

21

**BIBLIOTECA
CIENTÍFICA RECREATIVA**

*Los grandes fenómenos
de la Naturaleza*

U-2631



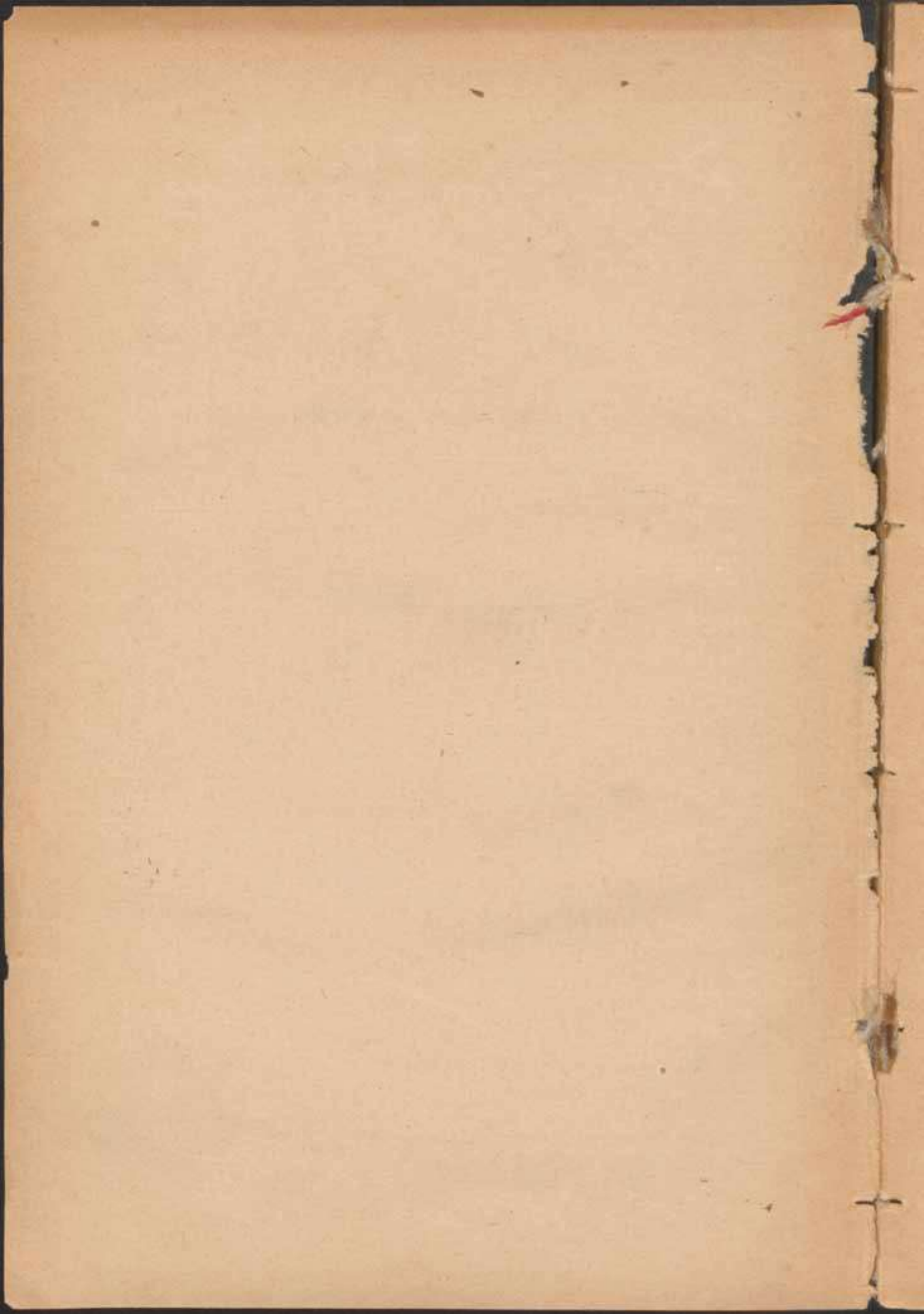
BIBLIOTECA CIENTÍFICA RECREATIVA

LOS GRANDES FENÓMENOS

DE

LA NATURALEZA





P. 1180 ptas.

LOS GRANDES FENOMENOS

DE

LA NATURALEZA

OBRA ESCRITA EN FRANCES

POR

HONORE BENOIST

TRADUCCIÓN DE

D. G. R. Y M.

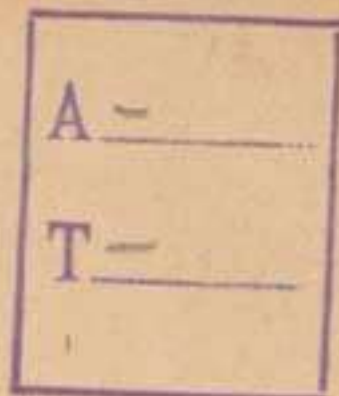
NUEVA EDICION

MADRID

LIBRERÍA DE LA VIUDA DE HERNANDO Y C.^o

calle del Arenal, núm. 11

1890



S.

LOS
GRANDES FENÓMENOS
DE LA NATURALEZA.

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 decirlo positivamente. La ciencia está, en este punto, reducida, como nosotros, á hipótesis más ó menos racionales. La opinión más acreditada es que la tierra era primitivamente un globo de fuego.

Según esta opinión, la superficie de la tierra, después de haberse entibiado poco á poco, acabó por enfriarse por completo. Bajo esta primera capa se fueron entibiando y enfriando después, sucesivamente, otras capas. Llegando la corteza terrestre á adquirir el espesor de unas veinte leguas, que actualmente tiene.



Si es cierta esta opinión, 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 inflamación de la pólvora, fuerza á salir la bala del cañón, hien- de las rocas en las canteras y hace saltar las minas.

Por consiguiente, la expansión 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 hinchazón de la corteza terrestre, han acabado por separar las materias líquidas de las sólidas, y dado origen á los continentes, las islas, los mares y los lagos.

Los volcanes no son más que los respiraderos por donde se escapan naturalmente los gases subterráneos, y están destinados á disminuir la frecuencia de los terremotos. Los griegos, que habían colocado su cielo en la cumbre del monte Olimpo, habían supuesto su infierno en el centro de la tierra y, según ellos, los volcanes eran sus puertas. Pero los griegos, con la sencillez propia de gentes que apenas habían 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 comprendían.

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

durante mucho tiempo, á la ceguidumbre, 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 explicarse la aparición de las fuentes, riachuelos y ríos. La influencia del calor solar hizo desprenderse vapores de las aguas del mar y de los lagos. Estos vapores, condensados por el frío 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 más 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, según la mayor ó menor inclinación 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 más 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.

Más adelante hablaremos de los efectos producidos por la filtración de las aguas á través de los terrenos calcáreos.

Según los caminos recorridos y la naturaleza de los medios atravesados, las aguas brotan frías ó calientes, dulces ó saturadas de sales ó de gases. Hay,

pues. fuentes *ordinarias frías*, fuentes *termales*, fuentes *minerales* y fuentes *gaseosas*.

Por el inmenso trabajo de la naturaleza, los elementos pueden variar de forma: ciertos gases, sometidos á presión suficiente, se solidifican. Al pie de las más 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 más 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 más racional es que, por la influencia del calor central, de los grandes criaderos de carbón 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 más fácilmente asimilables. Libre, pero en el estado gaseoso, el carbono puro ha llegado á sufrir, por efecto de poderosos trastornos, la gran presión necesaria para solidificarlo, constituyendo así el diamante (1).

¿Sabéis que el lápiz que usáis bajo el nombre de *grafito*, es de la misma naturaleza que el diamante? ¿Habéis pensado alguna vez en lo que sucede, qué

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

combinación se opera, cuando un herrero temple en agua fría un hierro caliente á un alto grado de temperatura?

Al templear el hierro en el agua fría, el herrero ha ocasionado la contracción repentina del hierro dilatado en cuyos poros se había introducido carbono; la contracción ha sido bastante poderosa para ejercer sobre el carbono la presión 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 admiración 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.

Á la vista de aquella inmensidad movible, al oír la voz sonora del elemento líquido en constante movimiento, al contemplar las blancas olas 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 majestuoso 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 estaría sumergida como lo estará más ó menos pronto.

La configuración 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 Terranova no tiene otro origen. Pero ya trataremos de esto cuando hablemos de las corrientes submarinas.

Conocéis 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 ro-

cas 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 extremo y abiertos por el otro. Están armados, como el pulpo y la estrella del 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 más de diez brazas de profundidad: hay sin embargo arrecifes cuya altura llega á ser de trescientas 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; pero en alta mar la sonda no llega á veces al fondo aunque tenga una longitud de 4.000 metros.

La luz del día no penetra en las masas líquidas más que hasta una profundidad menor que la me-

dia, de modo que el fondo de los mares estaría sumido en las más densas tinieblas, si la naturaleza, en su admirable orden, no lo tuviera todo previsto.

En el fondo del mar se elevan vegetaciones fosforescentes en las cuales se mueven millones de seres 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, también llena de secretos para nosotros.

La ciencia ha descubierto que el aire atmosférico se compone de dos gases, oxígeno y ázoe, en la proporción de veintiuna partes del primero por setenta y nueve del segundo, conteniendo además cantidades variables de ácido carbónico y vapor de agua. También 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, según 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 orden admirable de la naturaleza todo está previsto.

El tinte azulado de la atmósfera es más ó menos obscuro, según 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 obscuro y el verde de la vegetación es espléndido. Menos cargada de vapor de agua, la atmósfera permite á la vista abrazar mayores horizontes.

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

Sin duda habréis observado lo que sucede después de una lluvia de tormenta. La atmósfera, libre del vapor de agua que contenía, nos deja ver objetos lejanos que no percibíamos antes por impedirlo la bruma que los envolvía. 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 éstas se ven de uno ú otro modo según el aspecto bajo el cual hemos examinado los objetos que representan.

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

Según el pintor lo haya reproducido en una ú otra de estas condiciones, parecerá verdadero al uno, mientras que el otro buscará inútilmente la fiel reproducción 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 verdadero huracán.

Su dirección, como sabéis, se determina por medio de veletas, y su velocidad con ayuda de un pequeño molino de viento, que sin duda habéis 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 simultá-

nea de los diversos puntos del globo. El aire caliente, más ligero que el frío, tiende á elevarse, y en el momento de su elevación, el aire frío corre á ocupar su lugar con velocidad más 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 día es de un purísimo color azul, y de noche de un azul obscuro de matiz indefinible.

De día sólo brilla á nuestros ojos un astro que obscurece todos los demás: el Sol.

¿Cuál es su esencia? El hombre más 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 día, 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 también ver las estrellas; pero en campo raso, la luz del Sol proyecta rayos más 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 posición 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 disposición la ciencia astronómica, porque la Vía láctea, llamada vulgarmente *Camino de Santiago*, se compone de grupos muy próximos entre sí, relativamente á nosotros, de innumerables estrellas fijas, que sólo en conjunto percibe nuestra vista, no pudiendo distinguir las 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 más variados del iris, desde el más pálido y desleído al más obscuro y concentrado. Allí se ve el ópalo; más allá la esmeralda; el azul del zafiro chispea junto al más puro rubí; el rojo de fuego cerca del amarillo anaranjado, y el color de violeta se une á los tintes más 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.

Más cerca de nosotros, agitándose en la esfera señalada á nuestro mundo, planetas de todas magnitudes verifican su revolución alrededor del Sol en cierto número de días ó de años, según su mayor ó menor proximidad al astro que nos alumbrá.

Según esta distancia, su brillo es más ó menos vi-

vo. Ese bello planeta que en ciertas épocas proyecta una luz vivísima y nos parece la mayor y más hermosa de las estrellas, se llama Venus. Mercurio, más pequeño que Venus y más próximo al Sol, sólo nos aparece, cuando es visible, como una estrella de mediana magnitud.

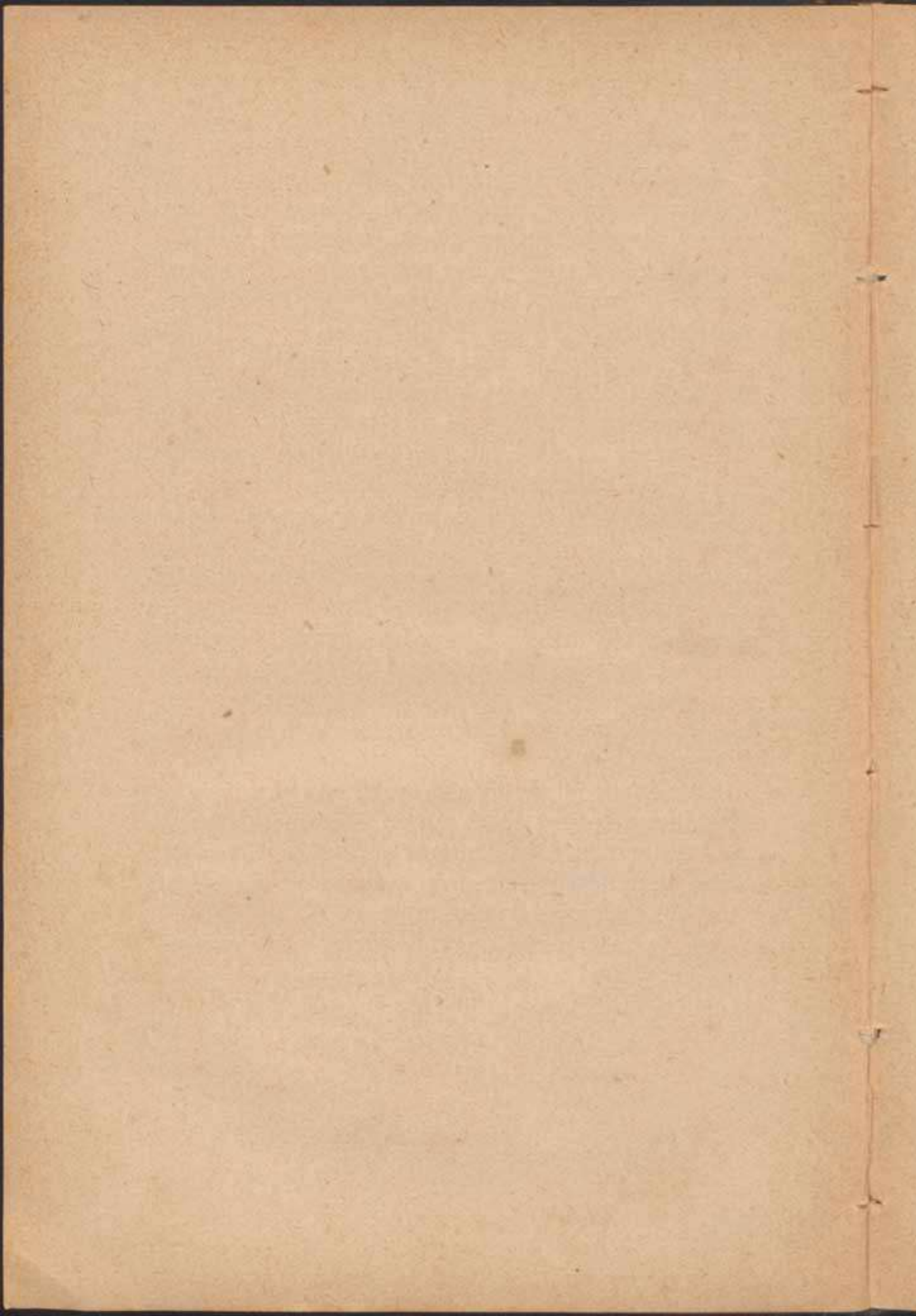
Marte, Júpiter, Saturno, Urano, más lejano del Sol que la Tierra, apenas son conocidos más que por los astrónomos.

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.

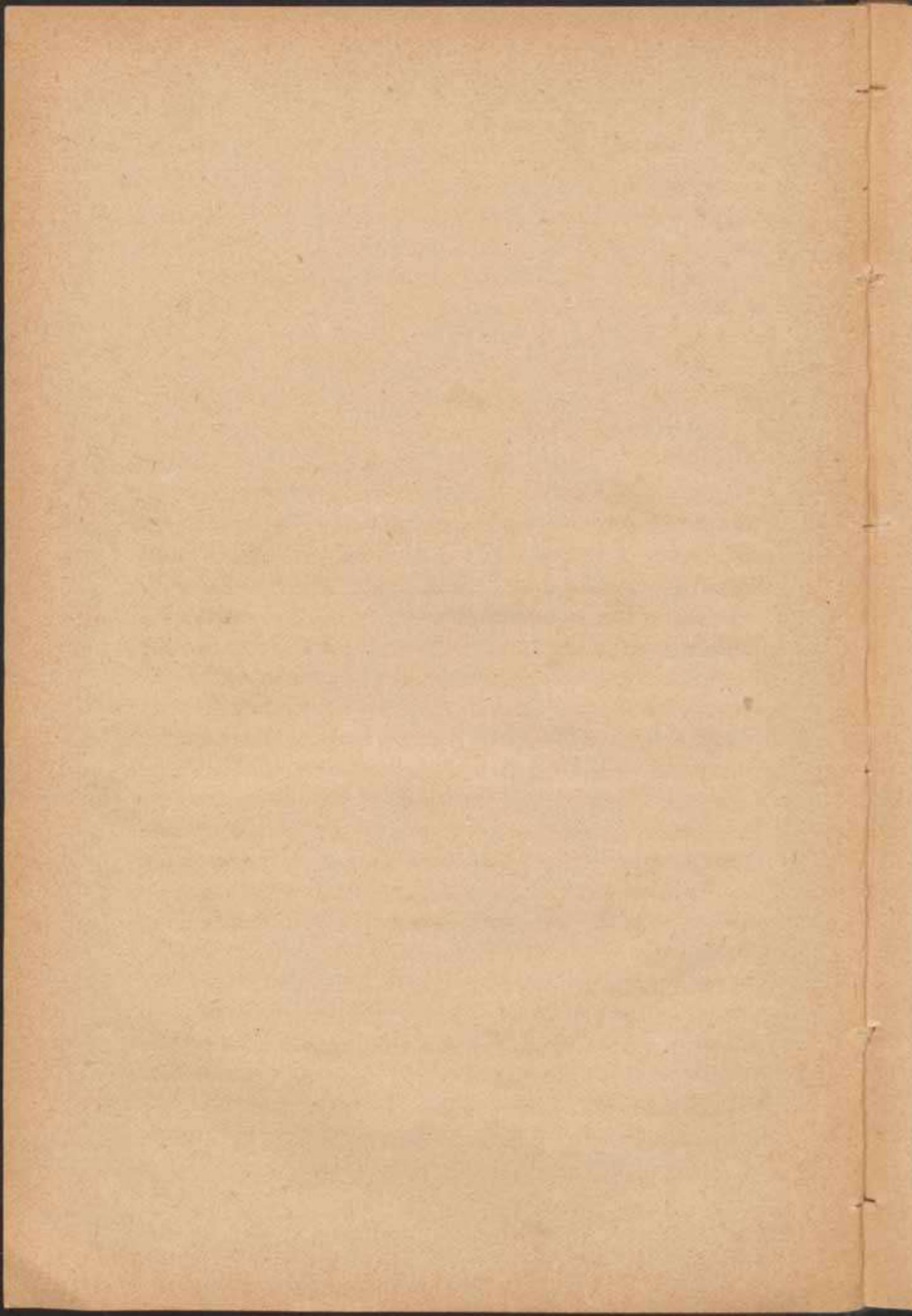
Según las hipótesis que racionalmente pueden hacerse examinando nuestro globo, una parte de los planetas, al menos los más distantes del Sol, deben estar habitados. Nadie puede asegurarlo, pero la razón no halla ningún motivo para rechazar una hipótesis de este género, que confirma la potencia indefinida 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 después 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.

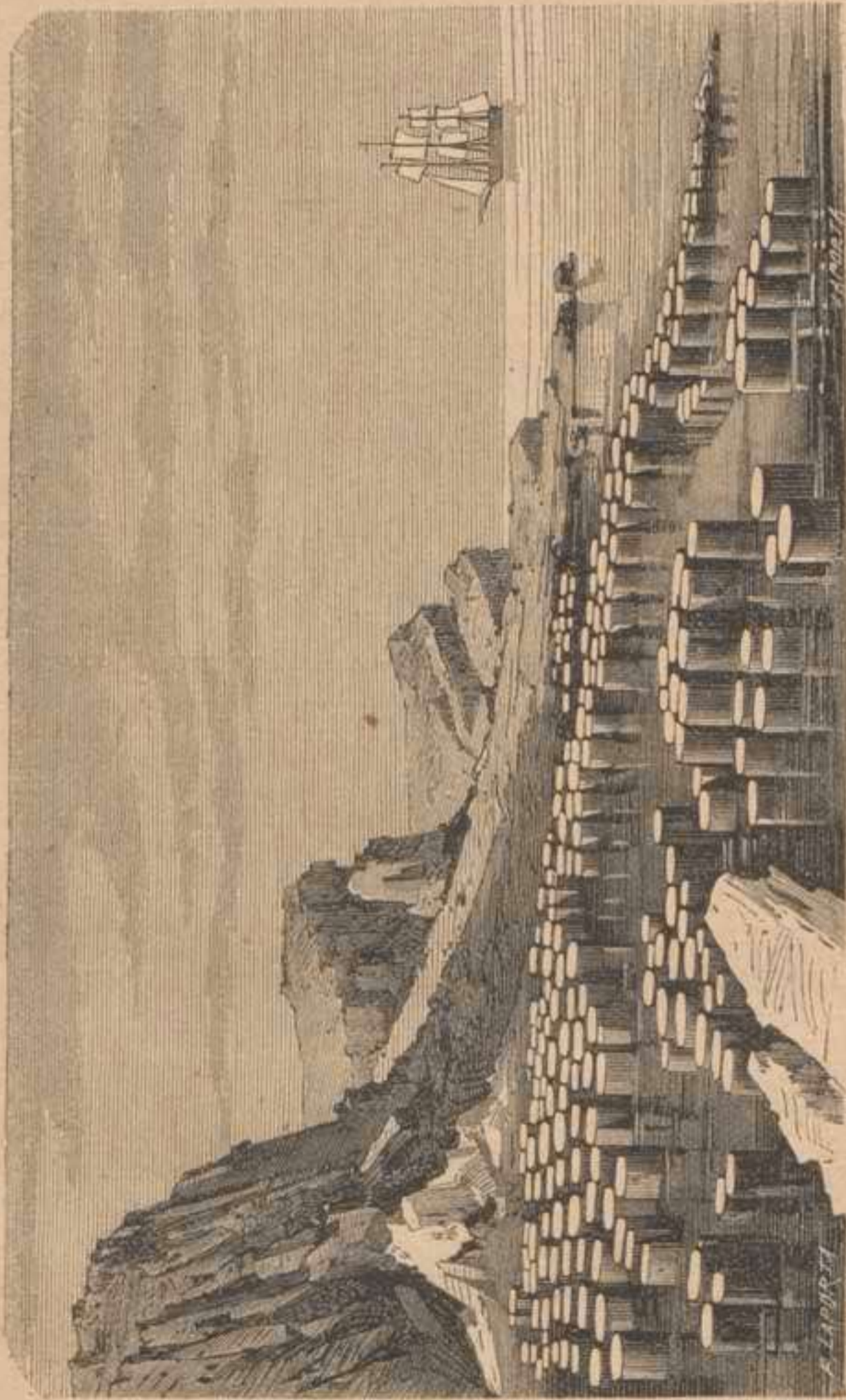
Las cavernas.

En sus transformaciones sucesivas, nuestro globo ha experimentado muchos trastornos que han modificado su corteza sólida y han practicado en las montañas cavidades más ó menos profundas y extensas. Se ven aberturas de esta clase en rocas que parece han sido rasgadas por una fuerza extraordinaria, cual la de un terremoto ó un sacudimiento volcánico. La altura y extensión inmensa de ciertas cavernas han dado origen 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 más célebres son: la gruta de Fingal, en Staffa, y la Gran Caverna, en el Derbyshire. La de Cannas, cerca de Nápoles, exhala vapores mefíticos.

Pero la caverna más 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 río 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. Á 200 metros de la embocadura se oye el rugido de las aguas, y se puede ver á la luz de las teas el río que arrastra sus tumultuosas olas por un cauce de horrible profundidad. Entonces se entra en un gran salón de 100 pies de altura y más de 200 de longitud. llamado la *Cúpula*. El río, después de haber desaparecido bajo las rocas, reaparece en este salón y se pierde en seguida en las profundidades de la montaña. La cúpula es el vestibulo de un magnífico templo. Los toscos peldaños tallados en la peña en uno de los costados del salón, conducen al nivel del río, que se pasa por medio de un puente de madera para trepar luego por la muralla opuesta por medio de escalones análogos. Después 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 éstas, 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 guías: 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 extensión, parecida á una tela de magnífica transparencia). La materia estalactítica descende de la bóveda á modo de lucerna, adorna y



Calzada de Gigantes en Irlanda.

tapiza las paredes, une las masas dispersas de rocas, forma paramentos, tabiques y pilares. No se oye más 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, más alta y ancha que las otras, sirve una vez al año de salón 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 extraña sala brillantemente iluminada.

Los terrenos basálticos presentan una multitud de accidentes variados que son la admiración 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 extensión algunas veces considerable de estas curiosidades naturales, las 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 acción de las olas ó por movimientos del terreno, y hay excavaciones 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 mosaicos.

A orillas del Rhin, entre Tréveris y Coblenza, cerca de Bertric-Baden, hay una de estas cavernas cuyas



Vista interior de la gruta de Fingal.

columnas están formadas por piezas redondeadas que han sido causa del nombre de esta gruta, llamada *de los Quesos*. Pero la más 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 extremo 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 describe del modo siguiente con su poético estilo:

«Allí, cual para reírse de la belleza de los templos contruídos por los más hábiles arquitectos del mundo, la Naturaleza ha querido edificar por sí misma un santuario en honor á su Creador. No ha erigido aquellas 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 majestuosos, 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 ridículo poder te has impuesto la tarea de construir un palacio majestuoso, un templo soberbio; pero compara, examina y rinde 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 también 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 extensión 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 nieve eternas que se conservan en los valles y en las pen-

dientes de las altas montañas. «Te sería muy difícil, á ti que no los has visto, me escribía 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 río 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 transparentes chispeen sin cesar á los rayos del sol.»

Desde el Ecuador, donde el calor es excesivo y constante, hasta las regiones polares, donde un frío 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 exposición de los terrenos ó de su inclinación respecto al sol, y, sobre todo, de su mayor ó menor elevación sobre el nivel del mar.

Todos sabemos por experiencia que cuanto más nos elevamos en la atmósfera, más fría hallamos la temperatura. Así es que un mismo punto del globo puede dar un notable ejemplo de las variaciones más repentinas. Al pie de las montañas de Suiza, por ejemplo, la vegetación es magnífica, creciendo allí los árboles de nuestros países 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; después brezos, sauces enanos, gencianas, saxifragas, y, por último, las nieves perpetuas.

La nieve que cae durante el invierno sobre las cimas más altas de las montañas, donde el frío es constante, no produce ventisqueros, porque no puede fun-

dirse; 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 ríos 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 más larga primavera, el sol más ardiente de Suiza, sólo produce un efecto muy débil en un depósito de semejantes dimensiones. Pero lo producen grande otras causas muy numerosas. Al acercarse á un ventisquero, se ve una caverna de donde sale una corriente rápida é hirviente; proviene del hielo fundido que penetra, á través de las grietas y los intersticios, en un canal inferior, se abre paso y brota, al fin, á la luz del día. La formación de estos arroyos impetuosos y la depresión diaria de la superficie de estos vastos depósitos se deben, no solamente á la acción del sol y de la lluvia, sino también 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 depósitos 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.



El mar de hielo.

En 1842, el profesor Forbes, de Edimburgo, hizo algunas observaciones para determinar el movimiento del ventisquero del *mar de hielo*, que tiene cinco le-

guas 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 admiración casi respetuosa y un vivo deseo de descubrir las leyes que pueden resultar de semejantes observaciones, hechas con método y con ocimiento.»

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

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 otra roca, la oprimen fuertemente hasta que la derrumban.

—«Pasemos de prisa, dijo un día el guía á un viajero audaz: los hielos que se apoyan en esta roca podrían arrojarla sobre nosotros.»

Apenas habían franqueado el paso 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 conside-

rables de piedras, de arenas y de restos arrancados á los flancos de las montañas y á las rocas, ya por la fuerza expansiva del hielo, ya por los aludes. Estos restos, al rodar, se distribuyen ordinariamente con



Marcha progresiva de un ventisquero y morenas laterales.

Unión de varios ventisqueros y morena central.

un orden bastante regular, formando lo que se llaman *morenas*. La primera derrite el hielo que en 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 expuestos á serios peligros por la caída 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 estación, la morena sube y baja con él, abandonando con frecuencia enormes moles de roca sobre los flancos de la montaña.

Cuando dos ventisqueros de origen diferente se reúnen en el mismo valle como dos ríos, 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 ascensión peligrosa y difícil. Para pasarlos es preciso costear una de sus orillas hasta su origen, á fin de llegar á la otra orilla y descender por ella, haciendo así un camino de vueltas y revueltas, largo, peligroso y pesado. Los viajeros más 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 extremidad.

El viajero, después 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 depósitos que suplen las pérdidas experimentadas por las regiones inferiores. A aquella altura la nieve, en vez de fundirse, toma una forma granular como la del arroz ó los guisan-

tes; su conjunto es lo que constituye la *nevada*. En ella están ocultas cavernas espaciosas y fantásticas, que se extienden 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 transparentes 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 más altos, el vapor, que el efecto de los rayos solares hacía elástico é invisible, se condensa, sube y se extiende á lo largo de las rocas y de las cimas, tan lenta y gradualmente como si una mano cubriese la decoración con un velo de gasa. Los más elevados picos continúan brillando, iluminados por los últimos rayos del día, hasta que éstos ceden su lugar á un tinte azulado, triste, lívido, que da al paisaje un aspecto completamente distinto. El ventisquero también se metamorfosea; su superficie húmeda se endurece, se hace resbaladiza y expone á los viajeros á caídas 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 día siguiente; los vestidos se cubren de cristales de escarcha; el ruido estridente de los pasos indica que el hielo ha recobrado su imperio, reparando las pérdidas de un día de verano.

Por la descripción que precede, puede comprenderse la importancia de los ventisqueros en la economía de la naturaleza y la compensación 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 caída de los aludes es uno de los más terribles peligros á que se ven expuestos los viajeros y los habitantes, en las montañas elevadas y cubiertas de nieve. Se da el nombre de aludes, avalanchas ó lurdas 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 volumen, y derriban, destruyen y arrastran cuanto encuentran, llegando al fondo de los valles, donde á veces sepultan pueblos enteros.

Los aludes más 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 caída 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 cantón de los Grisones, en el pueblo de Bueras, que fué reedificado en otro lugar. Cien habitantes perecieron bajo la nieve, y sesenta, más robustos ó más afortunados, fueron desenterrados cuando aún respiraban; éstos habían 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 protección, pues los árboles más 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 grandes distancias. Son temibles, no tanto por su propia violencia como por los fuertes sacudimientos que producen en el aire que atraviesan y que extienden 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, cantón del Valais, el pueblo de Randa, situado al pie de uno de los elevados picos del *Corne-Blanche*, fué destruído por la compresión del aire producida por la caída de una inmensa mole de hielo, que suspendida, desde hacía mucho tiempo, al borde de un precipicio, cayó repentinamente al valle con terrible estruendo, cubriendo de hielo, de ruinas y de escombros una grande extensión de terreno. La fuerza del aire, violentamente rechazado, fué 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 más de una milla de distancia, y el campanario de la iglesia, construído de piedra maciza, fué derribado.

Los *aludes de hielo* son muy frecuentes en verano, sobre todo después del mediodía, 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 ríos; las acompañan los mismos ruidos atronadores.

Óyese primero un rumor lejano, como el sordo gruñido del trueno; un minuto después se ve una nube de polvo blanco que se desprende de una garganta, para desaparecer en seguida y reaparecer á cien pasos más 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. Independientemente de estos ruidos que interrumpen el silencio monótono de las altas montañas, nada notable presentan estas masas que se derrumban, y hasta parece increíble 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 caída 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 guía ó del que le acompaña, la agitación del aire producida por la voz ó por las campanillas de las mulas, ó el menor soplo de viento, basta para determinar la cai-

da de un pellón de nieve que aumenta en su marcha, llega muy pronto á ser mayor que una casa, rompe todos los obstáculos y causa la desolación de una comarca entera.

Para evitar semejantes catástrofes se toman las más minuciosas precauciones. Los guías 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 había 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, también son producidas por el reblande-

cimiento de los lechos de tierra arcillosa sobre que descansan los montes.

En 1806, el doctor Zay, que viajaba por Suiza, fué testigo de una de estas catástrofes acaecida en el monte Rouberg, una parte del cual se precipitó al valle, causando incalculables desgracias. Aquel año, según dicho doctor, el verano había sido muy lluvioso, y en los días 1 y 2 de Septiembre no había 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 Septiembre se desprendió un peñasco enorme, levantando, al caer, una densa nube de polvo negro. Hacia la parte inferior la tierra parecía 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 estremecían; los pájaros volaban lanzando gritos de terror. A las cinco menos algunos minutos se hicieron más visibles los síntomas de alguna asombrosa catástrofe; toda la superficie de la montaña (más de cincuenta millones de metros cúbicos) resbaló hacia abajo, pero con bastante lentitud para que los habitantes pudieran salvarse. Un viejo que había pronosticado muchas veces este acontecimiento, fumaba tranquilamente á la puerta de su cabaña, cuando un joven 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 joven continuó corriendo y se salvó á duras penas; deteniéndose al fin, miró hacia 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, fué derribada de repente. La casa, como ella dijo después, parecía que había 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 obscuridad y separada de mi hijo.» Los dos fueron extraídos de las ruinas; los dos estaban vivos, á pesar de haber sido transportados á quinientos metros más abajo del punto donde estaba primitivamente la casa. Más lejos fué hallado un niño de dos años, dormido sobre un montón de paja, sano y salvo; pero no se halló el más mínimo resto de la casa en que se encontraba, la cual fué á precipitarse al lago de Lowertz, á seis kilómetros de distancia, cegando parte de él. Una ola prodigiosa pasó por encima de la isla de Schwanan, situada á veinticinco 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 extremo, fué inundado, y muchas cabañas destruidas por las olas, que llevaron peces al pueblo de Stimen. La capilla de Oben, construida con maderas, fué 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 horrible marca de esterilidad, los ricos

plantíos de árboles y los pastos, y se extendía hasta el lago de Lowertz y el Righi, en una longitud de cinco á seis kilómetros.

Goldán fué el mayor de los pueblos destruidos en el valle de Arth. Varios curiosos que á cinco 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 cañón; que una nube de polvo negro obscureció el valle, y que se oyó un ruido espantoso, por lo cual todos huyeron. Cuando la obscuridad se disipó suficientemente para que pudieran distinguirse los objetos, resolvieron ir á buscar á algunos amigos que les habían precedido á Goldán. Pero el pueblo había desaparecido bajo una masa de piedras y escombros de treinta metros de altura, ofreciendo todo el valle un aspecto desolador. Sólo quedó de Goldán la campana de la iglesia, que fué hallada á 1.300 metros del pueblo. Con las rocas descendieron torrentes de fango que, al llegar al valle, tomaron otra dirección y se dirigieron al lago de Lowertz, siguiendo la pendiente; las rocas continuaron su camino en línea recta y atravesaron el valle hacia Righi; la base de esta montaña quedó cubierta de peñascos enormes amontonados hasta una altura increíble, que derribaron los árboles cual lo hubieran hecho balas de cañón.

Puentes de nieve.

Hay en los ventisqueros numerosas grietas ó rasgaduras en que á veces se alojan los aludes. En su caída, 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 así 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 precaución 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 cielo cristalizado, ó están tapizadas por la blanca escarcha, que forma un velo más delicado que la gasa y más variado que los dibujos de damasco. Alrededor de las orillas se ostentan magníficos candelabros de hilo, 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 día, 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 tentación 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 obscuro al blanco de plata; millares de largas y brillantes canales de hielo penden de todas las hendiduras de las capas y presenta un espectáculo hermosísimo. Desde el sitio en que me hallaba veía perfectamente el puente; su modo extraño de estar colgado, los guías y mis compañeros tranquilamente sentados sobre tan frágil apoyo, á algunos centenares de pies sobre el fondo del antro, ofrecían un espectáculo curioso y magnífico, pero al mismo tiempo espantoso. En un instante y sin esperanza de salvación podían ser precipitados al abismo. Semejante idea no había cruzado jamás por la imaginación de los guías, que indiferentes á un peligro que desconocían, 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, tenía ocho metros de largo,



Meseta de un ventisquero al pie del Monte Blanco.

seis 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 estación 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 más difícil subir á ella, en términos que á fines de Agosto el pilar tenía una altura de cuatro metros, y la piedra estaba tan delicadamente colo-

cada en su punto culminante, que era casi imposible señalar el momento de su caída, aunque, por el deshielo, no pudiera dejar de caer durante el verano. Era indudablemente el más bello objeto de este género que podía verse en Suiza. El hielo del pedestal presentaba una estructura hojosa cuyas capas eran paralelas á la longitud de la mesa. Hacia fines de Agosto, la piedra resbaló sobre su sostén; en el mes de Septiembre se elevaba sobre otro, pues la base del primero no estaba aún derretida y sobresalía de la superficie.»

Si las piedras no son gruesas, sino hojas delgadas, ligeras y de color obscuro, 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 extremidad del ventisquero, donde se detienen. En el valle de Chamounix 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.

Después de abandonar la región de los ventisque-
ros, se hallan aún muchas enormes piedras seme-
jantes á las que se han visto en su superficie. Están
esparcidas por muchas comarcas de Europa, y por
esta razón han recibido el nombre de piedras nóma-
das, y, científicamente, el de cantos erráticos.

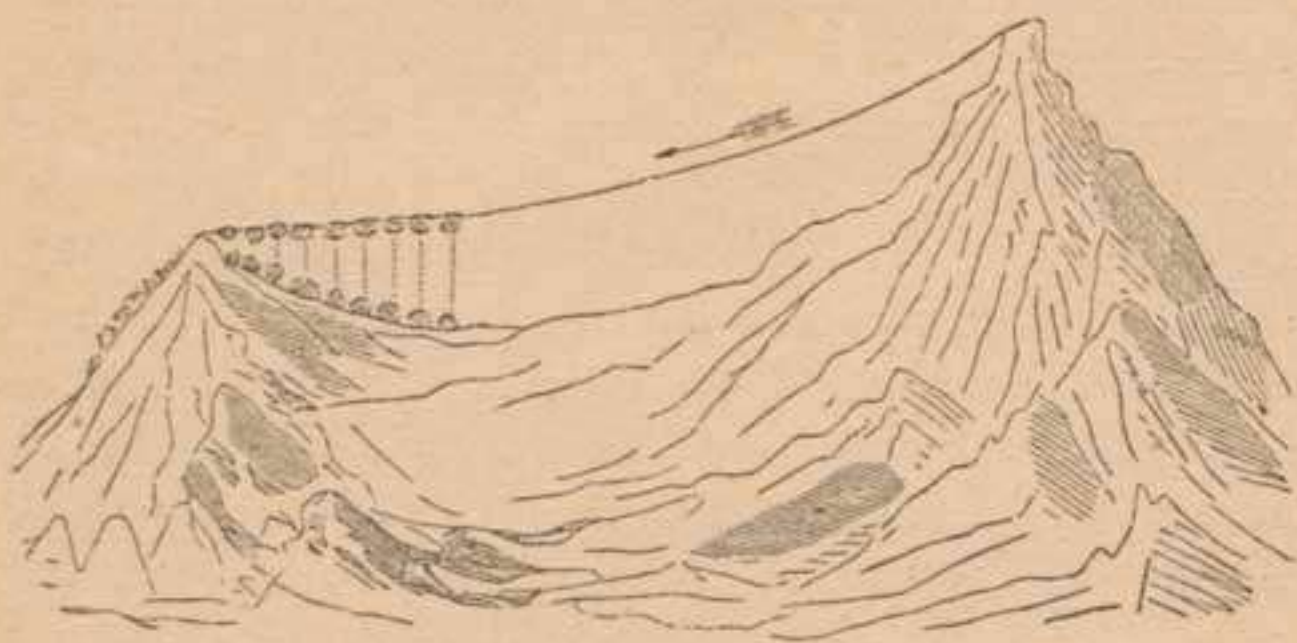
Uno de estos peñascos, situado á unos dos kilóme-
tros y medio de Neufchatel, ha recibido el nombre
de *Piedra-Sapo*, á causa de su tosca semejanza con un
sapo encogido. Es de un granito semejante al del
Gran San Bernardo, de donde se supone que proce-
de, pues no hay rocas de esta naturaleza en los te-
rrenos inmediatos; no presenta, por otra parte, nin-
guna señal de rozamiento, porque sus ángulos son
perfectamente agudos. El profesor Playfair afirma
que estas piedras nómadas han sido depositadas por
antiguos ventisqueros que se redujeron luego á lí-
mites más estrechos. Hablando de la Piedra-Sapo
dice: «Un curso de agua, por poderoso que fuera, no
hubiera podido arrastrarla, ni aun sobre una pen-
diente; pero aun suponiendo esta posibilidad, la hu-
biera depositado en el fondo del valle, adonde se hu-
biera deslizado; además hubiera redondeado sus án-
gulos, dándola la forma característica de las piedras
sujetas á la acción de las aguas. Un ventisquero que
llena un valle en su carrera y que acarrea, sin puli-
mentarlas, las piedras de su superficie, es el único
agente, á nuestro modo de ver, capaz de trasportar-

las á tal distancia, sin quitar á los ángulos de estas piedras el filo que las distingue.»

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 más arriba que el ancho valle de Suiza, que han tenido que atravesar. No causa menos extrañeza 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 más de 1.000 metros cúbicos y han debido recorrer un camino de más 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 explicar el transporte y la dispersión 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 extremidades, creen que ésta ha sido siempre la causa del transporte de los cantos erráticos, y suponen por consiguiente que los ventisqueros,

tales como existen en la actualidad, han ocupado en otros tiempos inmensas extensiones. 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 explicar la



Teoría del transporte de las piedras erráticas.

dispersión de las piedras erráticas de los Alpes, se admite la existencia de un ventisquero monstruoso de 600 á 1.000 metros de espesor, 240 kilómetros de ancho y cuya superficie era de más de 8.000 kilómetros cuadrados y se extendía por todos los valles laterales.

En una palabra, para explicar estos fenómenos y los resultados de la conmoción 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 acción de las corrientes ó la de la acción de los ventisqueros, es insuficiente por sí sola para darnos razón de los hechos observados. Una y otra, á pesar de la tenacidad con que ambas han sido defendidas, necesitan recurrir á suposiciones extraordinarias cuando rechazan su mutuo auxilio. Creemos que cuando los pormenores sean bien conocidos, cuando se hayan señalado más 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 continua restos de montañas, hasta llegar al mar, desde donde son trasportadas por inmensos témpanos que se desprenden.

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

A veces se hallan moles de granito de varios centenares de kilogramos de peso, enredadas en las ramas

de los árboles que costean las orillas de los ríos; estas piedras están entre sí á distancias muy variables. El número de estas piedras disminuye á medida que se avanza hacia 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 razón 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 España, sin encontrar las huellas de una combustión 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 experiencia 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 á 32 metros. Según esto, á la profundidad de algunos centenares de kilómetros, la temperatura debe ser muy superior á la necesaria para la fusión 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 fría. Si se supone una transferencia interior, á causa del movimiento de las capas, el equilibrio se rompe y tiene efecto una erupción volcánica. Además, como hace observar Herschell, desgastando el Océano sin cesar sus orillas para robar las materias en provecho de sus abismos, la mayor presión existe en el centro de la profundidad de las aguas, mientras que las costas, adelgazadas por los estragos de las olas, se quiebran más fácilmente, rasgadas por las conmociones interiores, por cuya razón los principales volcanes aparecen á lo largo de las orillas del mar.

Puesto que todos los cuerpos aumentan de volumen 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 acción, 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 dema-

siado estrechos; á medida que su calor aumenta, levanta, rompe todos los diques, si no son bastante fuertes para contrarrestarle. Esta fuerza expansiva es la más 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 más productivas; en los ferrocarriles 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 ríos 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 certidumbre 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 acción será mucho más poderosa.

Este movimiento se presenta bajo tres caracteres diferentes.

Á orillas del Pacífico y sobre las costas de la América del Sur, la superficie terrestre empieza con frecuencia á temblar, á tiritar como un calenturiento ó como un buque de vapor que boga bajo una alta presión. 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 acción de una brisa ligera, ó bien se alza como por efecto de una explosión, destruyéndolo todo.

Pero los movimientos más 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 devastación.

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 algún poder invisible, y clavados en el suelo que tal vez será su sepulcro.

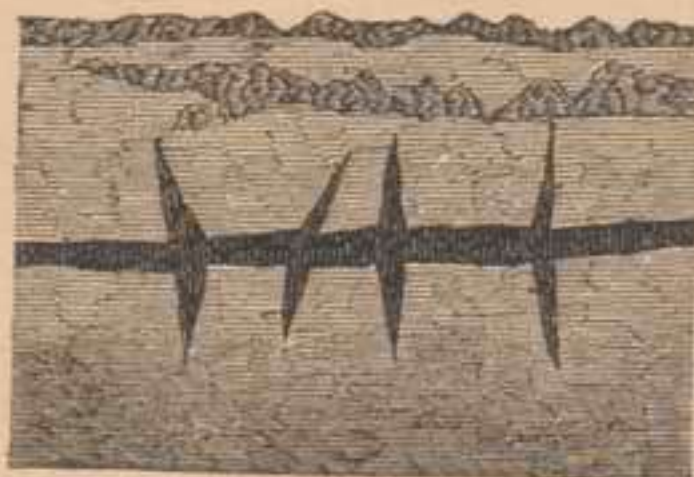
Hasta los más ínfimos animales participan del general terror. Refiriéndose al terremoto acaecido en Nápoles en 1805, un escritor hace las reflexiones si-

guientes: «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 demás aves de corral, los caballos querían huir de sus cuadras; los del campo se detenían 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 salían en pleno día de sus viviendas subterráneas, huyendo atropelladamente algunas horas antes de las primeras sacudidas. Hubo perros que con sus aullidos despertaron á sus amos que dormían, tirándoles de la ropa como para advertirles el peligro que les amenazaba. Esta agitación 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 más 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 hacia ciertos puntos de la circunferencia, siguiendo una dirección determinada y formando lo que se llama un terremoto *lineal*, ó bien giran alrededor de este centro formando un terremoto central. Los lineales son más frecuentes en los países atravesados por

cadenas de montañas, y los sacudimientos se indican por grietas paralelas á estas cadenas y no lejanas de sus bases.

En el terremoto central, los sacudimientos se dispersan hacia todos lados y se extienden á veces á grandes distancias. En 1775, el temblor de tierra de



Grietas ocasionadas por temblores de tierra.

Lisboa fué central, y el centro estaba desgraciadamente bajo la capital ó cerca de ella. Los movimientos se sintieron al mismo tiempo en una vasta porción 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 más ó menos anchas, más 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 después de la catástrofe. Un autor, refiriendo los efectos de un reciente terremoto en Italia, decía en el *Athe-neum*: «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 habían sido cortadas en dos y mostraban en las profundidades del suelo cavernas de piedras calcáreas; la tierra parecía sembrada de grietas, en las cuales cabían 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 países nos han transmitido los pormenores más 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 reúnen 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 fría 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 caída originan estragos tan desastrosos como las conmociones mismas, y que ahuecando nuevos cauces, ensanchando ó pro-

fundizando los que antes seguían las aguas, marcan su paso por los restos que acarrean y depositan sucesivamente.

»Se ven llanuras repentinamente transformadas 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 varían de dirección 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 Valparaíso, es decir, en una extensión 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 salían rocas; y profundas ensenadas, donde anclaban buques del más 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 extensión, y ríos que eran vadeables dejaron de serlo en muchas partes de su curso.

Junto á las costas las aguas del mar, súbitamente levantadas por la elevación 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 atrevería en la actualidad á desmentir formalmente á Plinio, cuando refiere que Sicilia fué separada de Italia por un temblor de tierra; que la isla de Chipre fué 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 Japón están llenas de pormenores acerca de los desastres causados por estas catástrofes.

El espantoso terremoto que en 1868 transformó toda la república del Ecuador, está fijo aún en la memoria de todos. Las ciudades de Otávalo 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 más de 60.000 personas; ¡60.000 seres 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 circuns-

tancias 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 consumir por el saqueo la ruina de todo lo que ha podido libertarse del furor de los elementos. Es sensible tener que mezclar con la relación de tales desastres los pormenores de escenas odiosas que casi siempre les acompañan, á pesar de la abnegación de las gentes honradas, impotentes, en medio del general trastorno, para reprimir semejantes desórdenes.

Volcanes.—Solfataras.—Fumarolas.

La forma ordinaria de un volcán es la de un cono regular, en cuyo vértice existe una cavidad regular, semejante á un embudo, llamada *cráter*, que se abre desde el interior del cono á la superficie, 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 exterior del cráter, que descienden por todos lados, amontonándose á lo largo de los flancos de la montaña.

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

Se observa, en efecto, que desde el momento en que se manifiesta una erupción en cualquier lugar, las conmociones que hasta entonces habían hecho temblar el suelo disminuyen en número é intensidad, ó cesan por completo. Por el contrario, cuando un volcán 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 comunicación con el centro incandescente ha cesado desde hace mucho tiempo; medio apagados, en que la comunicación no está completamente obstruída, 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 erupción y sus surcos de lavas más ó menos marcados; sus terrenos presentan, en una larga extensión, 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 algún tiempo, por la terrible potencia de este agente destructor. Sin embargo, no presentan ningún fenómeno digno de ser referido.

Los gases que se escapan de los volcanes medio apagados, se condensan al contacto del frío de la



Solfataras y fumarolas en Nueva Zelanda.

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 grietas están cubiertas de incrustaciones blancas, amarillas, anaranjadas ó pardas; en otras ocasiones se hallan anchos rastros de azufre y de otras materias, como rejalgar ú oropimente ó sulfuros rojo y amarillo de arsénico, selenio, cloruro de hierro ó de cobre, etc. La más célebre solfatara es la de Puzzola, en la costa de Nápoles, que es conocida desde la antigüedad más 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 más 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 sólo 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 desolación, muere asfixiado, así 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 explicación en el calor cada vez más intenso del globo á medida que se penetra en sus entrañas, y en las grietas más ó menos profundas á través de las cuales los gases calientes, dilatados por la ardiente temperatura del interior, buscan salida.

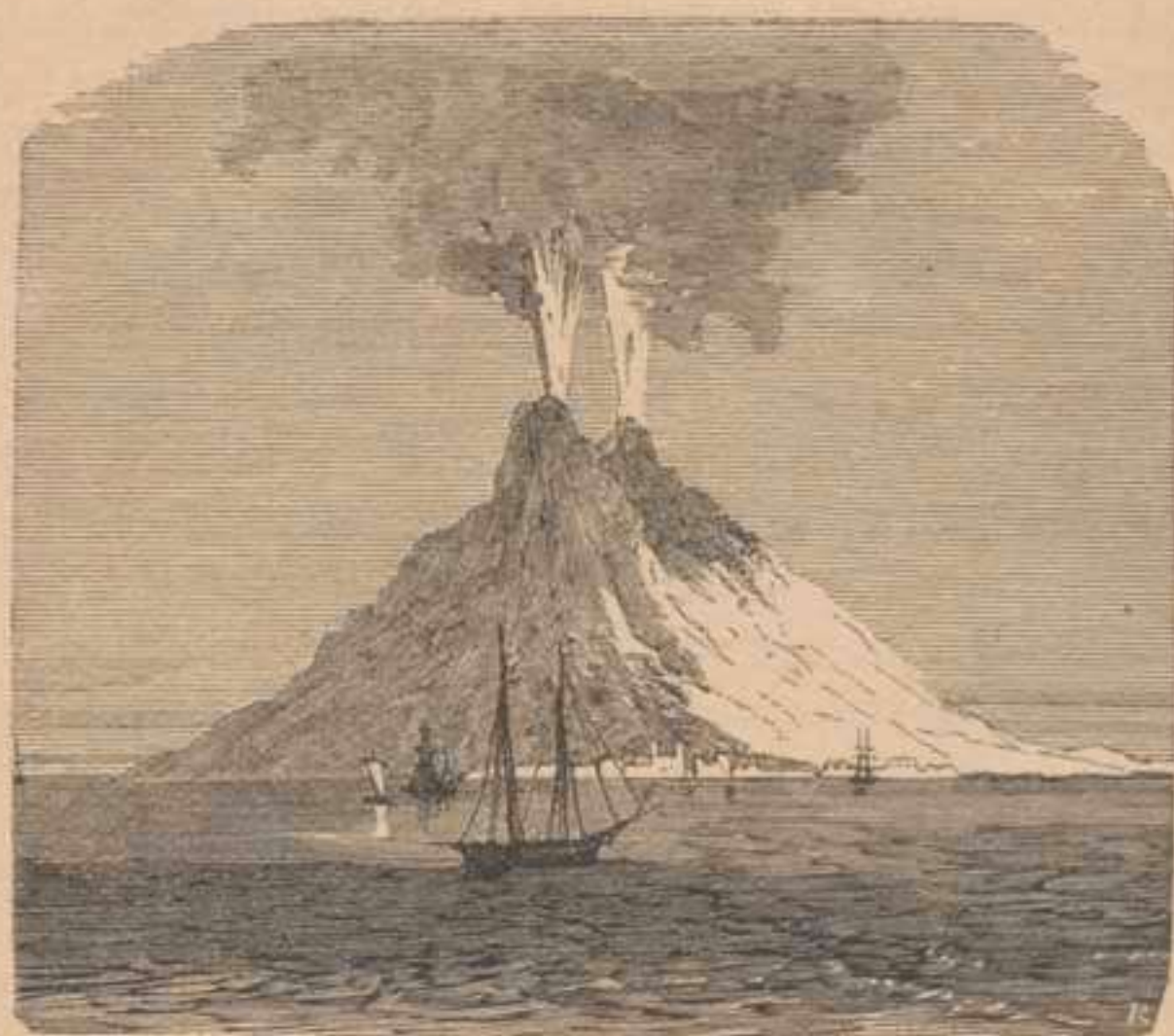
Los volcanes intermitentes, durante su período de reposo, se parecen á las solfataras, aunque están cubiertos de escorias ásperas, sonoras y brillantes y de pequeños conos de ceniza que ocultan estrechas aberturas. El fondo del cráter está lleno de anchas moles de lava blanquecina, que los abrasadores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

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

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

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

erupción empieza. Mientras ésta tiene lugar, se oye un ruido sordo en el interior del volcán; es un mugido continuo como el del mar furioso, pero interrumpido de tiempo en tiempo por fuertes detonaciones, producidas por la explosión de un gas inflamable. El humo blanco que precede á la erup-



Erupción del Vesubio.

ción se obscurece poco á poco, y cuando la erupción empieza toma el color más negro, formando una columna que se eleva á grande altura sobre la cresta del volcán. Entre esta humareda se distinguen fragmentos de materias sólidas, evidentemente empujadas por los vapores invisibles que salen del crá-

ter. 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 día esta columna, asaltan funestos presentimientos al espíritu del observador; pero éste de noche se siente dominado por un miedo respetuoso, porque la reflexión de la luz, producida por la lava en fusión, 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 más ligeros y cenizas densas, la columna de humo se eleva sin cesar á mayor altura, ensanchándose cada vez más 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 desapa-

rece gradualmente: la erupción toca á su término.

En los intervalos de descanso, los cráteres de los volcanes en actividad son generalmente solfataras más 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 extienden alrededor de los volcanes en capas de algunos pies de espesor y se emplean para la fabricación del cemento romano.

Las cenizas se componen de partes más finas, y los volcanes las vomitan en cantidades increíbles. En la erupción del Vesubio, en 1822, las cenizas continuaron cayendo durante doce días. A veces obscurecen 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, según se dice, sus estragos quedan ampliamente compensados al cabo de algunos años.

Algunas veces, las cenizas vomitadas por los cráteres son transportadas 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 erupción del Sumbawa fueron acarreadas á 290 leguas, hasta las islas de Amboise y de Bauda; las del Vesubio, en 1794, fueron á cubrir las llanuras más lejanas de la Calabria.

Los volcanes más 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 Lipari.

El Vesubio ha tenido diez y ocho erupciones en el transcurso de un siglo. La más 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 días se han hecho excavaciones 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 habían llegado los antiguos romanos.

Las islas Canarias, las de Cabo Verde, la de Borbón, las de la Sonda, las Filipinas, las del Japón y la península de Kamtschatka han sufrido violentas erupciones. En la isla de Havai, una de las de Sandwich, existe uno de los cráteres más grandes y notables que se conocen: el volcán de Kiraneah, cuyo vértice tiene 1.178 metros y cuya cavidad tiene 16 kilómetros de circunferencia, según dicen. En 1840 parecía una inmensa caldera llena de lavas en fusión, 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 creía que sólo podía haber volcanes en actividad á orillas del mar, y que no los había, 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 elevación y el segundo 5.875; el volcán 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 origen en 1757.

Su formación parece maravillosa. En su sitio existía, en dicha época, una llanura fértil y bien cultivada. En Junio de 1759 se oyeron mugidos subterráneos, acompañados de frecuentes sacudidas, que duraron cincuenta ó sesenta días. En Septiembre del mismo año, todo había vuelto á su estado normal, cuando el 29 del mismo mes los habitantes, sorprendidos, vieron elevarse en el espacio una eminencia de tres 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 salían de ella conos inflamados de unos ocho pies de altura. Las erupciones del volcán 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 Sur, 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 ocho metros de altura, y en sus inmediaciones, el terreno, arcilloso y negruzco, está completamente privado

de vegetación. Algunos de ellos vomitan, con un ruido sordo, aire y agua dos ó tres veces por minuto. Esta especie de fuentes intermitentes no carecen de agua ni en las estaciones más secas, y se extrae fácilmente de sus cavidades por medio de un palo de seis ú ocho pies de largo. Estos volcanes eran antiguamente de fuego, pero según dicen los habitantes del país, un día llegó un religioso que los roció con agua bendita, extinguió sus llamas y los transformó en volcanes de agua.

Volcanes fangosos.

La acción de los diversos gases que se escapan de las solfataras produce en las materias sólidas inmediatas una desorganización 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 acción explosiva 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 erupción del Gallings-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 días 8 y 12 de Octubre.

En la América del Sur, 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 más extraño 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 excavaciones más ó menos grandes y por grietas profundas, sino que también

se han observado estos trastornos en el seno de los mares.

En ciertos puntos del Océano, los navegantes encuentran islas que, por su irregular conformación, por la forma de sus rocas ennegrecidas y la sombría belleza de su conjunto, muestran claramente su origen volcánico. Han salido del seno de las olas por la fuerza irresistible de un volcán 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 Aleutianas, en 1814; con la de Hieres 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 más 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 continuas 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 explica fácilmente considerando que, como ya hemos dicho, la temperatura de ésta 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 tres kilómetros para que salgan hirviendo.

Los más notables se hallan en Islandia, isla situada en el Océano Boreal, en medio de un país de hielos y nieves que presenta numerosos vestigios de la acción 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 más célebres se hallan al Norte de la isla, donde se ven más de 50 en un espacio de 200 ó 300 metros cuadrados. Unos arrojan agua clara como el cristal, y otros lanzan agua turbia y vapores abrasadores.

El gran geiser, el que más ha llamado la atención de los viajeros y naturalistas, brota de un monte-



Los geisirs de Islandia.

cillo 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 tres 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 acción constante de las aguas. Por la abertura sale de media en media hora una columna de agua hirviente de seis metros de diámetro y que á veces sube á la altura de 50. Antes de la erupción, la tierra tiembla, el agua hierve y se oyen ruidos parecidos á truenos. La inmensa nube de vapor que acompaña á la erupción, 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. Brotan por espacio de unos diez 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 divide 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 más brillantes colores; tan pronto toma el azul claro y transparente, como el verde esmeralda. Pero

en el punto culminante de la ascensión 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 erupción continúa así, cambiando de aspecto á cada momento, hasta que sus fuerzas se agotan. El agua entonces se esconde por la abertura para volver á salir, algún tiempo después, con la misma majestad y la misma violencia.

El grisú.

El gas de las minas y de los criaderos de carbón 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 detonación. Siendo más 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 inflamación 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 las bajas de trabajadores muertos por sus exploraciones 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 grisú, es abundante en la superficie terrestre. En las más ricas minas de carbón 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 desleída 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 religión, 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 más 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 más 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;



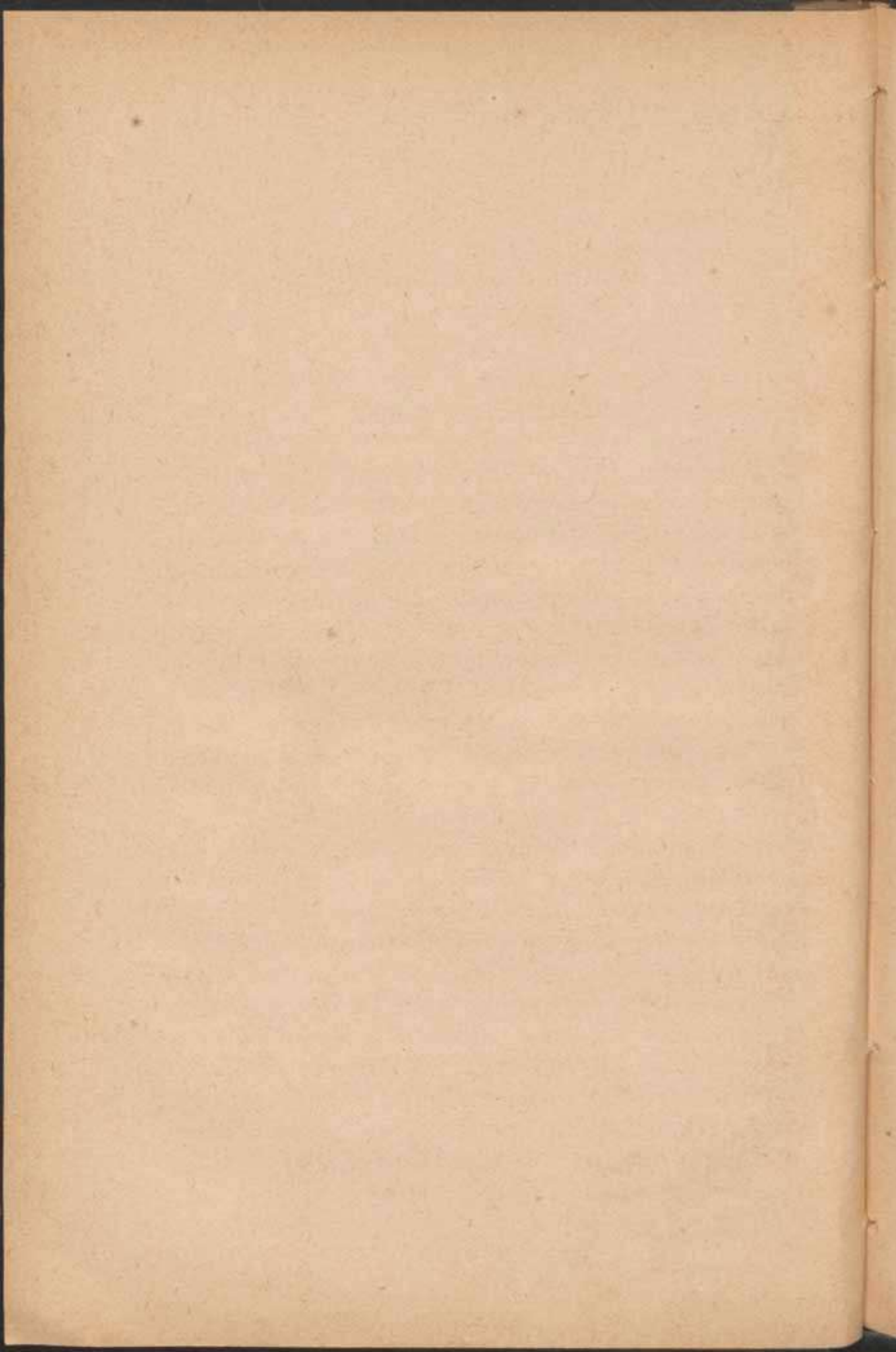
Los pozos de fuego del templo de Bakou.

pero en algunos sitios, como cerca de Cumana, las llamas se escapan por la boca de las cavernas y se elevan á más de 30 metros. Las fuentes de gas y de petróleo de la América del Norte tienen actualmente una reputación universal, produciendo su explotación enormes sumas.

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

Durante los calores del verano, se produce una considerable fermentación de gases en el suelo compuesto de carbón, 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 hierbas y plantas acuáticas. Pero así que empiezan á refrescar las noches, va disminuyendo el desarrollo de gases. Poco á poco se ve cómo la isla se deshinchá hasta que, á la aparición 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 locomoción de los buques en el Hudson, en la América del Norte, adonde fué 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 vías 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 hender rocas; puesto que vemos á la electricidad, que sólo es, indudablemente, la quinta esencia de todas las sustancias, franquear 135.000 leguas en un segundo, fundir los metales que no funden las fraguas más ardientes, reducirlos á vapor, volatilizarlos, llevar el pensamiento humano, en un abrir y cerrar de ojos, á todos los puntos del globo; corresponder. digámoslo así, á la voluntad de Dios.

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

Un día nos hallábamos en casa de uno de nuestros amigos que habita en el campo. Después de haber dado un paseo por las tierras, adonde habíamos ido á oír 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 aún era un niño, acurrucado en contemplación ante una vasija llena de agua colocada sobre un hornillo encendido. Parecía tan preocupado que no se apercibió de nuestra llegada.

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

Entonces reparó en nosotros.

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

He aquí lo que habia observado, y que su joven inteligencia aún no podía comprender.

Del vaso lleno de agua en ebullición se elevaba un vapor gris, espeso, que llenaba toda la habitación, pero que disminuía de intensidad á medida que se alejaba del vaso, para enfriarse insensiblemente y condensarse contra los cuerpos fríos, tales como los vidrios de las ventanas, que se hallaban en contacto con el aire exterior, mucho más frío que el de la habitación.

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 corrían por los vi-

drios como corre el que hay en la pradera. Los grandes ríos de que habla mi geografía ¿tienen el mismo origen?

—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 imagen, 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 cómo se forman los arroyos y los ríos.

Las nieblas se producen cuando el aire, conteniendo todo el vapor de agua posible, se enfría por cualquier causa; entonces se condensa el vapor de agua y se transforma en vesículas muy pequeñas y huecas como ligeras burbujas de jabón, que ocupan las bajas regiones de la atmósfera y enturbian su transparencia. Cuando hemos entrado en esta habitación, apenas te hemos podido distinguir entre la niebla que la llena. El mismo origen tienen las nieblas que en otoño obscurecen el cielo y hacen que los días 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 sumamente delgada. Son huecas, porque si fueran gotitas de agua, descompondrían los rayos solares que las atraviesan y darían lugar al fenómeno del arco iris, lo cual no sucede.

Se distinguen fácilmente estas vesículas haciendo hervir una disolución 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 más elevadas en que hace frío, 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, el 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 región privada de toda vegetación 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 humo arrojados por los volcanes. Las nieblas de los polos aparecen como un polvo térreo, impalpable, cuya naturaleza se ignora.

Las nubes sólo difieren de las nieblas en que ocupan las altas regiones de la atmósfera; son masas de vapores más ó menos densos, algunas veces inmóvi-

les, pero generalmente arrastrados por corrientes de aire.

Unas parecen pequeños filamentos delgados y blan-



DIFERENTES FORMAS DE NUBES.

Nimbus[☁] Cirrus^{☁☁} Cumulus^{☁☁☁} Stratus.

quecinos, semejantes á lana cardada, á copos de nieve ó á cabellos crespos. Su aparición anuncia casi siempre que el tiempo va á variar. Se les da el nom-

bre 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 *Cúmulus*.

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 éste 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 sólo se elevaban algunos centenares de metros sobre el suelo.

Lluvia.

Cuando las nubes, mecidas por el viento, son arrojadas á las más frías regiones del espacio, la masa de aire húmedo se condensa, se transforma en gotas,

como sobre los cristales de las ventanas, y cae en forma de lluvia.

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 ríos; éstos 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



Pluviómetro.

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 exterior comunica con el fondo de la vasija, y las divisiones en que está graduado indican el espesor de la capa de agua que ha caído. Así, 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 sue-

lo, sin filtrarse ni evaporarse, formaría 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 Sur, y que va á hacer buen tiempo porque el viento sopla del Este ó del Norte: la causa se explica fácilmente. Por el lado del Poniente Francia está limitada por el Océano, y por el lado del Sur 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 soplan desde estos puntos son secos y sin nubes.

Como en nuestros climas las variaciones de tiempo suelen coincidir con las de presión atmosférica, el barómetro puede servir para indicar, con alguna probabilidad, el buen ó mal tiempo, según suba ó baje. Si la columna de mercurio sube ó baja lentamente, es decir durante dos ó tres días, 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.

Después de dos dias de constante viento del Este, los habitantes de Geracia vieron una espesa nube que avanzaba del mar al continente. Dos horas después del mediodia 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 obscuridad y el color de la nube, corrió en tropel á la catedral para hacer rogativas públicas. La obscuridad fué aumentando; el cielo parecia de hierro candente, se empezaban á oír truenos, y los mugidos del mar, aunque distaba algunos kilómetros, aumentaban el terror. Entonces cayeron gruesas gotas de lluvia rojiza, que unos creían ser de sangre y otros de fuego. En fin, al anochecer se despejó la atmósfera, cesaron los truenos, y el pueblo, despertando de su estupor, 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 polen 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 caído 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 hollín. Pero la causa de estos fenómenos, que no han sido objeto de investigaciones serias, es desconocida.

Rocío.

Cuando en una habitación 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, más que un depósito de vapor en forma de gotitas que por la mañana suele hallarse sobre las plantas. Durante el día todos los cuerpos que están dispersos por la superficie del suelo se calientan á la acción del sol. Por la noche (cuando es serena y tranquila) los cuerpos que se hallan en un lugar descubierto emiten hacia los espacios celestes una considerable cantidad de calórico y reciben en

cambio muy poco, se enfrían 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, envían calor á la tierra y los cuerpos no se enfrían bastante para que pueda formarse el rocío.

Es preciso que la noche sea tranquila, porque si sopla viento fuerte, éste favorece la evaporación 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 enfrían menos y el vapor no se condensa en su superficie.

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

En los Trópicos, donde sólo 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 días son calurosos, las noches en cambio son frías 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 fría 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 países pantanosos, el nacimiento de insectos microzoarios, que, penetrando en los pulmones con el aire respirable, dificultan la oxigenación 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 radiación 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

revolución en el mes de Abril y la concluye en el de Mayo se atribuyen vulgarmente los desastres que sólo se deben á la radiación 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 radiación, y por consiguiente el descenso de la temperatura. En algunos países montañosos se acostumbra encender por las noches grandes hogueras de paja ó heno, cuyo humo forma verdaderas nubes que protegen las cosechas contra un enfriamiento 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 transforman en copos que se reúnen 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 más calientes que las en que se ha 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 fría. El fenómeno se verifica sobre todo en invierno; pone la tierra muy resbaladiza y ocasiona caídas con frecuencia funestas. Pero cuando el invierno hace triste y monótono el aspecto de la Naturaleza, y el suelo está cubierto de una espesa capa de nieve ó una transparente cascarilla de aguanieve, los muchachos, por un notable contraste, saludan con gritos de regocijo la llegada de las



Flores de nieve.

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

La nieve es muy útil á la agricultura. Cubriendo la superficie del suelo, evita la helada profunda del mismo, 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 Aragón es conocido el fenómeno con el nombre de *amargura*. Es también 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 formación á la brusca congelación de las gotas de las nubes en un aire agitado.

El granizo se compone de glóbulos compactos de hielo más 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 más calor y antes de las lluvias de tormenta. Su caída dura poco tiempo, pero éste 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 sobrepuestas, cargadas de electricidades diferentes ó de signo contrario, atraen mutua y sucesivamente las gotas de vapor que, atraídas y rechazadas sin cesar, toman un movimiento de vaivén 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 frías de la atmósfera, se hielan y forman témpanos más ó menos gruesos.

Torbellinos.

En algunos puntos de los ríos 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 más célebres son: el *Maelstroom*, en las costas de Noruega, y el antro de Caribdis, en el estrecho de Mesina, entre Sicilia é Italia.

El Maelstroom está situado no lejos de las islas Lof-foden. Estas islas, con otras muchas más 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 expuestos á los mayores peligros, sobre todo cuando al flujo ó al reflujo se agrega un fuerte viento del Oeste que rechaza las olas y aumenta su habitual agitación. 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 excitan su cólera, los pescadores de bacalao la atraviesan tranquilamente; yo he visto algunos que, desde sus pequeñas barquillas, tendían sus

aparejos entre sus agitadas olas sin manifestar el más leve temor á tan terrible enemigo.

En el estrecho de Mesina, las aguas rápidas corren del Norte al Sur por espacio de seis horas, y del Sur al Norte durante otras seis, y así 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 Caribdis 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.

Caribdis era, según la fábula, una siciliana que, por haber robado huevos á Hércules, fué anonadada por el rayo de Júpiter y transformada en un antro profundo. La ninfa *Scila* fué 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 más hábiles apenas podían 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 ríos cuyo curso es tortuoso ó está obstruído por bancos de arena. Más de un nadador, demasiado confiado en su vigor ó en su destreza, se ve arrastrado por la rapidez del remolino y muere después de mil inútiles esfuerzos para escapar del peligro. Es-

tos torbellinos causan también graves perjuicios minando los estribos de los puentes y la mampostería de los diques.

Mangas marinas.

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

El primer síntoma de la aparición de una manga marina es generalmente una agitación violenta de las aguas debajo de una sombría nube. En un espacio de unos cien metros de diámetro, las olas se arremolinan con una rapidez suma, dirigiéndose sin cesar hacia 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 posición contraria; de manera que parece que las nubes se sorben el mar. Los dos conos se reúnen en su vértice y forman desde el mar á las nubes una columna continua, 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 sifón que le coge y le envuelve, y los buques pequeños, sobre todo, están expuestos á una destrucción completa. Para sobrepo-

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



Manga marina.

Las dimensiones, duración y movimiento de las mangas marinas son muy variables. Las acompañan siempre efectos eléctricos, y en ciertos casos un olor de azufre. Ni aun en plena mar el agua de los sifo-

nes es salada, lo que prueba que se hallan formados principalmente de vapores condensados, y no de agua de mar elevada por aspiración. Se desconoce su origen. 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 las que llevan las aguas de los Trópicos de Oriente á Occidente; es decir, en una dirección contraria á la de la estación del globo, y la que lleva hacia el Ecuador las aguas del Norte.

La primera existe en el Océano Pacífico, como en el Océano Atlántico. Ésta 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 miriadas de insectos de que se alimentan los bacalaos, los cuales los devoran en las aguas calientes de la corriente.

Los ingleses le dan el nombre de *Gulf-stream*, que significa *Corriente del golfo*.

No tiene menos de 40 kilómetros de ancho por 300 metros de profundidad, y viaja con una velocidad de dos 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 fría 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 también una corriente que remonta del Ecuador al Norte, sigue á lo largo de las Islas Filipinas y de las costas del Japón, y, derivando á la derecha, después 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 grande influencia en la dirección de los vientos.

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

Las corrientes calientes llevan del Ecuador al Norte el calórico que desagrega los bancos de hielo y res-

tablece una especie de equilibrio de temperatura entre las aguas de los mares ecuatoriales y de los mares polares.

Veremos más adelante, al ocuparnos de los fenómenos aéreos, que, en virtud de las leyes naturales, el aire caliente tiende á elevarse y el frío á reemplazarlo. Así es fácil explicarse la razón de las corrientes aéreas regulares, cuya marcha está en razón 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 acción muy apreciable sobre la dirección de los vientos, los cuales soplan desde las regiones más frías á las más calientes, porque el aire caliente, más ligero que el frío, tiende continuamente á elevarse, y el aire frío lo reemplaza.

Manantiales petrificadores.—Estalactitas. Estalagmitas.

Algunos manantiales contienen en disolución 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 más 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 exquisitas; las hojas caídas de los árboles en otoño, y detenidas por un tallo de hierba, 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 Côte-d'Or posee varios manantiales petrificadores, de los cuales el más 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 dos á tres metros sobre un lecho de musgo, cuyas partes humedecidas son otras tantas petrificaciones. Además, aquel lecho, que parece practicado en una roca esponjosa, formará parte él mismo de la roca, que no es más que una serie de petrificaciones de musgo superpuestas.

El riachuelo de Fontaine-Froide, cerca de Savignysous-Beaune, goza del mismo privilegio, y en él los aficionados á petrificaciones depositan diversos objetos, tales como hojas, ramas, hierbas de todas clases y musgos, que sacan pasados algunos meses. Así se forman preciosas colecciones con que adornan su salón, su despacho ó biblioteca.

La Auvernia es también 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 formación de las estalactitas y de las estalagmitas se debe á la misma causa que las petrificaciones. Todos habréis visto alguna caverna adornada



La gruta de Antiparos.

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 estalacita 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 también quien produce el crecimiento de las piedras, hacia las cuales la afinidad lleva las sustancias calizas en disolución, para formar cuerpo con ellas y aumentar su volumen.

Los depósitos calcáreos ó cuarzos, llamados *tobas*, formados desde tiempo inmemorial por manantiales petrificadores, son más ó menos groseros y más ó menos tiernos. Las rocas porosas y quebradizas que de ellos resultan sirven para hacer ruedas de molino y dan una excelente 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 exporta en grande escala cerca de Tivoli.

En Vichy-les-Bains se encuentra una piedra caliza que tiene mucha analogía con el travertín 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 ríos 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 los jardines de Hierópolis, bastaba conducir las aguas por pequeñas atarjeas, las cuales insensiblemente se llenaban de piedra y formaban una pared sólida. Descúbrese allí numerosas eminencias, fortificaciones, una carretera y una ancha y alta calzada, formadas todas de petrificaciones.

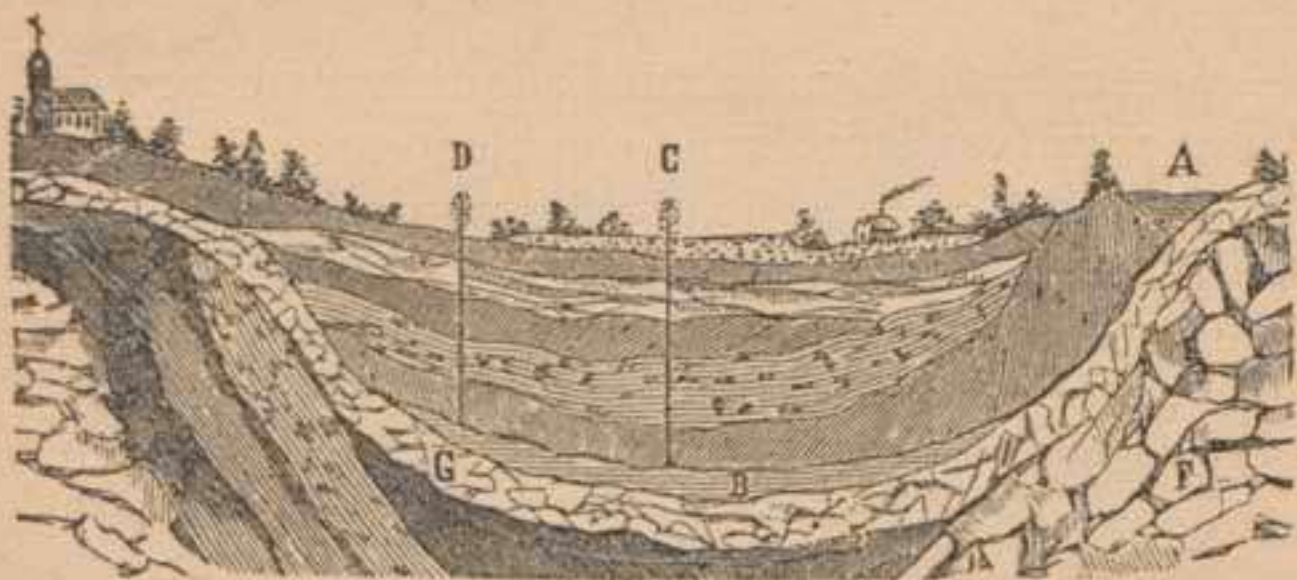
Los pozos artesianos.

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

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 así alcanzan las capas de terrenos en que obra con suficiente energía el calor interior del globo para hacer subir su temperatura hasta la ebullición.

Pero después 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



TEORÍA 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.

agua hirviendo de Nueva Zelanda, los geysers de Islandia y la fuente de Vaucluse, 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 Côte-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 excelente manantial mineral de Santenay, aldea situada en un valle pintoresco, en la línea de Creuzot. Sólo 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 más ó menos completamente.

Manantiales intermitentes.

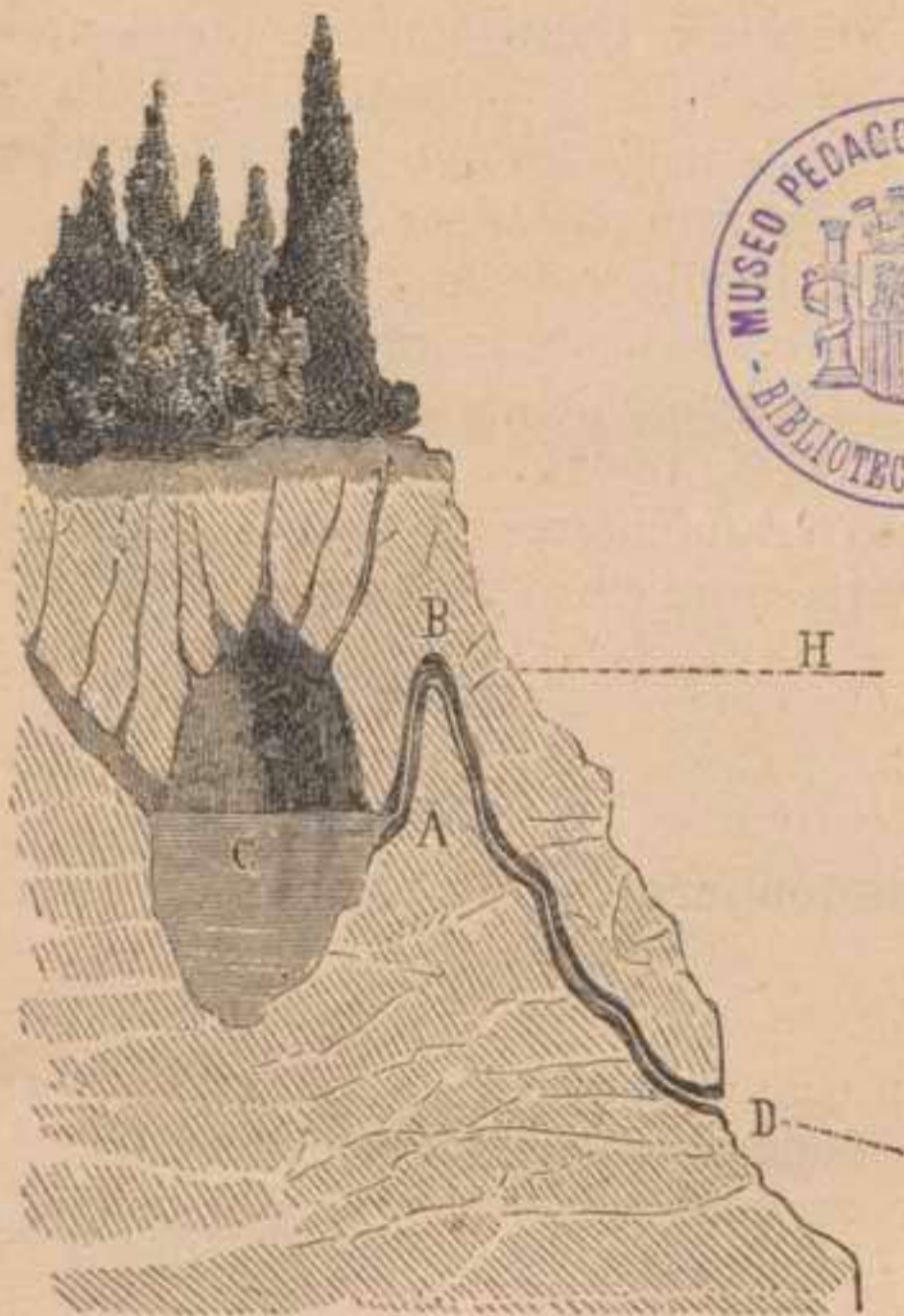
Hay manantiales que dan agua hasta ciertas épocas ó á intervalos más ó menos largos, y se encuentran principalmente en los terrenos calcáreos.

Débese el fenómeno á que el arca subterránea que los produce, después de haber alimentado el camino demasiado extenso 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 exceso de agua por estos sifones naturales, y el ma-

nantial sale entonces con la fuerza de un geyser ó de un torrente.

Entre los manantiales intermitentes más notables



TEORÍA DE LAS FUENTES INTERMITENTES.

A. principio del sifón.—B. Codo del sifón.—C. Salida del agua.
D. Nivel ordinario del agua.—H. Nivel á que ha de elevarse el agua para brotar al exterior.

se cita la fuente intermitente de Como (Italia), la de Colmers (Bajos Alpes), el Pinto de la Braine, cerca

de Ornans (Doubs), el Trois-Puits, cerca de Veroul (Haute Saône), la fuente del puente de Oleron, el torrente de Genet, en Beaune (Côte-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 más 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 ella. En la época de las grandes lluvias ó de la fundición de las nieves, sale del agujero un chorro del grueso de un enorme cubo y se eleva á una altura que varía entre cinco y diez metros.

Los icebergs y los bancos de hielo.

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

Estas montañas ofrecen al espectador las formas más fantásticas: palacios, campanarios, columnas, minaretes, ojivas, pirámides, torres, cúpulas, arcadas, almenas, volutas, frontones, hiladas de piedras colosales, esculturas delicadas como las de las más 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 ningún polvo ha manchado jamás, tan immaculados hoy como en el primer día de la creación, presentan los colores más 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 capitán Ross que es casi imposible formarse idea de una variedad de colores tan preciosos. Lo mismo de noche que de día, despiden un resplandor que no puede imitar el arte. Algunas partes brillan como la plata bruñida; otras resplandecen como los colores del iris.

En el Océano Antártico se encuentran icebergs que parecen compuestos de tablas, de capas sobrepuestas, cuyas paredes han sido talladas con el pincel. Dice el capitán 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 en aquellas cavidades, lanzando diversos gritos. Cualquiera se creería 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 más 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 nues-

tras voces eran repetidos por aquellas sólidas mura-
llas de deslumbradora blancura. La paleta no tiene
colores para reproducir aquel conjunto extraño y
maravilloso, que tampoco puede describir ninguna
pluma. Imaginaos una inmensa ciudad arruinada,
con palacios de alabastros de todas las formas y de



Banco de hielo en los mares polares.

todos los matices, pilares enormes, edificios agru-
pados con calles largas que cruzan en todos senti-
dos, y tendréis nada más que una idea muy débil de
la belleza y magnificencia del espectáculo.

Navegando en los mares en que abundan los ice-
bergs, el piloto se halla necesariamente impresionado
por el imponente escenario que le rodea, y debe figu-

rarse que sólo la bondad omnipotente de Dios puede dirigir un buque en medio de aquellas montañas flotantes para impedir que en ellas se haga 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 témpanos 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 alrededor, los balanceos de la pesada mole, que produce un oleaje capaz de hacer zozobrar las lanchas, la acción 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: he aquí algunos de los numerosos peligros á que están expuestos los navegantes en aquellas regiones en que el frío 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 volumen que las corrientes arrastran, y también algunas veces 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 anima-

les que se sirven de aquellas islas flotantes como de vehículos para hacerse transportar 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 acción del agua, ó se rompen unos contra otros con espantoso estruendo. M. Scoresby asistió un día al deshielo de una de aquellas montañas.

«El mar, dice, llegando azotado por el Noroeste 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 después una columna inmensa, de unos 50 pies cuadrados y 150 de altura, se desprendió, se desplomó majestuosamente, 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 frío es muy intenso. La superficie del Océano se transforma entonces en una masa esponjosa, la cual, bajo la influencia de las heladas, se solidifica poco á poco, se condensa, se extiende en todos sentidos y da origen á vastas llanuras de hielo de muchos centenares de millas de extensión, 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 expone 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 crujen y se hienden; las islas de hielo producen, al romperse, fuertes chasquidos, parecidos á descargas de fusilería, y toman á cada instante distinta forma; por un brusco movimiento, la base se convierte en cúspide; una aguja se transforma 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 transformaciones súbitas. El espectáculo es terrible y magnífico; el hombre cree oír el coro de los abismos del viejo mundo preludiando un nuevo caos.»

En fin, para dar una idea más completa de estos escollos de las regiones polares, tomamos de M. Xavier Marmier la brillante descripción 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 más elegantes y más 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; ésta se levanta en medio de las otras como un palacio real; aquélla 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 también, en medio de aquel océano desierto, bajo aquel rudo cielo del Norte, se encuentran formas de vegetación 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 yácija de hielo. En aquella naturaleza fantástica, los europeos han visto algunas veces la imagen 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 después, la imagen engañadora desaparece como por encanto y otra imagen la reemplaza.

»Aumentaba el efecto producido por tantos puntos de vista extraños, el admirable color de los hielos, su azul transparente, limpio y aterciopelado. Al lado de aquellos tonos, de aquellos colores tan puros y luminosos, el azul del cielo parecía pálido, y la esmeralda del mar resultaba empañada.

»Pero el banco, para los que debían franquearlo, ofrecía un aspecto horrible. De lejos, la mirada del marinero contemplaba aquellos parapetos de hielo escalonados uno tras otro como cordilleras de montañas, sin entrever ningún espacio libre, ningún camino. Sólo de cuando en cuando creía descubrir una garganta estrecha como un desfiladero, y allí era donde debía enhebrarse, allí era donde debía hacer evolucionar el buque.»

Las mareas.

El mar, esa extensión inmensa de agua salada que cubre más de tres cuartas partes del globo, y á cuya inconstancia los hombres confían sus días 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 unión entre el antiguo y nuevo mundo, no está sometido solamente á la poderosa acción de los vientos y de las tempestades, sino que también á oscilaciones periódicas, en cuya virtud las aguas suben y bajan alternativamente cada seis horas.

Si en ciertas horas del día visitáis 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 desorden. Todo está si-

lencioso, monótono, hasta repugnante; los buques están como recostados en un fango negro, y al ver aquel caos en su repugnante fealdad, cualquiera diría que una tempestad ha sembrado en el puerto desolación 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 adiós afectuoso, tal vez eterno; otros entran alegremente en el puerto; la muchedumbre se agolpa en los andenes, les saluda, y más de un corazón 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 animación, de aquel movimiento extraño de los hombres y de las cosas? ¿Quién? La Luna y el Sol.

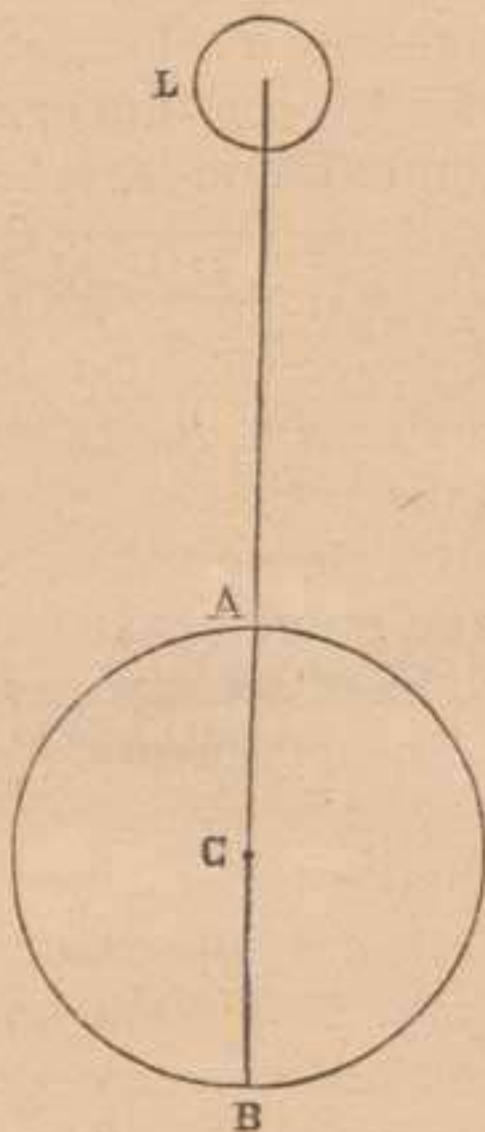
Este fenómeno es un efecto de las leyes de atracción universal que Newton formula como sigue: «Todos los cuerpos se alteran entre sí en razón directa de sus masas y en razón inversa del cuadrado de sus distancias.» Esta fuerza, que rige al universo, se ejerce sobre todos los cuerpos, cualesquiera que sean las condiciones en que se hallen. Se llama *gravitación* cuando preside á los movimientos de los cuerpos celestes en el espacio; *peso*, cuando se la considera arrastrando los cuerpos terrestres hacia el centro de nuestro globo; y *atracción 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 acción más sensible sobre los cuerpos fluidos que sobre los sólidos; porque las moléculas de los primeros se deslizan más 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, según que experimenten 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 días las aguas suben lentamente y sin interrupción durante seis horas y doce minutos, inundan las costas y se precipitan al interior de los ríos hasta grandes distancias de sus desembocaduras: tal es el *flujo* ó la *marea ascendente*. Después 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 *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 dia-

riamente el espectáculo de dos altas y de dos bajas mareas.

Las mareas más fuertes se producen en los novilunios y plenilunios, porque entonces el Sol y la Luna



EXPLICACIÓN TEÓRICA DE LAS MAREAS.

L. Luna.—C. La Tierra.—A y B. Puntos en que es más alta la marea.

atraen al mismo tiempo y ejercen en el mismo sentido su acción 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 dirección perpendicular y su atracción se neutraliza. Con todo, el efecto no se observa en el mo-

mento mismo en que los dos astros ejercen su acción. La interrupción de la superficie de los mares por los continentes y las islas, 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 configuración de las playas, la dirección de las corrientes, el poder de los vientos, modifican la hora y elevación de las mareas, las cuales, en nuestros puertos, llegan en general al día siguiente de las fases de la Luna.

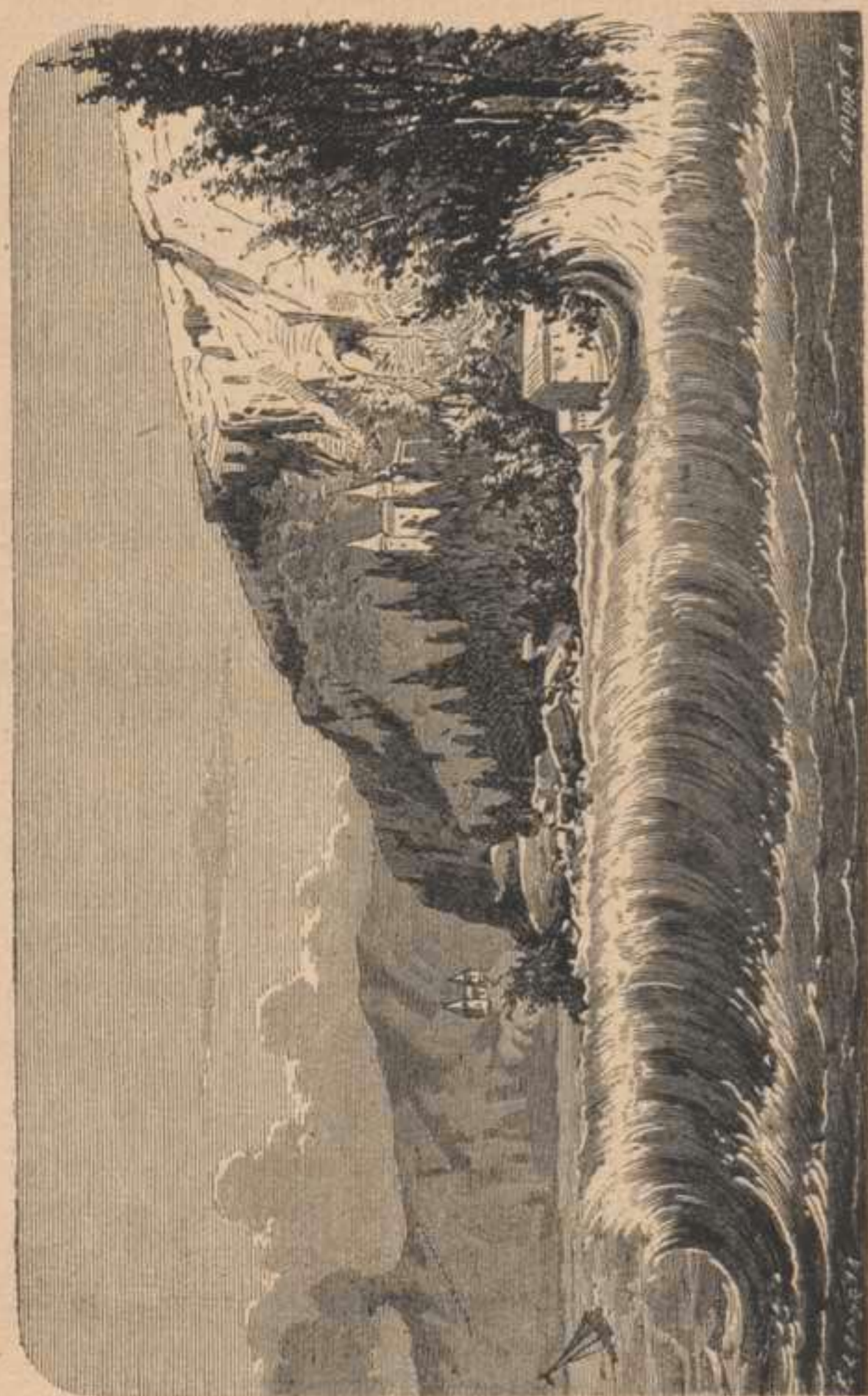
No son iguales en altura las mareas de todos los meses. Las mareas más fuertes son en meses determinados: en Febrero, Marzo y Abril.

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 día 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 expuesto 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 modificaciones infinitas, demuestran la poderosa acción del oleaje y de las mareas.

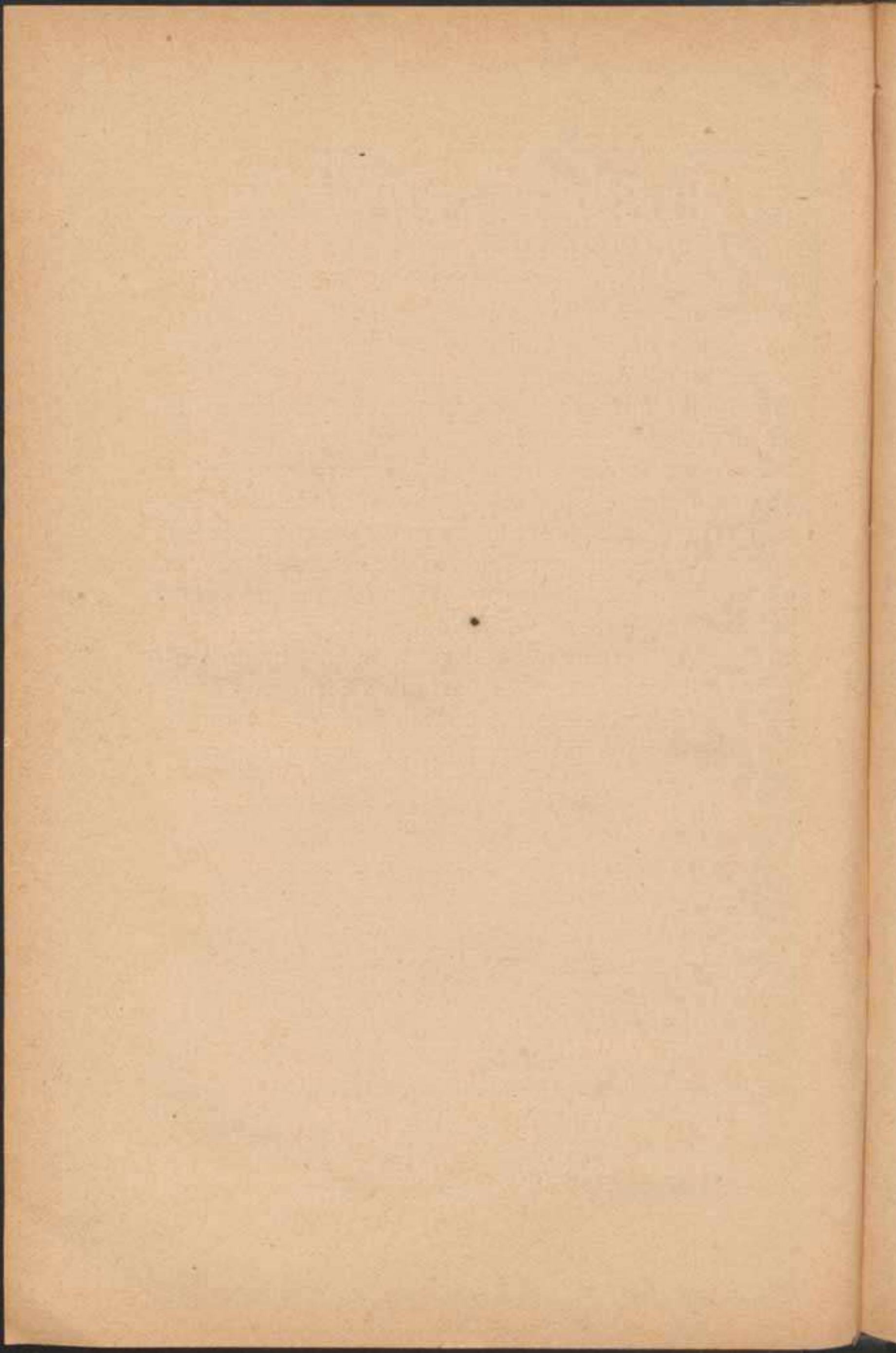
Se llama *ras de marea* la efervescencia de las aguas



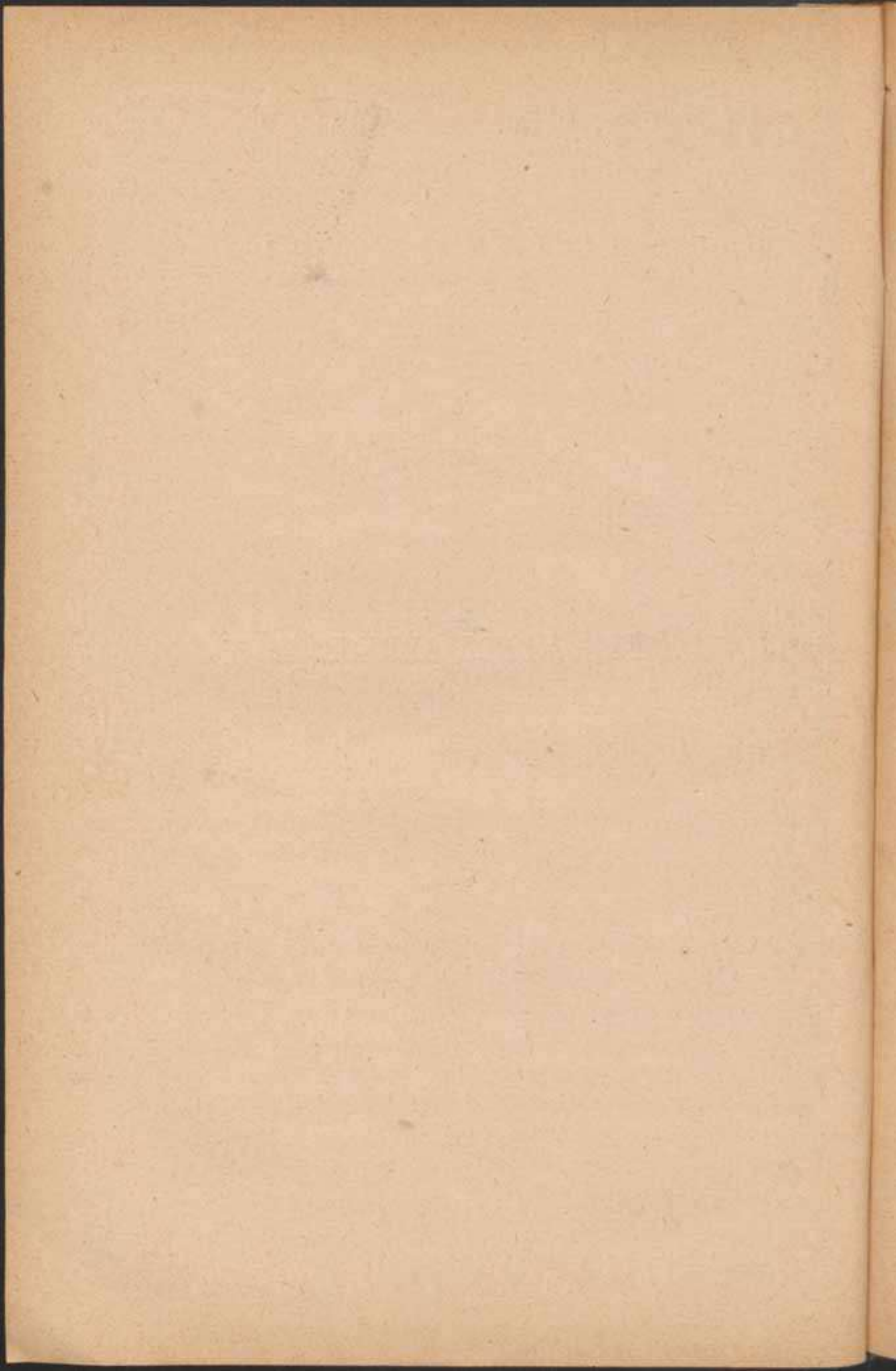
La barra del Sena, en Villequier.

producida en ciertos puntos de mar por el encuentro de dos opuestas corrientes. 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 más 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, transversal, producida por el choque de los ríos caudalosos, bajando con fuerza contra las aguas del mar que suben por efecto de la marea. En el río de las Amazonas, la ola se eleva á 15 metros, y los indígenas la llaman *pororoca*. En el Sena, el efecto alcanza á Rouen. En el Gironda la barra sube más 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 AÉREOS.



FENÓMENOS AÉREOS.

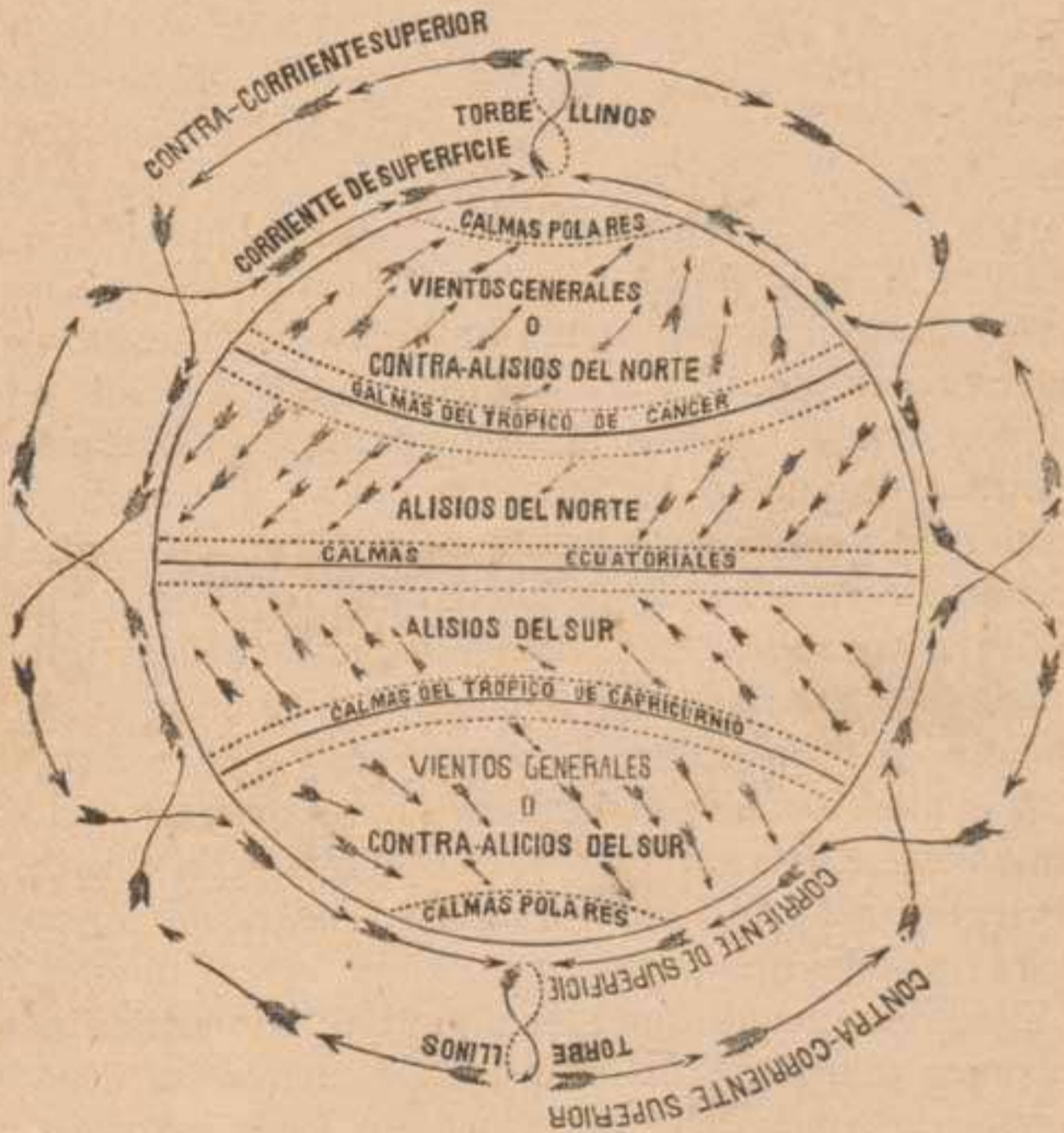
Los vientos.

Cuando en invierno nos hallamos en una habitación bien cerrada y delante de un buen fuego, oímos 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 cañón de la chimenea ó de la estufa, y este aire caliente se dilata, se aligera y se eleva rápidamente para salir al exterior. El aire de la habitación lo reemplaza en el acto, y, roto el equilibrio con el exterior, el aire de fuera se precipita silbando á través de las hendiduras de la puerta para ocupar primero el lugar del que había en la habitación y después el del que sube por el cañón de la chimenea.

Estos fenómenos dan idea de lo que se verifica en la atmósfera. El sol calienta más ó menos las diferentes comarcas de la tierra; así 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 extensión 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 frías.

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



Carta de los vientos, según el comandante Maury.

originada siempre por una diferencia de temperatura entre países 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 tiempo determinado, se deduce la velocidad. En nuestros climas la velocidad media es de cinco á seis metros por segundo. Con la velocidad de dos 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, huracán furioso. Los vientos pueden clasificarse en regulares, periódicos y variables.

Los *regulares* ó *alisios* soplan durante todo el año en una dirección sensiblemente constante, lejos de las costas, en las regiones ecuatoriales, del Nordeste al Sudoeste en el hemisferio boreal, y del Sudeste al Noroeste en el austral. Siguen á ambos lados de la línea ecuatorial, hasta los 30 grados de latitud, la dirección del movimiento aparente del Sol; es decir, de Este á Oeste.

Se explica su formación por el calor que se produce de Oriente á Occidente por la rotación de la Tierra.

Los *vientos periódicos* soplan regularmente en la misma dirección, en las mismas estaciones y á las mismas horas del día; tales son: el monzón, el simoun y la brisa.

Los *vientos variables* soplan tan pronto en una como en otra dirección, sin que pueda decirse qué ley los preside. Cuanto más se avanza hacia los polos, más 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 más al Norte, y en España é Italia el viento predominante es el del Norte.

Monzones.

El *monzón* 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 dirección y seis en otra.

La palabra *monzón* significa *estación*.

Cuando el sol está al Sur del Ecuador, es decir, de Octubre á Abril, el monzón 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 varían de dirección, es el de los vientos variables y las tempestades. Los marinos llaman á estas variaciones interrupción de los monzones.

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

En las Indias, el monzón del Sudoeste anuncia la estación de las lluvias que, desde los primeros días de Junio, inundan, desde el África á la península Malaya, todas las comarcas intermedias, durante cuatro meses del año.

Su proximidad se anuncia por inmensos grupos de nubes que se elevan del Océano Indico y adelantan hacia el Norte. A medida que se acercan á la tie-

rra, se acumulan condensándose. Al viento acompañan truenos de cuya violencia no pueden formarse idea los que sólo han presenciado huracanes en nuestros climas templados. A las ráfagas suceden lluvias torrenciales, brillan los relámpagos sin interrupción, surcando en todos sentidos las nubes é iluminando las montañas lejanas y el horizonte. No cesa un momento el estampido del trueno, que al acercarse estalla con violencia tan repentina y espantosa, que el hombre más insensible se siente sobrecogido. Por fin, cesan los truenos, y sólo se oye el ruido continuo de la lluvia y el estrépito de los ríos que se desbordan. Pronto se presenta un tristísimo espectáculo: los ríos 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 días, al cabo de los cuales el cielo se aclara para mostrar la naturaleza transformada como por encanto. Antes de la tempestad, la tierra estaba seca, y sólo á orillas de los ríos se veía algún resto de vegetación; ninguna nube turbaba la pureza de la atmósfera, obscurecida sin embargo por nieblas de polvo arrancadas 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 hermosa verdura; los ríos vuelven á correr pacíficamente por su antiguo cauce; el aire es puro y delicioso; el cielo está sembrado de nubecillas que lo embellecen. Los europeos no pueden imaginar los

admirables efectos de esta variación 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; después recobran su violencia en el transcurso de Julio. Durante el tereer mes disminuyen, pero siguen siendo abundantes. En Septiembre van disminuyendo cada vez más, 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 obscurecen el aire, ó las transforman en columnas movibles que viajan por el desierto como las trombas sobre las olas.

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

El cielo, puro y sin nubes un momento antes, se obscurece; 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 respiración se acelera, el cutis 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. Dicese 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 también la desesperación, se apoderan de los desgraciados viajeros, y con frecuencia caravanas enteras se dejan enterrar por las arenas.

Estas tempestades transportan 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 aún no se divisa la tierra, é interceptan por completo los rayos del sol.

El simoun suele durar tres días; si dura más, es

insoportable. Sopla del Sud al Norte. El sirocco viene del Sudeste, dura de once á veinte días y se levanta con la mayor violencia hacia el mes de Abril.

El *mistral* es un viento del Noroeste que se levanta, sobre todo después 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, hacia la tierra por la noche y hacia el mar durante el día; es decir, de la región más fría á la más caliente. La brisa del mar empieza á soplar después de salir el sol, aumenta progresivamente hasta las tres de la tarde, disminuye desde esta hora hasta la puesta del sol, y después de esta puesta se transforma en brisa de tierra. Estas brisas de tierra y de mar sólo se perciben á pequeñas distancias de las costas. 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 elevación 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 más frío el aire de las costas que el que reposa sobre el mar, á causa de la radiación nocturna, habrá una brisa que partirá de la tierra, producida por una corriente de aire frío que tiende á bajar, á causa de su exceso de densidad, y á ponerse en equilibrio con el aire caliente y menos denso que se extiende sobre el mar. Por la noche sucederá lo contrario: el aire de las costas, caliente por el sol del día, será menos denso que el que toque á la superficie del agua, y

se producirá una brisa desde el mar hacia la tierra, que provendrá del aire frío que afluya para llenar el hueco formado por la ascensión del aire caliente de la orilla.

Tempestades, tifones, mangas de aire.

Después de un día 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 extendiendo. Conforme se aproxima, el viento sopla con más fuerza, y se oye á lo lejos el ruido 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 éste azote uno ó varios puntos de la comarca.

«El 14 de Julio de 1788, dice M. Lebrun, sobrevino en Francia una de las más terribles tempestades de que se conserva recuerdo. Dos grandes nubes, partiendo del Pirineo, recorrieron toda la Francia del Sur al Norte, atravesaron Holanda y fueron á disiparse en el Báltico. Por todo su camino sembraron el hambre y la desolación, envueltos en chubascos granizos y rayos. Una de estas nubes tenía más de dos miriámetros de anchura, y la otra uno. Las se-

paraba un intervalo de dos miriámetros, que fué inundado por la lluvia. Estas desastrosas nubes caminaban con la velocidad de siete miriámetros por hora. Sólo 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 extremos de puntas metálicas, y otras se añade un alambre que une la extremidad 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 1837, dice un navegante, anclamos en el puerto de Santo Tomás. El día 2 parecía que el huracán había concentrado su fuerza en el puerto y la ciudad, que fueron teatro de una escena indescripible. 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 más 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 ventarrón, que derribó muchas casas y arrancó una de ellas de sus cimientos, depositándola en medio de la calle, donde aún se conserva en pie. La fortaleza de la entrada del puerto quedó destruída, 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 desolación, el fuego se apoderó de inmensos almacenes. Un magnífico buque americano de 500 toneladas fué 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 muchos buques mercantes y se perdieron sus

cargamentos; no quedó ni un cable ni una viga en toda la isla. Tal vez no haya habido comarca que más sufriera en las Indias occidentales á consecuencia del huracán.»

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 extremidades 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 explica 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 rotación, forma un torbellino y se eleva en espiral con una velocidad tanto mayor cuanto más se acerca al centro.

Aunque los efectos de las mangas se ejercen sobre una extensión muy limitada respecto á la esfera de acción de los huracanes, pues éste tiene á veces sesenta ú ochenta 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. Después de derribar una granja y desmoronar una quinta como hubiera podido hacerlo un terremoto, torció y desarraigó veinte ó treinta 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 seiscientos metros de distancia; continuando su carrera, semejante á una bala de rebote,

arrebató los techos de tres casas y transportó 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 transportadas de un campo á otro y muertas en la caída; 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 oír 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 transportarlo á distancias más ó menos grandes, dando lugar á las lluvias de ranas y sapos, que tanta extrañeza 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 nieve que cae al mismo tiempo, ó llenando los aires con la que arrastran, del mismo modo que las tempestades de los desiertos obscurecen 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 más de veinte pies de espesor, obstruyen todos los pasos y causan la desesperación del caminante, porque á cada paso teme caer en un abismo y quedar sepultado en la nieve.

Lluvia de langostas.

Todos hemos oído hablar de las nubes de langosta que caen en épocas más ó menos lejanas, en el Norte de África. La Escritura habla de las langostas que desolaron el Egipto en el momento en que Moisés se proponía hacer emigrar á los hebreos oprimidos por Faraón. Todos hemos leído las tristes relaciones que frecuentemente nos han dado los periódicos de las desgracias ocasionadas por la langosta.

¿De dónde vienen esas nubes de insectos? Se ignora, pero se supone con algún fundamento que llegan de los inmensos desiertos del Africa Central, comarca hasta el día 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 ríos que del centro del África corren hacia el Océano Atlántico ó hacia el Índico son poco numerosos; por consiguiente, es de creer que el centro de África 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 ríos que á él afluyan llanuras fértiles, aún no pobladas, donde puedan desarrollarse en gran número las langostas, libres de las persecuciones de las aves, que sólo residen en comarcas habitadas por el hombre.

Además, es sabido que se desarrollan, en gran cantidad, en las comarcas abrasadas del Sur del África, 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.

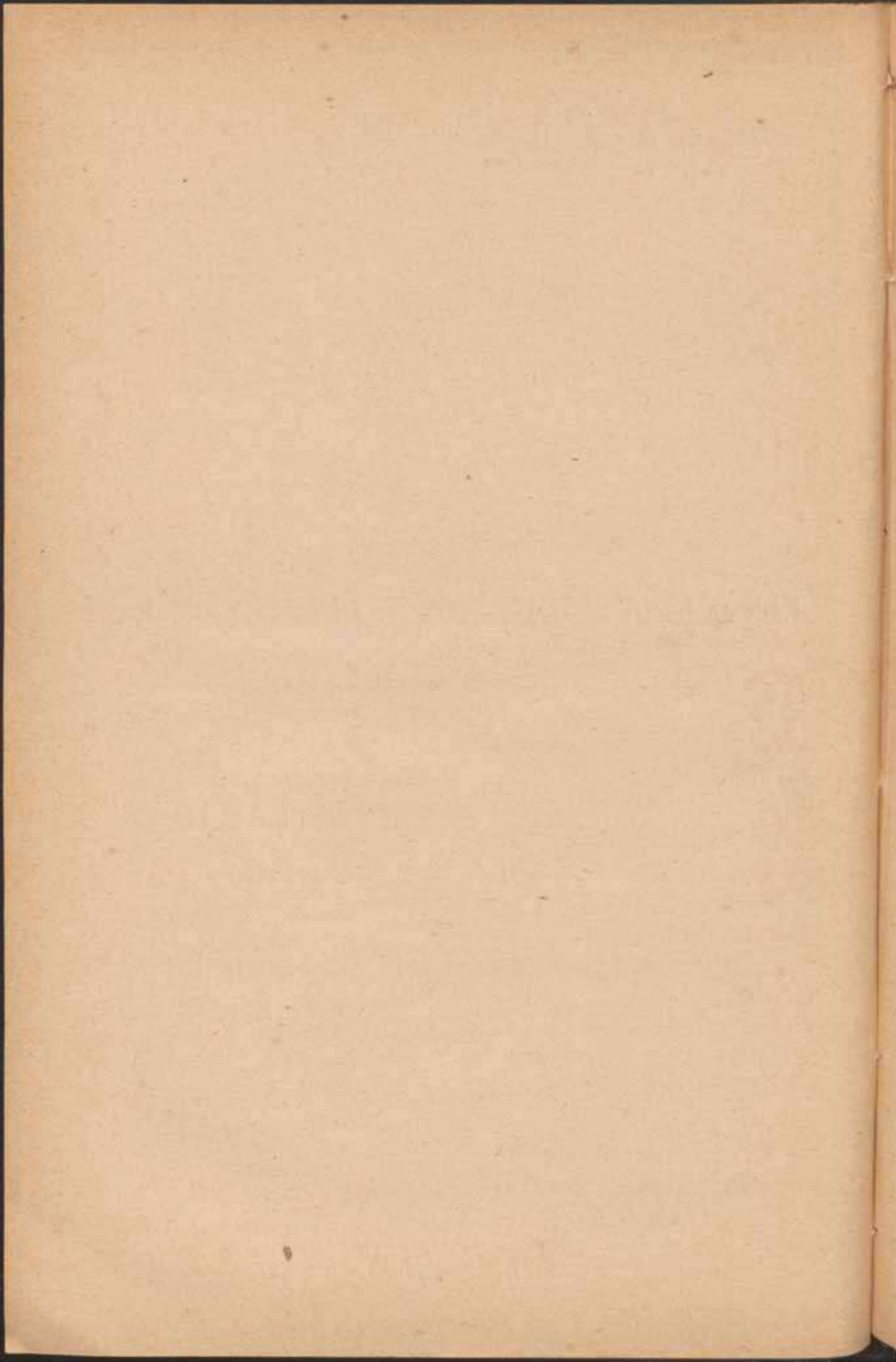
Los vientos, que con una impetuosidad desconocida en los países templados, azotan las inmensas extensiones en que viven las langostas, forman torbellinos que las arrastran. Estos insectos, ayudados por sus alas, se posan en los oasis del desierto ó llegan á las costas del Mediterráneo ó á las fértiles 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. Así es, probablemente, como se han ido abonando poco á poco los terre-

nos de Argelia y como podrán tal vez abonarse más 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 descomposición de tantos cadáveres; pero no hay mal que por bien no venga, pues las tierras fertilizadas por este nuevo humus, producen luego más; el mal de hoy es un manantial de riqueza para mañana.

FENÓMENOS LUMINOSOS Y ELÉCTRICOS.



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 superstición del vulgo ha imaginado, respecto á estas apariciones, las leyendas más absurdas.

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

«Al anochecer de un día que había pasado alegremente en compañía de algunos amigos, celebrando la fiesta de San Germán, volvía á mi casa, cuando, al pasar junto á la tapia del cementerio, vi al otro lado de ella una luz que revoloteaba lentamente cual llevada por un fantasma. Sobrecogido de espanto, me creí perseguido por un 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, vi que la llama del aparecido me seguía saltando, y oí detrás de mí una carcajada sarcástica..... 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 día 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 sólo indican que, en los lugares donde brillan hay sustancias orgánicas, animales ó vegetales en descomposición, 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 superstición y la ignorancia de las gentes toman por almas de parientes y amigos.

Aquí nos parece oportuno referir algunos experimentos 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 Berlín, 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 día salen de él burbujas de aire, y durante la noche llamas de púrpura azulada que



Fuegos fatuos.

revolotean por su superficie. A medida que yo avanzaba, se alejaban las llamas, porque los movimientos

del aire las separaban de mí. Si me detenía, los fuegos volvían 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, extendiendo 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 salían burbujas de aire; entonces oí una serie de explosiones producidas en una extensión de ocho pies cuadrados de la superficie del charco, vi una luz roja que se transformó en azul, á unos tres pies de altura, y que siguió moviéndose á la manera de los fuegos fatuos. Al llegar el día, todas las llamas palidieron, se aproximaron cada vez más 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 parecía como la llama de una lámpara, y después, elevándose á algunos pies de altura, volvía á caer y se apagaba. Otras, brotando del suelo, recorría un trayecto de unos cien metros con un movimiento ondulatorio semejante al vuelo de una golondrina y deshacían su camino á flor de tierra y jugueteando. Me parecía estar presenciando los juegos locos de varias hadas invisibles. La luz de estos fuegos fatuos era clara y brillante, mucho más azulada que la de una bujía y se parecía mucho á la chispa eléctrica. Tres ó cuatro de ellos eran mayores y más 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, frotándole 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, éste se electriza positivamente; 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 can-

tidades iguales é indefinidas, los dos fluidos eléctricos en el estado de neutralización recíproca; esto es lo que se llama *fluido neutro*. Estos cuerpos pueden tomar una electricidad ú otra, según 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 carbón calcinado, los metales, el agua, sobre todo la salada, el vapor de agua, el cuerpo humano y la tierra, que es el depósito común, se dejan atravesar por la electricidad sin oponerle 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 atraído el fluido negativo y hará esfuerzo contra la resistencia del aire; entonces, si la tensión eléctrica es bastante fuerte, y si la distancia disminuye, se verificará, á través del aire, la recomposición de los dos fluidos contrarios, dando origen á una chispa más 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 compro-

bar, por medio de experimentos concluyentes, no sólo 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 experimento en Filadelfia, en Junio de 1742. Se colocó en medio de un vasto campo, en compañía de su hijo; el tiempo era borrañoso. Habiendo lanzado su cometa, provista de una punta metálica, ató una llave al cordel, que era muy largo, y lió á la llave un cordón de seda destinado á aislar el aparato; después ató este cordón á un árbol. El primer indicio de electricidad que obtuvo fué la elevación de los filamentos del cáñamo, separados por la torsión de la cuerda; sin embargo, empezaba ya á desconfiar del completo éxito de la prueba cuando, habiendo caído de la nube una ligera lluvia que mojó la cuerda, ésta, convertida en buen conductor, transmitió la electricidad de la nube hasta la extremidad inferior del cordel. Franklin, presentando entonces el dorso de su mano á la llave, sacó vivísimas chispas. Su conmoción moral fué tan intensa que no pudo contener sus lágrimas.

Este experimento, repetido por otros físicos, prueba incontestablemente que reside fluido eléctrico en las nubes tempestuosas.

Pero el aire atmosférico está siempre más ó menos cargado.

Según se deduce de los experimentos 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 día y con la elevación 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 sólo se nota en las grandes plazas, en los malecones de los ríos y sobre los puentes.

Cuando el cielo está cubierto, cuando llueve ó cuando nieva, y sobre todo, después 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 tensión eléctrica.

Hasta ahora, la única causa á que se puede atribuir fundadamente la formación de la electricidad positiva del aire en los días serenos, es la evaporación del agua de la superficie de la tierra. Si el agua tiene en disolución un álcali ó una sal, el vapor está electrizado positivamente y la disolución negativamente; lo contrario sucede si el agua contiene un ácido. Pero el agua de los lagos, de los ríos y de los mares contiene siempre en disolución materias salinas; por consiguiente, los vapores que de ella se desprenden deben llevar constantemente á la atmósfera electricidad positiva.

Hay quien atribuye esta electricidad al rozamiento del aire contra el suelo, á la vegetación de las plantas, ó á la combustión del carbón ó de la madera.

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

La formación 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.

También se explica del modo siguiente la formación de las nubes negativas: una nube está encima de otra; la más alta, que, á causa de su elevación, 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 acción de los vientos, por ejemplo, rompe su comunicación con la tierra, se tendrá una nube electrizada positivamente.

«Cuando se encuentran dos nubes cargadas de electricidad, dice M. Bezeze, según estén cargadas de electricidades iguales ó contrarias, producen una sobre otra una fuerte repulsión ó una fuerte atracción. Estas atracciones ó repulsiones deben ser la causa principal de los movimientos extraordinarios que se observan en el momento de las tempestades y que la violencia del viento no puede por sí sola explicar satisfactoriamente; en el instante 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 más que la reunión de los fluidos contrarios, el *relámpago*, ó sea la luz rápida y brillante, que acompaña á la reunión de los fluidos eléctricos; el *trueno*, es decir, el ruido que sucede al relámpago después de un intervalo mayor ó menor, según las distancias.»

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

Hay cuatro clases de relámpagos: 1.º 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.º Los relámpagos que, en vez de dibujarse en líneas quebradas, abrazan inmensas extensiones sin contornos definidos, á la manera del resplandor repentino de una explosión de materias inflamables. Son los más frecuentes; iluminan la masa de la nube, pero su luz es menos intensa que la de los anteriores. 3.º 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 ningún 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 oído del observador. La duración de estas tres espe-

cies de relámpagos es menor que una milésima de segundo. 4.º 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.



Relámpagos sencillos.

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 también 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 después, de una nube inferior parte otro relámpago; este último proviene de la recomposición de los fluidos



Relámpagos divididos y arborescentes.

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 comunicación 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 explicar su formación ni su origen.

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 segundo, trascurren tantos segundos entre la aparición 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 detonación que acompaña á la aparición de los relámpagos.

Cuando brilla el relámpago, aparece en un mismo instante en puntos muy lejanos entre sí; en toda esta inmensa extensión, el vapor y el aire se dilatan y desgarran; vibran las moléculas de materias ponderables, y la larga detonación 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. Más lejos se oye una serie de ruidos que se suceden rápidamente. A mayor distancia, el ruido, débil al principio, se transforma 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 más próximos á la nube, como los campanarios, las torres, los árboles y las casas. Por esta razón 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 experiencia 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 acción 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 preocupación ha ocasionado muchas desgracias.

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

El pararrayos consta de dos partes. La *aguja*, larga barra de hierro, rectilínea y sin solución de continuidad, que termina en una punta sumergida en el aire atmosférico; su longitud es de seis á nueve metros. El *conductor* es una barra de hierro que des-

ciende desde la aguja al suelo, con el cual se halla en perfecta comunicación; 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 pararrayos 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 extremidades 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. También se observan estas estrellas en las vergas 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 obscuridad este escape del fluido forma un penacho luminoso. Este fenómeno, descubierto por Franklin, le condujo al descubrimiento de los pararrayos.

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

En Septiembre de 1827 gozamos de este espectáculo cerca de las costas del Brasil. El día había sido sofocante por el calor, y se habían amontoñado densas nubes al Sudoeste; al acercarse la noche, el cielo se puso muy obscuro, 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 después 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 partía de una flecha de hierro de dos 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 chaquetón mojado, salió un rápido chorro de llama que se extinguió inmediatamente y no volvió á aparecer.

Aurora boreal.

Uno de los más bellos espectáculos de la naturaleza es la aurora boreal. Al contemplar este brillante meteoro es imposible dejar de reconocer la bondad y el poder infinito de una inteligencia suprema que todo lo ha previsto. En los desiertos abrasados ha colocado el camello, que puede caminar varios días seguidos á través de las áridas arenas sin sufrir sed, porque lleva en las cavidades de su estómago una provisión de agua suficiente para apagarla. En los países helados del Norte ha colocado al reno, que sólo 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 más 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 según se produce en el polo Norte ó en el polo Sur. Las auroras boreales son, según parece, más frecuentes que las australes, pero esto tal vez sea porque no puede observarse lo mismo. En el polo Norte son excepcionales las noches sin aurora, aunque la intensidad de ésta es muy variable.

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

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

Aparece primero una luz confusa hacia el Norte; después se van marcando rayos encarnados, violáceos y á veces azulados, que se elevan sobre el horizonte; son anchos y regulares, y se dirigen hacia la parte elevada del cielo llamada cenit (1). Dos grandes columnas de fuego, que se apoyan una al Oriente sobre el horizonte y la otra al Occidente, aumentan acercándose: pronto llegan á unirse y forman un resplandeciente arco de luz, cuyo color pasa del amarillo al verde obscuro 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 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 estrias 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, extendiéndose

(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.

siempre, y parece tomar una especie de movimiento ondulatorio, á causa del brillo de los rayos, que aumenta gradualmente de una á otra extremidad. El movimiento se produce de atrás hacia adelante; se forman curvas que se desarrollan como los pliegues



Aurora boreal del 21 de Octubre de 1853.

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 bri-

llo 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, después 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 Baffín, 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 suposición en que, con ayuda de la máquina eléctrica, se puede obtener una hermosa imitación de los rayos de la aurora, y también en que, en las comarcas en que más brilla este meteoro, ejerce mayor influencia sobre la aguja imanada. Según 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 continuamente cargado de electricidad positiva, aumentada además por la corriente tropical que, viniendo de las regiones del Ecuador, donde ocupa las capas más elevadas de la atmósfera, desciende en su curso hasta la proximidad del polo. Esta electricidad positiva, formada por la evaporación 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 más intensas son, más 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 presión 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, exceptuando el de la vista. Los habitantes de las comarcas boreales saludan con júbilo la aparición de las auroras porque hermocean y alegran sus largas noches de invierno. Pero á pesar de la ventaja que les procura, no pueden dominar cierto movimiento de espanto. Como este encantador meteoro no aparece más 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 más 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, sería 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 desazón, una zozobra análoga á la que experimentan durante una seria borrasca.

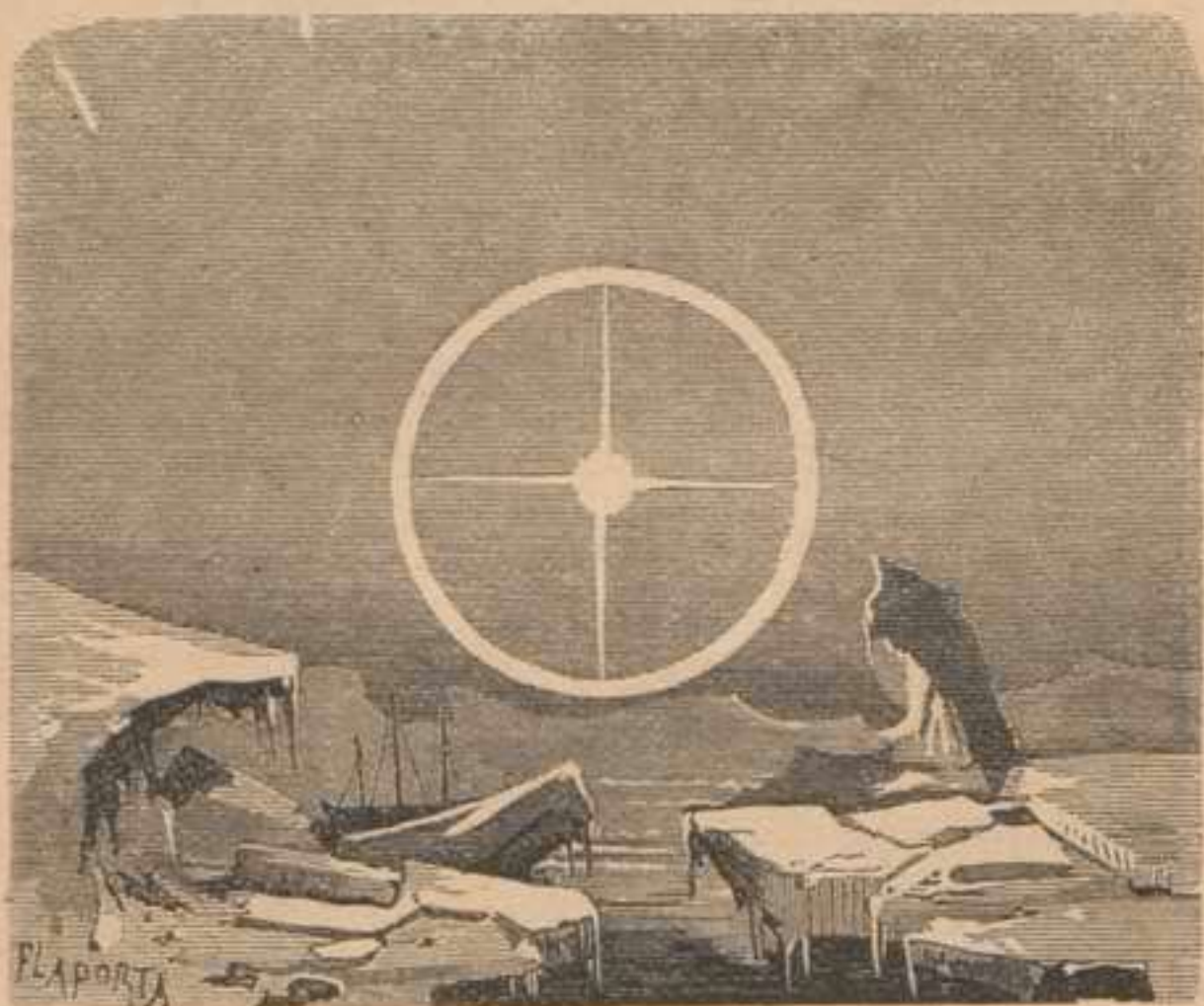
Los halos, las parelias, las paraselenas.

Se da el nombre de *halos* al círculo rojo y brillante que rodea algunas veces al sol y á las aureolas de colores que cercan la luna en una atmósfera nebulosa ó serena.

Cerca del Ecuador se han visto también halos alrededor del planeta *Venus*. Los colores del halo solar parecen los del arco iris, aunque son menos brillantes y su orden no es siempre el mismo. El rojo generalmente es el más próximo al sol, y el borde exterior es azul ó violado, y en ciertos casos blanco. Otras veces el lado interior es blanco, y vienen después el verde, el amarillo claro y el rojo. Los halos solares y lunares consisten frecuentemente en dos círculos; el mayor tiene matices más 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 más 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 exterior, era azul, blanco y rojo; el segundo, purpúreo, azul ceniciento y encarnado claro, y el tercero, azul claro y rojo.



Halo.

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 1.º de Diciembre, decía un navegante, noté

una en el horizonte. otra perpendicular á ella y otras dos á cada lado, en una línea paralela al horizonte. Parecían cometas cuyas colas se dirigían en sentido inverso de la Luna. El lado enfrente de este astro tenía un brillo anaranjado. Durante estas fal-



Paraselenas en el polo Norte.

sas lunas, la Luna se rodeó de un halo luminoso que atravesó todas las paraselenas; después dos líneas amarillentas, cortándose en el centro del círculo y perpendiculares una á otra, se juntaron con las paraselenas opuestas, y formaron cuatro cuadrantes. Esta aparición duró más de una hora, variando durante ella su esplendor.» Un día un observador fué

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 deslumbradora que fatigaba la vista. Algún tiempo después, otra parelia, de brillo análogo, apareció á la misma distancia del Este del Sol y á la misma altura. Los dos conservaron su altura y su forma durante un breve tiempo; después 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 tenía en el cenit su centro y su convexidad vuelta hacia el Sol; en los demás colores, aunque eran una mezclanza, dominaban, si bien débilmente, el verde y el azul.

En nuestras comarcas, la aparición de los halos lunares es muy frecuente durante 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 más cercana, según ellos, está la lluvia; cuanto más próximo está al astro, está la lluvia tanto más lejos, y en este último caso anuncian un ventarrón.

La aparición de los halos, parelias y paraselenas se consideraba en otro tiempo debida á una intervención divina y causaba un gran terror. Pero su causa, lejos de ser maravillosa, es perfectamente natural. Son fenómenos debidos á la refracción de la luz en los glóbulos de agua suspendidos en la atmósfera. Cuando los rayos del Sol ó de la Luna pasan oblicuamente por una nube vedijosa, se desvían de su

camino y van á formar alrededor del astro, ya sea un círculo colorado ó halo, ya sea su propia imagen, parelia ó paraselena.

A la refracción de la luz se deben también los fenómenos conocidos con el nombre de *Hada 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 grados 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 periodo de su aparición, son probablemente las imágenes de los palacios y accidentes de la orilla, no percibiéndose seres vivos sino para llenar el paisaje.

Si el aire, en el momento de la aparición, 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



La fata Morgana.

perfectamente puro, como en la época de los rocios, los objetos no se pintan más que en el mar, y entonces sus contornos están orlados de rojo, de amarillo, de azul, de todos los colores del iris.

Cuando este fenómeno, que no es muy frecuente,

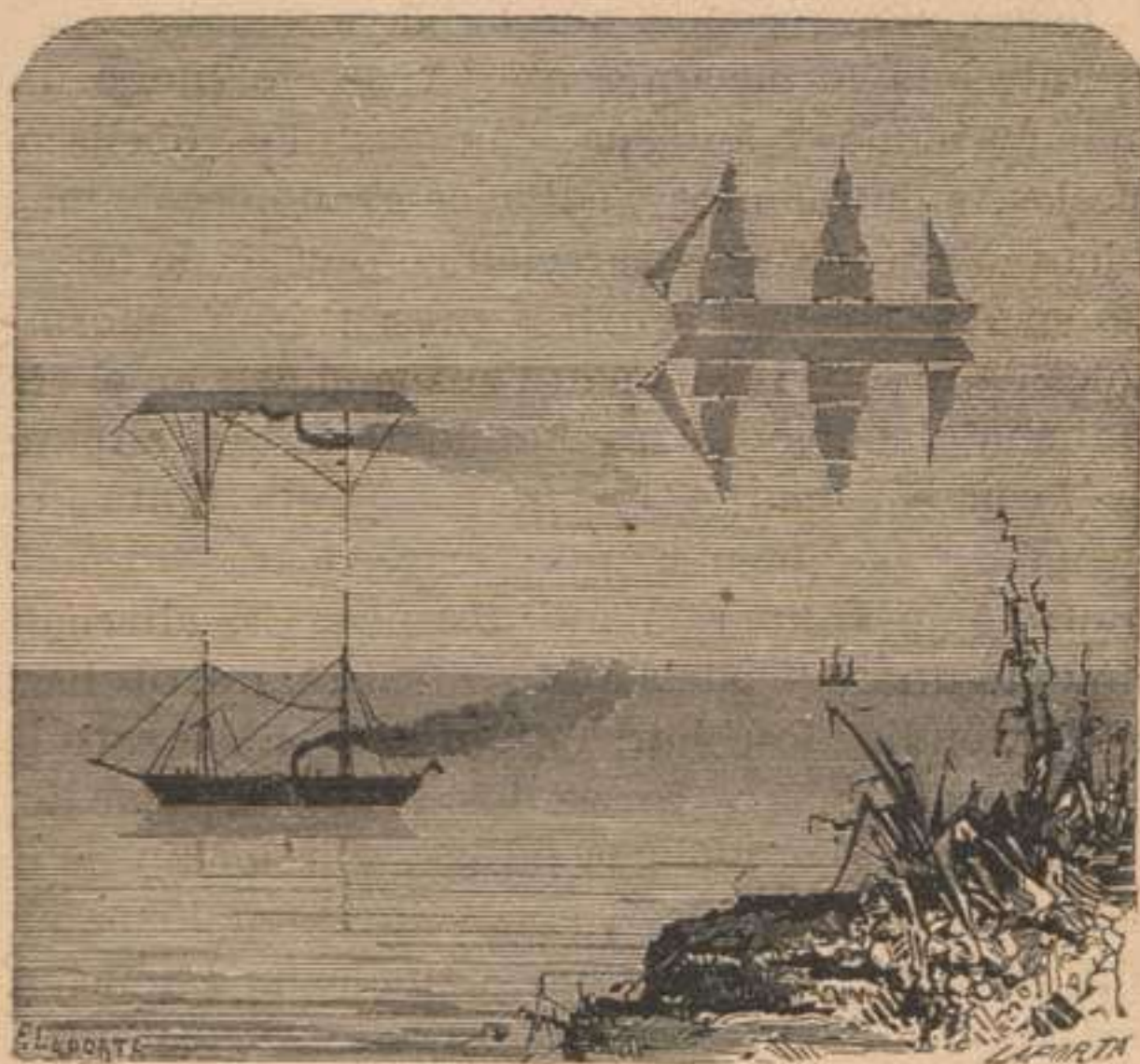
se produce, el pueblo de Regio lo saluda con entusiasmo, se precipita á la playa, y palmorea exclamando: ¡Morgana! «¡Morgana! ¡Fata Morgana!»

Este fenómeno se produjo en Inglaterra, en Cornuailles, en el cabo Dan's End. «Entonces, dice un escritor que lo presenci6, 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 salía humo. El guía asombrado nos dijo que era una de las islas Sorlingas; pero reconoció al fin que éstas se hallan en otra dirección. La visión se disipó gradualmente; era sin duda la imagen de la playa en que estaban colocados los espectadores.»

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

En las regiones árticas, la presencia de una grande extensión de hielo flotante se descubre á gran distancia en el horizonte por efecto de este singular fenómeno. Se percibe una figura luminosa que des-

cribe encima del horizonte la imagen invertida del hielo flotante. Esta imagen, que parece siempre más brillante en un cielo sereno, indica á un navegante experimentado, á veinte ó treinta millas más allá del horizonte, la extensión y la forma del témpano.



Espejismo en el mar.

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

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 sería imposible comprobar, y cuando es-

tán rodeados de hielo se esfuerzan en dirigir hacia ellas su buque.

«En uno de mis viajes, dice Scoresby, nos acercamos tanto á las inexploradas playas de Groenlandia, que creímos 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 parecían coronadas de torres, almenas y pirámides; otros presentaban enormes moles de rocas visiblemente suspendidas en el aire á mucha distancia de las montañas de que al parecer formaban parte. La aparición era fantástica. Apenas se bosquejaba una parte, se transformaba en otro objeto enteramente distinto. Era alternativamente una ciudadela, una catedral, un obelisco, que, extendiéndose horizontalmente, alcanzaba las alturas próximas y corría los valles intermedios, aunque tuviesen muchas millas, por medio de un puente de un solo arco, maravilloso por su extensión y belleza. Sin embargo, aquellas metamorfosis repetidas, aquellos cuadros variados tienen, vistos desde lejos, toda la apariencia de la realidad, y no sólo 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 imagen de un buque al revés, y examinándole con el catalejo, pude distinguir las velas, toda la

tripulación y su carácter particular; de suerte que yo afirmaba que era la *Renommée*, la fragata de mi padre, y más adelante mis previsiones resultaron verdaderas. Con todo, después de haber rectificado con mi padre nuestras notas, resultó que en aquella época nos hallábamos uno de otro á una distancia de treinta millas, á algunas leguas más allá de lo que puede alcanzar la vista. Quedé tan sorprendido de la particularidad de aquella aparición, que la puse en conocimiento del oficial de guardia, afirmando con una convicción completa que la *Renommée* cruzaba las mismas aguas que nosotros.»

Espejismo en tierra.

Este fenómeno, como la Hada Morgana, se debe á la refracción 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 ilusión óptica que hace percibir, en el suelo ó en la atmósfera la imagen invertida de los objetos lejanos, cuyos contornos se hallan más ó menos alterados y mal definidos.

Las condiciones que requiere su producción 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 exposición al sol, es susceptible de adquirir un grado de calor muy elevado. Allí es donde, durante la expedición del ejército francés, el espejismo fué observado por el ilustre Monge, uno de los primeros sabios que lo describió y explicó circunstancialmente.

«Por la mañana, dice, estando la atmósfera tranquila y serena, toda la llanura y los objetos por ella diseminados se distinguían con una limpieza perfecta. Pero á cosa del mediodía, cuando los rayos del sol abrasan la tierra, las capas del aire participan de su alta temperatura, y como al dilatarse se hacen más ligeras, se elevan. El aire parece entonces durante algún tiempo agitado 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 más elevadas y más frías. La densidad del aire va entonces aumentando progresivamente desde la superficie de la tierra, donde la temperatura es más elevada, hasta una altura de algunos pies, donde esta densidad se hace constante hasta cierta extensión, para disminuir en seguida á más considerables alturas, en conformidad con la constitución de la atmósfera. En aquel momento, la superficie de la llanura desaparece á lo lejos para el observador; el país parece terminar á cosa de una legua, en una inundación general, y presenta el aspecto de un gran lago en que se reflejan las eminencias, los árboles y las habitaciones lejanas. De-

bajo 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 inundación 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 más lejano. Testigos de estos engañosos experimentos, los soldados de la expedición de Egipto, fatigados por sus largas marchas en una tierra árida y muertos de sed, se abandonaban libremente á la ilusión é iban en vano al encuentro de una playa que huía incesantemente.....»

El arco iris.

El arco iris es uno de los más 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 majestuoso, que brilla con los más hermosos colores fundidos en una perfecta armonía: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, indigo y violáceo. Se ven con frecuencia dos arcos concéntricos que presentan la misma serie de colores; pero su disposición es diferente, pues en el

arco interior el rojo es el color más subido, al paso que en el exterior es el violáceo. Los colores son vivos en el arco interior y siempre más débiles en el otro. Rara vez se perciben tres arcos iris, aunque puede coexistir un número de ellos mucho mayor, pero con colores tan débiles que la vista no los dis-



Arco iris después de la tempestad.

tingue. Cuanto más bajo está el sol en el horizonte, tanto más desarrollado parece el arco iris.

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

Cuando se hace pasar un rayo de sol por un pedazo de vidrio triangular, llamado *prisma*, se desvía de su dirección, y en lugar de producir una luz

blanca, forma en un lienzo colocado al efecto una faja de colores, en el orden ya indicado, ocupando el rojo la parte inferior y el violáceo la superior. Esta faja se llama *espectro solar*. En la formación del arco iris 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 iris, en invierno, dice un viajero, avanza gradualmente delante de las nubes oscuras, atraviesa con majestad el Océano embravecido, y después cuando alcanza la playa y parece que va á tomar posesión de ella, desaparece en medio de la tormenta de que ha sido amable y traidor heraldo. Considerando la sorprendente extensión de este fenómeno aéreo y la viveza de sus colores, imposibles de pintar, no sé si se le debe admirar más cuando, suspendido al Occidente, apoya 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 día, 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 día aparece cinco ó seis veces en las regiones que en ciertas épocas están expuestas á incesantes lluvias.»

La Luna produce algunas veces arcos iris como el Sol; pero siendo la luz de nuestro satélite menos

viva que la del astro del día, 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, hacia el Noroeste, se levantaba un arco iris vasto, perfecto en todas sus partes, sin solución de continuidad y visible de un extremo 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 obscurecieron la Luna y el arco desapareció.»

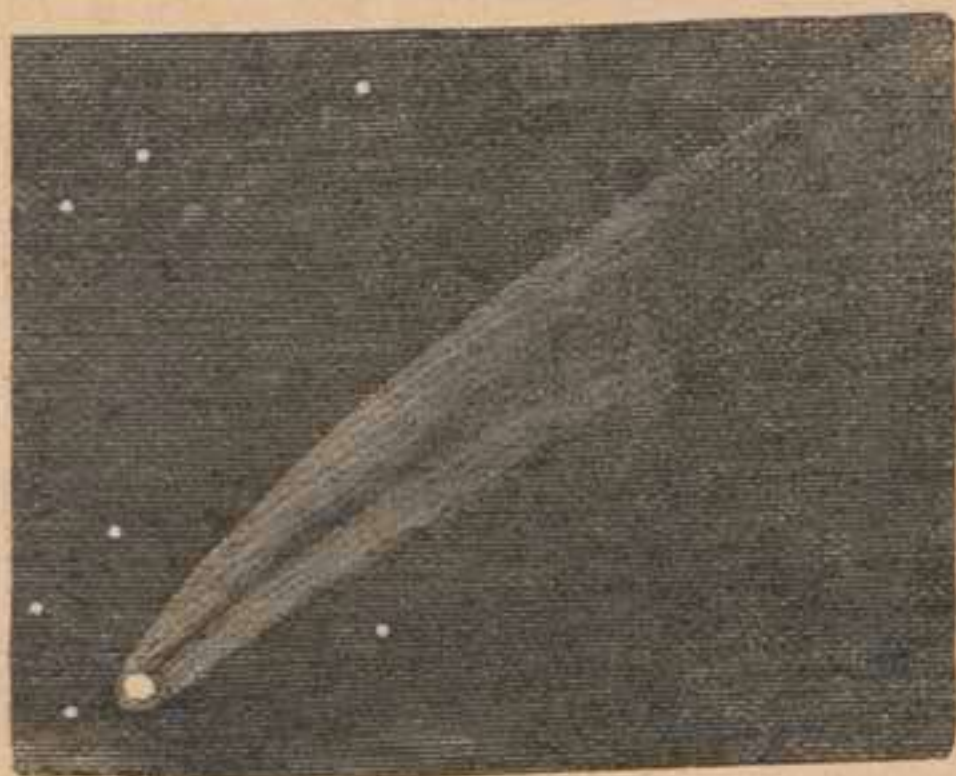
Los cometas.

Si no todos los que leen estas líneas han visto cometas, todos al menos habrán oído hablar de ellos. ¿Pero quién sabe lo que son estos astros misteriosos? ¿Quién 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? He aquí preguntas á las cuales hasta ahora no se ha contestado más que con hipótesis más ó menos juiciosas y racionales.

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

El núcleo es una especie de estrella, que brilla con

un resplandor más vivo que la cabellera y la cola; la cola no es más que una especie de aureola cuya claridad disminuye á medida que 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 extensión, otras veces presenta una forma oval y otras se desenvuelve á manera de penacho ó de garzota.



Cometa de Donati.

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 transparente, 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 cincuenta y quince mil kilómetros; la cabellera puede ofrecer un diámetro de dos millones de kilómetros, y la cola se extiende algunas veces á una longitud de doscientos cincuenta millones de kilómetros.

Algunos cometas describen alrededor del sol órbitas de poca extensión, y los percibimos á intervalos regulares ó relativamente regulares. Otros cumplen en el espacio revoluciones de tal consideración que pueden separar una aparición 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 más que siete ú ocho, entre los cuales se citan principalmente los cometas de Enke, de Gambart, de Faye y de Hiley.

¿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 misión mantener el equilibrio, que se rompería sin su presencia en un momento dado.

Pero esto no son más 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 más que cruzar en un abrir y cerrar de ojos las altas regiones de la atmósfera terrestre para extinguirse 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 explicar la aparición de estos tres fenómenos. Algunos sabios pretenden que son fragmentos de astros que han sido rotos por la Tierra en su evolución alrededor del Sol, y otros opinan que son piedras arrojadas por los volcanes de la Luna fuera de la esfera de atracción de nuestro satélite y hasta el de la Tierra. Pero si tal fuese la causa de estos fenómenos, aerolitos, bólidos y estrellas erráticas caerían todos sobre nuestro globo, y las estrellas erráticas no hacen más que cruzar nuestra atmósfera.

Es, pues, preciso atribuirles otra razón de ser.

Actualmente pretende la ciencia que son asteroides que cumplen su revolución alrededor del Sol.

Esta suposición no es enteramente racional. Si estas pequeñas masas se mueven alrededor del Sol,

cumplen allí su revolución en un orden 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 acción de uno de los grandes planetas, y que el espacio comprendido entre todos los grandes planetas y el Sol no se halle en la actualidad completamente libre.

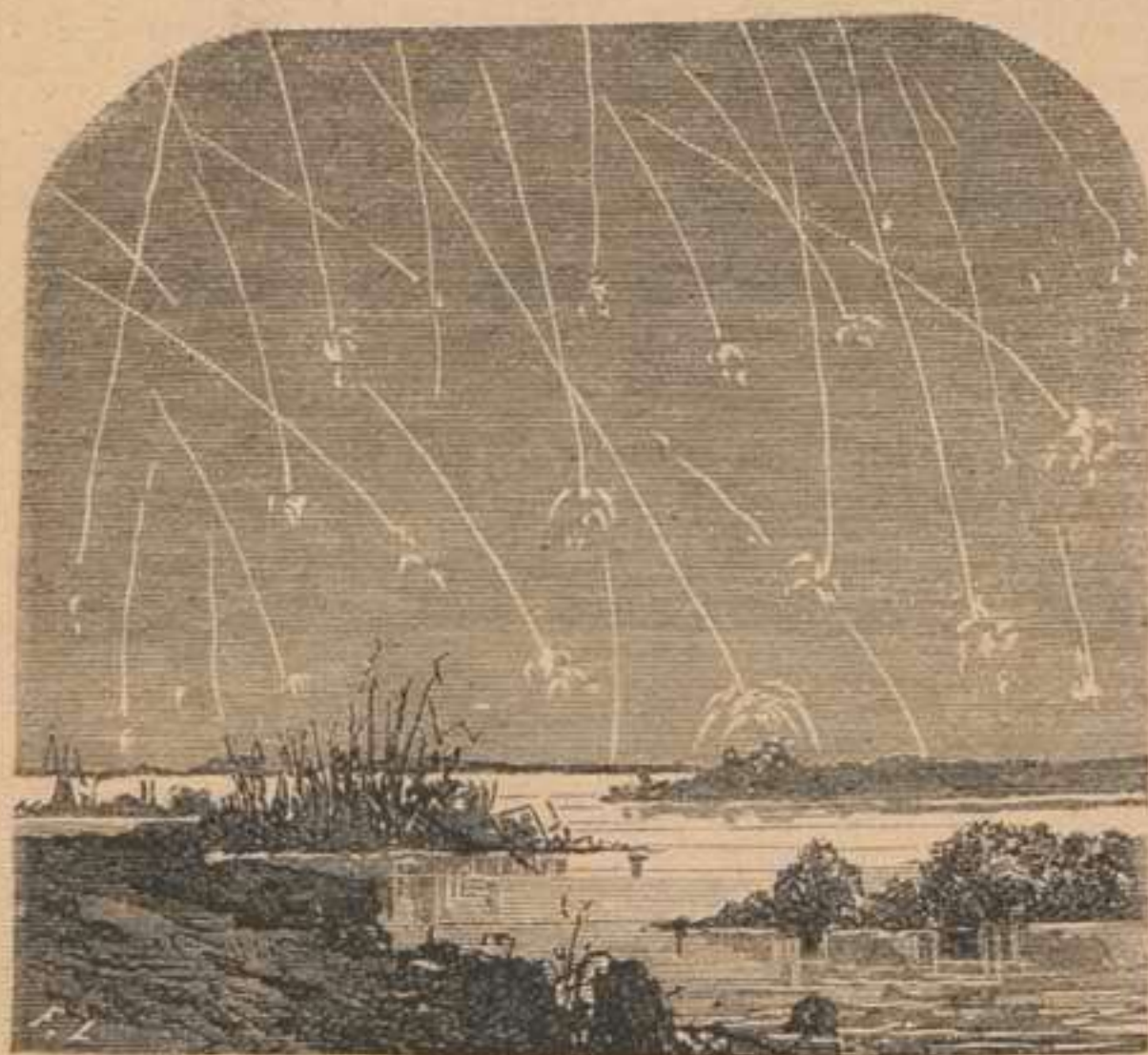
Se supone que estas pequeñas masas están formadas de sustancias que buscan en el espacio infinito la sustancia asimilable que les conviene. Esta hipótesis sola permite admitir que las estrellas erráticas pueden atravesar nuestra atmósfera sin ser arrastradas al suelo por el poder de atracción de nuestro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

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

El roce de un cuerpo contra otro desenvuelve cierta cantidad de calórico en razón 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 más que una partícula del acero desprendida del eslabón 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 húmedo, 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 extinguirse en el horizonte después de haber salvado las capas atmosféricas, ó caen como globos de



Estrellas errantes y caída de aerolitos.

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 diez y seis leguas ó de sesenta y cuatro kilómetros. Los antiguos atribuían una significación singular á los cometas y á

las estrellas erráticas. Veían en ellos presagios de acontecimientos prósperos ó adversos, según que los adivinos tuviesen interés en explicarlos de tal ó cual manera. Nuestros campesinos conservan aún 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 así se dan cuenta del número de personas que mueren diariamente, tendrían que confesar que las estrellas erráticas se retrasan mucho, pues diariamente mueren más de cien mil personas, lo que viene á ser más de una persona por segundo. Si la superstición tuviese algún fundamento, no sería 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 sería espantosa, porque aparecen millares 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.

A la ciencia se dirigen las innumerables maravillas que durante largo tiempo ha considerado con horror la superstición; 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.

ÍNDICE.

	<u>Páginas.</u>
La corteza terrestre.....	5
Los mares.....	9
La atmósfera.....	12
El cielo.....	15

FENÓMENOS TERRESTRES.

Las cavernas.....	21
Los ventisqueros.....	27
Los aludes.....	35
Montañas que andan.—Torrentes fangosos.....	39
Puentes de nieve.....	43
Mesas de los ventisqueros.....	44
Cantos erráticos.....	47
Terremotos.....	51
Volcanes.—Solfataras.—Fumarolas.....	61
Volcanes fangosos.....	71
Volcanes submarinos.....	72
Los geisers.....	74
El grisú.....	77

FENÓMENOS ACUOSOS.

	<u>Páginas.</u>
Nieblas y nubes.....	83
Lluvia.....	88
Rocío.....	92
Sereno.....	94
Escarcha.....	94
Nieve, aguanieve, amargura, granizo.....	95
Torbellinos.....	98
Mangas marinas.....	100
Corrientes marinas.....	102
Manantiales petrificadores.—Estalactitas.—Estalagmitas.....	104
Pozos artesianos.....	108
Manantiales intermitentes.....	110
Los icebergs y los bancos de hielo.....	112
Las mareas.....	119

FENÓMENOS AÉREOS.

Los vientos.....	129
Monzones.....	132
Simoun, mistral, brisa.....	134
Tempestades, tifones, mangas de aire.....	137
Lluvia de langostas.....	142

FENÓMENOS LUMINOSOS Y ELÉCTRICOS.

Fuegos fatuos.....	147
Truenos, relámpagos y rayos.....	151
Fuego de San Telmo.....	161
Aurora boreal.....	163

	<u>Páginas.</u>
Los halos, las parelias, las paraselenas	168
El espejismo en el mar, Hada Morgana	172
Espejismo en tierra	177
El arco iris	179
Los cometas	182
Estrellas erráticas, aerolitos, bólidos	185

