente, mas ligero que el frio, tiende á elevarse, y en el momento de su elevacion, el aire frio corre á ocupar su lugar con velocidad mas ó menos considerable.

IV.

El cielo.

Si nuestra mirada, separándose de nuestro globo, se fija en el espacio, ve una especie de cúpula que, de dia, es de un purísimo color azul, y, de noche, de un azul oscuro, de matiz indefinible.

De dia solo brilla á nuestros ojos un astro que oscurece todos los demas: el Sol.

¿Cuál es su esencia? El hombre mas sabio se ve precisado á limitarse á hipótesis. Unos sostienen que es un cuerpo sólido incandescente; otros que es un gas; otros, en fin, que es la suma de todos los elementos componentes de nuestro globo planetario, y que debe su luz á los grandes fluidos planetarios, que pasan todos por su centro.

En pleno dia, la luna ostenta á veces su pálido disco en uno de los puntos del horizonte opuestos al en que se halla el Sol. Si bajáramos al fondo de un pozo profundo, podríamos tambien ver las estrellas; pero en campo raso, la luz del sol proyecta rayos mas luminosos que los astros que iluminan nuestras noches, y nos impide verlos.

¿Qué son esos millares de estrellas, cuyos grupos, clasificados por la ciencia, han recibido nombres diversos y se llaman constelaciones?

Entre ellos se distinguen estrellas llamadas fijas, porque su posicion no varía nunca. Hay millares de ellas visibles á la simple vista, pero se descubren millones con ayuda de los poderosos telescopios que tiene hoy á su disposicion la ciencia astronómica, porque la via láctea, llamada vulgarmente *camino de Santiago*, se compone de grupos muy próximos entre sí, relativamente á nosotros, de innumerables estrellas fijas, que solo en conjunto apercibe nuestra vista, no pudiendo distinguirlas individualmente.

El telescopio revela á la ciencia asombrosas maravillas: todas estas estrellas lucen con resplandor diferente y ofrecen á los deslumbrados ojos del observador los matices mas variados del íris, desde el mas pálido y desleido al mas oscuro y concentrado. Allí se ve el ópalo; mas allá, la esmeralda; el azul del zafiro chispea junto al mas puro rubí; el rojo de fuego cerca del amarillo anaranjado, y el color de violeta se une á los tintes mas desvanecidos del verdemar ó del rojo de arcilla.

No hay dos estrellas cuyo brillo ó cuyo matiz sean iguales. En ellas todo es variedad, como en todo lo que produce la naturaleza. Dios no ha querido la monotonía en ninguna parte.

Mas cerca de nosotros, agitándose en la esfera señalada á nuestro mundo, planetas de todas magnitudes verifican su revolucion alrededor del sol en cierto número de dias ó de años, segun su mayor ó menor proximidad al astro que nos alumbra.

Segun esta distancia, su brillo es mas ó menos vivo. Ese bello planeta que, en ciertas épocas, proyecta una luz vivísima y nos parece la mayor y mas hermosa de las estrellas, se llama Vénus. Mercurio, mas pequeño que Vénus y mas próximo al sol, solo nos aparece, cuando es visible, como una estrella de mediana magnitud.

Marte, Júpiter, Saturno, Urano, mas lejanos del Sol que la Tierra, apenas son conocidos mas que por los astrónomos.

Hay planetas que no viajan solos por el espacio: la Tierra tiene un satélite, que es la Luna; Saturno tiene un anillo y ocho satélites; Júpiter, cuatro; Urano, ocho, y Neptuno, uno.

Segun las hipótesis que racionalmente pueden hacerse examinando nuestro globo, una parte de los planetas, al menos los mas distantes del Sol, deben estar habitados. Nadie puede asegurarlo, pero la razon no halla ningun motivo para rechazar una hipótesis de este género, que confirma la potencia indefinida del Creador.

En indeterminadas épocas, aparecen, entre las constelaciones, astros errantes que se colocan algunas veces á distancias, relativamente pequeñas, de nuestro globo, para desaparecer despues por espacio de años y aun de siglos. Se llaman *cometas*.

Pero ya hablaremos de estos astros en un capítulo especial.

FENÓMENOS TERRESTRES

FENÓMENOS TERRESTRES.

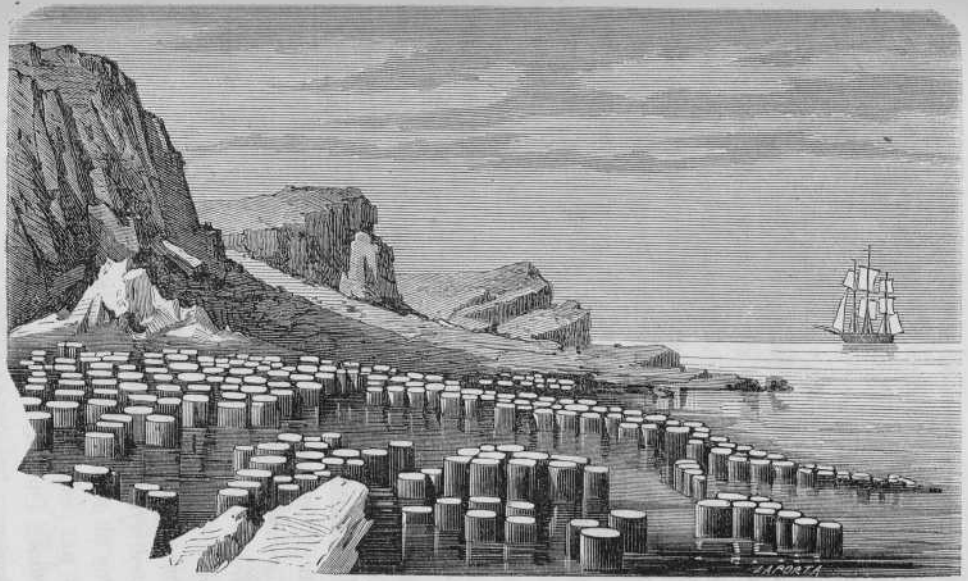
Las cavernas.

En sus trasformaciones sucesivas, nuestro globo ha esperimentado muchos trastornos que han modificado su corteza sólida y han practicado en las montañas cavidades mas ó menos profundas y estensas. Se ven aberturas de esta clase en rocas que parece han sido rasgadas por una fuerza estraordinaria, cual la de un terremoto ó un sacudimiento volcánico. La altura y estension inmensa de ciertas cavernas han dado orígen á brillantes descripciones. Mucho se ha dicho en loor de la gruta de Antiparos, en el archipiélago griego, cuya entrada, vista á la luz de las antorchas, parece cubierta de diamantes y otras piedras preciosas. En Inglaterra, las mas célebres son: la gruta de Fingal, en Staffa, y la Gran Caverna, en el Derbishire. La de Cannas, cerca de Nápoles, exhala vapores mefíticos.

Pero la caverna mas magnífica de Europa es la conocida con el nombre de la gruta de Adelsberg, en Austria, situada á una milla del pueblo de este nombre, en un lugar en que el rio Poik desaparece bajo la base de una roca calcárea. Los que la visitan entran en

ella por una abertura situada en la cumbre de la roca. A 200 metros de la embocadura se oye el rugido de las aguas, y se puede ver, á la luz de las teas, el rio que arrastra sus tumultuosas olas por un cauce de horrible profundidad. Entonces se entra en un gran salon de 100 pies de altura y mas de 200 de longitud, llamado la *Cúpula*. El rio, despues de haber desaparecido bajo las rocas, reaparece en este salon y se pierde en seguida en las profundidades de la montaña. La cúpula es el vestíbulo de un magnífico templo. Los toscos peldaños tallados en la peña, en uno de los costados del salon, conducen al nivel del rio, que se pasa por medio de un puente de madera, para trepar luego por la muralla opuesta, por medio de escalones análogos. Despues se entra en una parte de la gruta, recientemente descubierta, consistente en una serie de habitaciones de alturas y magnitudes diferentes, muy notables por la variedad, la pureza y la cantidad de sus estalactitas. Alguna de estas, uniéndose á una estalagmita, forma una columna que pudiera sostener el peso de una catedral. Allá se ven haces de espigas calcáreas que brotan del suelo; acá un grupo de esbeltas columnas, como en las capillas góticas, que se entrelazan y se cruzan, ascendentes y descendentes.

Las formas fantásticas de estos grupos les han valido diversos nombres que les han dado los guias: trono, tribuna, tienda de carnicero, los dos corazones, la campana (fragmento estalactítico que resuena como el bronce), la cortina (pedazo de piedra de algunos metros de



Calzada de Gigantes en Irlanda.

estension, parecida á una tela de magnífica trasparencia). La materia estalactítica desciende de la bóveda, á modo de lucerna, adorna y tapiza las paredes, une las masas dispersas de rocas, forma paramentos, tabiques y pilares. No se oye mas ruido que el de las gotas de agua caliza que se desprenden de la bóveda y forman en el suelo espirales de estalagmitas. Una de las habitaciones, mas alta y ancha que las otras, sirve, una vez al año, de salon de baile. Los jóvenes campesinos de ambos sexos acuden de una legua á la redonda y hacen retumbar, con sus gritos y sus saltos, los ecos de aquella estraña sala, brillantemente iluminada.

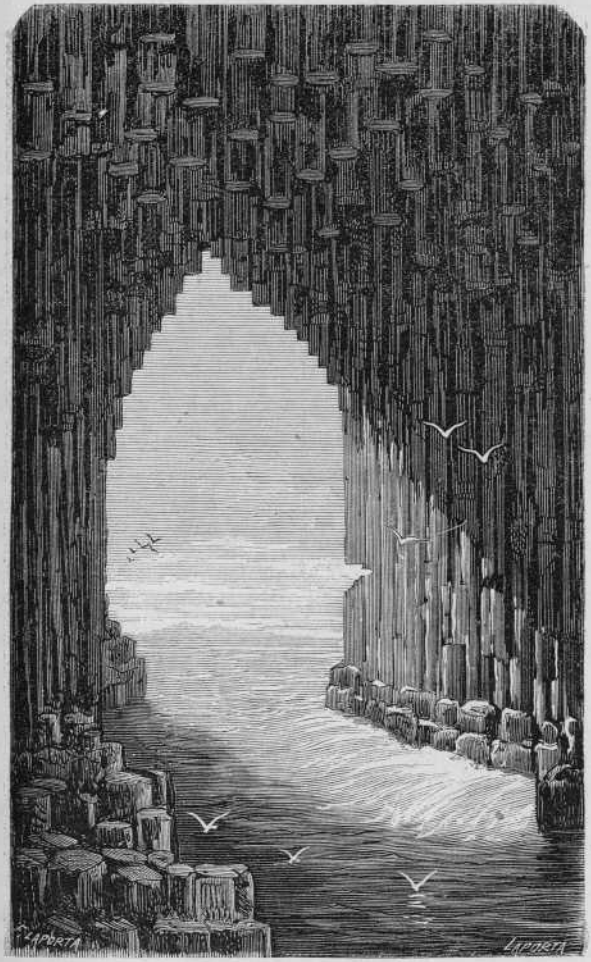
Los terrenos basálticos presentan una multitud de accidentes variados, que son la admiracion de los curiosos. Aquí, las rocas principales, talladas en forma de prismas, parecen magníficas columnatas; allá, pilastras ligeras, cortadas á un mismo nivel, forman enlosados compuestos de piedras regulares y armónicamente dispuestas. La forma grandiosa y la estension, algunas veces considerable, de estas curiosidades naturales, les ha valido el nombre de *calzadas de Gigantes*. Las hay en Irlanda y en Francia, en el Vivarais, entre Vals y Entraigues. Estas masas basálticas han sido ahuecadas y abiertas por la accion de las olas ó por movimientos del terreno, y hay escavaciones de este género de notable belleza. Estas grutas son, en ciertos sitios, tan regulares que parecen hechas por la mano del hombre; sus pilares se parecen á los de una catedral y sostienen

una bóveda esculpida y adornada con mil labores. El suelo, sembrado de innumerables columnas de basalto, parece empedrado con mosáicos.

A orillas del Rhin, entre Tréveris y Coblenza, cerca de Bertrich-Baden, hay una de estas cavernas cuyas columnas están formadas por piezas redondeadas que han sido causa del nombre de esta gruta, llamada *de los quesos*. Pero la mas célebre es la gruta de Fingal. Su entrada es un arco irregular de 53 pies de ancho y 107 de altura; su profundidad es de 150 pies. Los lados son rectos y divididos en columnas, algunas de las cuales están truncadas junto á su base y sirven de peldaños para subir á las otras; el resto del suelo está ocupado por un mar profundo y generalmente tumultuoso. Las barcas pequeñas pueden penetrar hasta lo último de la gruta, pero la menor tempestad puede hacerlas pedazos. Cuando el mar se enfurece, las olas se precipitan al fondo de la caverna con terrible estrépito, levantando nubes de espuma. En el estremo de la gruta hay un trono, desde el cual el espectador goza de la vista de aquella magnífica sala, cuya simetría es muy superior á la que hubieran podido obtener los esfuerzos del hombre.

Walter Scott la define del modo siguiente, con su poético estilo:

«Allí, cual para reirse de la belleza de los templos construidos por los mas hábiles arquitectos del mundo, la naturaleza ha querido edificar por sí misma un santuario, en honor á su Creador. No ha erigido aquellas



Vista interior de la gruta de Fingal.

columnas y aquellas arcadas para un uso mezquino, ni tampoco para un objeto insignificante ha hecho hablar á las olas impetuosas, al flujo y al reflujo; periódicamente se desprende de aquellas bóvedas un himno de acentos variados y magestuosos, que no pueden imitar las melodías de la tierra; la entrada no es como la vana fachada de un viejo templo de Jonia; la naturaleza parece decir: «Débil criatura de arcilla, en tu humilde poder te has impuesto la tarea de construir un palacio magestuoso, un templo soberbio; pero compara, examina y ríndе culto á mi poder.»

La mayor parte de las cavernas, sobre todo las practicadas en terrenos calizos, contienen osamentas de animales, que vinieron á morir en ellas como en sus madrigueras, ó cuyos cadáveres fueron depositados por las aguas del diluvio, porque se descubren entre estas osamentas los restos, no solamente de animales que buscan refugio en cobiles, sino tambien los fósiles de los que viven siempre al aire libre.

En Francia hay muchas cavernas; el Agujero-Eranville, en Dordoña; las Cuevas de Margot, en Mayena; el Fin del Mundo ó el Cul-de-Menevaulx, en la Côte-d-Or, etc.

Las grutas, como las cavernas, son debidas á grietas que se han abierto en el interior del suelo. Presentan menos estension que estas vastas cavidades subterráneas, pero muchas veces son tan ricas como ellas en estalactitas y estalagmitas.

Los ventisqueros.

El viajero que atraviesa los Alpes admira á cada momento un espectáculo sublime é imponente: los ventisqueros. Se da este nombre á las masas de nieves eternas que se conservan en los valles y en las pendientes de las altas montañas. «Te seria muy difícil, á tí que no los has visto, me escribia un amigo, formarte idea de la grandeza de estas inmensas llanuras de hielos acumulados por los siglos. Parece que la mano de una hada poderosa ha hecho correr un ancho rio de agua hirviente entre las rocas de estos valles y que, en un momento dado, su varilla mágica ha suspendido su curso, para que sus olas heladas y trasparentes chispeen sin cesar á los rayos del sol.»

Desde el ecuador, donde el calor es escesivo y constante, hasta las regiones polares, donde un frio riguroso reina en absoluto, nuestro globo presenta en su superficie diferencias muy sensibles de clima. Pero la variedad de temperatura y la fertilidad relativa del suelo provienen de la esposicion de los terrenos ó de su inclinacion respecto al sol, y, sobre todo, de su mayor ó menor elevacion sobre el nivel del mar.

Todos sabemos, por esperiencia, que cuanto mas nos

elevamos en la atmósfera, mas fria hallamos la temperatura. Así es que un mismo punto del globo puede dar un notable ejemplo de las variaciones mas repentinas. Al pie de las montañas de Suiza, por ejemplo, la vegetacion es magnífica, creciendo allí los árboles de nuestros paises meridionales. Subiendo por sus pendientes escarpadas, al llegar á la altura de 1,000 á 1,500 metros, se encuentran encinas, hayas, tejos, abedules, alerces, abetos, despues brezos, sauces enanos, gencianas, saxifragas, y, por último, las nieves perpetuas.

La nieve que cae durante el invierno sobre las cimas mas altas de las montañas, donde el frio es constante, no produce ventisqueros, porque no puede fundirse; pero la que cae en las regiones inferiores, ó se desliza sobre las pendientes, ya por su propio peso, ya impelida por los vientos y las tempestades, se derrite poco á poco al calor del sol; el agua que produce se filtra á través de las capas, resbala por las pendientes hasta llegar al fondo de los valles, y allí el invierno la convierte en hielo y la amontona para formar los ventisqueros.

Varios de estos rios helados, al llegar al término de su carrera, ocupan una altura de 300 metros, de un cuarto de legua de anchura y 25 kilómetros de longitud; puede, pues, suponerse que la mas larga primavera, el sol mas ardiente de Suiza, solo produce un efecto muy débil en un depósito de semejantes dimensiones. Pero lo producen grande otras causas muy nu-

merosas. Al acercarse á un ventisquero, se ve una caverna de donde sale una corriente rápida é hirviente;

El mar de hielo.

proviene del hielo fundido que penetra, á través de las grietas y los intersticios, en un canal inferior, se abre un paso y brota, al fin, á la luz del dia. La formacion

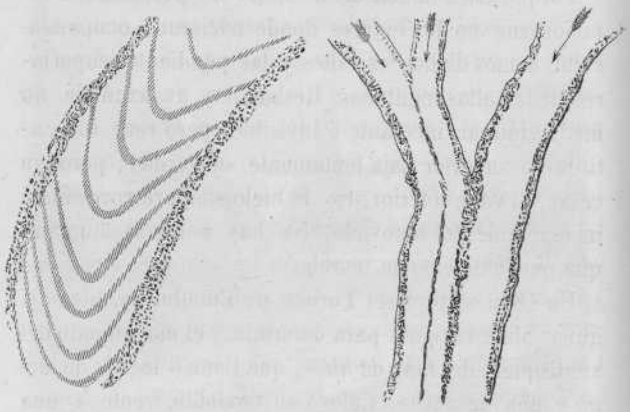
de estos arroyos torrentuosos y la depresion diaria de la superficie de estos vastos almacenes se deben, no solamente á la accion del sol y de la lluvia, sino tambien al contacto con el suelo del hielo que se funde por efecto del calor natural de la tierra, y á su movimiento progresivo.

Porque estos inmensos arsenales no permanecen estacionarios en los lugares donde nacieron, ocupando, como hemos dicho, los valles y las pendientes superiores de las altas montañas. Resbalan y avanzan de un modo gradual, incesante é invisible, pero real. El ventisquero superior baja lentamente, es verdad, pero sin cesar, al valle inferior, rio de hielo siempre corriente é incesantemente renovado. No hay potencia humana que pueda detener su marcha.

En 1842, el profesor Forbes, de Edimburgo, hizo algunas observaciones para determinar el movimiento del ventisquero del *mar de hielo*, que tiene 5 leguas de largo y una de ancho. Colocó su teodolito frente á una mole de piedra en contacto con el hielo, sobre el cual pudo marcar los progresos descendentes del ventisquero. «Sus señales, marcadas diariamente sobre la superficie de la roca, dice M. Forbes, probaron un descenso tan regular como la sombra sobre un cuadrante, y en la actualidad estoy persuadido de que, al marchar sobre el ventisquero, éramos arrastrados imperceptiblemente por una fuerza inmensa, con una lentitud solemne é insensible, que me inspira una admiracion casi respetuosa y un vivo deseo de descubrir las leyes que pue-

den resultar de semejantes observaciones, hechas con método y conocimiento.»

Los ventisqueros se mueven en invierno como en verano. Su movimiento medio, en verano, es de 40 á 45 centímetros por dia, y en invierno de 30 á 35.



Marcha progresiva de un ventisquero y morenas laterales.

Union de varios ventisqueros y morena central.

Grandes grietas que en los ventisqueros se forman, atestiguan este movimiento, y si, en su marcha lenta, el ventisquero llega al borde de una roca escarpada, inmensas moles de hielo se desprenden y caen estrepitosamente al precipicio. A veces, contenidas en su marcha por una roca escarpada, la oprimen fuertemente hasta que la derrumban.

—«Pasemos de prisa, dijo un dia el guia á un viajero audaz, los hielos que se apoyan en esta roca podrian arrojarla sobre nosotros.»

Apenas habian franqueado el pozo fatal, se desprendió la roca, resbalando al principio y luego botando, con el ruido de un trueno, arrollándolo todo á su paso y destruyendo un bosque que se hallaba debajo.

Se encuentran en los ventisqueros masas considerables de piedras, de arenas y de restos arrancados á los flancos de las montañas y á las rocas, ya por la fuerza espansiva del hielo, ya por los aludes. Estos restos, al rodar, se distribuyen ordinariamente con un órden bastante regular formando lo que se llaman *morenas*. La primavera derrite el hielo que en el invierno ha llenado las grietas de las rocas y de los terrenos. Las rocas y las arenas, divididas y disgregadas, se desprenden y caen á orillas de los ventisqueros donde se amontonan. Los viajeros, en esta época del año, están muy espuestos á serios peligros por la caida de estas piedras, y si tienen el capricho de trepar por una de estas morenas, necesitan emplear las mayores precauciones, pues sus piedras están dispuestas de tal modo que basta poner el pie en una de ellas para que se derrumben muchas, haciendo perder el equilibrio al atrevido. Es imposible abrir un sendero en las morenas laterales, porque variando el ventisquero de altura casi en cada estacion, la morena sube y baja con él, abandonando con frecuencia enormes moles de roca sobre los flancos de la montaña.

Cuando dos ventisqueros de orígen diferente se reunen en el mismo valle como dos rios, las morenas laterales se unen en la superficie y producen una ancha faja que separa las dos corrientes y se llama morena media ó central.

Las grietas numerosas que cortan la superficie de los ventisqueros como las olas de un mar agitado, son otros tantos antros abiertos que detienen la marcha de los viajeros curiosos y hacen su ascension peligrosa y difícil. Para pasarlos es preciso costear una de sus orillas hasta su orígen, pasar á la otra orilla y descender por ella, haciendo asi un camino de vueltas y revueltas, largo, peligroso y pesado. Los viajeros mas audaces atraviesan estas grietas por unos puentes temblorosos, que forman colocando á través de ellas una larga pértiga con un garfio de hierro en su estremidad.

El viajero, despues de haber empezado á trepar por el hielo del ventisquero, tiene que andar por la nieve blanda, en la cual puede verse sepultado repentinamente á la luz del sol que brilla sobre su cabeza. Se halla entonces en la parte del ventisquero donde se llenan anualmente los arsenales que suplen las pérdidas esperimentadas por las regiones inferiores. A aquella altura la nieve, en vez de fundirse, toma una forma granular como la del arroz ó los guisantes; su conjunto es lo que constituye *la Nevada*. En ella están ocultas cavernas espaciosas y fantásticas, que se estienden á gran distancia bajo engañosas capas de nieve, y donde los viajeros imprudentes pueden hallar una

muerte pronta y cierta. Algunas veces, á través de una estrecha abertura de la superficie de la nevada, se ven cavidades anchas y profundas, sobre las cuales se ha caminado sin saberlo, llenas de moles de hielo amontonadas, de estalactitas, de monstruosas bujías de hielo de varios metros de longitud, que penden del techo abovedado y presentan todas las grandiosidades de forma y color que se admiran en las cavernas subterráneas, teniendo sobre ellas la gran ventaja de ser perfectamente trasparentes y estar alumbradas, no por la claridad de las teas, sino por una luz mágica de color verde pálido, que se filtra á través de los muros de verdaderas cámaras de cristal.

Al bajar de un ventisquero, cuando el sol queda oculto por los picos mas altos, el vapor, que el efecto de los rayos solares hacia elástico é invisible, se condensa, sube y se estiende á lo largo de las rocas y de las cimas, tan lenta y gradualmente como si una mano cubriese la decoracion con un velo de gasa. Los mas elevados picos continúan brillando, iluminados por los últimos rayos del dia, hasta que estos ceden su lugar á un tinte azulado, triste, lívido, que da al paisaje un aspecto completamente distinto. El ventisquero tambien se metamorfosea; su superficie húmeda se endurece, se hace resbaladiza y espone á los viajeros á caidas frecuentes; los arroyuelos ó hilos de agua que algunas horas antes brillaban al sol y se apresuraban á llegar al fin de su carrera, la suspenden para proseguirla al dia siguiente; los vestidos se cubren de cristales de es-

carcha; el ruido estridente de los pasos indica que el hielo ha recobrado su imperio reparando las pérdidas de un dia de verano.

Por la descripcion que precede puede comprenderse la importancia de los ventisqueros en la economía de la naturaleza y la compensacion prudente y liberal impuesta por el Creador al disponer que el calor del verano, que seca otras fuentes, ejerza su dulce influencia en los inmensos arsenales de los ventisqueros para esparcir la alegría y la fertilidad por las llanuras.

Los aludes.

La caida de los aludes es uno de los mas terribles peligros á que se ven espuestos los viajeros y los habitantes, en las montañas elevadas y cubiertas de nieve. Se da el nombre de aludes, avalanchas ó lurtes á montones inmensos de hielo ó de nieve que, acumulados en lo alto de las montañas y cediendo á su propio peso, se desprenden, al fin del invierno, de los terrenos sobre que descansan, bajan con la rapidez del rayo, aumentando de volúmen, y derriban, destruyen y arrastran cuanto encuentran, llegando al fondo de los valles, donde á veces sepultan pueblos enteros.

Los aludes mas devastadores son los *amasados*. Formados de nieve compacta y adherente, producen al rodar un ruido parecido al de un trueno, conmueven las montañas y los valles, arrastran piedras, árboles y rocas que han despedazado, aplastan y sepultan á los desdichados viajeros que sorprenden, y cubren los prados y los bosques con una espesa capa de nieve que apenas puede derretir el calor de dos ó tres estíos. La caida instantánea de estos aludes es capaz de sepultar un pueblo durante la noche, sin que sus habitantes puedan conocer á tiempo el peligro que les amenaza. Esto

sucedió en 1749, en el canton de los Grisones, en el pueblo de Bueras, que fue reedificado en otro lugar. Cien habitantes perecieron bajo la nieve, y sesenta, mas robustos ó mas afortunados, fueron desenterrados cuando aun respiraban; estos habian hallado, entre los huecos, bastante aire para no morir asfixiados.

Desgraciado el pueblo que no está resguardado por una colina ó un bosque. Cuando esta defensa natural no existe, es preciso suplirla con diques anchos y macizos de mampostería, que se colocan, como las obras avanzadas de una fortaleza, de modo que sus salientes corten la nieve y la separen á uno y otro lado. Con el mismo objeto se conservan con mucho cuidado los bosques que cubren las pendientes de algunos valles. Se les considera como bosques sagrados y se imponen severos castigos á los que cortan sus árboles. Sin embargo, muchas veces ha sido ineficaz su proteccion, pues los árboles mas gruesos de los destinados á contener el peligro, los que pueden servir para mástiles de buques, han sido rotos por el peso y furia de los aludes, como si fueran débiles cañas; en muchas partes, los restos de los troncos, semejantes á los de las espigas en los rastrojos, atestiguan el paso de los aludes.

El alud *ventoso* se produce en invierno, cuando ráfagas violentas arrancan inmensas masas de nieve de las alturas en que se ha acumulado. Estas masas, rodando por las pendientes inferiores, recogen otras que se amontonan sobre ellas y se precipitan al fondo de los valles con rapidez inaudita, recorriendo á veces gran-

des distancias. Son temibles, no tanto por su propia violencia como por los fuertes sacudimientos que producen en el aire que atraviesan y que estienden su fatal influencia á ambos lados de la línea recorrida. El efecto del alud ventoso es parecido al de un cañonazo, pues con frecuencia desarraiga árboles sin tocarlos. En 1819, en el valle de Visp, canton del Valais, el pueblo de Randa, situado al pie de uno de los elevados picos del *Corne-Blanche*, fue destruido por la compresion del aire producida por la caida de una inmensa mole de hielo que, suspendida, desde hacia mucho tiempo, al borde de un precipicio, cayó repentinamente al valle con terrible estruendo, cubriendo de hielo, de ruinas y de escombros una grande estension de terreno. La fuerza del aire, violentamente rechazado, fue tan asombrosa que levantó las ruedas de un molino, trasportándolas á muchos metros de altura. Las casas fueron sacudidas como haces de paja; muchas vigas fueron arrastradas á mas de una milla de distancia, y el campanario de la iglesia, construido de piedra maciza, fue derribado.

Los *aludes de hielo* son muy frecuentes en verano, sobre todo despues del medio dia, cuando el sol separa porciones de ventisqueros que caen por las vertientes. Estas masas de hielo se dividen, al chocar contra las rocas, en mil pedazos pequeños y, vistas de lejos, parecen cataratas de rios; las acompañan los mismos ruidos atronadores.

Oyese primero un rumor lejano, como el sordo gru-

ñido del trueno; un minuto despues se ve una nube de polvo blanco que se desprende de una garganta, para desaparecer en seguida y reaparecer á 100 pasos mas abajo; por último, se percibe otro gruñido, y se ve una nube blanquecina que se eleva desde el fondo del valle. El alud se ha precipitado al abismo. Indepen-pendientemente de estos ruidos que interrumpen el silencio monotono de las altas montañas, nada notable presentan estas masas que se derrumban, y hasta parece increible que una causa, al parecer, tan mínima, produzca los ecos de un trueno. Sin embargo, el espectador debe saber que los montes repiten sucesivamente los ruidos de la caida y que aquel vapor blanquecino y casi insignificante está producido por moles de hielo que, en su desenfrenada carrera, pueden talar inmensos bosques y sepultar pueblos enteros.

Los tremendos espectáculos que asombran y aterrorizan frecuentemente á los viajeros en las montañas, proceden á veces de causas muy ligeras; el ala de un pájaro, el paso inseguro de un guia ó del que le acompaña, la agitacion del aire producida por la voz ó por las campanillas de las mulas, ó el menor soplo de viento, basta para determinar la caida de un pellon de nieve que aumenta en su marcha, llega muy pronto á ser mayor que una casa, rompe todos los obstáculos y causa la desolacion de una comarca entera.

Para evitar semejantes catástrofes se toman las mas minuciosas precauciones. Los guias ensordecen las campanillas de sus mulas ó disparan uno ó dos tiros

antes de penetrar en los pasos peligrosos y recomiendan que se hable poco y en voz baja, marchando con cuidado. Pero, con harta frecuencia, los hechos se encargan de probar la insuficiencia de las precauciones contra los accidentes naturales.

Montañas que andan.—Torrentes fangosos.

En las regiones montañosas, como Suiza, tiene lugar, á veces, un fenómeno muy curioso. Una montaña, que siempre habia permanecido firme sobre su base, se desprende de ella y, lo mismo que los ventisqueros, avanza lentamente durante algunos años y acaba por derrumbarse por las pendientes, formando valles y paisajes inesperados. Tan sorprendentes traslaciones, semejantes metamorfosis de paisajes, se deben, ya al movimiento regular é incesante de los ventisqueros, ya á los hielos y deshielos alternativos de los terrenos, que acaban por disgregar y separar una parte de su sustancia, ya, en fin, al reblandecimiento de los lechos de tierra arcillosa sobre que descansan los montes.

En 1806, el doctor Zay, que viajaba por Suiza, fue testigo de una de estas catástrofes acaecida en el monte Rouberg, una parte del cual se precipitó al valle causando incalculables desgracias. Aquel año, segun dicho doctor, el verano habia sido muy lluvioso, y en los dias 1 y 2 de setiembre no habia cesado de llover ni un solo instante. Se abrieron nuevas grietas en los flancos de la montaña y se oyó en su interior una especie de chasquido terrible. Salieron muchas piedras del suelo

y rodaron muchas rocas al pie de la montaña. A las dos de la tarde del 2 de setiembre, se desprendió un peñasco enorme levantando, al caer, una densa nube de polvo negro. Hácia la parte inferior la tierra parecia deslizarse arrastrando consigo los objetos colocados en su superficie. Un hombre que estaba trabajando en su huerto echó á correr, alarmado por tales presagios; las fuentes se secaron; los pinos del monte se estremecian; los pájaros volaban lanzando gritos de terror. A las cinco menos algunos minutos se hicieron mas visibles los síntomas de alguna asombrosa catástrofe; toda la superficie de la montaña (mas de 50 millones de metros cúbicos) resbaló hácia abajo, pero con bastante lentitud para que los habitantes pudieran salvarse. Un viejo que habia pronosticado muchas veces este acontecimiento, fumaba tranquilamente á la puerta de su cabaña, cuando un jóven que pasaba corriendo le dijo que la montaña iba á caer sobre él; el viejo se levantó, miró la montaña y entró en su casa diciendo que le sobraba tiempo para llenar otra pipa. El jóven continuó corriendo y se salvó á duras penas; deteniéndose al fin, miró hácia atrás y vió que la casa del viejo era arrastrada por la montaña; una madre que atravesaba una de sus habitaciones dando la mano á su hijo, fue derribada repentinamente. La casa, como ella dijo despues, parecia que habia sido arrancada de sus cimientos y que giraba como una peonza. «Yo estaba tan pronto en pie como con la cabeza abajo, en una completa oscuridad y separada de mi hijo.» Los dos fueron estraidos de las

ruinas; los dos estaban vivos, á pesar de haber sido acarreados á 500 metros mas abajo del punto donde estaba primitivamente la casa. Mas lejos fue hallado un niño de dos años, dormido sobre un monton de paja, sano y salvo; pero no se halló el mas mínimo resto de la casa en que se encontraba, la cual fue á precipitarse al lago de Lowertz, á 6 kilómetros de distancia, cegando parte de él. Una ola prodigiosa pasó por encima de la isla de Schwanan, situada á 25 metros sobre el nivel ordinario del agua, llegó á la costa opuesta, y volviendo por su mismo camino, arrastró al lago muchas casas con sus habitantes. El pueblo de Seewen, situado en el otro estremo, fue inundado y muchas cabañas destruidas por las olas, que llevaron peces al pueblo de Stimen. La capilla de Oben, construida con maderas, fue trasladada á legua y media de su asiento primitivo, y otro tanto aconteció con muchas grandes moles de piedra.

Un largo rastro de ruinas, semejante á una banda colgada á los hombros del Rossberg, atravesaba, como una asquerosa marca de esterilidad, los ricos plantíos de árboles y los pastos, y se estendia hasta el lago de Lowertz y el Rigthi, en una longitud de 5 á 6 kilómetros.

Goldan fue el mayor de los pueblos destruidos en el valle de Arth. Varios curiosos que, á 5 kilómetros de distancia, observaban con un anteojo la cumbre del Rossberg, dijeron que una gran cantidad de piedras pasó de repente sobre sus cabezas, con la velocidad de

una bala de cañon; que una nube de polvo negro oscureció el valle, y que se oyó un ruido espantoso, por lo cual todos huyeron. Cuando la oscuridad se disipó suficientemente para que pudieran distinguirse los objetos, resolvieron ir á buscar á algunos amigos que les habian precedido á Goldan. Pero el pueblo habia desaparecido bajo una masa de piedras y escombros de 30 metros de altura, ofreciendo todo el valle el aspecto mas desolado. Solo quedó de Goldan la campana de la iglesia, que fue hallada á 1,300 metros del pueblo. Con las rocas descendieron torrentes de fango que, al llegar al valle, tomaron otra direccion y se dirigieron al lago de Lowertz, siguiendo la pendiente; las rocas continuaron su camino en línea recta y atravesaron el valle hácia Righi; la base de esta montaña quedó cubierta de peñascos enormes amontonados hasta una altura increible, que derribaron los árboles cual lo hubieran hecho balas de cañon.

Puentes de nieve.

Hay en los ventisqueros numerosas grietas ó rasgaduras en que á veces se alojan los aludes. En su caida, estas enormes masas de nieve ó de hielo suelen encajarse de modo que una parte de ellas queda dentro y otra fuera de la grieta, formando asi un puente por el cual se puede pasar. Los viajeros que han subido á lo alto del Monte Blanco, describen las grietas que allí han visto, como un espectáculo singular, grandioso y sublime. Acercándose con precaucion á uno de estos abismos, se pueden ver sus desconocidas profundidades, que son sombrías y negras en el fondo, pero cuyas paredes despliegan todas las magnificencias del hielo cristalizado, ó están tapizadas por la blanca escarcha, que forma un velo mas delicado que la gasa y mas variado que los dibujos de Damasco. Alrededor de las orillas se ostentan magníficos candelabros de hielo, brillantes como el cristal.

Subiendo el Monte Blanco, se encuentra un valle ó lago helado, llamado la gran meseta, que está rodeado de montañas por tres lados y de ventisqueros por el cuarto. Una ancha grieta separa el ventisquero de la meseta, y se pasa del uno á la otra por una inmensa

masa de nieve que atraviesa la grieta á modo de puente.

Un dia, una partida de viajeros tuvo la atrevida ocurrencia de descansar sobre este viaducto, para almorzar. Uno de ellos describe la escena del modo siguiente:

Mientras se preparaba el almuerzo, no pude resistir á la tentacion de pasearme á lo largo de la grieta, por el lado de la meseta. Su profundidad es prodigiosa y su grande anchura me permitió examinarla atentamente. Las capas de nieve presentan todos los matices, desde el azul oscuro al blanco de plata; millares de largas y brillantes candelas de hielo penden de todas las hendiduras de las capas y presentan un espectáculo hermosísimo. Desde el sitio en que me hallaba veia perfectamente el puente; su modo estraño de estar colgado, los guias y mis compañeros tranquilamente sentados sobre tan frágil apoyo, á algunos centenares de pies sobre el fondo del antro, ofrecian un espectáculo curioso y magnífico, pero al mismo tiempo espantoso. En un instante y sin esperanza de salvacion, podian ser precipitados al abismo. Semejante idea no habia cruzado jamás por la imaginacion de los guias, que, indiferentes á un peligro que desconocian, se ocupaban del almuerzo cantando alegres coplas.

Mesas de los ventisqueros.

Cuando, por una causa cualquiera, se desprende una peña de los flancos de una montaña y rueda hasta llegar á la superficie de un ventisquero, donde se detiene, sucede que, protegida de los rayos solares por el espesor de la nieve que queda debajo de ella no se derrite como la inmediata, de modo que la mole de piedra llega á encontrarse, en todo ó en parte, sostenida en el aire; entonces parece un inmenso paraguas ó un hongo monstruoso. Esto es lo que se llama una mesa de ventisquero.

Una de estas moles, descrita por M. Forbes, notable naturalista inglés, tenia 8 metros de largo, 6 de ancho, y cerca de uno y medio de profundidad. «En el mes de junio, dice, pude subir fácilmente sobre esta piedra, pero en la estacion avanzada, habiéndose fundido la nieve á todo su alrededor, quedó la mesa elevada sobre el suelo y sostenida por un pedestal elegante. Cada vez que la visitaba de nuevo era mas difícil subir á ella, en términos que á fines de agosto el pilar tenia una altura de 4 metros, y la piedra estaba tan delicadamente colocada en su punto culminante, que era casi imposible señalar el momento de su caida, aunque, por el des-

hielo, no pudiera dejar de caer durante el verano. Era indudablemente el mas bello objeto de este género que podia verse en Suiza. El hielo del pedestal presentaba una estructura hojosa cuyas capas eran paralelas á la longitud de la tabla de la mesa. Hácia fines de agosto, la piedra resbaló sobre su sosten; en el mes de setiembre se elevaba sobre otro, pues la base del primero no estaba aun derretida y sobresalia de la superficie.»

Mesa de un ventisquero al pie del Monte-Blanco.

Si las piedras no son gruesas, sino hojas delgadas, ligeras y de color oscuro, absorben el calor, derriten el hielo que cubren, se hunden poco á poco y al fin desaparecen. Una hoja de árbol arrastrada por el viento,

un insecto muerto ó algunos granos de arena negra penetran en el interior; pero las moles grandes como casas y de peso enorme, que no pueden ser atravesadas por el calor del sol, se mantienen sostenidas en el aire y ofrecen un aspecto muy pintoresco.

La arena de las morenas, arrastrada por las aguas, desciende á las cavidades profundas del ventisquero, se acumula en ellas y las llena; el hielo, á medida que se deprime por el deshielo, deja en pie curiosos conos de arena.

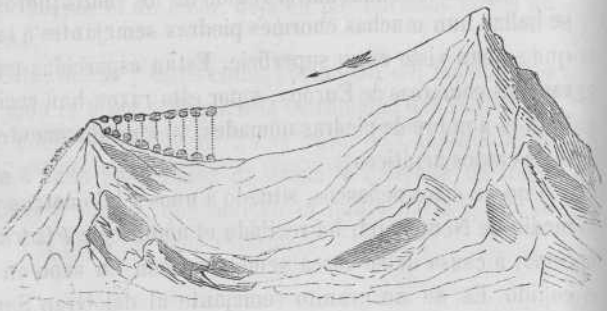
Estas mesas y estos conos participan del movimiento de toda la masa y llegan á la estremidad del ventisquero, donde se detienen. En el valle de Chaumouny se ven á cada paso conos de arena y morenas de todas formas y alturas, que indican el punto hasta donde se elevó el hielo los años anteriores.

Cantos erráticos.

Despues de abandonar la region de los ventisqueros, se hallan aun muchas enormes piedras semejantes á las que se han visto en su superficie. Están esparcidas por muchas comarcas de Europa, y por esta razon han recibido el nombre de piedras nómades, y, científicamente, el de cantos erráticos.

Uno de estos peñascos, situado á unos 2 kilómetros y medio de Neufchatel, ha recibido el nombre de *Piedra-Sapo*, á causa de su tosca semejanza con un sapo encogido. Es de un granito semejante al del Gran San Bernardo, de donde se supone que procede, pues no hay rocas de esta naturaleza en los terrenos inmediatos; no presenta, por otra parte, ninguna señal de rozamiento, porque sus ángulos son perfectamente agudos. El profesor Playfair afirma que estas piedras nómades han sido depositadas por antiguos ventisqueros que se redujeron luego á límites mas estrechos. Hablando de la Piedra-Sapo, dice: Un curso de agua, por poderoso que fuera, no hubiera podido arrastrarla, ni aun sobre una pendiente, pero aun suponiendo esta posibilidad, la hubiera depositado en el fondo del valle á donde se hubiera deslizado; además, hubiera redon-

deado sus ángulos, dándola la forma característica de las piedras sujetas á la accion de las aguas. Un ventisquero que llena un valle en su carrera y que acarrea, sin pulimentarlas, las piedras de su superficie, es el único agente, á nuestro modo de ver, capaz de trasportarlas á tal distancia, sin quitar á los ángulos de estas piedras el filo que las distingue.



Teoría del trasporte de las piedras erráticas.

Se pregunta mil veces cómo moles destacadas del centro de los Alpes han podido deslizarse desde una grande altura al fondo de los valles, y, por otra parte, cómo han podido llegar en gran número á los picos del Jura, á 600 ú 800 metros mas arriba que el ancho valle de Suiza, que han tenido que atravesar. No causa menos estrañeza el que, á partir de Suecia, se encuentren moles del mismo género dispersas sobre las faldas de las montañas, habiendo sido algunas trasportadas al

centro de las llanuras de Prusia salvando el poderoso obstáculo del Báltico. Las hay de todos tamaños; algunas tienen mas de 1,000 metros cúbicos y han debido recorrer un camino de mas de 1,000 kilómetros, para llegar al punto en que se hallan. No presentan ninguna analogía con las especies de rocas sobre que yacen; las hay en la vertiente oriental del Jura, en el Norte de Europa, en las montañas de Francia, en Inglaterra, en las Indias y en las dos Américas.

De dos maneras se ha tratado de esplicar el trasporte y la dispersion de los cantos erráticos. Entre los geólogos, unos admiten la existencia de torrentes fangosos de gran profundidad capaces de trasportar, rápidamente y á grandes distancias, moles enormes sin redondear sus ángulos; otros, viendo que los ventisqueros acarrean en sus superficies numerosos restos y forman morenas en sus partes laterales y en sus estremidades, creen que esta ha sido siempre la causa del trasporte de las cantos erráticos, y suponen por consiguiente que los ventisqueros, tales como existen en la actualidad, han ocupado en otros tiempos inmensas estensiones. Así, relativamente á las comarcas del Norte, se ha imaginado un inmenso ventisquero, un enorme casquete de hielo de 1,000 kilómetros de radio, que ha dispersado en todas direcciones las piedras por las alturas y los llanos de las regiones septentrionales. Para esplicar la dispersion de las piedras erráticas de los Alpes, se admite la existencia de un ventisquero monstruoso de 600 á 1,000 metros de espesor, de 240 kilómetros

de ancho, y cuya superficie era de mas de 8,000 kilómetros cuadrados y se estendia por todos los valles laterales.

En una palabra, para esplicar estos fenómenos y los resultados de la conmocion diluviana, se supone que el globo estuvo, en cierta época, cubierto de ventisqueros, y se admite un enfriamiento general de nuestro planeta, durante cierto tiempo.

De todos modos, cualquiera de las dos teorías, la de la accion de las corrientes ó la de la accion de los ventisqueros, es insuficiente por sí sola para darnos razon de los hechos observados. Una y otra, á pesar de la tenacidad con que ambas han sido defendidas, necesitan recurrir á suposiciones estraordinarias cuando rechazan su mutuo auxilio. Creemos que cuando los pormenores sean bien conocidos, cuando se hayan señalado mas sólidamente las bases de un estudio serio, se llegará á establecer una teoría en que cada una de las dos hipótesis tendrá su parte legítima.

Lo que precede se refiere á los erráticos que se hallan en el interior de las tierras. Los que han sido hallados por viajeros en las orillas de los mares polares y que son de distinta naturaleza que los de los terrenos inmediatos, han sido llevados hasta allí por islas de hielo flotante, desprendidas de las mesas de los ventisqueros en el acto del deshielo. Estos ventisqueros, en efecto, tan comunes en las regiones de los polos, arrastran, en su carrera lenta y contínua, restos de montañas, hasta llegar al mar, desde donde son tras-

portadas por inmensos témpanos que se desprenden.

Estos témpanos, á manera de balsas, acarrean en sus largos viajes moles de rocas mas ó menos grandes y varan en diferentes puntos de la costa, depositando en los puertos, en las ensenadas ó en las desembocaduras de los rios, esos estraños viajeros que, tal vez, han salido de tierras muy lejanas.

A veces se hallan moles de granito de varios centenares de kilógramos de peso, enredadas en las ramas de los árboles que costean las orillas de los rios; estas piedras están entre sí á distancias muy variables. El número de estas piedras disminuye á medida que se avanza hácia el Ecuador.

Terremotos.

Aunque los sabios de todos los siglos se han ocupado de los fenómenos terribles llamados volcanes y terremotos, lo cierto es que, hasta ahora, lo único que han podido hacer ha sido comprobar y describir sus efectos destructores.

En el espacio de algunos segundos, pueden las ciudades convertirse en montones de escombros y las fértiles llanuras en vastos desiertos. ¿Pero cuál es la verdadera causa de tan asombrosos desastres? Todavía es desconocida: sin embargo, debe creerse que su razon de ser existe en el calor central de la tierra. ¿Qué hay, pues, en el seno de nuestro globo? Por todas partes, en su superficie, se perciben vestigios de fuego; en todas las partes del mundo hay montañas que vomitan llamas y lavas abrasadoras. Es imposible dar un paso, aun sin salir de Francia, sin encontrar las huellas de una combustion antigua ó moderna. Fuentes de agua hirviente brotan del suelo; vapores y llamas aparecen en su superficie; montañas nuevas se elevan; otras se deprimen; del seno de los mares brotan islas.

Sabemos por esperiencia que bajando á las entrañas del globo, abriendo pozos ó minas, el calor aumenta

rápidamente, aumentando la temperatura en un grado centígrado por cada 30 ó 32 metros. Segun esto, á la profundidad de algunos centenares de kilómetros, la temperatura debe ser muy superior á la necesaria para la fusion de los cuerpos sólidos ó de los metales que conocemos; el centro de la tierra, que está á 6,266 kilómetros de su superficie, debe estar en un estado completamente líquido. Nuestro globo, pues, puede ser considerado como una esfera de fuego cubierta de una costra opaca y fria. Si se supone una trasferencia interior, á causa del movimiento de las capas, el equilibrio se rompe y tiene efecto una erupcion volcánica. Además, como hace observar Herschell, desgastando el Océano sin cesar sus orillas para robar las materias en provecho de sus abismos, la mayor presion existe en el centro de la profundidad de las aguas, mientras que las costas, adelgazadas por los estragos de las olas, se quiebran mas fácilmente, rasgadas por las conmociones interiores, por cuya razon los principales volcanes aparecen á lo largo de las orillas del mar.

Puesto que todos los cuerpos aumentan de volúmen á medida que su temperatura se eleva, puesto que una gota de agua reducida á vapor ocupa un espacio 1,700 veces mayor que el que ocupaba en el estado líquido, se concibe que el calor debe dar á los cuerpos una accion, una fuerza poderosa, pues la gota de agua, para desarrollarse cómodamente, necesita desalojar ese espacio. El vapor se esfuerza contra los obstáculos que lo retienen en huecos demasiado estrechos; á medida que

su calor aumenta, levanta, rompe todos los diques, si no son bastante fuertes para contrarestarle. Esta fuerza espansiva es la mas poderosa que conoce el hombre (1), por eso se ha apresurado á apoderarse de ella, obteniendo, con su ayuda, efectos que parecen prodigiosos. El vapor imprime movimiento á las máquinas mas productivas; en los ferro-carriles trasporta, con la rapidez del relámpago, los viajeros y las mercancías; arrastra sobre el océano buques cargados que no temen la calma; eleva las aguas de los rios por medio de bombas y las distribuye por mil canales. Esta fuerza es la que hace reventar la caldera de la máquina cuya válvula ha sido demasiado cargada por un operario imprudente. Es muy posible que esta misma fuerza sea la que remueve la corteza sólida sobre que caminamos.

Estas suposiciones toman casi el aspecto de certidumbres cuando se reflexiona sobre el calor intenso desarrollado en el centro de la tierra y sobre las combinaciones químicas que, gracias á él, se verifican incesantemente entre los diversos elementos de que se compone, acciones químicas de las cuales los volcanes son una irrecusable prueba.

Un terremoto, cualquiera que sea su causa, puede definirse diciendo que es: un movimiento producido en la superficie de la tierra por una fuerza ascendente que obra en su interior.

(1) Cuando la electricidad pueda emplearse como fuerza motriz, su accion será mucho mas poderosa.

Este movimiento se presenta bajo tres caracteres diferentes.

A orillas del Pacífico y sobre las costas de la América del Sud, la superficie terrestre empieza con frecuencia á temblar, á tiritar como un calenturiento ó como un buque de vapor que boga bajo una alta presion. Estos débiles sacudimientos no son peligrosos y apenas molestan.

En el segundo movimiento, que se llama *ondulatorio,* la tierra se levanta y se baja sucesivamente, como el mar bajo la accion de una brisa ligera, ó bien se alza como por efecto de una esplosion, destruyéndolo todo.

Pero los movimientos mas terribles son los *rotatorios.* La superficie parece entonces un mar agitado por olas irregulares que se cruzan y se rechazan en todas direcciones. A veces se verifican á un mismo tiempo todas las especies de sacudimientos, y entonces nada puede librarse de la devastacion.

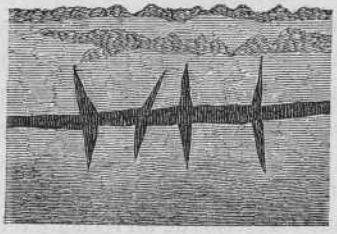
En las comarcas que han sido castigadas por terremotos, los habitantes, á la menor sacudida, al menor ruido inesperado, manifiestan la mayor alarma; huyen de sus casas, y esperan en las llanuras el desenlace de una catástrofe. Sus pensamientos se dirigen instintivamente á la tierra; cada minuto les parece un siglo; cada rumor es para ellos el anuncio de la última hora; parecen subyugados por algun poder invisible y clavados en el suelo que tal vez será su sepulcro.

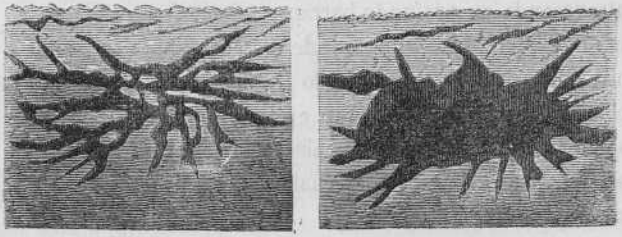
Hasta los mas ínfimos animales participan del gene-

ral terror. Refiriéndose al terremoto acaecido en Nápoles en 1805, un escritor hace las reflexiones siguientes: «Algunos minutos antes de los primeros sacudimientos, empezaron á mugir los bueyes y á balar los carneros, corriendo desordenadamente y tratando de romper las paredes que los aprisionaban; ladraban los perros y daban gritos lastimeros los patos y demas aves de corral; los caballos querian huir de sus cuadras; los del campo se detenian repentinamente dando fuertes resoplidos; el pelo de los gatos estaba erizado; los conejos y los topos abandonaban sus madrigueras; los pájaros revoloteaban como espantados; los peces, abandonando el fondo del mar, se acercaban á sus orillas, donde se dejaban coger; los insectos y reptiles salian en pleno dia de sus viviendas subterráneas, huyendo atropelladamente, algunas horas antes de las primeras sacudidas. Hubo perros que con sus aullidos despertaron á sus amos que dormian, tirándoles de la ropa como para advertirles el peligro que les amenazaba. Esta agitacion de los animales está producida, sin duda, por exhalaciones maléficas, gases mefíticos, vapores, humo, llamas y olores fétidos é irrespirables que emanan del suelo y dan á la atmósfera el aspecto de un horno ardiente.

Se ha observado que los sacudimientos son siempre mas violentos y terribles en los lugares en que primero se han dejado sentir. De estos lugares parten, como de un centro, las sacudidas y avanzan hácia ciertos puntos de la circunferencia, siguiendo una direccion deter-

minada y formando lo que se llama un terremoto *lineal*, ó bien giran alrededor de este centro formando un terremoto central. Los lineales son mas frecuentes en los paises atravesados por cadenas de montañas, y los sacudimientos se indican por grietas paralelas á estas cadenas y no lejanas de sus bases.





Grietas ocasionadas por temblores de tierra.

En el terremoto central, los sacudimientos se dispersan hácia todos lados y se estienden á veces á grandes distancias. En 1775, el temblor de tierra de Lisboa fue central, y el centro estaba, desgraciadamente, bajo la

capital ó cerca de ella. Los movimientos se sintieron al mismo tiempo en una vasta porcion del globo, en Europa y en Africa, donde la tierra se abrió cerca de Marva, enterrando una tribu de árabes. Se notaron los efectos hasta en la América del Norte, en las pequeñas Antillas y en algunas comarcas de la Gran Bretaña.

Parece, sin embargo, que el centro del movimiento puede variar de lugar y hasta coexistir varios centros.

El hecho característico de este terrible fenómeno son las grietas mas ó menos anchas, mas ó menos largas y numerosas que se abren en la superficie de la tierra, haciendo impracticables los caminos. Suelen cerrarse estas grietas, pero cuando los movimientos son ondulatorios, permanecen abiertas despues de la catástrofe. Un autor, refiriendo los efectos de un reciente terremoto en Italia, decia en el *Atheneum*: «Entre Pertosa y Solla, atravesando un profundo barranco, encontramos el camino, arrastrado á 70 metros de distancia de su trazado ordinario; las montañas que lo dominaban habian sido cortadas en dos y mostraban en las profundidades del suelo cavernas de piedras calcáreas; la tierra parecia sembrada de grietas, en las cuales cabian nuestros brazos hasta el hombro.»

Los terremotos suelen ir acompañados de ruidos subterráneos. Generalmente parece que se oyen truenos ó carruajes que corren por un empedrado desigual, ó cadenas violentamente agitadas, ó rocas de cristal que se quiebran en mil pedazos en cavernas subterráneas.

Los escritores de todos los tiempos y paises nos han

trasmitido los pormenores mas circunstanciados sobre los efectos de tan terrible azote.

En las habitaciones, cuando las sacudidas son ligeras, las mesas se agitan cual impulsadas por una mano poderosa; los muebles bailan frenéticamente; los cuadros oscilan sobre las paredes; las campanillas suenan como movidas por gentes que tuvieran prisa de entrar; los péndulos se paran ó se ponen en movimiento; en fin, en estas trepidaciones generales é inusitadas, los habitantes pueden juzgarse felices si no son enterrados bajo los escombros de sus casas, cuyas vigas chasquean como la quilla de un buque en medio de una tempestad furiosa y cuyas paredes tiemblan como una persona atacada por la fiebre.

En los continentes los efectos son muy desastrosos, cuando el suelo sufre trastornos violentos. Por todas partes se hallan grietas, algunas de las cuales tienen hasta 150 metros de profundidad, que se bifurcan ó se reunen alrededor de un centro, en numerosos rayos, como en un cristal rajado. Abrense profundos antros donde se abisman ciudades y hasta comarcas enteras, y de donde se elevan miasmas, masas enormes de agua fria ó caliente, y, algunas veces, llamas; derrúmbanse á los valles moles inmensas de piedra que detienen el curso de las aguas, que forman lagos en su parte superior. Estas aguas acumuladas, obligadas á abrirse nuevos pasos, rompen por otros puntos los flancos del valle, ensanchan algunas grietas de las montañas, ó derriban, en todo ó en parte, el obstáculo que se opone á

su curso ordinario. «De aquí provienen, dice M. Beudant, de quien tomamos algunos de estos detalles, espantosos desprendimientos, impetuosos torrentes que derrumban y arrastran enormes peñascos que con su caida originan estragos tan desastrosos como las conmociones mismas, y que, ahuecando nuevos cauces, ensanchandó ó profundizando los que antes seguian las aguas, marcan su paso por los restos que acarrean y depositan sucesivamente.»

«Se ven llanuras repentinamente trasformadas en montañas; islas elevadas desde el fondo de los mares, montañas rajadas, montes aplanados, centenares de leguas de rocas convertidas en lagos. Muchos cursos de agua varian de direccion ó se hunden en la tierra; muchos lagos se secan derribando sus diques, ó se pierden en conductos subterráneos. En cambio, aparecen en otros puntos abundantes manantiales, verdaderos pozos artesianos, que producen nuevos arroyos que brotan súbitamente de las rocas por una grieta ó un embudo.»

En 1822, 1835 y 1837, las costas de Chile, desde Valdiosa hasta Valparaiso, es decir, en una estension de 800 kilómetros, se elevaron patentemente sobre las aguas, lo mismo que algunas islas adyacentes; todo el fondo del mar, hasta una considerable distancia, se elevó del mismo modo. Entonces se vió por primera vez que del seno de las olas salian rocas, y profundas ensenadas, donde anclaban buques del mas alto bordo, quedaron inaccesibles hasta á las lanchas.

En la India, en 1819, y en las islas Sandwich,

en 1868, las tierras se deprimieron en una grande estension, y rios que eran vadeables dejaron de serlo en muchas partes de su curso.

Junto á las costas, las aguas del mar, súbitamente levantadas por la elevacion de los terrenos, se hallan sometidas á violentas oscilaciones, sobresalen de su nivel ordinario, invaden los continentes, barren al retirarse todo lo que encuentran, y sumergen buques en los puertos ó los estrellan unos contra otros. Los movimientos de ida y vuelta de esas olas impetuosas, y las dislocaciones producidas en la corteza sólida del globo por las conmociones subterráneas pueden originar inmensas divisiones de terrenos y espantosos estragos. ¿Quién se atreveria, en la actualidad, á desmentir formalmente á Plinio, cuando refiere que Sicilia fue separada de Italia por un temblor de tierra; que la isla de Chipre fue separada del mismo modo de la Siria, y la de Negroponto de la Beocia? La historia del archipiélago griego y la de las islas del Japon están llenas de pormenores acerca de los desastres causados por estas catástrofes.

El espantoso terremoto que en 1868 trasformó toda la república del Ecuador, está fijo aun en la memoria de todos. Las ciudades de Otabalo y de Cotacachi, la una de 12,000 y la otra de 18,000 habitantes, fueron engullidas con sus poblaciones, y el lugar que ocupaban forma actualmente parte de los abismos. Arica, Iquique, Arequipa, Talcahuana, Ibarra y otras muchas, están arrasadas; perecieron mas de 60,000 per-

sonas. ¡60,000 séres humanos borrados del libro de la vida, en el espacio de algunos minutos!

En una ciudad trastornada por un terremoto, mientras la mayor parte de los habitantes, á la vista de sus casas sacudidas cual por la mano de un gigante, lanzan gritos de horror, corren en todas direcciones ó caen de rodillas invocando el socorro del cielo, suele suceder que los lazos de la sociedad se rompen, que las leyes se desconocen, y que las gentes sin conciencia se aprovechan de tan angustiosas circunstancias para entregarse al pillaje, aumentando los estragos de la naturaleza con sus infamias. Los ladrones se precipitan á las casas abandonadas, se deslizan por entre los escombros para consumar, por el saqueo, la ruina de todo lo que ha podido libertarse del furor de los elementos. Es sensible tener que mezclar con la relacion de tales desastres los pormenores de escenas odiosas que casi siempre les acompañan, á pesar de la abnegacion de las gentes honradas, impotentes, en medio del general trastorno, para reprimir semejantes desórdenes.

Volcanes.—Solfataras.—Fumarolas.

La forma ordinaria de un volcan es la de un cono regular, en cuyo vértice existe una cavidad circular, semejante á un embudo, llamada *cráter*, que se abre desde el interior del cono á la superficie, y de donde se escapan rios de rocas fundidas, diluvios de cenizas y de arena, torrentes de agua y de fango, surtidores de gases y vapores. Esta forma cónica se debe á las sustancias lanzadas al esterior del cráter, que descienden por todos lados, amontonándose á lo largo de los flancos de la montaña.

En los terremotos, un volcan en erupcion se considera como una puerta salvadora por la cual se descargan las materias acumuladas en el interior del suelo, que, sin esta salida, ocasionarian desastrosas conmociones.

Se observa, en efecto, que desde el momento en que se manifiesta una erupcion en cualquier lugar, las conmociones que hasta entonces habian hecho temblar el suelo disminuyen en número é intensidad, ó cesan por completo. Por oposicion, cuando un volcan cesa de ser activo, es de temer que las comarcas sufran los desastres consiguientes á los terremotos. Los volcanes son, pues, válvulas naturales de seguridad, destinadas á

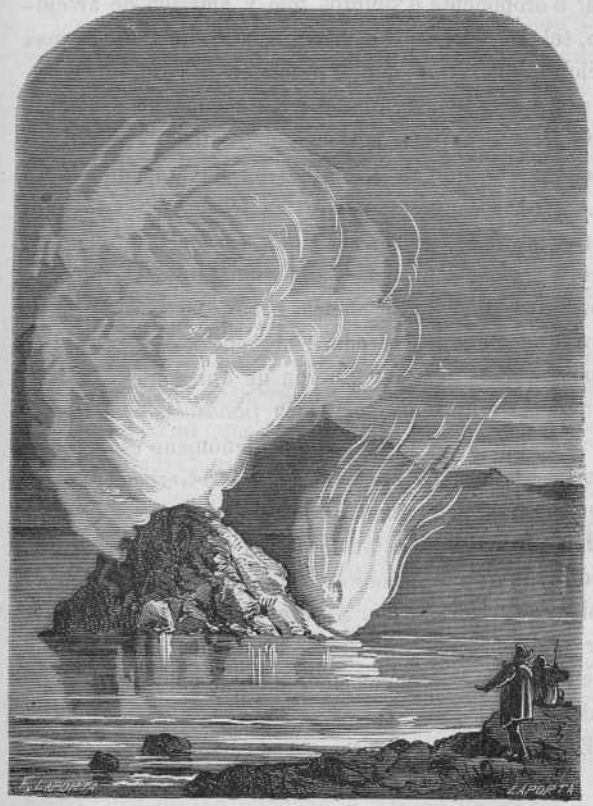
evitar el completo trastorno del globo y á impedir que estalle en millares de pedazos que, lanzados al espacio, pudieran describir nuevas órbitas.

Se distinguen cuatro clases de volcanes: volcanes apagados, ó en que la comunicacion con el centro incandescente ha cesado desde hace mucho tiempo; medio apagados, en que la comunicacion no está completamente obstruida, y deja escapar vapores á través de estrechas grietas; intermitentes, que de tiempo en tiempo vomitan materias fundidas, y, finalmente, volcanes activos, que lanzan incesantemente lavas, azufre y cenizas.

Los volcanes apagados son muy comunes.

Son grandes conos amontonados unos sobre otros, con sus cráteres de erupcion y sus surcos de lavas mas ó menos marcados; sus terrenos presentan, en una larga estension, los vestigios de una antigua actividad volcánica, como en el Mediodía de Francia y en las márgenes del Rhin, lo cual prueba que la superficie terrestre ha sido modificada, en algun tiempo, por la terrible potencia de este agente destructor. Sin embargo, no presentan ningun fenómeno digno de ser referido.

Los gases que se escapan de los volcanes medio apagados, se condensan al contacto del frio de la atmósfera y depositan ciertas sustancias, tales como azufre, lo cual ha hecho que en Italia se dé á estos volcanes el nombre de *solfataras* y en las Indias occidentales el de azufreras. Algunas veces, las paredes de las grie-



Solfatara y fumarola en Nueva Zelanda.

tas están cubiertas de incrustaciones blancas, amarillas, anaranjadas ó pardas; en otras ocasiones se hallan anchos rastros de azufre y de otras materias, como rejal-

gar ú oropimente ó súlfuros rojo y amarillo de arsénico, selenio, cloruro de hierro ó de cobre, etc. La mas célebre solfatara es la de Puzzola en la costa de Nápoles, que es conocida desde la antigüedad mas remota, pero que, al parecer, jamás ha presentado otros caracteres que los que en él se observan actualmente.

En los volcanes y solfataras, á través de ciertos terrenos calcáreos, se verifican, por las grietas de las rocas, erupciones de vapores á la temperatura de 100 grados, que se elevan, en blancas columnas, hasta alturas muy considerables, produciendo en ocasiones ruidos muy intensos, como si salieran de una caldera de vapor. Estas erupciones se llaman *fumarolas*. Donde se presenta con mas intensidad este fenómeno es en Toscana, en las colinas calcáreas de Monte-Gerboli, Castel-Nuovo y Monte-Rotondo.

Estas erupciones están formadas en gran parte por ácidos sulfuroso, carbónico, etc., que ocasionan toses violentas y sofocaciones. A veces solo están producidas por vapor de agua, que se condensa entre las breñas y que los pastores recogen para su uso y el de sus ganados.

En Java, de la solfatara apagada llamada *Gueva-Ulpas* ó *valle del veneno*, se escapa en abundancia el gas ácido carbónico. Todo el que penetra en este valle de desolacion, muere asfixiado, asi es que su suelo está cubierto de esqueletos de tigres, de ciervos, de aves y hasta de personas; el valle es un objeto de terror para los habitantes.

Los surtidores de vapor, que á veces están dispuestos en una línea de 30 á 40 kilómetros de longitud, tienen su esplicacion en el calor cada vez mas intenso del globo á medida que se penetra en sus entrañas, y en las grietas mas ó menos profundas á través de las cuales los gases calientes, dilatados por la ardiente temperatura del interior, buscan salida.

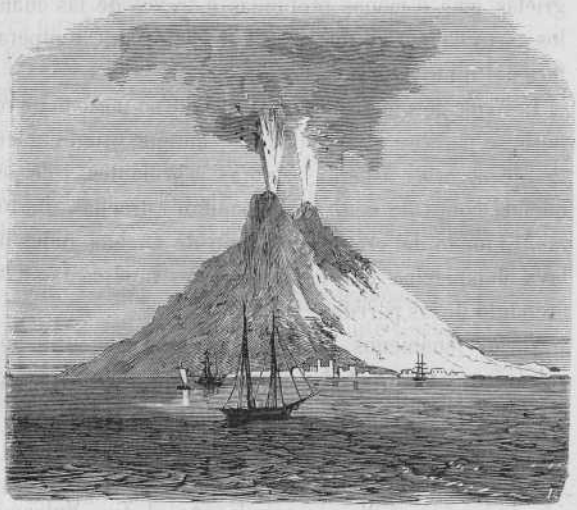
Los volcanes intermitentes, durante su período de reposo, se parecen á las solfataras, aunque están cubiertos de escorias ásperas, sonoras y brillantes y de pequeños conos de ceniza que ocultan estrechas aberturas. El fondo del cráter está lleno de anchas moles de lava blanquecina, que los abrasadores vapores han desprendido de las paredes.

Varios fenómenos suelen preceder á una erupcion volcánica: la tierra se agita mas ó menos violentamente; el mar se retira, y el agua disminuye en las fuentes y pozos cercanos.

La poesía antigua atribuia las erupciones del Etna á una causa maravillosa; suponia que el dios Vulcano, disforme y monstruoso herrero, habia establecido su fragua en su cráter, despues de ser arrojado del cielo; allí, con ayuda de sus infatigables compañeros los Cíclopes, que hacian retemblar á martillazos las profundidades de sus cavernas, se ocupaba habitualmente en forjar los rayos de Júpiter.

Despues de un violento chasquido, si no hay conmociones terrestres, la boca del cráter suele desmoronarse al esfuerzo de los vapores subterráneos, y la erupcion

empieza. Mientras esta tiene lugar, se oye un ruido sordo en el interior del volcan; es un mugido continuo como el del mar furioso, pero interrumpido de tiempo



Erupcion del Vesubio.

en tiempo por fuertes detonaciones, producidas por la esplosion de un gas inflamable. El humo blanco que precede á la erupcion se oscurece poco á poco, y cuando la erupcion empieza, toma el color mas negro, formando una columna que se eleva á grande altura sobre la cresta del volcan. Entre esta humareda se distinguen fragmentos de materias sólidas, evidentemente empuja-

das por los vapores invisibles que salen del cráter. Brotan con intervalos de algunos minutos y con un ruido atronador; proyectados en diversos sentidos por la gigantesca boca, presentan el aspecto de una inmensa manga de cohetes. Unos vuelven á caer al cráter, otros bajan con formidable ruido por la pendiente de la montaña, donde se rompen en medio de torbellinos de chispas brillantes. Pero la mayor parte de la materia sólida contenida en la columna de humo consiste en cenizas y arenas llamadas escorias. Contemplando de dia esta columna, asaltan funestos presentimientos el espíritu del observador, pero este de noche se siente dominado por un miedo respetuoso, porque la reflexion de la luz, producida por la lava en fusion, ilumina la columna y la presta los colores de una nube tempestuosa dorada por los rayos de un sol naciente. La nube de piedras, lanzadas en medio de esta corriente de llamas ó de humo, se convierte, en las noches oscuras, en una magnífica columna de fuego, en cuyo interior parecen agitarse, en todos sentidos, millones de estrellas.

Cuando á las rocas suceden fragmentos mas ligeros y cenizas densas, la columna de humo se eleva sin cesar á mayor altura, ensanchándose cada vez mas en su parte superior, que forma una nube circular sostenida, al parecer, por un ligero pilar en que se apoya su centro. El conjunto se parece á una sombrilla chinesca ó á una enorme seta.

En la columna y en la nube que la domina, se ven á cada instante relámpagos, á los cuales siguen furiosos

truenos. Al cabo de algunas horas, la nube se va disipando, y la columna de ceniza desaparece gradualmente: la erupcion toca á su término.

En los intervalos de descanso, los cráteres de los volcanes en actividad son, generalmente, solfataras mas ó menos enérgicas.

Las escorias que proceden de las erupciones se asemejan generalmente á piedrecillas desiguales, quebradizas y agujereadas como los residuos de los altos hornos; en Italia tienen el nombre de *Lapilli*. Se estienden alrededor de los volcanes en capas de algunos pies de espesor y se emplean para la fabricacion del cemento romano.

Las cenizas se componen de partes mas finas, y los volcanes las vomitan en cantidades increibles. En la erupcion del Vesubio, en 1822, las cenizas continuaron cayendo durante doce dias. A veces oscurecen la luz del sol, y los edificios se derrumban bajo su peso: testigos Herculano y Pompeya. Pero, por otra parte, fertilizan el terreno en términos que, segun se dice, sus estragos quedan ámpliamente compensados al cabo de algunos años.

Algunas veces, las cenizas vomitadas por los cráteres son trasportadas por los vientos á considerables distancias, siendo tal su espesor que, cuando flotan sobre el mar, los buques apenas pueden atravesarlas; interceptan la luz del sol y sumen en las tinieblas comarcas enteras. En 1815, las cenizas de la erupcion del Sumbawa fueron acarreadas á 290 leguas, hasta las islas de

Amboisse y de Bauda; las del Vesubio, en 1794, fueron á cubrir las llanuras mas lejanas de la Calabria.

Los volcanes mas notables de Europa, son: el Etna, en Sicilia; el Vesubio, en Italia; el Hecla, en Islandia; el Stromboli y el Volcana, en las islas de Lípari.

El Vesubio ha tenido diez y ocho erupciones en el trascurso de un siglo. La mas terrible ocurrió en el año 79 de nuestra era. Destruyó los viñedos y plantíos de los flancos de la montaña y sepultó las tres ciudades de Stabia, Pompeya y Herculano. En nuestros dias se han hecho escavaciones inteligentes en el lugar ocupado por estas dos últimas, y se han hallado, bajo montes de cenizas, cadáveres perfectamente conservados, edificios y monumentos que revelan el grado de lujo á que habian llegado los antiguos romanos.

Las islas Canarias, las de Cabo-Verde, la de Borbon, las de las Sonda, las Filipinas, las del Japon, la península de Kamtschatka, han sufrido violentas erupciones. En la isla de Havai, una de las de Sandwich, existe uno de los cráteres mas grandes y notables que se conocen: el volcan de Kiraneah, cuyo vértice tiene 1,178 metros y cuya cavidad tiene 16 kilómetros de circunferencia, segun dicen. En 1840, parecia una inmensa caldera llena de lavas en fusion, sombreadas por gruesas escorias ó iluminadas por columnas de fuego que brotaban de varios cráteres en actividad, contenidos en su recinto.

En otro tiempo se creia que solo podia haber volcanes en actividad á orillas del mar, y que no los habia,

por consiguiente, en el Asia central; sin embargo los hay muy elevados y considerables.

En América, á lo largo de las Cordilleras de los Andes, hay volcanes activos y numerosos, tales como el Cotopaxi, el Chimborazo y el Pichincha, en el Ecuador; el primero tiene 6,700 metros de elevacion y el segundo 5,875; el volcan de Arequipa, en el Perú, tiene 5,560 metros. Todos estos elevados picos producen violentas erupciones y terribles terremotos. El Jorullo, al Oeste de Méjico, tuvo orígen en 1757.

Su formacion parece maravillosa. En su sitio existia, en dicha época, una llanura fértil y bien cultivada. En junio de 1759 se oyeron mugidos subterráneos, acompañados de frecuentes sacudidas, que duraron 50 ó 60 dias. En setiembre del mismo año, todo habia vuelto á su estado normal, cuando el 29 del mismo mes, los habitantes sorprendidos vieron elevarse en el espacio una eminencia de 3 millas cuadradas y de 500 pies de altura, la cual, desde su cúspide, lanzaba moles de roca encendidas y densas nubes de cenizas.

La superficie del suelo se agitaba como el Océano durante la tempestad, y salian de ella conos inflamados de unos 8 pies de altura. Las erupciones del volcan de Jorullo continuaron hasta febrero de 1760, pero desde esta época han sido menos frecuentes.

Los pequeños volcanes parecen vastas topineras que por sus estrechas bocas arrojan fango, agua y aire. No lejos del pequeño pueblo de Turbaco, á 20 millas de Cartagena, en la América del Sud, se encuentra una

veintena de pequeños volcanes que se elevan unos junto á otros sobre una llanura pantanosa, próxima á un gran bosque. Tiene unos 8 metros de altura, y en sus inmediaciones, el terreno, arcilloso y negruzco, está completamente privado de vegetacion. Algunos de ellos vomitan, con un ruido sordo, aire y agua dos ó tres veces por minuto. Estas especies de fuentes intermitentes no carecen de agua ni en las estaciones mas secas, y se estrae fácilmente de sus cavidades por medio de un palo de 6 ú 8 pies de largo. Estos volcanes eran antiguamente de fuego, pero, segun dicen los habitantes del pais, un dia llegó un religioso que los roció con agua bendita, estinguió sus llamas y los trasformó en volcanes de agua.

Volcanes fangosos.

La accion de los diversos gases que se escapan de las solfataras produce en las materias sólidas inmediatas una desorganizacion completa, descomponiéndolas, dividiéndolas, reduciéndolas á polvo ó á lodo. Es, pues, preciso emplear las mayores precauciones al aproximarse á las solfataras para no hundirse en masas fangosas producidas por las rocas y terrenos desgastados. «Bajo este punto de vista, dice M. Beudant, no hay nada comparable á los volcanes de Java; vapores acuosos, que son allí muy abundantes, destruyen todas las rocas, y forman una pasta que muy pronto no puede resistir á la accion esplosible del interior. Entonces se producen espantosas erupciones, no de lavas, como las de los volcanes ordinarios, sino de masas enormes de agua hirviendo, cargada de ácido sulfúrico y de cieno espeso, que destruyen y arrastran cuanto encuentran, cubriendo toda la comarca de un fango sulfuroso cuya materia es conocida con el nombre de *Ruach*; esto sucedió en 1822, cuando la erupcion del Galling-Gung, que, en medio de temblores de tierra y de horribles gruñidos, quedó considerablemente deprimido, truncado por el vértice y completamente trastornado. De sus

flancos resquebrajados brotaron torrentes de agua caliente sulfurosa y espesa, pereciendo muchos habitantes arrastrados por las aguas ó sepultados bajo el cieno, en los dias 8 y 12 de octubre.

En la América del Sud, cerca de Quito, y en casi todo el Perú, donde son muy frecuentes y terribles los terremotos, los volcanes, en lugar de lavas, han vomitado algunas veces torrentes de fango bastante considerables para cubrir de cieno pueblos y comarcas enteras. Lo mas estraño de estas erupciones es que las aguas cenagosas, que brotan de las entrañas de la tierra, están llenas de pececillos de las especies que viven en los lagos de los alrededores y que Humboldt supone que se han multiplicado en las cavidades subterráneas de los cráteres.

Volcanes submarinos.

Los fenómenos volcánicos no se manifiestan sólo en medio de las tierras por elevaciones del suelo semejantes á jorobas y por escavaciones mas ó menos grandes y por grietas profundas, sino que tambien se han observado estos trastornos en el seno de los mares.

En ciertos puntos del Océano, los navegantes encuentran islas que, por su irregular conformacion, por la forma de sus rocas ennegrecidas y la sombría belleza de su conjunto, muestran claramente su orígen volcánico. Han salido del seno de las olas por la fuerza irresistible de un volcan submarino.

Mucho antes de nuestra era, los escritores han descrito ejemplos de erupciones submarinas, á consecuencia de violentas conmociones subterráneas. Generalmente, cuando se acerca uno de estos fenómenos, las olas empiezan á hervir, siendo muy elevada su temperatura, y las materias depositadas en el fondo de los mares se elevan á la superficie de las aguas, donde sobrenadan, entre surtidores de vapor y de humo. Luego aparece un punto negro, desde cuya cumbre se lanzan con violencia enormes haces de materias incandescentes; este punto aumenta lentamente hasta que se convierte

en una isla que ocupa un lugar en donde la profundidad del agua era de algunos centenares de metros. Esto ha sucedido con la isla de Julia, al Sudoeste de Sicilia, en 1831, con la de Royoslaw en el archipiélago de las Aleutienas, en 1814, con la de Hiere, 186 años antes de Jesucristo, y con la de Santorin en el Mediterráneo, etc.

Pero muchas de estas islas, minadas sin duda por las olas y cediendo á su propio peso, acaban por desaparecer al cabo de mas ó menos tiempo, y si se echa la sonda en el lugar que ocupaban, se encuentra una profundidad de 100 á 200 metros y á veces un abismo sin fondo.

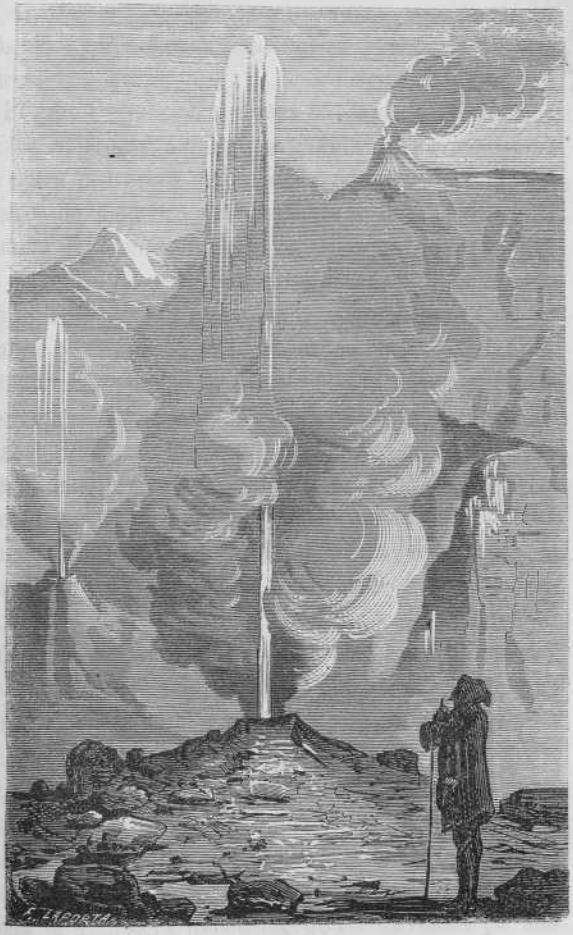
Los geisers.

Los geisers son fuentes contínuas ó intermitentes de agua hirviendo, que brotan á mayor ó menor altura.

La existencia de las fuentes termales, que tanto abundan en la superficie de la tierra, se esplica fácilmente, considerando que, como ya hemos dicho, la temperatura de esta aumenta proporcionalmente á la profundidad. Por las grietas profundas abiertas por los terremotos, por las elevaciones y depresiones del suelo, las aguas llegan á la superficie con la temperatura que corresponde al punto de donde proceden, y es sabido que bastan 3 kilómetros para que salgan hirviendo.

Los mas notables se hallan en Islandia, isla situada en el Océano Boreal, en medio de un pais de hielos y nieves que presenta numerosos vestigios de la accion volcánica.

Estas fuentes abundan en las costas y en el interior de la isla; en algunos puntos, las aguas del Océano están calientes por la influencia de estos manantiales. Pero los mas célebres se hallan al Norte de la isla, donde se ven mas de 50 en un espacio de 200 ó 300 metros cuadrados. Unos arrojan agua clara como el



Los geisers de Islandia.

cristal, y otros lanzan agua turbia y vapores abrasadores.

El gran Geiser, el que mas ha llamado la atencion de los viajeros y naturalistas, brota de un montecillo de tierra pedregosa amontonada por las aguas, de 70 metros de diámetro en su base y 10 de altura. En la cumbre del montecillo hay un estanque de 20 metros de diámetro y 3 y medio de profundidad, en cuyo centro se halla el orificio por donde salen las aguas. El estanque y el orificio están rodeados de guijarros pulimentados por la accion constante de las aguas. Por la abertura sale de media en media hora una columna de agua hirviente de 6 metros de diámetro y que á veces sube á la altura de 50. Antes de la erupcion, la tierra tiembla, el agua hierve y se oyen ruidos parecidos á truenos. La inmensa nube de vapor que acompaña á la erupcion, oculta en parte la belleza del espectáculo, pero cuando el viento la ha disipado se ve la columna dividida en mil chorros que se elevan verticalmente y que, volviendo á caer en finísima lluvia, parece un pino gigantesco y soberbio. Muchas veces desciende repentinamente cual si de pronto se agotasen sus fuerzas, pero recobrando su energía, se eleva de nuevo acompañada de sordos gruñidos que repiten los ecos de las inmediaciones. Brota por espacio de unos 10 minutos, y entonces la belleza del espectáculo es indescriptible. Toda la atmósfera inmediata queda envuelta en una espesa nube que se acumula en torbellinos á medida que se eleva, atraviesa las columnas de agua y las divi-

de en espumas que por todas partes se dispersan. Una gran parte del agua se vaporiza y el resto cae á tierra en forma de lluvia espumosa. El agua de los chorros que saltan del estanque se irisa con los mas brillantes colores; tan pronto toma el azul claro y trasparente, como el verde esmeralda. Pero en el punto culminante de la ascension todos los colores se confunden, y los chorros, quebrados de mil maneras, aparecen tan blancos como la nieve; unos se lanzan verticalmente, otros se inclinan formando conos magníficos. La erupcion continúa asi, cambiando de aspecto á cada momento, hasta que sus fuerzas se agotan. El agua entonces se esconde por la abertura para volver á salir, algun tiempo despues, con la misma magestad y la misma violencia.

El grisu.

El gas de las minas y de los criaderos de carbon de piedra es un carburo de hidrógeno gaseoso, compuesto de 75 partes de carbono y 25 de hidrógeno. Arde suavemente con llama amarilla cuando no está en contacto con el aire atmosférico, pero en el caso contrario produce una violenta detonacion. Siendo mas ligero que el aire, ocupa la parte superior de las cavidades subterráneas. Los mineros en Francia le designan con el nombre de *grisou*, *brisou* ó *terrou* y á su inflamacion dan el nombre de *fuego grisou*.

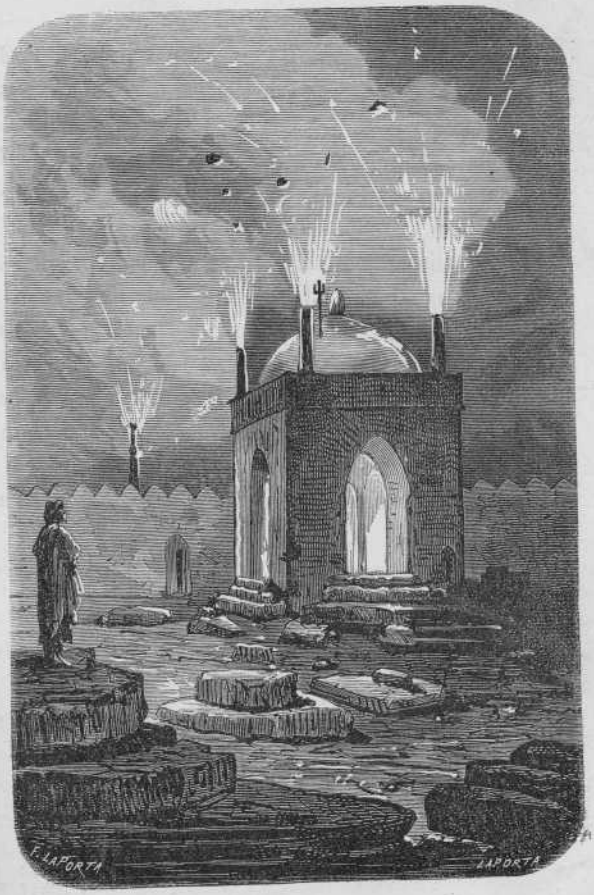
Este gas produce grandes desastres cuando se inflama en el interior de las minas, pues con harta frecuencia tenemos que deplorar la muerte de trabajadores muertos por sus esplosiones ó enterrados en los desprendimientos que ocasionan, á pesar de las muchas desgracias que evita el uso de la lámpara de seguridad inventada por el célebre químico inglés Davy.

El gas hidrógeno carbonizado, ó grisu, es abundante en la superficie terrestre. En las mas ricas minas de carbon de piedra se desprende constantemente de la masa del combustible; hay capas en las cuales existe en tan gran cantidad que basta abrir en ellas un agujero

para hacer salir un chorro violento y continuo que, en algunos puntos, los mineros mantienen perpetuamente encendido para librarse de él.

En ciertos lugares, sale con gran cantidad de arcilla desleida en agua y á veces impregnada de sal marina, lo que ha hecho dar á estas fuentes el nombre de *Salzas*. En Sicilia, entre Arragona y Girgenti, hay salzas considerables que se designan con el nombre de *maccalubas*. Pero junto al mar Caspio, cerca de Bakou, es donde en mayor escala se presentan los fenómenos de este género; basta allí abrir un hoyo de uno ó dos metros de profundidad para obtener un surtidor de gas. Allí es donde los Guebros, ó adoradores del fuego, han establecido el asiento de su religion, y los templos que han elevado son conocidos del mundo entero.

Cuando estos surtidores de gas mezclado con petróleo se inflaman, continúan ardiendo durante un tiempo mas ó menos largo hasta que los apagan fuertes vientos ó chubascos. Entonces se llaman *fuegos naturales ó fuentes ardientes*. Algunos de estos fuegos están ardiendo desde los tiempos mas remotos: tales son los del monte Quimera, en el Asia Menor; al pie del Apenino los de Velleja, de Pietra Mala y de Barigazza. Salen generalmente de grietas de la tierra, pero en algunos sitios, como cerca de Cumana, las llamas se escapan por la boca de las cavernas y se elevan á mas de 30 metros. Las fuentes de gas y de petróleo de la América del Norte tienen actualmente una reputacion universal, produciendo su esplotacion enormes sumas.



Los pozos de fuego del templo de Bakou.

En el lago de Ishing, en Livonia, hay una isla quo aparece sobre la superficie del agua y desaparece periódicamente.

Durante los calores del verano, se produce una considerable fermentacion de gases en el suelo compuesto de carbon, y entonces se ve salir del agua una enorme masa negruzca que toma la forma de una vejiga inflada. En los veranos largos, esta isla singular se cubre de yerbas y plantas acuáticas. Pero asi que empiezan á refrescar las noches, va disminuyendo el desarrollo de gases. Poco á poco se ve como la isla se deshincha hasta que, á la aparicion de los primeros frios, desaparece bajo el agua. Los naturales de la comarca dicen entonces que se retira á dormir su siesta de invierno.

FENÓMENOS ACUOSOS.

FENÓMENOS ACUOSOS.

Nieblas y nubes.

Los secretos de la naturaleza son innumerables, y muchas veces la casualidad se encarga de revelarlos. Á la vista de una marmita cerrada por su tapadera descubrió Papin la fuerza del vapor; á consecuencia de este descubrimiento, aplicó Fulton esta fuerza á la locomocion de los buques en el Mississipí, en la América del Norte, á donde fue á llevar un progreso desconocido entre nosotros.

¿Cuál es la causa de esta fuerza? La ciencia lo ignora. Pero esta fuerza existe, nadie puede negarlo, puesto que todos vemos que el vapor mueve enormes máquinas y arrastra, sobre las aguas y las vias férreas, millares de quintales; puesto que vemos á los gases, que no son otra cosa que esencias de diversa naturaleza reducidas á vapor, levantar montañas y hendir rocas; puesto que vemos á la electricidad, que solo es, indudablemente, la quinta esencia de todas las sustancias, franquear 135,000 leguas en un segundo, fundir los metales que no funden las fraguas mas ardientes, reducirlos á vapor, volatilizarlos, llevar el pensamiento

humano, en un abrir y cerrar de ojos, á todos los puntos del globo, corresponder, digámoslo asi, á la voluntad de Dios.

El pensamiento humano siempre encuentra en la naturaleza algo nuevo é instructivo.

Un dia nos hallábamos en casa de uno de nuestros amigos que habita en el campo. Despues de haber dado un paseo por las tierras, á donde habíamos ido á oir los primeros cantos de las alondras, á ver despuntar los céspedes y á mezclar nuestra alegría con la de la naturaleza, para celebrar la llegada de la primavera, vimos al hijo de la casa, que aun era un niño, acurrucado en contemplacion ante una vasija llena de agua colocada sobre un hornillo encendido. Parecia tan preocupado que no se apercibió de nuestra llegada.

Cuando despertó de su muda contemplacion, su frente estaba arrugada.

Entonces reparó en nosotros.

—Esplicadme, nos dijo, lo que sucede aquí... No lo entiendo.

Hé aquí lo que habia observado y que su jóven inteligencia aun no podia comprender.

Del vaso lleno de agua en ebullicion se elevaba un vapor gris, espeso, que llenaba toda la habitacion, pero que disminuia de intensidad á medida que se alejaba del vaso, para enfriarse insensiblemente y condensarse contra los cuerpos frios, tales como los vidrios de las ventanas, que se hallaban en contacto con el aire esterior, mucho mas frio que el de la habitacion.

Señalando los vidrios, nos dijo:

—Primero se han ensuciado y luego se han formado pequeñas gotitas que, reunidas á otras, han formado verdaderos arroyos que corrian por los vidrios como corre el que hay en la pradera. ¿Los grandes rios de que habla mi geografía, tienen el mismo orígen?

—En el vapor que se escapa de esa vasija, le dije, y que por el enfriamiento vuelve á ser lo que ha sido, es decir agua, tenemos una imágen, aunque débil, de lo que pasa en los medios atmosféricos y en la superficie del suelo. El agua sobre el fuego es el Océano calentado por el sol; el vapor que de ella se escapa te da una idea de las nubes y las nieblas; esta agua que se escurre por los cristales te enseña como se forman los arroyos y los rios.

Las nieblas se producen cuando el aire, conteniendo todo el vapor de agua posible, se enfria por cualquier causa; entonces se condensa el vapor de agua y se trasforma en vesículas muy pequeñas y huecas como ligeras burbujas de jabon, que ocupan las bajas regiones de la atmósfera y enturbian su trasparencia. Cuando hemos entrado en esta habitacion, apenas te hemos podido distinguir entre la niebla que la llena. El mismo orígen tienen las nieblas que en otoño oscurecen el cielo y hacen que los dias sean tan desagradables para los paseantes.

Las vesículas que las componen son pequeños glóbulos redondeados, blanquecinos, pequeñas burbujas de aire húmedo envueltas por una película de agua su-

mamente delgada. Son huecas, porque si fueran gotitas de agua, descompondrian los rayos solares que las atraviesan y darian lugar al fenómeno del arco iris, lo cual no sucede.

Se distinguen fácilmente estas vesículas haciendo hervir una disolucion que tenga color, como el café, y observando con un micrómetro los vapores que emite. Hasta se las puede distinguir, colocándose en una niebla un poco espesa y poniendo, á alguna distancia de la lente, una superficie negruzca, sobre la cual se las ve rebotar como balas elásticas.

Cuando los vientos arrastran estos vapores, sin dispersarlos, á alturas mas elevadas en que hace frio, sufren un primer enfriamiento; se acumulan entonces y forman esas grandes masas que afectan tantas formas raras y grandiosas y que se llaman nubes.

Es fácil convencerse de que la temperatura es muy baja en los puntos elevados, ya recorriendo las montañas, ya mirando con un anteojo de larga vista las cimas siempre cubiertas de nieve. Al pie del Monte Blanco, que se eleva á 4,810 metros sobre el nivel del mar, es calor es sofocante, pero á medida que se sube por los flancos de aquel cono gigantesco, el calor disminuye, y se llega insensiblemente á una region privada de toda vegetacion y verdura, donde empiezan las nieves y los hielos acumulados por los siglos.

Además de las nieblas ordinarias, hay, en las regiones polares, una especie de nieblas, llamadas nieblas secas, que envuelven perpetuamente aquellas heladas

comarcas; hay otras que suelen acompañar á las erupciones volcánicas, y que son, sin duda, cenizas ó hu-

DIFERENTES FORMAS DE NUBES.

*Nimbus **Cirrus ***Cumulum ****Stratus.

mo arrojados por los volcanes. Las nieblas de los polos aparecen como un polvo térreo, impalpable, cuya naturaleza se ignora.

Las nubes solo difieren de las nieblas en que ocupan las altas regiones de la atmósfera; son masas de vapores mas ó menos densos, algunas veces inmóviles, pero generalmente arrastradas por corrientes de aire.

Unas parecen pequeños filamentos delgados y blanquecinos, semejantes á lana cardada, á copos de nieve ó á cabellos crespos. Su aparicion anuncia casi siempre que el tiempo va á variar. Se les da el nombre de *cirrus*. Están muy elevadas, pues se hallan muchas veces á la altura de 6,500 metros; se componen, probablemente, de copos de nieve que flotan en el espacio.

Otras, redondeadas, parecen montañas amontonadas y cubiertas de nieve; se forman por la mañana y suelen disiparse por la tarde, pero si, por el contrario, aumentan en número y si se muestran sobre ellas vapores vedijosos, debe esperarse lluvia ó tempestad. Se llaman *cumulus*.

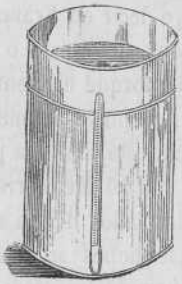
Hay otras que no tienen ninguna forma característica, pero que presentan siempre un tinte gris uniforme con bordes franjeados; son nubes de lluvia, ó *nimbus*.

Las nubes llamadas *stratus* son fajas horizontales, anchas y continuas; suelen mostrarse al ponerse el sol y desaparecer cuando este nace. Se las ve con frecuencia en otoño y pocas veces en primavera; están menos elevadas que las otras.

La altura de las nubes es muy variable; por término medio es de 1,200 á 1,400 metros en invierno y de 3,000 á 4,000 en verano. Pero se han observado nubes tempestuosas que solo se elevaban algunos centenares de metros, sobre el suelo.

Lluvia.

Cuando las nubes, mecidas por el viento, son arrojadas á las mas frias regiones del espacio, la masa de aire húmedo se condensa, se trasforma en gotas, como sobre los cristales de las ventanas, y cae en forma de lluvia.



Pluviómetro.

Las nieves eternas de las altas montañas, los ventisqueros, la lluvia, filtrándose á través de las capas terrestres, dan nacimiento á las fuentes, alimentan los arroyos, los riachuelos y los rios; estos entregan al mar las aguas que, convertidas de nuevo en vapor por el

calor del sol, vuelven á empezar el mismo viaje para repetirlo sin cesar.

La cantidad de lluvia que cae anualmente en un lugar, se mide por medio de un aparato llamado *pluviómetro*. Se compone de una vasija de metal que recoge la lluvia; un tubo de vidrio colocado en su esterior comunica con el fondo de la vasija, y las divisiones en que está graduado indican el espesor de la capa de agua que ha caido. Asi, en París, caen cada año, por término medio, 56 centímetros de agua en la superficie del suelo. es decir que si el agua que cae en un año permaneciese en la superficie del suelo, sin filtrarse ni evaporarse, formaria una capa de 56 centímetros de altura.

Muchas veces se oye decir en Francia que va á llover porque el viento sopla del Oeste ó del Sud, y que va á hacer buen tiempo porque el viento sopla del Este ó del Norte: la causa se esplica fácilmente. Por el lado del sol Poniente Francia está limitada por el Océano, y por el lado del Sud por el Mediterráneo; los vientos que soplan de estos dos lados deben arrastrar nubes ó lluvias, puesto que las nubes se forman de vapores emanados de la superficie de los mares. Al Levante y al Norte Francia está limitada por tierras; por lo que los vientos que soplen desde estos puntos son secos y sin nubes.

Como, en nuestros climas, las variaciones de tiempo suelen coincidir con las de la presion atmosférica, el barómetro puede servir para indicar, con alguna probabilidad, el buen ó mal tiempo segun suba ó baje.

Si la columna de mercurio sube ó baja lentamente, es decir durante dos ó tres dias, anuncia, en el primer caso, buen tiempo, y en el segundo, lluvia. De un gran número de observaciones parece resultar que estas indicaciones son entonces sumamente probables.

Además de las lluvias ordinarias hay otras lluvias, algunas de las cuales son mal conocidas é interpretadas.

Las lluvias de sangre se deben á gotitas de licores rojos, depositadas por las mariposas al salir de su crisálida, ó á materias colorantes, como el óxido de hierro, el cloruro de cobalto y diversas especies de criptógamas.

Para dar una idea de las circunstancias que algunas veces acompañan á estos meteoros, describiremos la lluvia roja que cayó en el reino de Nápoles y en las dos Calabrias el 14 de marzo de 1813.

Despues de dos dias de constante viento del Este, los habitantes de Geracia vieron una espesa nube que avanzaba del mar al continente. Dos horas despues del medio dia cesó el viento, pero la nube cubria ya las montañas vecinas é interceptaba la luz del sol; su color, rojo pálido en un principio, llegó á ser rojo de fuego. La ciudad quedó entonces sumida en tan densas tinieblas que, á las cuatro de la tarde, hubo que encender luces en todas las casas. El pueblo, asustado por la oscuridad y el color de la nube, corrió en tropel á la catedral para hacer rogativas públicas. La oscuridad fue aumentando; el cielo parecia de hierro candente, se empezaban á oir truenos, y los mujidos del mar, aunque

distaba algunos kilómetros, aumentaban el terror. Entonces cayeron gruesas gotas de lluvia rojiza, que unos creian ser de sangre y otros de fuego. En fin, al anochecer, se despejó la atmósfera, el trueno cesó de gruñir, y el pueblo, despertando de su imbecilidad, se burló de su infundado pánico, volviendo á su tranquilidad ordinaria.

Como ya hemos dicho, los volcanes en sus erupciones lanzan enormes cantidades de cenizas que, arrastradas por los vientos, van á caer á veces á grandes distancias formando lo que se llaman *lluvias de ceniza.*

El póllen de las coníferas, como el pino, el pinabete, el cedro, etc., elevado por los aires, cubre el suelo, al caer, de polvo amarillento, lo cual ha valido á este pretendido fenómeno el nombre de *lluvia de azufre.*

Cuando ha llovido mucho, los sapos y las ranas salen de sus retiros en gran número; cuando una manga saca el agua de un estanque ó de un pantano y se lleva en sus poderosos torbellinos todo lo que contiene, no es raro ver, en algunos lugares, el suelo cubierto de estos batracios: se dice entonces que ha caido una *lluvia de sapos y ranas.*

Los historiadores, además de las lluvias de piedras y de langostas, de que hablaremos, citan lluvias negras, amarillas y de hollin. Pero la causa de estos fenómenos, que no han sido objeto de investigaciones serias, es desconocida.

Rocío.

Cuando en una habitacion caliente y húmeda se coloca una botella de agua fresca, los vapores del aire se condensan sobre sus paredes: este es el fenómeno del rocío.

El rocío no es, pues, mas que un depósito de vapor en forma de gotitas que por la mañana suele hallarse sobre las plantas. Durante el dia todos los cuerpos que están dispersos por la superficie del suelo se calientan á la accion del sol. Por la noche (cuando es serena y tranquila) los cuerpos que se hallan en un lugar descubierto emiten hácia los espacios celestes una considerable cantidad de calórico y reciben en cambio muy poco, se enfrian de un modo sensible, y el vapor de agua contenido en la atmósfera se deposita sobre sus superficies en forma de pequeñas gotas.

Es preciso que la noche sea serena, porque si el cielo está cubierto, las nubes, cuya temperatura es menos baja que la de los espacios planetarios, envian calor á la tierra y los cuerpos no se enfrian bastante para que pueda formarse el rocío.

Es preciso que la noche sea tranquila, porque si sopla viento fuerte, este favorece la evaporacion del agua

que pudiera depositarse en la superficie de los cuerpos.

Se forma poco rocío sobre los cuerpos abrigados por muros, árboles ú otros objetos, porque bajo estos abrigos, los cuerpos se enfrian menos y el vapor no se condensa en su superficie.

En nuestros climas, el rocío es poco abundante en invierno y en verano; es mas abundante en primavera y sobre todo en otoño, á causa de la mayor diferencia entre la temperatura del dia y la de la noche.

En los trópicos, donde solo llueve en épocas fijas y donde el cielo permanece siete ú ocho meses seguidos puro y sin nubes, los rocíos matinales son muy abundantes y suplen á las aguas de lluvia. Esto consiste en que, si bien los dias son calorosos, las noches, en cambio, son frias y condensan los vapores solicitados por los ardientes rayos del sol de los Trópicos.

Sereno.

El rocío empieza á depositarse á la puesta del sol, algunos momentos antes del crepúsculo. En este momento toma el nombre de *sereno*. Es una lluvia fria formada por el vapor suspendido en las capas atmosféricas, que, condensándose sobre las ropas, por ejemplo, las humedece; esto es lo que hace decir impropiamente *que cae* el sereno. Los efectos del sereno pueden ser peligrosos para las personas que pasan la noche al aire libre.

El sereno produce calenturas intermitentes, probablemente porque favorece, como los paises pantanosos, el nacimiento de insectos microzoarios que, penetrando en los pulmones con el aire respirable, dificultan la oxigenacion de la sangre.

Escarcha.

La escarcha es el rocío congelado. Se produce principalmente en las noches frescas de primavera y otoño, y suele ser perjudicial á causa de los desórdenes que ocasiona en las plantas. Los retoños y las yemas de los árboles contienen agua que se hiela por efecto de la radiacion nocturna. Como este accidente suele acontecer en las noches serenas en que la luna aparece en todo su esplendor, á la luna que empieza su revolucion en el mes de abril y la concluye en el de mayo se atribuyen vulgarmente los desastres que solo se deben á la radiacion nocturna de las plantas.

Para evitar estos desastrosos efectos basta colocar paja ó una tela ligera sobre las plantas que se quieren proteger; esto impide la radiacion y por consiguiente el descenso de la temperatura. En algunos paises montañosos se acostumbra encender por la noche grandes hogueras de paja ó heno, cuyo humo forma verdaderas nubes que protegen á las cosechas contra un enfriamento mortífero.

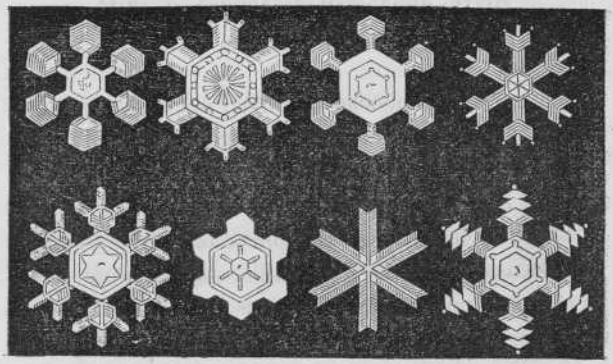
Nieve, aguanieve, amargura, granizo.

La nieve resulta, como la lluvia, del enfriamiento de las nubes. Es vapor de agua, congelado y cristalizado en las altas regiones atmosféricas, cuya temperatura es inferior á cero. Los cristales al caer, en tiempo de calma, se trasforman en copos que se reunen y producen casi siempre especies de estrellas regulares de tres á seis rayos igualmente inclinados. Sus variedades se cuentan por centenares.

La nieve puede convertirse en líquido ó evaporarse al pasar á las regiones inferiores, mas calientes que las en que se han congelado; por eso es frecuente ver caer nieve en una montaña y lluvia en las llanuras inmediatas.

El *aguanieve* (en francés *verglas*) es una delgada capa de hielo producida por una lluvia poco abundante que cae sobre una tierra fria. El fenómeno se verifica sobre todo en invierno; pone la tierra muy resbaladiza y ocasiona caidas, con frecuencia funestas. Pero cuando el invierno hace triste y monotono el aspecto de la naturaleza, y el suelo está cubierto de una espesa capa de nieve ó una trasparente cascarilla de aguanieve, los muchachos, por un notable contraste, saludan con gri-

tos de regocijo la llegada de las pequeñas moscas blancas y se entregan, con loca alegría, á sus diversiones favoritas, las bolas de nieve y los patines.



Flores de nieve.

La nieve es muy útil á la agricultura. Cubriendo la superficie del suelo, evita la helada profunda del suelo, y las tiernas espiguillas de trigo, abrigadas bajo su capa, pueden desafiar el rigor de los elementos.

Se ha hallado nieve roja en las comarcas boreales, en los Alpes y en América. Este color es debido á un polvo rojo depositado sobre la nieve, que no es otra cosa que una inmensa cantidad de una especie de setas que vegetan y se desarrollan solamente sobre la nieve.

Otro fenómeno de la misma naturaleza es el llamado *gresil* en Francia. En castellano no tiene equivalente

esta palabra, si bien en Aragon es conocido el fenómeno con el nombre de *amargura*. Es tambien agua solidificada que cae del cielo y forma pequeñas agujas de hielo entrelazadas y apelotonadas, de modo que forman unas pequeñas bolas bastante compactas. Se atribuye su formacion á la brusca congelacion de las gotas de las nubes en un aire agitado.

El granizo se compone de glóbulos compactos de hielo, mas ó menos voluminosos, que caen de la atmósfera.

Se ignora cómo pueden formarse estas piedras que, en nuestros climas, caen principalmente en primavera y en verano, en las horas de mas calor, y antes de las lluvias de tormenta. Su caida dura poco tiempo, pero este basta para producir grandes desastres, destruyendo en pocos instantes las esperanzas de una cosecha.

Aunque no puede afirmarse de un modo positivo, se cree que el granizo se forma del modo siguiente: dos nubes soprepuestas, cargadas de electricidades diferentes ó de signo contrario, atraen mutua y sucesivamente las gotas de vapor que, atraidas y rechazadas sin cesar, toman un movimiento de vaiven entre las dos nubes, se agregan unas á otras, forman masas y acaban, á causa del peso adquirido, por caer al suelo. Pero en su rápido paso de una á otra nube por entre las capas sumamente frias de la atmósfera, se hielan y forman témpanos mas ó menos gruesos.

Torbellinos.

En algunos puntos de los rios ó de los mares, las aguas obstruidas por rocas ó islas, ó combatidas por vientos ó corrientes, adquieren un movimiento giratorio y forman lo que se llama un torbellino.

Los mas célebres son: el *Maelstroom*, en las costas de Noruega, y el antro de Caríbdis, en el estrecho de Messina entre Sicilia é Italia.

El Maelstroom está situado no lejos de las islas Loffoden. Estas islas, con otras muchas mas pequeñas, forman una especie de cercado en el centro del cual se eleva una roca deshabitada. En el momento del flujo ó del reflujo, las aguas del Océano se precipitan entre esta roca y la cadena de islas y producen el torbellino, vasto círculo en que los buques están espuestos á los mayores peligros, sobretodo cuando al flujo ó al reflujo se agrega un fuerte viento del Oeste que rechaza las olas y aumenta su habitual agitacion. Entonces la sima produce un estruendo análogo al de una catarata, que se oye á la distancia de algunas leguas. Sin embargo, cuando el viento y la marea no escitan su cólera, los pescadores de bacalao la atraviesan tranquilamente; yo he visto á algunos que, desde sus pequeñas barquillas, tendian sus aparejos entre sus agitadas olas sin manifestar el mas leve temor á tan terrible enemigo.

En el estrecho de Mesina, las aguas rápidas corren

del Norte al Sud por espacio de seis horas y del Sud al Norte durante otras seis y asi sucesiva y alternativamente, al levantarse y ponerse la luna. Cuando el viento es flojo, un buque puede navegar sin peligro, aunque las olas no dejan de azotarle fuertemente, pero si el viento arrecia, comunica á las aguas un movimiento circular y el golfo de Caríbdis es fatal para los buques pequeños y hasta para los grandes, que son arrojados á las costas de Italia ó estrellados contra las rocas de Scila. El ruido de las olas, al chocar contra las rocas, remeda los ladridos de perros furiosos que al parecer se disputan los miembros de los náufragos.

Caríbdis era, segun la fábula, una siciliana que, por haber robado huevos á Hércules, fue anonadada por el rayo de Júpiter y trasformada en un antro profundo. La ninfa *Scila* fue metamorfoseada, por la célebre hechicera *Circe*, en una roca parecida á una mujer rodeada de seis perros furiosos que no cesaban de ladrar. Los navegantes mas hábiles apenas podian alejarse del golfo sin ser arrojados contra la roca; de aquí proviene el conocido proverbio de: «Ir de Scila á Caribdis.»

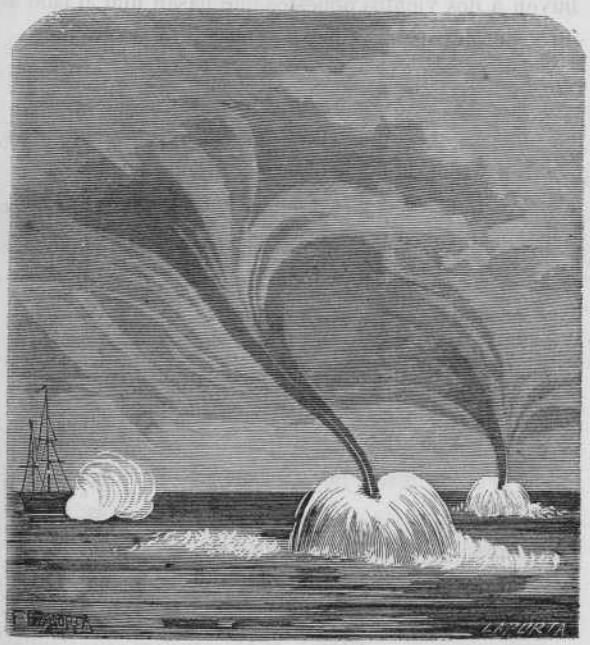
Los torbellinos son frecuentes en los grandes y pequeños rios cuyo curso es tortuoso ó está obstruido por bancos de arena. Mas de un nadador, demasiado confiado en su vigor ó en su destreza, se ve arrastrado por la rapidez del remolino y muere despues de mil inútiles esfuerzos para escapar de sus abrazos. Estos torbellinos causan tambien graves perjuicios minando los estribos de los puentes y la mampostería de los diques.

Mangas marinas.

Entre los mas terribles fenómenos de los mares están las mangas marinas ó sifones.

El primer síntoma de la aparicion de una manga marina es generalmente una agitacion violenta de las aguas debajo de una sombría nube. En un espacio de unos 100 metros de diámetro, las olas se arremolinan con una rapidez suma dirigiéndose sin cesar hácia el centro, donde se acumula una enorme cantidad de agua ó de vapores acuosos, que se elevan en forma de cono, al paso que la nube se resuelve en un cono semejante pero en una posicion contraria, de manera que parece que las nubes se sorben el mar. Los dos conos se reunen en su vértice y forman desde el mar á las nubes una columna contínua, que, empujada por el viento, ofrece un espectáculo imponente. Diríase que está hueca, y sin embargo se ve algunas veces distintamente circular el agua en su interior, produciendo el efecto del humo en una chimenea. En medio de aquel hervor y remolino de las olas, los buques se hallan en inminente peligro, pues ninguno se escapa del sifon que le coge y le envuelve, y los buques pequeños, sobretodo, están espuestos á una destruccion

completa. Para sobreponerse al peligro que les amenaza, apenas queda á los marinos otro recurso que hacer trizas á cañonazos el monstruo voraz que les arrastra



Manga marina.

Las dimensiones, duracion y movimiento de las mangas marinas son muy variables. Las acompañan siempre efectos eléctricos, y en ciertos casos un olor de azu-

fre. Ni aun en plena mar el agua de los sifones es salada, lo que prueba que se hallan formados principalmente de vapores condensados, y no de agua de mar elevada por aspiracion. Se desconoce su orígen. Algunos los atribuyen á dos vientos opuestos que pasan uno al lado de otro, pero otros los refieren á una causa eléctrica.

Corrientes marinas.

Las corrientes marinas son muy numerosas y las hay muy considerables. Algunas tienen un movimiento que se manifiesta en la superficie, otras únicamente á cierta profundidad, y otras á la profundidad toda del mar.

Las mayores corrientes conocidas son la que lleva las aguas de los trópicos de Oriente á Occidente, es decir en una direccion contraria á la de la estacion del globo, y la que lleva hácia el Ecuador las aguas del Norte.

La primera existe en el Océano Pacífico, como en el Océano Atlántico. Esta parte del golfo de Méjico y sigue las costas de la América del Norte hasta el banco de Terranova, que se supone formado por inmensas cantidades de detritus arrastrados por ella. Esta misma corriente arrastra al mismo tiempo miríades de insectos de que se alimentan los bacalaos, los cuales los devoran en las aguas calientes de la corriente.

Los ingleses la han dado el nombre de *Gulf-stream*, que significa *corriente del golfo*.

No tiene menos de 40 kilómetros de ancho sobre 300 metros de profundidad y viaja con una velocidad de 2 leguas por hora.

Saliendo del golfo de Méjico entre la Florida y Cuba, sube al Norte hasta el banco de Terranova, donde encuentra la gran corriente polar y se separa en dos ramas que van al polo boreal á desagregar los hielos que la corriente polar acarrea desde el Norte al Mediodía.

Una de las ramas del torrente ecuatorial, desviada de su curso por la corriente fria del polo, deriva á la derecha, y va á dividirse en otras varias ramas, de las cuales hay una que remonta bajo los hielos del polo y otra que vuelve á bajar á lo largo de las costas de Inglaterra, Irlanda, Francia y España, para regresar al Ecuador.

El Océano Pacífico tiene tambien una corriente que remonta del Ecuador al Norte, sigue á lo largo de las islas Filipinas y de las costas del Japon, y, derivando á la derecha, despues de haber llevado el calor y la vida al fondo de los mares polares, vuelve á bajar á lo largo de las costas occidentales de la América septentrional.

El número de corrientes submarinas es incalculable, y estas corrientes ejercen una grande influencia en la direccion de los vientos.

El mar tiene sus rios y sus arroyos y sus manantiales.

Las corrientes calientes llevan del Ecuador al Norte el calórico que desegrega los bancos de hielo y restablece una especie de equilibrio de temperatura entre las aguas de los mares ecuatoriales y de los mares polares.

Veremos mas adelante, al ocuparnos de los fenómenos aéreos, que, en virtud de las leyes naturales, el

aire caliente tiende á elevarse y el frio á reemplarlo. Asi es fácil esplicarse la razon de las corrientes aéreas regulares, cuya marcha está en razon de la seguida por las corrientes oceánicas.

Remitimos pues al lector á las páginas en que hemos tratado de la marcha de los vientos.

La corriente boreal arrastra frecuentemente consigo enormes témpanos desprendidos de las montañas de hielo del mar Boreal, que á menudo, antes de haberse derretido completamente, llegan á los trópicos.

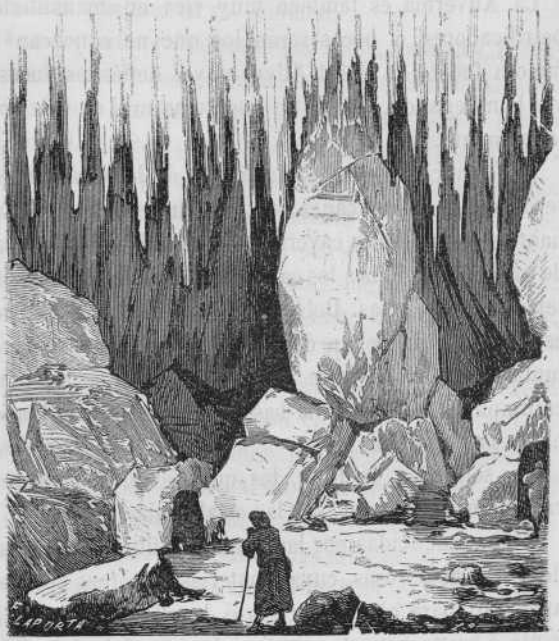
Estas corrientes, como acabamos de significar, ejercen una accion muy apreciable sobre la direccion de los vientos, los cuales soplan desde las regiones mas frias á las mas calientes, porque el aire caliente, mas ligero que el frio, tiende contínuamente á elevarse y el aire frio lo reemplaza.

Manantiales petrificadores.—Estalactitas.—Estalagmitas.

Algunos manantiales contienen en disolucion materias calcáreas, que, á la larga, se unen y adhieren á todos los objetos depositados en el lecho por donde fluyen, para no formar con ellos mas que un solo cuerpo. Estas materias calcáreas adoptan la forma de dichos objetos, de suerte que los manantiales petrificadores son muy dignos de verse. Los musgos que tapizan sus bordes ofrecen petrificaciones esquisitas; las hojas caidas de los árboles en otoño, y detenidas por un tallo de yerba, por una rama de árbol, se cubren poco á poco de materias calcáreas, que toman exactamente el carácter y la forma de su molde eventual.

La Cote-d'Or posee varios manantiales petrificadores, de los cuales el mas conocido, llamado fuente de Jouvence, está situado á 12 kilómetros de Dijon, en la ladera de una alta montaña. Las aguas del manantial se precipitan desde una altura de 2 ó 3 metros sobre un lecho de musgo, cuyas partes humedecidas son otras tantas petrificaciones. Ademas, aquel lecho, que parece practicado en una roca esponjosa, formará parte él

mismo de la roca que no es mas que una serie de petrificaciones de musgo sobrepuestas.



La gruta de Antiparos.

El riachuelo de Fontaine-Froide, cerca de Savigny-sons-Beaune, goza del mismo privilegio, y en él los aficionados á petrificaciones depositan diversos objetos, tales como hojas, ramas, yerbas de todas clases y mus-

gos, que sacan pasados algunos meses. Asi se forman preciosas colecciones con que adornan su salon, su despacho ó su biblioteca.

La Auvernia es tambien muy rica en manantiales petrificadores, y pocos serán los que no conozcan la famosa fuente de Saint-Allyre cuyos depósitos sucesivos han llegado á formar un puente natural de que brota la fuente.

La formacion de las estalactitas y de las estalagmitas se debe á la misma causa que las petrificaciones. Todos habreis visto alguna caverna adornada de largas puntas de piedra parecidas á los carámbanos que cuelgan de los tejados de las casas. Debajo de estas puntas, llamadas estalactitas, se elevan del suelo puntas que tienden á juntarse con ellas, y se juntan á la larga para formar columnatas anchas por la base y por arriba y delgadas en su parte media.

Las segundas, es decir, las que tienen la base descansando en el suelo, son las estalagmitas.

Están producidas por las aguas que filtran atravesando las rocas porosas, cuyas materias calcáreas solubles arrastran para abandonar parte de ellas al techo de la gruta ó caverna y otra parte á la superficie del suelo.

La estalactita y la estalagmita, creciendo incesantemente, se juntan al cabo para formar una especie de columna.

Ciertas grutas contienen millares de columnas formadas de dicha manera, y ofrecen á la vista maravillada el aspecto de palacios de hadas.

La misma causa es tambien quien produce el crecimiento de las piedras, hácia las cuales la afinidad lleva las sustancias calizas en disolucion, para formar cuerpo con ellas y aumentar su volúmen.

Los depósitos calcáreos ó cuarzosos, llamados *Tobas*, formados desde tiempo inmemorial por manantiales petrificadores, son mas ó menos groseros y mas ó menos tiernos. Las rocas porosas y quebradizas que de ellos resultan sirven para hacer ruedas de molino y dan una escelente piedra para construcciones. Algunos de los espléndidos edificios de Roma son de *Travertin*, especie de toba blanca ó amarillenta, que tiene la propiedad de endurecerse con el contacto del aire y se esporta en grande escala cerca de Tívoli.

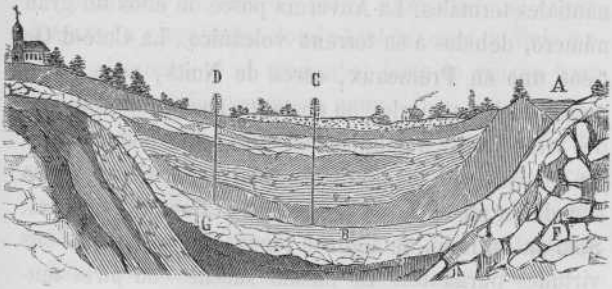
En Vichy-les-Bains se encuentra una piedra caliza que tiene mucha analogía con el travertin, conocido y usado para las construcciones por los antiguos romanos.

Toda la parte occidental del Asia Menor está cubierta de manantiales petrificadores, y hasta los mismos rios están cargados de sustancias minerales. En el sitio que ocupaba la antigua ciudad de Hierópolis, se admira una masa imponente de rocas de toba, que parecen vistas desde lejos una inmensa cascada de hielo. La superficie es ondulosa, como si fuese agua agitada por la tempestad y repentinamente petrificada en su temerario movimiento. En los alrededores hay varios arrecifes elevados, escuetos y petrosos. La cúspide de uno de ellos forma una ancha cuenca, de que fluye por una canal tortuosa un delgado hilo de agua clara y caliente.

Cuéntase que para proteger y cercar las viñas y jardines de Hierópolis, bastaba conducir las aguas por pequeñas tajeas, las cuales insensiblemente se llenaban de piedra y formaban una pared sólida. Descúbrense allí numerosas eminencias, fortificaciones, una carretera y una ancha y alta calzada formadas todas de petrificaciones.

Los pozos artesianos.

La causa general de los pozos artesianos, de los manantiales termales y de los lagos de agua caliente son los geysers.



TEORIA DE LOS POZOS ARTESIANOS.

A. Lecho de un arroyo.—B. Hoja de agua alimentada por grietas— A. F. G. —Capas impermeables.—C. D. Pozos perforados.

Las lluvias que caen en la superficie de la tierra, siguiendo las capas de terrenos encontrados, descienden algunas veces á enormes profundidades sin encontrar salida, y asi alcanzan las capas de terrenos en que obra con suficiente energía el calor interior del globo para hacer subir su temperatura hasta la ebullicion.

Pero despues de haber alcanzado estas capas, se encuentran en presencia de pendientes que vienen en sentido inverso, y suben á la superficie, naturalmente, como en los manantiales termales y lagos de agua hirviendo de Nueva Zelanda, los geysers de Islandia y la fuente de Venclure, ó artificialmente, como en los pozos artesianos que obtiene la industria humana, perforando el suelo á grandes profundidades. El pozo de Grenelle en París, es un pozo artesiano notable.

En todas las comarcas del globo se encuentran manantiales termales. La Auvernia posee de ellos un gran número, debidos á su terreno volcánico. La Cote-d'Or tiene uno en Premeaux, cerca de Nuits, pero nadie piensa en beneficiarlo, no obstante gozar de propiedades terapéuticas notabilísimas. Otro tanto podemos decir del escelente manantial mineral de Santenay, aldea situada en un valle pintoresco, en la línea del Crenzot. Solo en un radio de algunas leguas son conocidas sus virtudes purgantes. Lo mismo sucede con otros muchos manantiales análogos á quienes no ha favorecido la mano industrial y mercantil que ha dado celebridad á la mayor parte de ellos.

Los manantiales minerales adquieren sus propiedades curativas atravesando ciertas capas de terrenos cargados de sales de diversa naturaleza, que disuelven á la larga y de que ellos se saturan mas ó menos completamente.

Manantiales intermitentes.

Hay manantiales que dan agua hasta ciertas épocas ó á intervalos mas ó menos largos, y se encuentran principalmente en los terrenos calcáreos.

Débese el fenómeno á que el arca subterránea que los produce, despues de haber alimentado el camino demasiado estenso por donde brotan, cesa de fluir momentáneamente, y el manantial hace lo mismo hasta que el arca suministra nueva agua.

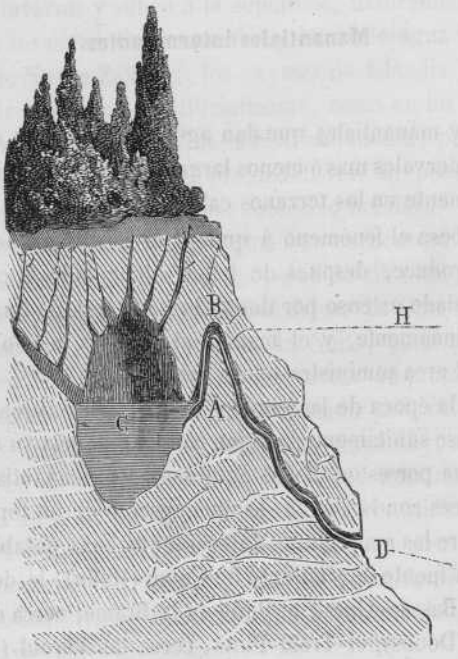
En la época de las grandes lluvias, ciertas arcas, llenándose súbitamente, arrojan con abundancia su esceso de agua por estos sifones naturales, y el manantial sale entonces con la fuerza de un geyser ó de un torrente.

Entre los manantiales intermitentes mas notables se cita la fuente intermitente de Como (Italia), la de Colmers (Basses-Alpes), el Pinto de la Brame, cerca de Ornanr (Doubs), el Troid-Puits, cerca de Veroul (Haute Saônè), la fuente del puente de Oleron, el torrente de Genet, en Beaune (Cote-d'Or.

Añadamos á la lista el Trou-Jeannin, en Cusey, cerca de Prauthry (Haute-Marne), que es uno de los manantiales de que no se habla, siendo tal vez el mas notable de todos los que hemos nombrado.

El Trou-Jeannin parece ser el orificio de un cráter.

Constantemente lleno de agua, es de una profundidad tal que nadie hasta ahora ha podido darse cuenta de



TEORIA DE LAS FUENTES INTERMITENTES.

A. principio del sifon.—B Codo del sifon. C. Salida del agua.—G. Nivel ordinario del agua.—H. Nivel á que ha de elevarse el agua para brotar al esterior.

ella. En la época de las grandes lluvias ó de la fundicion de las nieves, sale del agujero un chorro del grueso de un enorme cubo y se eleva á una altura que varia entre 5 y 10 metros.

Los icebergs y los bancos de hielo.

Los icebergs son enormes moles de hielo que se encuentran comunmente en las regiones árticas y antárticas, flotantes en su mayor parte y arrastradas por las corrientes á considerable distancia de los parajes en que se han formado.

Estas montañas ofrecen al espectador las formas mas fantásticas: palacios, campanarios, columnas, minaretes, ojivas, pirámides, torres, cúpulas, arcadas, almenas, volutas, frontones, hiladas de piedras colosales, esculturas delicadas como las de las fachadas de las mas suntuosas catedrales. En los estrechos de Hudson, de Davis, en la bahía de Baffin y en otras partes del Océano boreal, las hay en gran número y de una altura enorme, como si el mar estuviese erizado de ellas. Aquellos témpanos que ningun polvo ha manchado jamás, tan inmaculados hoy como en el primer dia de la creacion, presentan los colores mas vivos. Son rocas formadas de piedras preciosas, que brillan como diamantes, ú ostentan los deslumbradores matices del zafiro y de la esmeralda, engastándose en una sustancia desconocida y maravillosa. Dice el capitan Ross que es casi imposible formarse idea de una variedad de colores tan preciosos. Lo mismo de noche que de dia, despiden

un resplandor que no puede imitar el arte. Algunas partes brillan como la plata bruñida; otras resplandecen con los colores del íris.

En el Océano antártico se encuentran icebergs que parecen compuestos de tablas, de capas sobrepuestas, cuyas paredes han sido talladas con el cincel. Dice el capitan Hudson que hay otros que parecen atrevidas arcadas de diversos colores, que conducen á profundas cavernas, en las cuales, al subir la marea, se precipita el agua produciendo un sordo ruido como el del trueno lejano. Bandadas de pájaros entran y salen de aquellas cavidades, lanzando diversos gritos. Cualquiera se creeria en medio de las ruinas de una abadía, de un castillo feudal, y á trechos se adelanta una cornisa enorme y atrevida coronada de pináculos y cubos como un castillo gótico. Un poco mas arriba se percibe una dilatada grieta, como si un poder sobrehumano hubiese cortado en dos la enorme mole. Los embates de las olas estrellándose contra el buque y hasta el rumor de nuestras voces eran repetidos por aquellas sólidas murallas de deslumbradora blancura. La paleta no tiene colores para reproducir aquel conjunto estraño y maravilloso, que tampoco puede describrir ninguna pluma. Imaginaos una inmensa ciudad arruinada, con palacios de alabastro de todas las formas y de todos los matices, pilares enormes, edificios agrupados con calles largas que cruzan en todos sentidos, y tendreis nada mas que una idea muy débil de la belleza y magnificencia del espectáculo.

Navegando en los mares en que abundan los icebergs, el piloto se halla necesariamente impresionado por el imponente escenario que le rodea, y debe figurarse que solo la bondad omnipotente de Dios puede dirigir un

Banco de hielo en los mares polares.

buque enmedio de aquellas montañas flotantes para impedir que se haga en ellas astillas. Debemos suponer que muchos buques que parten todos los años, y de quienes no se vuelve á adquirir noticia alguna, han tenido la triste suerte de estrellarse contra los icebergs.

El calor del sol, la marejada que levanta y rompe los icebergs con espantoso estrépito, los enormes témpa-

nos que de cuando en cuando se desprenden de las partes inferiores y pueden, subiendo á la superficie, agujerear el casco del buque, las corrientes rápidas que se forman á su alrededor, los balances de la pesada mole, que produce un oleaje capaz de hacer zozobrar las lanchas, la accion corrosiva del agua salada que poco á poco ahueca y disgrega todas las partes del escollo y acaba por obligarle á desprenderse de gigantescos fragmentos, hé aquí algunos de los numerosos peligros á que están espuestos los navegantes en aquellas regiones en que el frio ejerce su imperio.

Los balleneros sin embargo no temen amarrar un buque á aquellos acantilados de hielo para protegerse contra la violencia de los vientos y contra los icebergs de menor volúmen que las corrientes arrastran, y tambien algunas veces para abastecerse de agua dulce, porque los icebergs encierran en sus profundas cavidades agua pura y fresca, que alguna vez fluye de sus costados formando pintorescas cascadas.

Muchos buques visitan todos los años aquellos parajes para cazar vacas marinas, osos y otros animales que se sirven de aquellas islas flotantes como de vehículos, para hacerse trasportar de una á otra orilla.

Los icebergs, misteriosos viajeros de los mares glaciales, salidos de los valles polares, son al fin divididos, como hemos dicho, por el calor del sol y por la accion del agua, ó se rompen unos contra otros con espantoso estruendo. M. Scoresby asistió un dia al deshielo de una de aquellas montañas.

«El mar, dice, llegando azotado por el Nor-Oeste durante algunas, horas, segregó un gran número de fragmentos del iceberg. Mientras remábamos con energía para acercarnos á su base, cayeron de su cúspide algunos pequeños témpanos, y despues una columna inmensa, de unos 50 pies cuadrados y 150 de altura, se desprendió, se desplomó magestuosamente, y con creciente rapidez cayó al mar produciendo un vapor, un humo, como el de un estrepitoso cañonazo. El ruido se dilató en el espacio como el del trueno, y aquella columna, tan grande como una iglesia, se hizo mil pedazos.»

En las regiones de los polos, el invierno dura todos los años siete ú ocho meses, durante los cuales el frio es muy intenso. La superficie del Océano se trasforma entonces en una masa esponjosa, la cual, bajo la influencia de la helada, se solidifica poco á poco, se condensa, se estiende en todos sentidos y da orígen á vastas llanuras de hielo de muchos centenares de millas de estension, á que se da el nombre de bancos. Cuando el calor del verano llega á disgregar aquel inmenso campo, el primer viento fuerte que levanta las aguas arroja los témpanos unos contra otros y espone á los navegantes á los mayores peligros.

«El mar, refiere un navegante, erizado de hielos agudos se encrespa ruidosamente; los picos elevados de la costa se deslizan y caen al golfo con espantoso estrépito; las montañas crugen y se hienden; las islas de hielo producen, al romperse, fuertes chasquidos, pare-

cidos á descargas de fusilería, y toman á cada instante distinta forma; por un brusco movimiento, la base se convierte en cúspide; una aguja se trasforma en un hongo; una columna imita una inmensa tabla; una torre pasa á ser una escalera, y todo esto es tan pronto é inesperado que el hombre cree á pesar suyo que una voluntad sobrenatural preside aquellas trasformaciones súbitas. El espectáculo es terrible y magnífico; el hombre cree oir el coro de los abismos del viejo mundo preludiando un nuevo caos.»

En fin, para dar una idea mas completa de estos escollos de las regiones polares, tomamos de M. Xavier Marmier la brillante descripcion siguiente:

El *banco* no es, como la generalidad se figura, un mar de hielo unido, compacto, sino un hacinamiento de gigantescas moles empujadas por la tempestad, arrastradas por la corriente, que flotan como las olas, se aglomeran, se unen unas á otras y algunas veces se desunen. Verdad es que á cierta distancia no se distinguen sus asperezas, y todas las escotaduras, todas las líneas tortuosas é irregulares, aparecen como una superficie plana y continua; pero á medida que nos acercamos, ostentan las formas mas elegantes y mas variadas. Las unas proyectan en los aires picos agudos como las flechas de las catedrales; otras son redondeadas como una torre, almenadas como una fortaleza; cual abre sus flancos á las olas impetuosas que la fatigan; cual se ahueca, se vacía, se ensancha como una bóveda y remeda el arco de un puente; esta se levanta enmedio de

las otras como un palacio real; aquella tiene sus paredes de granito, sus columnatas, su terraza italiana, y el sol que la baña la vuelve resplandeciente como uno de los templos de oro en que moraban los dioses escandinavos. Con frecuencia tambien, en medio de aquel océano desierto, bajo aquel rudo cielo del Norte, se encuentran formas de vegetacion propias de otros climas. Se perciben plantas que al parecer se balancean alrededor de su tallo, árboles que inclinan sobre las olas su follaje, y animales que duermen en su yacija de hielo. En aquella naturaleza fantástica, los europeos han visto algunas veces la imágen de los parajes que acababan de dejar. Se les aparecen de lejos casas construidas simétricamente, alineadas formando calle. Parece que bancos con respaldo les invitan á sentarse, y que mesas perfectamente puestas les invitan á comer. Nada falta en ellas, ni botellas, ni vasos, ni el mantel tendido. Pero un instante despues, la imágen engañadora desaparece como por encanto y otra imágen la reemplaza.

Aumentaba el efecto producido por tantos puntos de vista estraños, el admirable color de los hielos, su azul trasparente y su azul limpio y aterciopelado. Al lado de aquellos tonos, de aquellos colores tan puros y luminosos, el azul del cielo parecia pálido, y la esmeralda del mar estaba empañada.

Pero el banco, para los que debian franquearlo, ofrecia un aspecto horrible. De lejos, la mirada del marinero contemplaba aquellos parapetos de hielo escalonados

uno tras otro como cordilleras de montañas, sin entrever ningun espacio libre, ningun camino. Solo de cuando en cuando creia descubrir una garganta estrecha como un desfiladero, y allí era donde debia enhebrarse, allí era donde debia hacer evolucionar el buque.»

Las mareas.

El mar, esta estension inmensa de agua salada que cubre mas de tres cuartas partes del globo, y á cuya inconstancia los hombres confian sus dias en frágiles barquichuelos para ir á probar fortuna ó llevar á lejanas comarcas los productos de la tierra y de la industria; el mar, vasto lazo de union entre el antiguo y nuevo mundo, no está sometido solamente á la poderosa accion de los vientos y de las tempestades, sino que tambien á oscilaciones periódicas, en cuya virtud las aguas suben y bajan alternativamente cada seis horas.

Si en ciertas horas del dia visitais un puerto del Océano, os sorprenderá y desilusionará tener delante un espectáculo muy diferente del que os habíais prometido. El mar se ha retirado, dejando en seco las radas. Donde creíais hallar el movimiento y la vida, reinan la muerte y el desórden. Todo está silencioso, monotono, hasta repugnante; los buques están como recostados en un fango negro, y al ver aquel cáos en su repugnante fealdad, cualquiera diria que una tempestad ha sembrado en el puerto desolacion y ruina.

Pero id á vuestros negocios y volved dentro de algunas horas. Todo se ha metamorfoseado como bajo el

poder de la varilla de un mago; el mar ha recobrado su dominio; reina en el puerto una actividad febril; mil barcos la surcan en todas direcciones, y los buques, hace poco echados unos contra otros, levantan ahora verticalmente su arboladura. Los unos parten para un viaje lejano, llevándose un adios afectuoso, tal vez eterno; otros entran alegremente en el puerto; la muchedumbre se agolpa en los andenes, les saluda, y mas de un corazon espera con impaciencia que desembarquen los tripulantes y los pasajeros. ¿Quién ha convertido en agua profunda y limpia la cloaca infecta? ¿Quién es la causa de aquella animacion, de aquel movimiento estraño de los hombres y de las cosas? ¿Quién? la luna y el sol.

Este fenómeno es un efecto de las leyes de atraccion universal que Newton formula como sigue: Todos los cuerpos se atraen entre sí en razon directa de sus masas y en razon inversa del cuadrado de sus distancias. Esta fuerza, que rige al universo, se ejerce sobre todos los cuerpos, cualesquiera que sean las condiciones en que se hallen. Se llama *gravitacion*, cuando preside á los movimientos de los cuerpos celestes en el espacio; *peso*, cuando se la considera arrastrando los cuerpos terrestres hácia el centro de nuestro globo, y *atraccion molecular*, cuando se ejerce á distancias insensibles entre las partículas de los cuerpos. Por ella los planetas giran alrededor del sol y la luna alrededor de la tierra, porque el sol atrae á los planetas y la tierra atrae á la luna, y recíprocamente. Se comprende que esta fuerza

atractiva, bastante poderosa para obrar sobre los mundos en el espacio, debe ejercer una accion mas sensible sobre los cuerpos fluidos que sobre los sólidos; porque las moléculas de los primeros se deslizan mas fácilmente unas sobre otras. Se ve pues que el sol y la luna, pasando por encima de las aguas del mar, deben elevar ó bajar su nivel, segun que esperimenten ó no su influencia atractiva.

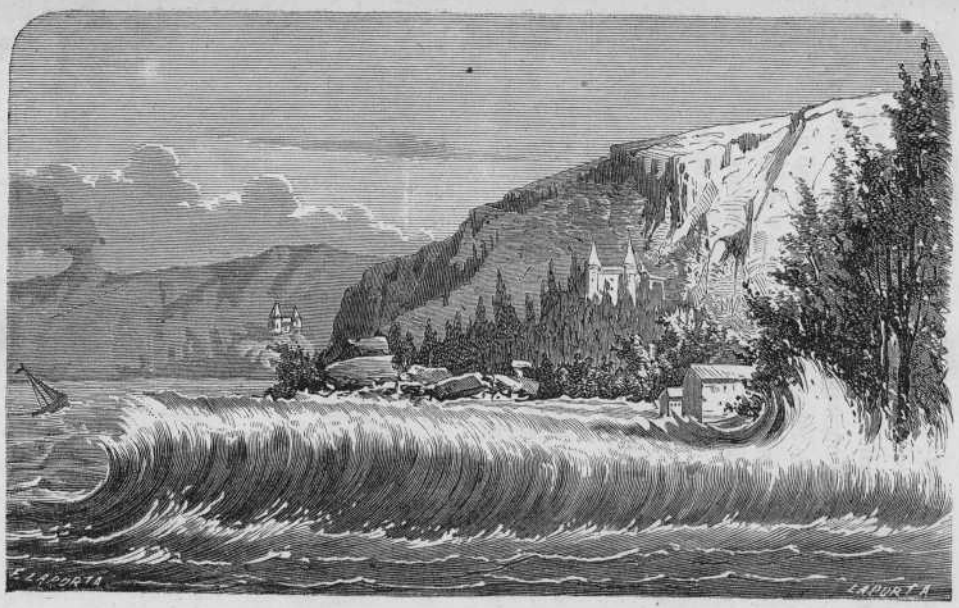
Este movimiento alternativo y periódico de las aguas del mar, que cubren y abandonan sucesivamente la playa, toma el nombre de marea. Todos los dias las aguas suben lentamente y sin interrupcion durante seis horas y doce minutos, inundan las costas y se precipitan al interior de los rios hasta grandes distancias de sus desembocaduras: tal es el *flujo* ó la *marea ascendente*. Despues de haber llegado á su altura, permanecen estacionarias algunos instantes, y aquel es el momento de la *alta* ó *plena marea*, en que reina la mayor actividad en los puertos. Poco á poco se establece una corriente contraria, el agua vuelve al Océano, empieza á bajar, y, por espacio de seis horas y doce minutos, baja su nivel: tal es el *reflujo* ó la *marea descendente*. Cuando llega al fin de su descenso, vuelve á quedar un momento estacionaria, y constituye lo que se llama *baja mar* ó *marea baja*. Vuelve á empezar entonces la alternativa para reproducirse eternamente, de manera que se ofrece diariamente el espectáculo de dos altas y de dos bajas mareas.

Las mareas mas fuertes se producen en los novilu-

nios y plenilunios, porque entonces el sol y la luna atraen al mismo tiempo y ejercen en el mismo sentido

ESPLICACION TEÓRICA DE LAS MAREAS.
L. Luna.—C. la Tierra.—A. y B. Puntos en que es mas alta la marea.

su accion combinada; al paso que las mareas débiles se producen cuando la luna se halla en el primero ó último cuarto, porque entonces los dos astros obran en direccion perpendicular y su atraccion se neutraliza. Con todo, el efecto no se observa en el momento mismo en que los dos astros ejercen su accion. La interrupcion de la superficie de los mares por los continentes y las is-



La barra del Sena, en Villequier.

las, que contraría el flujo y el reflujo; el roce de las olas en las costas y en el fondo de los abismos del Océano, que retarda y turba las oscilaciones; otras mil causas accidentales, tales como la configuracion de las playas, la direccion de las corrientes, el poder de los vientos, modifican la hora y elevacion de las mareas, las cuales, en nuestros puertos, llegan en general al dia siguiente de las fases de la luna.

No son iguales en altura las mareas de todos los meses. Las mareas mas fuertes son en meses determinados, en febrero, marzo y abril.

Las aguas encerradas en espacios estrechos no tienen mareas apreciables. Las del mar Caspio, las del mar Negro y hasta las del mismo Mediterráneo son apenas sensibles.

La *hora del establecimiento*, es decir el momento fijo para cada rada durante el cual el mar es alto, el dia de luna nueva y luna llena, importa mucho que se conozca, porque entonces es tal vez el único instante en que hay bastante agua cerca de las costas para acercarse á ellas sin peligro.

Todo lo que está espuesto al furor de las olas, las costas llanas y arenosas, los acantilados que se encuentran en todas las partes del mundo, los escollos aislados, los promontorios y las islas, con sus desgastes, sus destrozos, sus profundas escavaciones, sus estraños acarreos, sus modificaciones infinitas, demuestran la poderosa accion del oleaje y de las mareas.

Se llama ras de marea la efervescencia de las aguas

producida en ciertos puntos del mar por el encuentro de dos mareas, de dos opuestas corientes. Hay algunas veces, cerca de ciertas costas un ras de marea muy violento. El choque es tal que la tierra tiembla bajo los pies, los diques mas sólidos no pueden resistir, y los buques son arrojados á las costas ó se estrellan contra las rocas. El ras de marea precede algunas veces á los espantosos huracanes que desolan las comarcas de los trópicos, y casi siempre los acompaña.

La *barra de agua* es una ola elevada, trasversal, producida por el choque de los rios caudalosos, bajando con fuerza contra las aguas del mar que suben por efecto de la marea. En el rio de las Amazonas, la ola se eleva á 15 metros, y los indígenas la llaman *prororace*. En el Sena, el efecto alcanza á Roan. En el Gironda la barra sube mas allá del pico de Ambez y se hace sentir á la vez en el Gironda y en el Garona. Los ribereños le llaman *mascaret* ó *macaret*, sin duda porque penetra hasta el burgo de Saint-Macaire, en el Garona.

FENÓMENOS AEREOS.

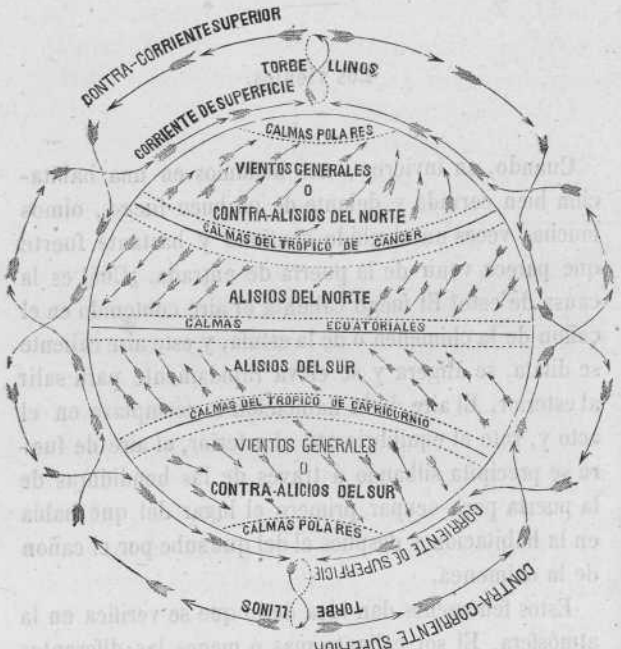
FENÓMENOS AÉREOS.

Los vientos.

Cuando, en invierno, nos hallamos en una habitacion bien cerrada y delante de un buen fuego, oimos muchas veces un zumbido continuo y bastante fuerte que parece venir de la puerta de entrada. ¿Cuál es la causa de esto? El fuego calienta el aire contenido en el cañon de la chimenea ó de la estufa, y este aire caliente se dilata, se aligera y se eleva rápidamente para salir al esterior. El aire de la habitacion lo reemplaza en el acto y, roto el equilibrio con el esterior, el aire de fuera se precipita silbando á través de las hendiduras de la puerta para ocupar primero el lugar del que habia en la habitacion y despues el del que sube por el cañon de la chimenea.

Estos fenómenos dan idea de lo que se verifica en la atmósfera. El sol calienta mas ó menos las diferentes comarcas de la tierra; asi, en Francia, los calores son menos fuertes que en las regiones del Ecuador, sobre las cuales el sol lanza perpendicularmente sus rayos. Por consiguiente, si la temperatura se eleva en cierta estension de terreno, el aire en contacto con ella, se calienta, se dilata, sube y deja un hueco que viene á llenar en seguida el aire de las regiones frias.

Los vientos provienen, pues, de una ruptura de equilibrio en alguna parte de la atmósfera, ruptura origina-



Carta de los vientos, segun el comandante Maury.

da siempre por una diferencia de temperatura entre paises inmediatos.

La velocidad del viento es mayor ó menor; se mide por medio de un pequeño molino de aspas que el viento hace girar. Del número de vueltas que da en un tiem-

po determinado, se deduce la velocidad. En nuestros climas la velocidad media es de 5 á 6 metros por segundo. Con la velocidad de 2 metros, el viento es flojo; con la de 10 metros, es fresco; con la de 20, es fuerte; con la de 25, produce tempestad, y con la de 40, huracan furioso. Los vientos pueden clasificarse en regulares, periódicos y variables.

Los *regulares ó alíseos* soplan durante todo el año en una direccion sensiblemente constante, lejos de las costas, en las regiones ecuatoriales, del Nordeste al Sud-Oeste en el hemisferio boreal y del Sudeste al Nor-Oeste en el austral. Siguen, á ambos lados de la línea ecuatorial, hasta los 30 grados de latitud, la direccion del movimiento aparente del sol, es decir de Este á Oeste.

Se esplica su formacion por el calor que se produce de Oriente á Occidente, por la rotacion de la tierra.

Los *vientos periódicos* soplan regularmente en la misma direccion, en las mismas estaciones y á las mismas horas del dia: tales son, el monzon, el simoun y la brisa.

Los *vientos variables* soplan tan pronto en una como en otra direccion, sin que pueda decirse qué ley les preside. Cuanto mas se avanza hácia los polos, mas irregulares son; en la zona glacial los vientos soplan algunas veces desde varios puntos del horizonte. Lo contrario sucede al acercarse á la zona tórrida. En el norte de Francia, en Inglaterra y en Alemania, domina el viento Sudoeste; en el mediodía de Francia los vientos se inclinan mas al Norte, y en España é Italia el viento predominante es el del Norte.

Monzones.

El *monzon* es un viento periódico que, en el mar de Arabia, en el golfo de Bengala, en el mar de China y en el Océano Indico, sopla seis meses en una direccion y seis meses en otra.

La palabra *monzon* significa *estacion*.

Cuando el sol está al sud del Ecuador, es decir de octubre á abril, el monzon sopla del Nordeste, pero cuando el sol está al norte del Ecuador, es decir de abril á octubre, sopla del Sudoeste. El tiempo en que el sol está sobre el Ecuador y los monzones varian de direccion, es el de los vientos variables y las tempestades. Los marinos llaman á estas variaciones interrupcion de los monzones.

Estos vientos se dirigen hácia los continentes durante el verano, y en sentido contrario en invierno.

En las Indias, el monzon del Sudoeste anuncia la estacion de las lluvias que, desde los primeros dias de junio, inundan, desde el Africa á la península Malaya, todas las comarcas intermedias, durante cuatro meses del año.

Su proximidad se anuncia por inmensas grupos de nubes que se elevan del Océano Indico y adelantan há-

cia el Norte. A medida que se acercan á la tierra, se acumulan condensándose. Al viento acompañan truenos de cuya violencia no pueden formarse idea los que solo han presenciado huracanes en nuestros climas templados. A las ráfagas suceden lluvias torrenciales, brillan los relámpagos sin interrupcion, surcando en todos sentidos las nubes é iluminando las montañas lejanas y el horizonte. No cesa un momento el gruñido del trueno que, al acercarse estalla con violencia tan repentina y espantosa que el hombre mas insensible se siente sobrecogido. Por fin, cesan los truenos, y solo se oye el ruido contínuo de la lluvia y el rugido de los rios que se desbordan. Pronto se presenta un tristísimo espectáculo: los rios crecidos, arrastrando sus turbias ondas sobre los campos inundados, arrastran las casas, los cercados y las cosechas que no se han podido recoger durante la sequía.

Esto dura algunos dias, al cabo de los cuales el cielo se aclara para mostrar la naturaleza trasformada como por encanto. Antes de la tempestad, la tierra estaba seca y solo á orillas de los rios se veia algun rastro de vegetacion; ninguna nube turbaba la pureza de la atmósfera, oscurecida, sin embargo, por nieblas de polvo acarreadas por un viento tan abrasador que parece salido de un horno, pues calienta la madera, el hierro y todos los objetos, hasta en la sombra. Pero cuando cesa la tempestad y sobreviene la calma, la tierra se cubre de repentina y lujuriosa verdura; los rios vuelven á correr pacíficamente por su antiguo cauce; el ai-

re es puro y delicioso; el cielo está sembrado de nubecillas que lo embellecen. Los europeos no pueden imaginar los admirables efectos de esta variacion de decoraciones sino comparando los rigores de un crudo invierno con la frescura y belleza de la primavera. A partir de esta época, las lluvias siguen cayendo por intervalos durante un mes; despues recobran su violencia en el trascurso de julio. Durante el tercer mes disminuyen, pero siguen siendo abundantes. En setiembre van disminuyendo cada vez mas, y al fin de este mes cesan, en medio de los truenos y tempestades que las condujeron.

Simoun, mistral, brisa.

El *simoun* ó *samoun* en Asia, el *sirocco* en Africa y en Italia, y el *chamsin* en Egipto, son vientos que pasando por la superficie abrasada de vastas llanuras arenosas, se calientan y levantan las arenas en nubes espesas que oscurecen el aire, ó las trasforman en columnas movibles que viajan por el desierto como las trombas sobre las olas.

Los africanos, para preservarse de la traspiracion cutánea, demasiado rápida, ocasionada por el sirocco, se untan el cuerpo con grasa. Dícese que conocen su proximidad por un olor sulfuroso y un calor inusitado.

El cielo, puro y sin nubes un momento antes, se oscurece; toda la atmósfera arde; el polvo y la arena se elevan por el espacio que toma matices rojos, blancos y amarillos. Podemos formarnos una idea exacta del aspecto que presenta el aire saturado de arenas, mirando al trasluz de un cristal amarillento. Mientras dura este meteoro, el calor es sofocante y el aire es tan seco que el agua de la superficie de la tierra se evapora en pocos minutos. Cuando sopla el simoun, la respiracion se acelera, el cútis y el paladar se secan, la sed se hace insoportable y el insomnio acude á aumentar los sufrimientos.

Cuando los viajeros se encuentran sorprendidos en el desierto por una de estas tormentas, se echan en el suelo hasta que ha pasado. Los camellos y demás animales se arrodillan y hunden sus narices en la arena. Dícese que el peligro es muy grande cuando el viento sopla á ráfagas; entonces levanta tanta arena que es imposible ver nada á algunos metros de distancia. En este caso el viajero se echa junto á su camello, del lado opuesto al viento, pero como la arena llega muy pronto al nivel de sus cuerpos, se ven obligados á mudar frecuentemente de sitio para no ser enterrados.

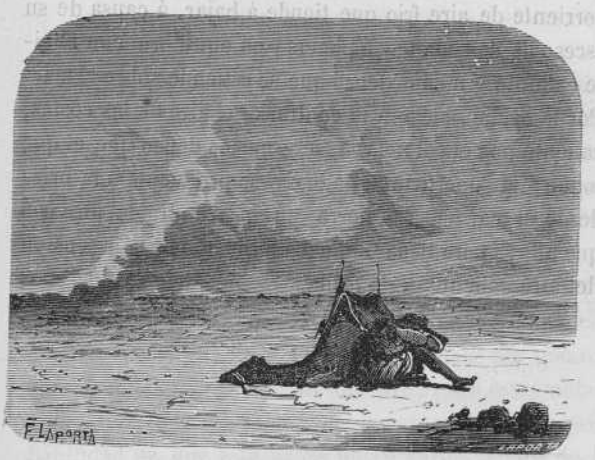
Algunas veces, la languidez, la debilidad, el sueño, ocasionados por un calor que consume, y muchas veces tambien la desesperacion, se apoderan de los desgraciados viajeros, y con frecuencia caravanas enteras se dejan enterrar por las arenas.

Estas tempestades trasportan por los aires, á gran distancia, una inmensa cantidad de arena y de polvo que, en su carrera, cubren muchas veces las cubiertas de los buques cuando desde ellos aun no se divisa la tierra, é interceptan por completo los rayos del sol.

El simoun suele durar tres dias; si dura mas, es insoportable. Sopla del Sud al Norte. El sirocco viene del Sudeste, dura de once á veinte dias y se levanta con la mayor violencia hácia el mes de abril.

El *mistral* es un viento del Noroeste que se levante, sobre todo despues de las lluvias, en otoño y en invierno, y azota las costas de Francia, donde con frecuencia destruye los olivares y plantíos de naranjos.

La *brisa* es un viento que sopla en las costas marinas, hácia la tierra por la noche y hácia el mar durante el dia, es decir de la region mas fria á la mas caliente. La brisa del mar empieza á soplar despues de salir el sol, aumenta progresivamente hasta las tres de la tar-



El simoun.

de, disminuye desde esta hora hasta la puesta del sol, y despues de esta puesta se trasforma en brisa de tierra. Estas brisas de tierra y de mar solo se perciben á pequeñas distancias de las costa. Regulares entre los trópicos, lo son menos en nuestras comarcas y se observan sus efectos hasta en las costas de Groenlandia. Las brisas de tierra y de mar resultan de la elevacion y descenso alternativos de la temperatura de las capas de

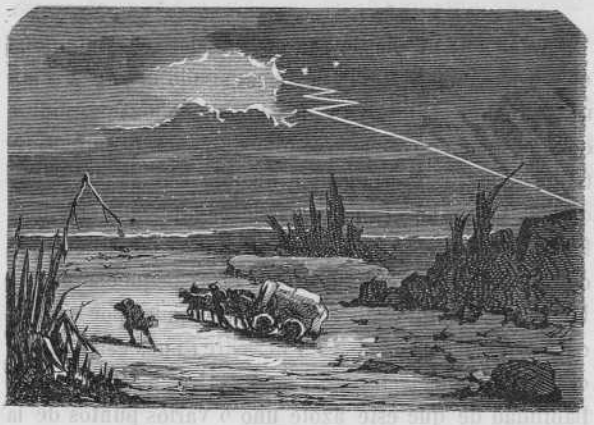
aire que descansan sobre el Océano y de las que descansan sobre los continentes. En efecto, por la mañana, siendo mas frio el aire de las costas que el que reposa sobre el mar, á causa de la radiacion nocturna, habrá una brisa que partirá de la tierra, producida por una corriente de aire frio que tiende á bajar, á causa de su esceso de densidad, y á ponerse en equilibrio con el aire caliente y menos denso que se estiende sobre el mar. Por la noche sucederá lo contrario: el aire de las costas, caliente por el sol del dia, será menos denso que el que toque á la superficie del agua y se producirá una brisa desde el mar hácia la tierra, que provendrá del aire frio que afluya para llenar el hueco formado por la ascension del aire caliente de la orilla.

Tempestades, tifones, mangas de aire.

Despues de un dia de verano, de calor sofocante, muchas veces, por la tarde, se hace pesado el aire y reina una calma de mal agüero, porque de todos los puntos del horizonte se ve elevarse una nube sombría que entristece toda la naturaleza, á medida que se va estendiendo. Conforme se aproxima, el viento sopla con mas fuerza, y se oyen á lo lejos los gruñidos del trueno. Si dentro de la nube grande se ven otras pequeñas de color gris sucio, que van y vienen, empujadas por vientos contrarios, debe temerse un desastre, pues estas nubecillas, llamadas *mensajeras del granizo,* indican la probabilidad de que este azote uno ó varios puntos de la comarca.

«El 14 de julio de 1788, dice M. Lebrun, sobrevino en Francia una de las mas terribles tempestades de que se conserva recuerdo. Dos grandes nubes, partiendo del Pirineo, recorrieron toda la Francia del Sud al Norte, atravesaron Holanda y fueron á disiparse en el Báltico. Por todo su camino sembraron el hambre y la desolacion, envueltos en chubascos, granizos y rayos. Una de estas nubes tenia mas de 2 miriámetros de anchura, y la otra 1. Las separaba un intervalo de 2 miriáme-

tros, que fue inundado por la lluvia. Estas desastrosas nubes caminaban con la velocidad de 7 miriámetros por hora. Solo en Francia, fueron devastados los términos de 1,039 pueblos, ascendiendo las pérdidas á 25 millones de francos.



Tempestad.

Hasta hoy, todas las tentativas encaminadas á preservar nuestros campos de este azote, han sido infructuosas. Los paragranizos consisten en estacas largas que se plantan en los campos; algunas veces se guarnecen sus estremos de puntas metálicas, y otras se añade un alambre que une la estremidad superior con el suelo. Los ensayos hechos con estos paragranizos han sido inútiles y es de creer que sigan siéndolo todos los

aparatos que se inventen con igual objeto, hasta que sean conocidas las causas del granizo.

Los tifones son ráfagas de suma violencia que, durante los monzones, producen grandes estragos en tierra y mar, en los mares de las Indias, en las inmediaciones de la isla Mauricia y en los mares de la China. «En agosto de 1857, dice un navegante, anclamos en el puerto de Santo Tomás. El dia 2, parecia que el huracan habia concentrado su fuerza en el puerto y la ciudad, que fueron teatro de una escena indescriptible. Treinta y seis buques se perdieron por completo en la rada, entre los cuales hubo doce que se fueron á fondo sobre sus anclas; otros muchos fueron desarbolados, y murieron mas de cien marinos. El puerto quedó cegado por estos buques, en tales términos que era muy difícil encontrar un lugar para fondear. Jamás podrán olvidarse los estragos de aquel terrible ventarron, que derribó muchas casas y arrancó una de ellas de sus cimientos, depositándola en medio de la calle, donde aun se conserva en pie. La fortaleza de la entrada del puerto quedó destruida, siendo derribadas muchas piezas de á 24; las tejas de las casas volaban por el aire y causaron muchas muertes y heridas. En medio de la tormenta se sintieron los sacudimientos de un terremoto y, para colmo de desolacion, el fuego se apoderó de inmensos almacenes. Un magnífico buque americano de 500 toneladas fue arrojado á la costa, al pie de la ciudadela, y en menos de una hora quedó reducido á un pequeño trozo de madera. Quedaron desarbolados mu-

chos buques mercantes y se perdieron sus cargamentos; no quedó ni un cable, ni una viga en toda la isla. Tal vez no ha habido comarca que mas sufriera, en las Indias occidentales, á consecuencia de un huracan.

Las *mangas de aire* ó *trombas* consisten en una masa de aire fuertemente agitada que se mueve en la superficie del suelo, girando sobre su eje, una de cuyas estremidades descansa en la tierra, mientras la otra se pierde en una nube. Parece una inmensa peonza, cuya punta gira lentamente, al paso que su parte superior se mueve con gran rapidez. Este fenómeno se esplica de este modo: dos corrientes de aire avanzan paralelamente y en sentido contrario; el aire intermedio, no pudiendo escaparse por uno ni por otro lado, toma un movimiento de rotacion, forma un torbellino y se eleva en espiral con una velocidad tanto mayor cuanto mas se acerca al centro.

Aunque los efectos de las mangas se ejercen sobre una estension muy limitada respecto á la esfera de accion de los huracanes, pues este tiene á veces 60 ú 80 leguas de anchura, estos efectos no son menos terribles.

Una de estas columnas giratorias cayó sobre el pueblo de Saint-Omer el 6 de julio de 1823. Despues de derribar una granja y desmoronar una quinta como hubiera podido hacerlo un terremoto, torció y desarraigó 20 ó 30 troncos de gruesos árboles, de un modo que no dejaba duda de que su movimiento era giratorio. Arrancó un enorme sicomoro y lo arrastró á 600 metros

de distancia; continuando su carrera, semejante á una bala de rebote, arrebató los techos de tres casas y trasportó á gran distancia diversos materiales y considerables cantidades de paja y de heno. Los labradores, para no ser arrastrados, se echaban boca abajo en el suelo ó se agarraban á sus carretas; algunas vacas fueron trasportadas de un campo á otro y muertas en la caida; muchos objetos pesados se encontraron muy lejos de su puesto, hundidos en el terreno.

Estos meteoros, que generalmente van acompañados de granizo y lluvia, lanzan á veces relámpagos y rayos y hacen oir, en toda la zona que recorren, el ruido de una carreta que rueda sobre guijarros. Muchas mangas de aire no tienen movimiento giratorio, y la cuarta parte de las que se observan nacen en una atmósfera calmada.

Cuando una tromba ó manga de aire encuentra en su camino un estanque ó depósito de agua, suele agotar su contenido y trasportarlo á distancias mas ó menos grandes, dando lugar á las lluvias de ranas y sapos, que tanta estrañeza causan.

Pueden dar una idea, limitada pero bastante exacta, de una manga de viento, los torbellinos de polvo que, en verano, se forman en las carreteras y ciegan á los viajeros.

Las tormentas de nieve en los Alpes reconocen por causa vientos impetuosos, de la naturaleza de los torbellinos, que soplan en profundas gargantas ó sobre los picos escarpados, acompañados frecuentemente de nie-

ve que cae al mismo tiempo, ó llenando los aires con la que arrastran, del mismo modo que las tempestades de los desiertos oscurecen el espacio con arenas y polvo. En un momento, la tierra, el cielo, las montañas y los abismos se ocultan á la vista, como si un denso velo rodeara al viajero por todos lados. Desaparecen las señales de pasos ó senderos y muchas veces son derribados los postes que marcan los caminos. En ciertos lugares, estas especies de trombas barren la nieve, dejan desnudas unas rocas para acumular su nieve en otras, cubren las veredas con una capa de mas de 20 pies de espesor, obstruyen todos los pasos y causan la desesperacion del caminante, porque, á cada paso, teme caer en un abismo y quedar sepultado en la nieve.

Lluvia de langostas.

Todos hemos oido hablar de las nubes de langosta que caen, en épocas mas ó menos lejanas, en el norte de Africa. La Escritura habla de las langostas que desolaron el Egipto en el momento en que Moisés se proponia hacer emigrar á los hebreos oprimidos por Faraon. Todos hemos leido las tristes relaciones que nos han dado los periodicos argelinos del año pasado, de las desgracias ocasionadas por la langosta.

¿De dónde vienen esas nubes de insectos? Se ignora, pero se supone con algun fundamento que llegan de los inmensos desiertos del Africa central, comarca hasta el dia desconocida.

Para que tan gran cantidad de insectos pueda desarrollarse en un punto del globo, es preciso que en él haya inmensas praderas. Pero los grandes rios que del centro del Africa corren hácia el Océano Atlántico ó hácia el Indico, son poco numerosos; por consiguiente, es de creer que el centro de Africa esté ocupado por un gran lago que recoja las aguas de las montañas de la Luna. Si este lago existe, deben existir en sus márgenes ó en las de los rios que á él afluyan, llanuras fértiles, aun no pobladas, donde puedan desarrollarse en gran número las langostas, libres de las persecuciones de las aves, que solo habitan comarcas habitadas por el hombre.

Además, es sabido que se desarrollan, en gran cantidad, en las comarcas abrasadas del sud del Africa en Cafrería y Hotentocia. Los cafres las recogen para secarlas, pulverizarlas y hacer con ellas una especie de pan ó de gachas.

Este es uno de sus principales recursos alimenticios.

Los vientos que, con una impetuosidad desconocida en los paises templados, azotan las inmensas estensiones en que viven las langostas, forman torbellinos que las arrastran. Estos insectos, ayudados por sus alas, se posan en los oásis del desierto ó llegan á las costas del Mediterráneo ó á las fértiles orillas del Nilo. En algunas horas, toda la verdura desaparece; ya no hay cosechas, ya no hay pastos en las praderas. ¡Todo ha sido devorado!

Pero la escasez, que aflige á las poblaciones, castiga primero á las langostas, que mueren en el lugar que han invadido y abonan los terrenos, agregando á la tierra vegetal el humus que proviene de sus millones de pequeños cadáveres. Asi es, probablemente, como se han ido abonando poco á poco los terrenos de Argeli a y como podrán tal vez abonarse mas adelante los grandes desiertos arenosos del Sahara.

Las poblaciones tienen indudablemente mucho que sufrir á consecuencia de estos accidentes; suelen sobrevenir enfermedades contagiosas, por la descomposicion de tantos cadáveres, pero no hay mal que por bien no venga, pues las tierras, fertilizadas por este nuevo humus, producen luego mas; el mal de hoy es un manantial de riqueza para mañana.

FENÓMENOS LUMINOSOS

Y ELECTRICOS.

FENÓMENOS LUMINOSOS

Y ELÉCTRICOS.

Fuegos fatuos.

De noche, en los cementerios, en los campos de batalla ó en los lugares pantanosos, se perciben á veces pequeñas lucecillas, semejantes á la llama de las bujías, que arden á lo lejos, que saltan, que van y vienen, que se pasean, en fin, en todos sentidos á alguna distancia del suelo. Se ha dado á estas luces el nombre de *fuegos fatuos ó linternas del diablo.*

La supersticion del vulgo ha imaginado, respecto á estas apariciones, las leyendas mas absurdas.

En nuestra niñez, uno de nuestros parientes viejos nos contaba lo siguiente:

«Al anochecer de un dia que habia pasado alegremente en compañía de algunos amigos, celebrando la fiesta de San German, volvia á mi casa, cuando, al pasar junto á la tapia del cementerio, ví al otro lado de ella una luz que revoloteaba lentamente cual llevada por un fantasma. Sobrecogido de espanto, me creí perseguido por una alma en pena y eché á correr con toda la fuerza de que eran capaces mis piernas entorpecidas por el miedo. A los 200 ó 300 pasos, volví la cabeza y, con sumo terror, ví que la llama del aparecido me seguia saltando, y oí detrás de mí una carcajada sarcásti-

ca.... Un sudor helado bañaba mi rostro; continué corriendo, atravesando campos y viñas para librarme de mi infernal compañero; llegué por fin, jadeante, medio loco, pero él continuaba persiguiéndome y riéndose de mi terror, llegando detrás de mí á la puerta de mi casa, donde caí al suelo sin conocimiento. Al dia siguiente desperté en mi cama, jurando, aunque un poco tarde, no volver á rezagarme entre mis amigos.

Estos fenómenos no tienen nada de sobrenatural, y solo indican que, en los lugares donde brillan hay sustancias orgánicas, animales ó vegetales en descomposicion, que exhalan gases inflamables, hidrógeno y fósforo. Este último, que arde inmediatamente al contacto del aire, se une al gas hidrógeno y lo inflama al salir del suelo de los cementerios, de los terrenos pantanosos ó de las aguas estancadas, produciendo las pequeñas llamas que la supersticion y la ignorancia de las gentes toman por almas de parientes y amigos.

Aquí nos parece oportuno referir algunos esperimentos hechos sobre los fuegos fatuos por los sabios curiosos que han deseado averiguar su causa.

«El suelo del valle de Lubitz, en Neumark, dice el mayor Blesson, de Berlin, es de marga compacta y sus partes bajas son pantanosas. El agua del pantano contiene fuego y está cubierta de una capa brillante. Durante el dia salen de él burbujas de aire, y durante la noche, llamas de púrpura azulada que revolotean por su superficie. A medida que yo avanzaba, se alejaban las llamas, porque los movimientos del aire las separa-

Fuegos fatuos.

ban de mí. Si me detenia, los fuegos volvian á acercarse; traté de encender en ellos un pedazo de papel, pero mi aliento, produciendo una corriente de aire, arrojaba de nuevo las llamas á gran distancia. Sin embargo, poniendo una pantalla ante mi cara, pude, estendiendo el brazo, encender en una de ellas una larga tira de papel retorcida. Conservando aquella delicada antorcha, llegué á aplicarla á uno de los puntos de donde salian burbujas de aire; entonces, oí una serie de esplosiones producidas en una estension de 8 pies cuadrados de la superficie del charco, y ví una luz roja que se trasformó en azul, á unos 3 pies de altura, y que siguió moviéndose á la manera de los fuegos fatuos. Al llegar el dia, todas las llamas palidecieron, se aproximaron cada vez mas á la tierra y acabaron por desaparecer.»

«En una noche de diciembre, dice M. Alhés, estuve, por espacio de hora y media, examinando un fuego fatuo. Algunas veces aparecia como la llama de una lámpara, y despues, elevándose á algunos pies de altura, volvia á caer y se apagaba. Otras, brotando del suelo, recorria un trayecto de unos 100 metros con un movimiento ondulatorio semejante al vuelo de un picoverde y deshacian su camino, á flor de tierra y jugueteando. Me parecia estar presenciando los juegos locos de varias hadas invisibles. La luz de estos fuegos fatuos era clara y brillante, mucho mas azulada que la de una bujía y se parecia mucho á la chispa eléctrica. Tres ó cuatro de ellos eran mayores y mas brillantes que la estrella *Sirius*.»

Truenos, relámpagos y rayos.

Ciertas sustancias, como el vidrio, el lacre, el ámbar y el azufre, frotados con un paño ó una piel de gato, adquieren la propiedad de atraer los cuerpos ligeros que se les presentan, como hojas de oro, barbas de pluma, serrin, bolitas de corcho ó de papel, etc. Habiéndose observado por primera vez esta propiedad en el ámbar amarillo, cuyo nombre griego es *electron*, se dió el nombre de *electricidad* á este agente desconocido.

Hay dos electricidades de distinta naturaleza: electricidad *vítrea* ó *positiva*, que se obtiene del vidrio, frotándolo con lana; y electricidad *resinosa* ó *negativa*, que se desarrolla en la resina, frotándola con una piel de gato.

Siempre que dos cuerpos, de cualquier naturaleza, se electrizan por su frotamiento mutuo, toman, el uno electricidad positiva, y el otro electricidad negativa, en iguales cantidades. Así, cuando con un pedazo de seda se frota un tubo de vidrio, este se electriza positivamente, y la seda negativamente; del mismo modo cuando se restriega un pedazo de lana ó franela por una sustancia resinosa, la resina produce electricidad negativa, y la lana una cantidad igual de electricidad positiva.

Dos cuerpos cargados de la misma electricidad, se repelen, si están en libertad de moverse , y dos cuerpos cargados de electricidades contrarias, se atraen.

Dos cuerpos en su estado natural poseen, en cantidades iguales é indefinidas, los dos fluidos eléctricos, en el estado de neutralizacion recíproca; esto es lo que se llama *fluido neutro*. Estos cuerpos pueden tomar una electricidad ú otra segun el cuerpo con que se les frota, bastando que posea una cantidad mayor de un fluido que del otro, para que el cuerpo esté electrizado.

Entre los cuerpos, unos, como el carbon calcinado, los metales, el agua, sobre todo la salada, el vapor de agua, el cuerpo humano y la tierra, que es el depósito comun, se dejan atravesar por la electricidad, sin oponerla obstáculo; por esto se llaman *buenos conductores*; otros cuerpos, como el vidrio, la cera, el aire seco, la lana, el azufre y la resina, oponen, por el contrario, resistencia á los movimientos del fluido eléctrico y son llamados *malos conductores*.

Cuando un cuerpo conductor electrizado está en presencia de otro cuerpo conductor cualquiera, atrae la electricidad contraria á la suya y repele la del mismo signo. Si está electrizado positivamente, será atraido el fluido negativo y hará esfuerzo contra la resistencia del aire; entonces, si la tension eléctrica es bastante fuerte, y si la distancia disminuye, se verificará, á través del aire, la recomposicion de los dos fluidos contrarios, dando orígen á una chispa mas ó menos viva, acompañada de un ruido seco ó chasquido particular.

Esta chispa y este chasquido nos presentan en pequeño lo que el relámpago y el trueno nos muestran en grande escala.

Esta semejanza entre los efectos del rayo y los de la electricidad ha conducido á los físicos á comprobar, por medio de esperimentos concluyentes, no solo la analogía, sino hasta la identidad de estas dos terribles fuerzas.

El ilustre Franklin concibió la valiente idea de tomar, por medio de una cometa, del seno mismo de las nubes, el fluido eléctrico cuya existencia sospechaba. Hizo este esperimento en Filadelfia, en junio de 1742. Se colocó en medio de un vasto campo, en compañía de su hijo; el tiempo era borrascoso. Habiendo lanzado su cometa, provista de una punta metálica, ató una llave al cordel, que era muy largo, y lió á la llave un cordon de seda destinado á aislar el aparato; despues ató este cordon á un árbol. El primer indicio de electricidad que obtuvo fue la elevacion de los filamentos del cáñamo, separados por la torsion de la cuerda; sin embargo, empezaba ya á desconfiar del completo éxito de la prueba cuando, habiendo caido de la nube una ligera lluvia que mojó la cuerda, esta, convertida en buen conductor, trasmitió la electricidad de la nube hasta la estremidad inferior del cordel. Franklin, presentando entonces el dorso de su mano á la llave, sacó vivísimas chispas. Su conmocion moral fue tan intensa que no pudo contener sus lágrimas.

Este esperimento, repetido por otros físicos, prueba

incontestablemente que reside fluido eléctrico en las nubes tempestuosas.

Pero el aire atmosférico está siempre mas ó menos cargado.

Segun se deduce de los esperimentos hechos por MM. Becquerel y Saussure, la atmósfera, cuando el cielo está despejado, está cargada constantemente de electricidad positiva. Su intensidad varia con las estaciones del año, con las horas del dia y con la elevacion de los lugares. Es nula en las calles, en las casas, bajo los árboles, en los patios y, en general, en los lugares abrigados. En las ciudades, la electricidad positiva solo se nota en las grandes plazas, en los malecones de los rios y sobre los puentes.

Cuando el cielo está cubierto, cuando llueve ó cuando nieva y, sobre todo, despues de las tempestades, la atmósfera está electrizada, ya positiva, ya negativamente, y se han observado varios ejemplos de lluvias chispeantes, debidas á la intensidad de la tension eléctrica.

Hasta ahora, la única causa á que se puede atribuir fundadamente la formacion de la electricidad positiva del aire en los dias serenos, es la evaporacion del agua de la superficie de la tierra. Si el agua tiene en disolucion un álcali ó una sal, el vapor está electrizado positivamente y la disolucion negativamente; lo contrario sucede si el agua contiene un ácido. Pero el agua de los lagos, de los rios y de los mares contiene siempre en disolucion materias salinas; por consiguiente, los vapo-

res que de ella se desprendan deben llevar constantemente á la atmósfera, electricidad positiva.

Hay quien atribuye esta electricidad al rozamiento del aire contra el suelo, á la vegetacion de las plantas, ó á la combustion del carbon ó de la madera.

En general, todas las nubes están electrizadas, ya positiva, ya negativamente.

La formacion de las nubes positivas se debe á los vapores que se desprenden del suelo y que, cargados de electricidad positiva, se condensan en las altas regiones atmosféricas. Las nubes negativas están formadas por nieblas que, elevándose, arrastran consigo gran cantidad de la electricidad negativa que posee habitualmente la tierra, con la cual han estado mucho tiempo en contacto.

Tambien se esplica del modo siguiente la formacion de las nubes negativas: una nube está encima de otra; la mas alta, que, á causa de su elevacion, está electrizada positivamente, obra por influencia sobre la inferior que está en el estado neutro, ó débilmente electrizada. Si esta última comunica con la tierra por medio de rocas, árboles ó vapores húmedos, su electricidad positiva, rechazada por la de la nube superior, caerá al suelo; pero si la accion de los vientos, por ejemplo, rompe su comunicacion con la tierra, se tendrá una nube electrizada positivamente.

«Cuando se encuentran dos nubes cargadas de electricidad, dice M. Beleze, segun estén cargadas de electricidades iguales ó contrarias, producen una sobre otra

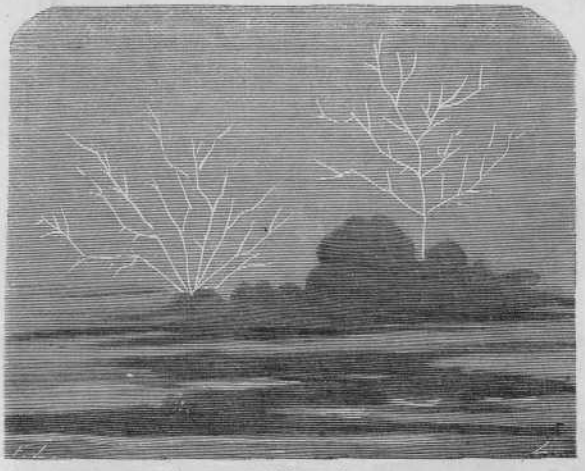
una fuerte repulsion ó una fuerte atraccion. Estas atracciones ó repulsiones deben ser la causa principal de los movimientos estraordinarios que se observan en el momento de las tempestades y que la violencia del viento no puede por sí sola esplicar satisfactoriamente; en el

Relámpagos sencillos.

momento en que brilla el relámpago y retumba el trueno, se ve á las nubes acercarse, separarse ó revolverse sobre sí mismas.

El fenómeno de la chispa eléctrica que se produce entre dos nubes suficientemente próximas ó entre una

nube y un objeto terrestre, se compone de tres elementos, que son: el *rayo*, ó sea la chispa, propiamente dicha, que no es mas que la reunion de los fluidos contrarios; el *relámpago*, ó sea la luz rápida y brillante,



Relámpagos divididos y arborescentes.

que acompaña á la reunion de los fluidos eléctricos; el *trueno*, es decir, el ruido que sucede al relámpago despues de un intervalo mayor ó menor, segun las distancias.»

El relámpago es una luz deslumbradora arrojada por la chispa eléctrica.

Hay cuatro clases de ralámpagos: 1.° Los relámpagos en zig-zag, que consisten en un rastro de fuego y

en un surco de luz, muy delgado, con contornos perfectamente marcados; serpentean, formando ángulos agudos ú obtusos, sobre la nube tempestuosa y, á pesar de su enorme velocidad, no caminan jamás en línea recta. 2.° Los relámpagos que, en vez de dibujarse en líneas quebradas, abrazan inmensas estensiones sin contornos definidos, á la manera del resplandor repentino de una esplosion de materias inflamables. Son los mas frecuentes; iluminan la masa de la nube, pero su luz es menos intensa que la de los anteriores. 3.° Los relámpagos *de calor*, que brillan en las nubes de verano, sin que se distinga ninguna nube sobre el horizonte y sin que se oiga ningun ruido. Son relámpagos reflejados por las capas inferiores de la atmósfera, que provienen de una tempestad lejana, que acaece en un lugar situado bajo el límite de nuestro horizonte á tal distancia que no puede el ruido del trueno llegar al oido del observador. La duracion de estas tres especies de relámpagos es menor que un milésimo de segundo. 4.° Los relámpagos llamados *globos de fuego*, que son visibles durante uno, dos y hasta diez segundos y que bajan de las nubes á la tierra con lentitud bastante para que la vista pueda seguirlos. Estos globos rebotan muchas veces en la superficie del suelo, y otras se dividen y estallan produciendo un estampido análogo al del disparo simultáneo de muchas piezas de artillería. El rayo, cuando penetra en los edificios, suele presentarse bajo esta última forma.

Se distinguen tambien los relámpagos divididos y los

ramificados. Cuando dos nubes están superpuestas, los fluidos contrarios se combinan primero entre las dos nubes produciendo un relámpago, y despues, de una nube inferior parte otro relámpago, este último proviene de la recomposicion de los fluidos entre la nube y un punto culminante de otra nube ó del suelo.

El relámpago ramificado se produce cuando un punto de una nube se halla en comunicacion con diversos puntos culminantes, por los cuales se escapa el fluido, tendiendo á recomponerse con el fluido contrario de la nube superpuesta.

La ciencia no puede todavía esplicar su formacion ni su orígen.

La velocidad de la luz, cualquiera que esta sea, es tan grande, que no puede apreciarse el tiempo que la luz eléctrica invierte en llegar á nosotros desde la nube tempestuosa. Pero como el sonido recorre solamente 340 metros por seguro, trascurren tantos segundos entre la aparicion del relámpago y el ruido del trueno como veces está comprendida, entre nosotros y la nube, la distancia de 340 metros. Esto nos permite valuar la distancia á que se produce la tempestad.

El *trueno* es la detonacion que acompaña á la aparicion de los relámpagos.

Cuando brilla el relámpago, aparece en un mismo instante en puntos muy lejanos entre sí; en toda esta inmensa estension, el vapor y el aire se dilatan y desgarran; vibran las moléculas de materias ponderables, y la larga detonacion que de esto resulta, repetida y

aumentada por los ecos de las nubes, da lugar al rugido del trueno.

Cerca del lugar donde se produce el relámpago, el ruido es seco y corto. Mas lejos se oye una serie de ruidos que se suceden rápidamente. A mayor distancia, el ruido, débil al principio, se trasforma en un redoble prolongado, de intensidad muy variable. Esta triste armonía, producida por el solo estampido de un trueno, se atribuye á lo diferente de la densidad de la temperatura y del estado higrométrico de las capas de aire atravesadas por el rayo, ó á los ecos producidos por el sonido al herir las rocas las montañas y hasta las mismas nubes.

Los efectos del rayo son caprichosos y terribles. Causa la muerte á las personas y á las bestias, funde y volatiliza los metales, rompe en mil pedazos los cuerpos poco conductores. Hiere con preferencia los objetos que mejor conducen la electricidad y los mas próximos á la nube, como los campanarios, las torres, los árboles y las casas. Por esta razon no es prudente guarecerse bajo los árboles durante una tormenta, sobre todo si estos árboles son buenos conductores, como las encinas. Pero el peligro es menor bajo los árboles resinosos, como el pino, porque son malos conductores.

En los campos, cuando se acerca la tempestad, hay la costumbre de tocar las campanas. Se hace probablemente, con el objeto de disipar la nube quebrantando las capas de aire; pero esta costumbre puede ser funesta, porque está probado por la esperiencia que el rayo

cae lo mismo sobre los campanarios en que suenan las campanas que sobre los otros. Además, si la campana se halla en la esfera de accion de la nube tempestuosa, su cuerda, si está húmeda, servirá de conductor al rayo, y el que esté haciendo sonar la campana será la primera víctima. Esta deplorable preocupacion ha ocasionado muchas desgracias.

Para preservar los edificios y cuerpos terrestres de los efectos del rayo, inventó Franklin el *pararayos*.

El pararayos consta de dos partes. La *aguja*, larga barra de hierro, rectilínea y sin solucion de continuidad, que termina en una punta sumergida en el aire atmosférico; su longitud es de 6 á 9 metros. El *conductor* es una barra de hierro que desciende desde la aguja al suelo, con el cual se halla en perfecta comunicacion; suele terminar en un pozo ó manantial inagotable, ó en zanjas por donde pasa envuelto en cisco de tahona, que conduce perfectamente la electricidad y preserva el hierro del moho.

Un pararayos protege eficazmente, en torno suyo, un espacio circular doble de su altura.

Fuego de San Telmo.

En ciertos estados atmosféricos, los mástiles de los buques, las puntas de las lanzas, los cuerpos salientes, parecen arrojar por sus estremidades llamas en forma de lenguas luminosas. Plinio, el historiador, dice: «He visto una luz semejante á una estrella en las puntas de las picas de los soldados que estaban de noche haciendo centinela en la muralla. Tambien se observan estas estrellas en las verjas y otras partes de los buques; producen un sonido perceptible y cambian frecuentemente de lugar.»

Se da el nombre de *Fuegos de San Telmo* á estas lenguas de fuego.

Este meteoro está producido por lo que se llama en física *poder de las puntas*, que es la propiedad que tienen los cuerpos terminados en punta de dejar escapar por ella la electricidad que se les comunica; la misma propiedad se observa en los cuerpos que presentan aristas muy salientes y vivas. Una punta metálica, adaptada al conductor de una máquina eléctrica, deja huir el fluido eléctrico producido por la máquina, á medida que se va formando. Si se acerca la mano á esta punta se nota una especie de soplo. En la oscuridad este es-

cape del fluido forma un penacho luminoso. Este fenómeno, descubierto por Franklin, le condujo al descubrimiento de los pararayos.

Los fuegos de San Telmo, llamados tambien de San Nicolás, observados en los estremos de las vergas y mástiles de los buques, son, pues, efectos de la electricidad.

En setiembre de 1827 gozamos de este espectáculo, cerca de las costas del Brasil. El dia habia sido sofocante por el calor, y se habian amontonado densas nubes al Sudoeste; al acercarse la noche, el cielo se puso muy oscuro, oyéndose truenos lejanos y viéndose vivos relámpagos. A las diez de la noche apareció una ligera llama en el tope del palo mayor, y poco despues vimos otra en el del trinquete.

Uno de los marineros, curioso, subió junto á la llama para verla de cerca. Vió, que aquel chorro de fuego partia de una flecha de hierro de 2 centímetros de diámetro y que la llama era azulada con el centro amarillento. La tocó con la mano y se produjo un ruido análogo al de un cohete, y un humo espeso sin olor perjudicial, pero cuando la tocó con la manga de su chaqueton mojado, salió un rápido chorro de llama que se estinguió inmediatamente, y no volvió á aparecer.

Aurora boreal.

Uno de los mas bellos espectáculos de la naturaleza es una aurora boreal. Al contemplar este brillante me-

Arco regular de aurora boreal.

teoro es imposible dejar de reconocer la bondad y el poder infinitos de una inteligencia suprema que todo lo ha previsto y que á todo ha provisto. En los desiertos abrasados ha colocado el camello, que puede caminar

varios dias seguidos á través de las áridas arenas sin sufrir sed, porque lleva en las cavidades de su estómago una provision de agua suficiente para apagarla. En los paises helados del Norte ha colocado al reno, que solo necesita musgo y líquenes para alimentarse y que con su carne, su leche y su piel, proporciona alimentos y vestidos á los desgraciados habitantes de aquellas comarcas: pero sobre todo, para indemnizarles por la larga ausencia del sol, les ha concedido el mas magnífico de los meteoros: la aurora boreal.

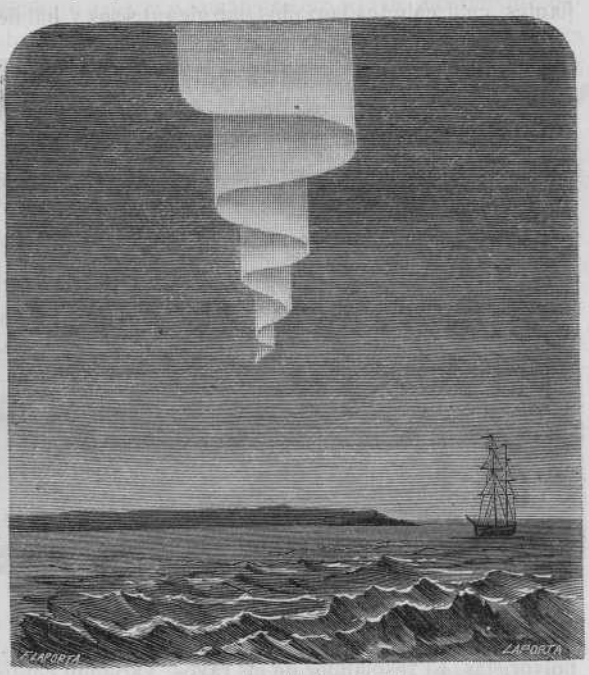
Se le llama aurora porque esparce una claridad semejante á la del alba, y recibe el nombre de boreal ó austral segun se produce en el polo Norte ó en el polo Sud. Las auroras boreales son, segun parece, mas frecuentes que las australes, pero esto tal vez sea porque no pueden observarse lo mismo. En el polo Norte son escepcionales las noches sin aurora, aunque la intensidad de esta es muy variable.

Son visibles las auroras á distancias considerables del polo y sobre una estension inmensa.

Una misma aurora boreal ha sido observada simultáneamente en Moscou, Varsovia, Roma y Cádiz. Cuando aparecen en nuestras comarcas, rara vez son mas brillantes que la pálida luz del crepúsculo, pero en las regiones del Norte, su magnificencia es tan estraordinaria que impone por su sublimidad.

Aparece primero una luz confusa, hácia el Norte; despues se van marcando rayos encarnados, violáceos y á veces azulados, que se elevan sobre el horizonte;

son anchos, irregulares y se dirigen hácia la parte elevada del cielo llamada cenit (1). Dos grandes columnas de fuego que se apoyan una al Oriente sobre el hori-

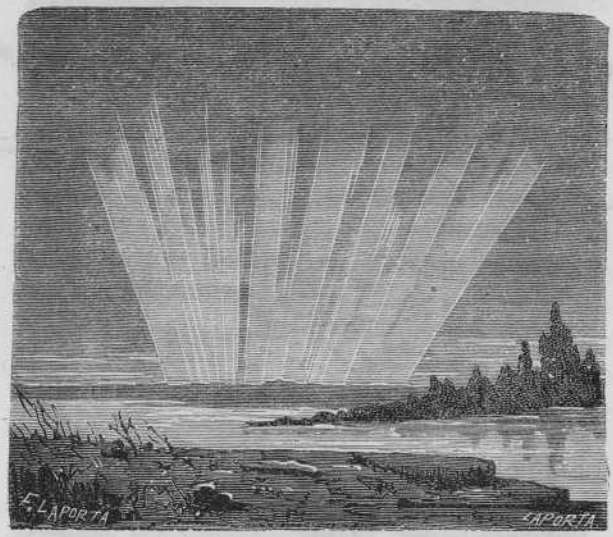


Aurora boreal de faja plegada.

zonte y al otra al Occidente, aumentan acercándose; pronto llegan á unirse y forman un resplandeciente ar-

(1) El cenit de un lugar de la superficie de la tierra es el punto en que la perpendicular á esta superficie, en el lugar dado encuentra á la bóveda celeste.

co de luz cuyo color pasa del amarillo al verde oscuro y al de púrpura brillante. Parece una bóveda de fuego de proporciones colosales de la cual salen rayos brillantes, cual cohetes lanzados por gigantescos y hábiles



Aurora boreal del 21 de octubre de 1853.

polvoristas. El resplandor de los rayos, variando continuamente, llega á igualar al de las estrellas de primera magnitud; las dos partes luminosas del arco están regularmente separadas por estrías negruzcas. No tarda mucho el fenómeno en llegar á su último grado de esplendor, desde el cual empieza á decrecer, disipándose

hasta convertirse en un resplandor difuso y casi imperceptible.

A veces el arco sube hasta el cenit, estendiéndose siempre y parece tomar una especie de movimiento ondulatorio, á causa del brillo de los rayos, que aumenta gradualmente de una á otra estremidad. El movimiento se produce de atrás hácia adelante; se forman curvas que se desarrollan como los pliegues de una culebra; parece una pieza de tela, una bandera inmensa agitada por el viento y que flota en la atmósfera.

Otras veces, el arco cambia de forma y toma la de largas hojas que se enrollan unas en otras graciosamente. De pronto, estos rayos, variando de brillo y de longitud, se dirigen al cielo como cohetes. La base de este arco es roja, su centro es verde y su cima de color amarillo claro y brillante. Por fin, disminuye el resplandor, los tintes se deslíen y se confunden poco á poco, ó desaparecen repentinamente.

Los rayos de fuego, despues de pasar del cenit, suelen encontrarse, cruzarse y confundirse en una ancha zona que atraviesa el cielo, acabando por dibujar un círculo que se llama la corona de la aurora boreal.

En la bahía de Baffin, la luz de las auroras es roja, anaranjada, amarilla ó de color de esmeralda.

Al nordeste de Siberia, ilumina el cielo, comunicándole el brillo del oro, del rubí ó del zafiro.

Pero generalmente su luz es blanca, plateada, parecida á la de la luna; en ocasiones presenta los matices del arco iris. A pesar de su resplandor, no impide que

se vean las estrellas, cuyo brillo apenas disminuye.

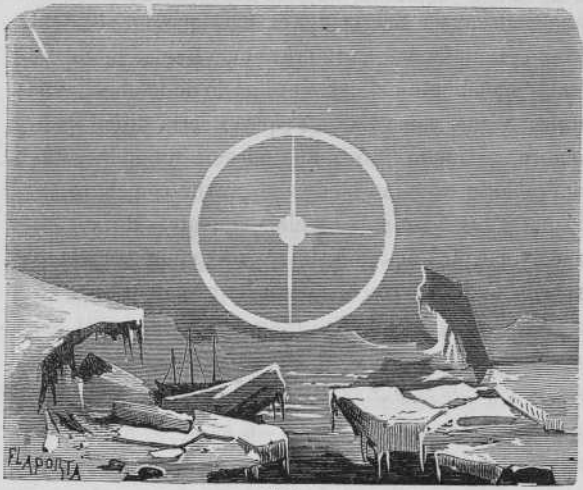
Se han hecho muchas hipótesis sobre la causa de las auroras boreales. Actualmente, se atribuyen á la electricidad; fúndase esta suposicion en que, con ayuda de la máquina eléctrica, se puede obtener una hermosa imitacion de los rayos de la aurora, y tambien en que, en las comarcas donde mas brilla este meteoro, ejerce mayor influencia sobre la aguja imantada. Segun M. de la Riva, la aurora boreal proviene de descargas eléctricas que se operan entre la electricidad positiva de la atmósfera y la negativa del globo terrestre. En las regiones polares, en que las escarchas eternas condensan los vapores acuosos bajo la forma de nieblas, el aire está contínuamente cargado de electricidad positiva, aumentada, además, por la corriente tropical que, viniendo de las regiones del Ecuador donde ocupa las capas mas elevadas de la atmosfera, desciende en su curso hasta la proximidad del polo. Esta electricidad positiva, formada por la evaporacion del agua, es conducida por las corrientes del Ecuador, se combina, se une con la electricidad negativa de la tierra y produce descargas que cuanto mas intensas son, mas deslumbradora es la luz que las acompaña.

No parece que las auroras boreales ejerzan influencia ni sobre la temperatura, ni sobre la humedad, ni sobre la presion del aire, ni sobre la frecuencia de los vientos. Se producen en su mayor parte á tan grande altura, que no pueden afectar ni nuestros instrumentos meteorológicos, ni nuestros sentidos, esceptuando el de la

vista. Los habitantes de las comarcas boreales saludan con júbilo la aparicion de las auroras porque hermosean y alegran sus largas noches de invierno. Pero, á pesar de la ventaja que les procuran, no pueden dominar cierto movimiento de espanto. Como este encantador meteoro no aparece mas que en tiempos irregulares y nada sobre su marcha hay calculado, el hombre, acostumbrado á la perfecta regularidad de las leyes de la naturaleza, no acierta á ver mas que un accidente fortuito en un fenómeno imprevisto, y teme. Es un hecho independiente del curso ordinario de los hechos naturales, y aun conociendo su causa, seria difícil que el hombre se tranquilizase. Los mismos animales, cuyo admirable instinto tan bien sabe prever el peligro, están inquietos, y se nota en ellos, mientras dura la aurora boreal, una desazon, una zozobra análoga á la que esperimentan durante una seria borrasca.

Los halos. las parelias, las paraselenas.

Se da el nombre de *halos* al círculo rojo y brillante que rodea algunas veces al sol y á las aureolas de co-



Halo.

lores que cercan la luna en una atmósfera nebulosa ó serena.

Cerca del Ecuador, se han visto tambien halos alrededor del planeta *Venus*. Los colores del halo solar parecen los del arco íris, aunque son menos brillantes y

su órden no es siempre el mismo. El rojo generalmente es el mas próximo al sol, y el borde esterior es azul ó violado y, en ciertos casos, blanco. Otras veces el lado interior es blanco, y vienen despues el verde, el amarillo claro y el rojo. Los halos solares y lunares consisten frecuentemente en dos círculos; el mayor tiene matices mas débiles y al parecer se halla á una distancia del sol ó de la luna dos veces mayor que el círculo interior.

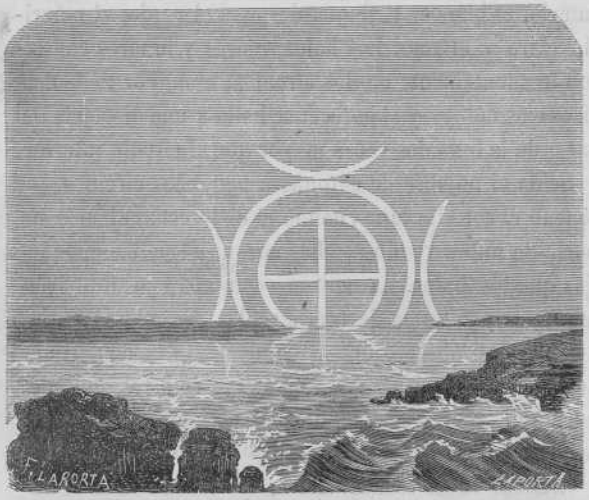
Se da el nombre de coronas á pequeños círculos que rodean el sol y la luna cuando el cielo está cubierto en parte de nubes vedijosas. Las coronas son mas pequeñas que los halos. La corona solar aparece ordinariamente bajo la forma de tres círculos de colores variados. Newton observó una cuyo primer círculo, partiendo del esterior, era azul, blanco y rojo, el segundo, purpúreo, azul, ceniciento y encarnado claro, y el tercero, azul claro y rojo.

Algunas veces el disco del sol y el de la luna se reproducen varias veces. Este fenómeno toma el nombre de *parelia* ó falso-sol en el primer caso, y de *paraselena* ó falsa-luna en el segundo.

Se ven con frecuencia paraselenas en las regiones del polo durante las largas noches de invierno.

«El primero de diciembre, decia un navegante, noté una en el horizonte , otra perpendicular á ella y otras dos á cada lado, en una línea paralela al horizonte. Parecian cometas cuyas colas se dirigian en sentido inverso de la luna. El lado enfrente de este astro tenia un brillo anaranjado. Durante estas falsas-lunas, la luna se

rodeó de un halo luminoso que atravesó todas las paraselenas; despues dos líneas amarillentas, cortándose en el centro del círculo y perpendiculares una á otra, se



Paraselene en el polo Norte.

funtaron con las paraselenas opuestas, y formaron cuatro cuadrantes. Esta aparicion duró mas de una hora, variando durante ella su esplendor.» Un dia un observador fue testigo de una brillante parelia que se manifestó en las comarcas septentrionales de América.

«Su diámetro aparente, dice, era algo mayor que el del verdadero sol, y su luz brillaba con una blancura tan deslumbradura que fatigaba la vista. Algun tiempo despues, otra parelia, de brillo análogo, apareció á la misma distancia del Este del sol y á la misma altura.

Las dos conservaron su altura y su forma durante un breve tiempo, despues empezaron á prolongarse en sentido vertical y á brillar con todos los colores del espectro solar. Directamente encima del sol apareció al mismo tiempo, con las parelias, un arco colorado, que tenia en el cénit su centro y su convexidad vuelta hácia el sol; en los demás colores, aunque eran una mezcolanza, dominaban, si bien débilmente, el verde y el azul.

En nuestras comarcas, la aparicion de los halos lunares es muy frecuente duraute las noches nebulosas, y los campesinos juzgan del estado futuro de la atmósfera por su mayor ó menor distancia de la luna. Cuanto mayor es el círculo, tanto mas cercana, segun ellos, está la lluvia; cuanto mas próximo está al astro, está la lluvia tanto mas lejos, y en este último caso anuncian un ventarron.

La aparicion de los halos, parelias y pareselenas se consideraba en otro tiempo debida á una intervencion divina y causaba un gran terror. Pero su causa, lejos de ser maravillosa, es perfectamente natural. Son fenómenos debidos á la refraccion de la luz en los glóbulos de agua suspendidos en la atmósfera. Cuando los rayos del sol ó de la luna pasan oblícuamente por una nube vedijosa, se desvian de su camino y van á formar alrededor del astro ya sea un círculo colorado, ó halo, ya sea su propia imágen, parelia ó paraselena.

A la refraccion de la luz se deben tambien los fenómenos conocidos con el nombre de *fata Morgana* y *Espejismo*.

El espejismo en el mar, hada Morgana.

En el estrecho de Mesina, entre Sicilia é Italia, se produce algunas veces un fenómeno notable, el cual, por sus fantásticos efectos, toma el nombre de *Fata Morgana, Hada Morgana.*

Cuando los rayos del sol saliente forman un ángulo de 45° con el mar de Regio, y no hay vientos ni corrientes que agiten la superficie del agua, un observador colocado en un edificio alto de la ciudad, de espaldas al sol y de cara al mar, percibe sobre las olas soberbios palacios, con sus balcones, sus ventanas, rebaños que pastan en enmarañadas colinas y fértiles llanuras, ejércitos con su caballería y su infantería, fragmentos de edificios, tales como columnas, pilastras, arcos. Estos objetos, que se suceden rápidamente sobre las aguas, en el corto período de su aparicion, son probablemente las imágenes de los palacios y accidentes de la orilla, no percibiéndose séres vivos sino para llenar el paisaje.

Si el aire, en el momento de la aparicion, está cargado de vapores ó de densas exhalaciones, los mismos objetos pintados en el mar se reproducen en el espacio, pero menos distintamente. Si el aire es perfectamente puro, como en la época de los rocíos, los objetos no se

pintan mas que en el mar, y entonces sus contornos están orlados de rojo, de amarillo, de azul, de todos los colores del iris.

La fata Morgana.

Cuando este fenómeno, que no es muy frecuente, se produce, el pueblo de Regio lo saluda con entusiasmo, se precipita á la playa, y palmotea esclamando: ¡Morgana! ¡Morgana! ¡fata Morgana!

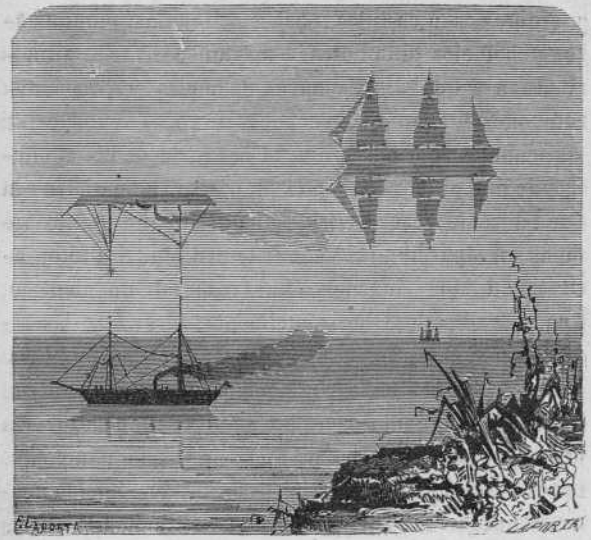
Este fenómeno se produjo en Inglaterra, en la Cornunaille, en el cabo Dan's End. «Entonces, dice un es-

critor que lo presenció, apareció en el mar, en un punto donde no existe tierra alguna, una isla con radas, colinas, casas, una iglesia, chimeneas de que al parecer salia humo. El guia asombrado nos dijo que era una de las islas Sorlingas; pero reconoció al fin que estas se hallan en otra direccion. La vision se disipó gradualmente; era sin duda la imágen de la playa en que estaban colocados los espectadores.»

Hé aquí cómo esplica Herschell este fenómeno. «Cuando se ha calentado mucho la superficie de la tierra, el aire en contacto con ella se dilata y la presion de las capas sobrepuestas aumenta en elasticidad y disminuye en densidad. En este caso, los rayos luminosos partiendo de un objeto lejano se inclinan mas y mas, por la refraccion, hasta que se produce la reflexion en la superficie de las aguas, como en un espejo, y estos rayos, siguiendo el ángulo de reflexion en sentido contrario llegan á los ojos del observador como si los objetos percibidos estuviesen debajo de la tierra, y asi le presentan la imágen invertida, como si la viese debajo de la superficie de una agua tranquila.

En las regiones árticas, la presencia de una grande estension de hielo flotante se descubre á gran distancia en el horizonte por efecto de de este singular fenómeno. Se percibe una figura luminosa que describe encima del horizonte la imágen invertida del hielo flotante. Esta imágen, que parece siempre mas brillante en un cielo sereno, indica á un navegante esperimentado, á 20 ó 30 millas mas allá del horizonte, la estension y la forma

del témpano. Cuando este espejismo está producido por una cantidad de hielo muy considerable, es amarillento.



Espejismo en el mar.

Este fenómeno es muy útil á los navegantes, porque por medio de manchas oscuras indica frecuentemente la existencia de aberturas de agua que de otro modo seria imposible comprobar, y cuando están rodeados de hielo se esfuerzan en dirigir hácia ellas su buque.

«En uno de mis viajes, dice Scoresby, nos acercamos tanto á las inesploradas playas de Groenlandia que

creimos ver distintamente la tierra, y me entraron deseos de dibujar los contornos. Pero con ayuda del telescopio, reconocí que la playa tomaba á cada instante una forma diferente. Apareció luego una ciudad grande y antigua, con castillos, obeliscos, iglesias, monumentos y edificios grandiosos y magníficos. Varias alturas parecian coronadas de torres, almenas y pirámides; otras presentaban enormes moles de rocas visiblemente suspendidas en el aire á mucha distancia de las montañas de que al parecer formaban parte. La aparicion era fantástica. Apenas se bosquejaba una parte, se trasformaba en otro objeto enteramente distinto. Era alternativamente una ciudadela, una catedral, un obelisco, que, estendiéndose horizontalmente, alcanzaba las alturas próximas y corria los valles intermedios, aunque tuviesen muchas millas, por medio de un puente de un solo arco, maravilloso por su estension y belleza. Sin embargo, aquellas metamorfosis repetidas, aquellos cuadros variados tienen, vistos desde lejos, toda la apariencia de la realidad, y no solo se distinguen bien las diferentes capas, sino que forman líneas distintas y bien pronunciadas las venas de las rocas y los montones de nieve acumulados en las grietas y quebrajas.»

«En las costas, añade Scoresby, percibí en el aire la imágen de un buque al revés, y examinándole con el catalejo, pude distinguir las velas, toda la tripulacion y su carácter particular, de suerte que yo afirmaba que era la *Renoronne*, la fragata de mi padre, y mas adelante mis previsiones resultaron verdaderas. Con todo, des-

pues de haber rectificado con mi padre nuestras notas, resultó que en aquella época nos hallábamos uno de otro á una distancia de 30 millas, á algunas leguas mas allá de lo que puede alcanzar la vista. Quedé tan sorprendido de la particularidad de aquella aparicion, que la puse en conocimiento del oficial de guardia, afirmando con un conviccion completa que la *Renoronne* cruzaba las mismas aguas que nosotros.

Espejismo en tierra.

Este fenómeno, como la hada Morgana, se debe á la refraccion de la luz que resulta de la desigual densidad de las capas de la atmósfera, cuando se dilatan por su contacto con la tierra que se ha calentado mucho.

Es este fenómeno una ilusion óptica que hace percibir, en el suelo ó en la atmósfera, la imágen invertida de los objetos lejanos, cuyos contornos se hallan mas ó menos alterados y mal definidos.

Las condiciones que requiere su produccion se encuentran reunidas en el suelo del Bajo Egipto, el cual ofrece una vasta llanura que se prolonga hasta los límites del horizonte, y por su naturaleza arenosa y su esposicion al sol, es susceptible de adquirir un grado de calor muy elevado. Allí es donde, durante la espedicion del ejército francés, el espejismo fue observado por el ilustre Monge, uno de los primeros sabios de la espedicion, que lo describió y esplicó circunstanciadamente.

«Por la mañana, dice, estando la atmósfera tranquila y serena, toda la llanura y los objetos por ella diseminados se distinguian con una limpieza perfecta. Pero á cosa del medio dia, cuando los rayos del sol abrasan la tierra, las capas del aire participan de su alta temperatura, y como al dilatarse se hacen mas ligeras, se elevan. El aire parece entonces durante algun tiempo agi-

tado por un movimiento ondulatorio, cuyo objeto es romper caprichosamente las imágenes de los objetos colocados en lontananza. Pero luego, si la atmósfera está en calma, se establece un equilibrio entre las capas inferiores y calientes del aire y las capas mas elevadas y mas frias. La densidad del aire va entonces aumentando progresivamente desde la superficie de la tierra, donde la temperatura es mas elevada, hasta una altura de algunos pies, donde esta densidad se hace constante hasta cierta estension, para disminuir en seguida á mas considerables alturas, en conformidad con la constitucion de la atmósfera. En aquel momento, la superficie de la llanura desaparece á lo lejos para el observador; el pais parece terminar, á cosa de una legua, en una inundacion general, y presenta el aspecto de un gran lago en que se reflejan las eminencias, los árboles y las habitaciones lejanas. Debajo de estos objetos, se ven vueltas al revés sus imágenes, cuyas líneas parecen algo indecisas, como sucede en las márgenes de una charca cuya superficie está débilmente agitada. Acercándose á un objeto envuelto en la inundacion aparente, las orillas del agua se alejan, y á medida que cesa para un objeto el fenómeno del espejismo, se reproduce para otro que se descubre mas lejano. Testigos de estos engañosos esperimentos, los soldados de la espedicion de Egipto, fatigados por sus largas marchas en una tierra árida y muertos de sed, se abandonaban libremente á la ilusion, é iban en vano al encuentro de una playa que huia incesantemente...»

El arco íris.

El arco íris es uno de los mas bellos meteoros de la naturaleza. Se pinta en una nube que se resuelve en agua, cuando está vivamente iluminada por los rayos solares. Es menester, para percibirlo, que el observador se coloque entre la nube y el sol, vuelto de espaldas á este astro. Es un arco magestuoso, que brilla con los mas hermosos colores fundidos en una perfecta armonía: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violáceo. Se ven con frecuencia dos arcos concéntricos que presentan la misma série de colores; pero su disposicion es diferente, pues en el arco interior el rojo es el color mas subido, al paso que en el esterior es el violáceo. Los colores son vivos en el arco interior y siempre mas débiles en el otro. Rara vez se perciben tres arcos íris, aunque puede co-existir un número de ellos mucho mayor, pero con colores tan débiles que la vista no los distingue. Cuanto mas bajo está el sol en el horizonte, tanto mas desarrollado parece el arco íris.

Este brillante meteoro se debe á la descomposicion de la luz blanca del sol al atravesar las gotas de lluvia, y á su reflexion en su superficie interna.

Cuando se hace pasar un rayo de sol por un pedazo

de vidrio triangular, llamado *prisma*, se desvia de su direccion, y, en lugar de producir una luz blanca, forma en un lienzo colocado al efecto, una faja de colores, en el órden ya indicado, ocupando el rojo la parte in-

Arco-iris despues de la tempestad.

ferior y el violáceo la superior. Esta faja se llama *espectro solar*. En la formacion del arco íris las gotas de lluvia hacen el efecto del prisma.

Se puede observar este fenómeno donde quiera que la luz solar penetra en las gotas de agua, alrededor de las fuentes y cascadas, en las gotas de rocío y hasta en las nieblas que suben de la tierra.

«En las islas alejadas de las costas, el arco íris, en invierno, dice un viajero, avanza gradualmente, delante de las nubes oscuras, atraviesa con magestad el Océa-

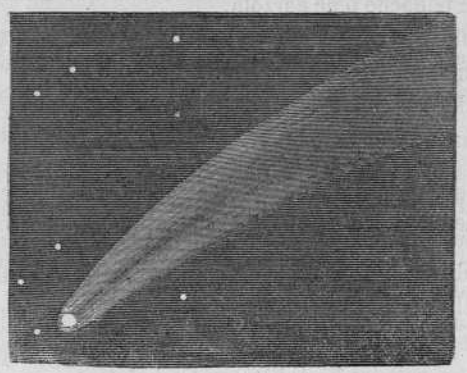
no embravecido, y despues cuando alcanza la playa y parece que va á tomar de ella posesion, desaparece en medio de la tormenta de que ha sido amable y traidor heraldo. Considerando la sorprendente estension de este fenómeno aéreo y la viveza de sus colores, imposibles de pintar, no sé si se le debe admirar mas cuando, suspendido al Occidente, apoyo uno de sus pies en la isla de Baffin y el otro en un continente á muchas leguas de distancia, ó cuando, á la última hora del dia, despliega sus resplandores atravesando las vastas llanuras, y penetra á lo lejos en las azules olas que bañan su base. Con un sentimiento de profundo reconocimiento se deben saludar las frecuentes visitas de este mensajero celeste que, en el decurso del mismo dia, aparece cinco ó seis veces en las regiones que en ciertas épocas están espuestas á incesantes lluvias.»

La luna produce algunas veces arcos íris como el sol; pero siendo la luz de nuestro satélite menos viva que la del astro del dia, los arcos que produce son siempre poco resplandecientes.

«La luna, dice un observador, brillaba todo lo que puede brillar; no velaba su disco ni la menor nube y delante de ella, hácia el Noroeste, se levantaba un arco íris vasto, perfecto en todas sus partes, sin solucion de continuidad, y visible de un estremo á otro del horizonte. Su color era blanco ó ceniciento; pero el borde occidental presentaba matices de un verde amarillento y débil. Al poco rato, algunas nubes oscurecieron la luna y el arco desapareció.

Los cometas.

Si no todos los que leen estas líneas han visto cometas, todos al menos habrán oido hablar de ellos. ¿Pero quién sabe lo que son estos astros misteriosos? ¿quién



Cometa de Donati.

puede decir qué papel desempeñan en el espacio? ¿por qué su curso se separa al parecer de las leyes naturales que presiden el movimiento de los astros? Hé aquí preguntas á las cuales hasta ahora no se ha contestado mas que con hipótesis mas ó menos juiciosas y racionales.

Los cometas, cuya sustancia es desconocida, se componen de tres partes: el núcleo, la cabellera y la cola.

El núcleo es una especie de estrella, que brilla con un resplandor mas vivo que la cabellera y la cola; la cola no es mas que una especie de aureola cuya claridad disminuye á medida qne se aleja del núcleo, y la cola es una especie de rastro luminoso, que afecta distintas formas, pues algunas veces es una larga línea estrecha, igualmente gruesa en toda su estension; otras veces presenta una forma oval, y otras se desenvuelve á manera de penacho ó de garzota.

Algunos cometas carecen de cabellera y de cola y parecen nebulosas, otros no tienen cabellera y están provistos de una cola algunas veces ramificada, otros poseen únicamente cabellera.

La sustancia de que se componen estos astros errantes es trasparente, y deja ver las estrellas que están detrás. No tiene, como el gas, la propiedad refringente, es decir, de romper los rayos luminosos, pero los refleja.

¿Cuál es el número de cometas? Es sin duda infinito, como los mundos. Llegan á unos doscientos los cometas diferentes notados hasta hoy por los habitantes de nuestro globo.

Dícese que el núcleo de estos astros varía entre 50 y 15,000 kilómetros; la cabellera puede ofrecer un diámetro de 2.000,000 de kilómetros, y la cola se estiende algunas veces á una longitud de 250.000,000 de kilómetros.

Algunos cometas describen alrededor del sol órbitas

de poca estension, y los percibimos á intervalos regulares ó relativamente regulares. Otros cumplen en el espacio revoluciones de tal consideracion que pueden separar una aparicion de otra siglos y hasta millares de siglos. Se llaman *periódicos* aquellos cuyas apariciones son frecuentes y pueden comprobarse en épocas determinadas. Son escasos, pues de ellos no se conocen mas que siete ú ocho, entre los cuales se citan principalmente los cometas de Enke, de Gambart, de Faye y de Halley.

¿Qué funciones desempeñan los cometas en los destinos universales? Son tal vez los eslabones que unen entre sí los sistemas planetarios ó los sistemas de los mundos, ó tal vez tienen por mision mantener el equilibrio que se romperia sin su presencia en un momento dado.

Pero esto no son mas que hipótesis.

Estrellas erráticas, aerolitos, bólidos.

No habrá nadie que no haya visto correr de noche en el espacio largas líneas de fuego á modo de cohetes, que parecen ser estrellas desprendidas del cielo.

Algunas no hacen mas que cruzar en un abrir y cerrar de ojos las altas regiones de la atmósfera terrestre para estinguirse y proseguir su curso en el espacio; otras estallan como un cañonazo á diversas alturas para caer al suelo reducidas á pequeños fragmentos, y otras en fin llegan á tierra como un relámpago y producen un estampido semejante al trueno.

Mucho empeño ha habido en esplicar la aparicion de estos tres fenómenos. Algunos sabios pretenden que son fragmentos de astros que han sido rotos por la Tierra en su evolucion alrededor del Sol, y otros opinan que son piedras arrojadas por los volcanes de la Luna fuera de la esfera de atraccion de nuestro satélite y hasta el de la Tierra. Pero si tal fuese la causa de estos fenómenos, aerolitos, bólidos y estrellas erráticas caerian todos sobre nuestro globo, y las estrellas erráticas no hacen mas que cruzar nuestra atmósfera.

Es, pues, preciso atribuirles otra razon de ser.

Actualmente pretende la ciencia que son asteróides que cumplen su revolucion alrededor del sol.

Esta suposicion no es enteramente racional. Si estas

pequeñas masas se mueven alrededor del sol, cumplen allí su revolucion en un órden perfecto; nada puede desviarlas de su curso sin menoscabo del equilibrio racionalmente establecido, porque es difícil concebir que hayan podido hasta hoy viajar en el espacio sin encontrarse en la esfera de accion de uno de los grandes planetas, y que el espacio comprendido entre todos los glandes planetas y el Sol no se halle en la actualidad completamente libre.

Se supone que estas pequeñas masas están formadas de sustancias que buscan en el espacio infinito la sustancia asimilable que las conviene. Esta hipótesis sola permite admitir que las estrellas erráticas pueden atravesar nuestra atmósfera sin ser arrastradas al suelo por el poder de atraccion de nuestro globo.

¿Por qué estas masas se vuelven luminosas atravesando la atmósfera? Las nociones mas elementales de física nos lo enseñan.

El roce de un cuerpo contra otro desenvuelve cierta cantidad de calórico en razon de la velocidad del roce. Los salvajes obtienen fuego frotando rápidamente uno contra otro dos pedazos de leña seca. Una hoja de acero chocando contra un pedernal produce una chispa, y esta chispa no es mas que una partícula del acero desprendida del eslabon ó de una hoja de navaja, é inflamada por el roce. Una herradura de un caballo produce el mismo efecto en el empedrado aunque esté humedo, porque el roce ha sido muy fuerte.

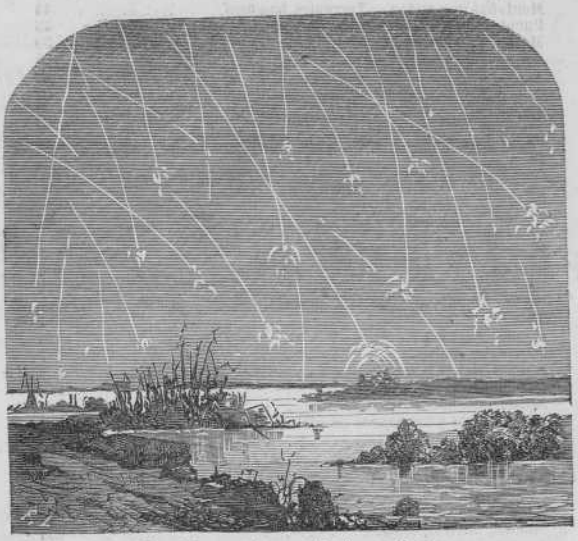
Otro tanto sucede con las sustancias perdidas en el

espacio, donde se mueven con una rapidez suma. Encontrando las capas de nuestra atmósfera, que son una sustancia de que por medio del frote puede desprenderse calórico si el frote es bastante rápido, se inflaman y parecen estrellas que van á perderse y estinguirse en el horizonte despues de haber salvado las capas atmosféricas, ó caen como globos de fuego á alguna distancia del suelo donde estallan, ó llegan á tierra antes de apagarse completamente. Su velocidad es tal que les basta un segundo para atravesar una capa de aire de 16 leleguas ó de 64 kilómetros. Los antiguos atribuian una significacion singular á los cometas y á las estrellas erráticas. Veian en ellos presagios de acontecimientos prósperos ó adversos, segun que los adivinos tuviesen interés en esplicarlos de tal ó cual manera. Nuestros campesinos conservan aun respecto del particular, como respecto de los fuegos fatuos, ideas supersticiosas.

Cuando se ve errar una estrella, se dice que es una alma que acaba de dejar la tierra. Los que asi se dan cuenta del número de personas que mueren diariamente, tendrán que confesar que las estrellas erráticas se retrasan mucho, pues diariamente mueren mas de cien mil personas, lo que viene á ser mas de una persona por segundo. Si la supersticion tuviese algun fundamento, no seria posible levantar la vista al cielo por espacio de dos segundos sin ver renovarse el fenómeno una ó dos veces.

En ciertas épocas del año, y sobre todo en noviembre, la mortalidad seria espantosa, porque aparecen mi-

llares de estrellas erráticas, gavillas de cohetes celestes que surcan la atmósfera terrestre en todos sentidos, brillantes fuegos artificiales que ofrece á la humanidad la misma naturaleza.



Estrellas errantes y caida de aerolitos.

A la ciencia se dirigen las innumerables maravillas que durante largo tiempo ha considerado con horror la supersticion; á los hombres de estudio atañe tranquilizar á la muchedumbre estúpida respecto de la admirable obra cuyo espléndido y eterno panorama absorbe nuestras miradas.

FIN.

INDICE DE LO CONTENIDO EN ESTE TOMO.

FENOMENOS TERRESTRES.

FENOMENOS ACUOSOS.

FENOMENOS AEREOS.

FENOMENOS LUMINOSOS Y ELECTRICOS.

BIBLIOTECA
CIENTIFICA
Y
RECREATIVA

1