

ANGEL BUENO

NATURALEZA TERRENAL



1899

Administración

1, San Ignacio, 1

MADRID



LE-3176





Don. del Sr. D. ejd

ANGEL BUENO

NATURALEZA TERRENAL

NOCIONES DE FISIOGRAFÍA (GEOGRAFÍA FÍSICA)

EN SENCILLO ESTILO ESCRITAS



1899

Administración

1, San Ignacio, 1

MADRID

Dr. J. J. J. J. J.

LIBRARY OF THE

ES PROPIEDAD





AL INSIGNE MAESTRO Y RESPETABLE AMIGO QUERIDÍSIMO

Sr. D. Manuel B. Cossio

muy digno

Director del Museo Pedagógico Nacional

en sencillo testimonio de agradecimiento y admiración, ya que el recuerdo de su gran modestia contenga los nobles impulsos de mi alma para hacer aquí una dedicación demostrativa de sus múltiples méritos relevantes.

Angel Bueno.



Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

NOTA.—Mando imprimir en dos tipos de letra para los fines del estudio cíclico; y en el más pequeño, no sólo el material de ampliación sino aquel otro que pudiera ser más difícilmente comprendido antes de la íntegra lectura meditada del impreso en caracteres mayores. Tal plan permite igualmente dedicar la una parte al estudio de memoria, la otra á lectura explicada y recordaciones de conjunto.

El autor.



MEDITAD

En la contemplación frecuente de *terrenal naturaleza*, de cuanto sobre la superficie de la Tierra hay y sucede, podemos adquirir gran tesoro de ideas, concebir elevados pensamientos, aumentar en grande nuestra ilustración, educarnos al fin; para lograrlo, basta observar con interés y atención, razonar, probar ó *experimentar* cuando el caso lo requiera, preguntarnos siempre cuál será el motivo, la *causa* productora de cuanto vemos suceder naturalmente, del *fenómeno* observado; consultar nuestras dudas al compañero discreto y al libro.

Cada cosa natural encierra en sí profunda enseñanza; y una enseñanza nueva cada vez que se contempla interesados. ¡De poco seso es, pues, vivir en ignorancia y desinterés de las maravillas terrestres, dejando que de la cuna al sepulcro nos cobije el cielo y nos soporte la tierra sin tratar de penetrar algunos de sus múltiples misterios! Habitantes inteligentes de un mundo, la observación delicada de seres y fenómenos del mismo nos es de gran utilidad.

Y es hermosa esta fácil ocupación agradable; el

contemplar con espíritu penetrador los más salientes caracteres de cosas y sucesos en Naturaleza; las grandes relaciones íntimas que en ella lo ligan todo, con la vida del hombre la de animales y plantas, y con la general vida las condiciones especiales de suelo y Atmósfera; seguir los continuos cambios que entre ellos, y el agua y la vida material se verifican; penetrarse de la abrumadora verdad de ser la Tierra uno de tantos mundos que en incontable número nos parecen allá arriba, en despejada noche, puntos brillantes adornando la celeste bóveda; uno de los millones de mundos que componen el Universo, marchando majestuosos y en perfecta armonía por el inmenso espacio.

Y al tratar de averiguar las causas que producen tales efectos observados, las ocultas fuerzas que animan Naturaleza, seguro es alcanzar la soberana idea, enseñanza de enseñanzas, base de todo conocimiento: que hay una causa, un principio, infinito, inmutable, eterno, fuente y origen de toda fuerza inteligente y material: *Dios*, hacedor y conservador de cuanto existe y sucede.



RELIEVE DEL SUELO

Por cualquier país que se camine observamos pronto el hecho de presentar siempre el suelo altos y bajos, desigualdades de nivel, *relieve*, más ó menos exagerado. Y como en muchos casos se precisa el poder apreciar la importancia del relieve de sitio determinado, se ha elegido para poderlo verificar un término de comparación, una unidad que apenas si sufre alteración en tiempo ni espacio: *el nivel de las aguas oceánicas tranquilas*.

Con relación á tal unidad, y tomando muy en general los nombres, se dicen los países *llanuras, depresiones, mesetas y tierras montañosas*. Llanuras ó *planicies*, las grandes extensiones que en conjunto no llegan á mayor elevación de 300 metros sobre el nivel del *Oceano*; esto, aunque se presenten en suave pendiente ó declive, y á pesar de ligeros accidentes de

relieve. *Terrenos de depresión*, las partes de una llanura que se hallan á menor nivel que el Oceano. *Mesetas ó altiplanicies*, las llanuras más elevadas de 300 metros. *Tierras montañosas*, cuando muy accidentado el suelo, de grandes contrastes en altos y bajos, resulta bastante elevado en su conjunto.

Planicies ó llanuras.

Hay llanuras (figs. 1, 17, 18) cuyo suelo prueba, con su especial naturaleza, que fueron lecho



Fig. 1.

del Oceano en época muy remota: ejemplos, las extensísimas llamadas *Sahara* (Africa) y *Siberia* (Asia). Otras, en general más largas

que anchas, y atravesadas por un río, dejan conocer que las formó la propia corriente con el material deshecho que durante siglos arrastraron y esparcieron las aguas; estos son los *valles de llanura*, y es el mayor del mundo el formado por el río Amazonas (América del Sur).

Algunos ríos, allá en el lugar en donde vierten sus aguas al Océano ó á gran lago, formaron otras planicies con el amontonamiento de ese material deshecho que hasta allí arrastran, y que con los siglos llega desde el fondo hasta salvar la superficie de las aguas *oceánicas* ó *lacustres*; tales planos fértiles, dichos *deltas*, son muy habitados; extensísimos los formados por el río *Ganges* (Asia) y el *Nilo* (Africa); importante el de nuestro *Ebro*.

Las planicies de países cálidos y húmedos por extremo, son muy productivas, cubriéndose de variadas plantas muy apiñadas y gigantescas, que forman *selvas* (fig. 16). Las de países templados y bien regados producen con menos riqueza; y en ellas se ven grandes grupos de árboles de poca variedad, de menor desarrollo, no tan apiñados: *bosques*. Las de países en que llueve poco, sólo en la corta época de lluvias se ven tapizadas de altísimas yerbas y algún arbusto; alimentan grandes rebaños, y son dichas, según el país, *praderas*, *estepas*, *sábanas*, *pampas*... (fig. 17). Por último, aquellas pri-

vadas de lluvias y en que los cambios de temperatura son muy bruscos, careciendo por eso de vegetación, se llaman *desiertos*; (figs 18-32); ejemplo, el enorme de *Sahara* (Africa).

En los valles el suelo es muy fértil, sin que domine la vegetación, y el clima dulce; así en general están muy habitados por el hombre; ejemplos, los de los ríos *Nilo*, *Ebro* y el *Pó* (Italia); y los deltas suelen ofrecer el mismo beneficio: en el valle y delta del Ganges es enorme la población. En cambio estepas y desiertos, con su pobre vegetación cuando hay alguna, son muy poco habitados: les cruzan grupos de hombres poco civilizados, *pastores* que trasladan sus tiendas de uno á otro lugar para que los ganados puedan alimentarse, y comerciantes, cazadores y viajeros. Pero hay en algunos desiertos pequeñas extensiones abundantes en agua, y por eso muy ricas en vegetación y con muchos habitantes; importante ejemplo de tales lugares, dichos *oasis* (fig. 18) el *Fessán*, en el Sahara.

Las hondonadas en llanuras húmedas se llenan de charcos; y se dicen *humedales*, *cenagales*, *pantanos*; *marismas* y *albuferas* si son formados á orillas del mar. Las más profundas y extensas hondonadas, los *terrenos de depresión* forman en general grandes lagos:

Ejemplo más notable de esto, Palestina, en Asia, con su mar Muerto, cerca de 400 metros más bajo el suelo en algún punto que el nivel del

Oceano; y siguen en importancia las tierras de los lagos *Caspio* y *Aral*, en Asia.

Altiplanicies ó mesetas.

Son los planos altos muy distintos por su aspecto. Sin embargo, es lo más frecuente que formen *llanuras escalonadas*; y en numerosos casos se elevan sobre ellas las cumbres de montañas que, rodeándolas en todo ó en partes, les forman cual enorme murallón dificultando el paso á las nubes; por eso escasean de aguas, y las pocas corrientes que se forman en ellas tienen á veces que verter en interiores lagos por no hallar salida franca: buenos ejemplos de todo esto son las grandes mesetas de Asia llamadas *Gobi* y *Tibet*.

Así como cambian de aspecto, varían mucho en extensión, altitud y condiciones de material vida.

Es la más regular en relieve la de América del Norte, llamada de *Texas* ó *Llano Estacado*. Son extensísimas las del centro del Asia; y éstas y las del centro de América se elevan muchísimo, algunas á más de 4.000 metros sobre el nivel del Oceano; en general, muy altas las de la faja central de la superficie terráquea ó *zona Tórrida*, disminuyen luego en altitud hacia los puntos más alejados de ella, los *polos*; así, las de Europa apenas alcanzan á 700 metros.

Las de países templados son en general poco fértiles é insanas, muchas desiertas, de las cuales las pequeñas se dicen *yermos* y *páramos*. En cambio, las de países intertropicales son muy productivas y saludables, disfrutándose en ellas de perpetua primavera, mientras en el llano á sus pies domina la naturaleza salvaje y la enfermedad; sirva de maravilloso ejemplo la altiplanicie de México, de sin iguales condiciones.

Colinas y montañas.—Montes y cordilleras

Las bruscas elevaciones del terreno, llegando á impresionar á la simple vista cual montecillos de materia suelta sobre el tablero de una mesa, son dichas *colinas* y *montañas*, según su altura; lo segundo, cuando pasan de 500 metros sobre el nivel del plano en que se elevan. Hay colinas formadas por material suelto, pero lo más frecuente es que unas y otras sean masas rocosas, aunque á veces aparezcan cubiertas por tierra y vegetación.

Cuando la elevación es poco notable, dicese *loma*; si áspera pedregosa, es llamada *cerro*; si de dulce pendiente y ya bastante alta, *collado* ó *colina*; si formada por la arena que el agua del Oceano y en el desierto el viento arrastran y acumulan, *duna*; las más elevadas moles, *montañas*.

El terreno en cuesta, en declive, de tales

elevaciones notables, se dice *faldas*, *pendientes*, *flancos*; y á su extremidad, *cima* ó *cumbre*, con particulares nombres, según sus distintas formas.

Colinas y montañas rara vez se ven aisladas; se presentan agrupadas en general, dando lu-



Fig. 2.

gar á los *países montañosos* (Figs. 2, 20 y 23); y lo más frecuente es que formen unidas una extensa línea, más ó menos regular, de marcadísimas ondulaciones. Si la línea ondulada es de colinas, se dice *monte*, sobre todo si se ha-

lla cubierta de vegetación, con gran aprovechamiento para la cría de ganados. Si es formada por montañas, se la dice *cordillera* (Fig. 19); y en el especial caso de que las ondulaciones se marcan hasta muy abajo, quedando poca base rocosa en general al conjunto de la línea, toma el nombre de *cadena*, que por el aspecto de sus picos puntiagudos y aislados en algunas regiones suele dividirse en *sierras*; ejemplo, las que recorren nuestra península con los nombres de *Guadarrama*, *Gredos*, *Gata*, *Nevada*...

De las grandes cordilleras se desprenden otras pequeñas, cual de un tronco las ramas, y por eso se dicen *ramales*, *estribaciones*. A veces una cordillera ofrece dos y aun tres líneas montañosas, quedando entre ellas altiplanicies y planicies; ejemplo en América del Norte, la *meseta de México*.

Las acumulaciones de montañas, los grupos desordenados, en general lazo de unión de cordilleras, son dichos *núcleo*, *nudo*, *masa montañosa*; ejemplo notabilísimo, el *nudo de Pamir* en el centro de Asia.

Las montañas aisladas que se alzan en gran llano, y aún más las que sobre la superficie del Océano se elevan, impresionan mucho; y muy

poco las que *surgen* de masa rocosa, meseta ó nudo; por eso es imposible apreciar á simple vista la altura de una montaña, habiéndose juzgado mucho tiempo el *pico de Teide*, en Canarias, como el más elevado de la Tierra, siendo así que no tiene la mitad de altura á que alcanza el *Gaurisankar*, en Asia.

Se mide la altura de las montañas sobre sus cimas con instrumentos físicos llamados *barómetro* y *termómetro*; ó sobre el plano, muy lejos de ellas para dominar el conjunto, con el aparato geométrico *teodolito*. Sabemos, así medidas, que muy bajas hacia los *polos* van siendo cada vez más altas hasta la *zona Intertropical* dentro de la que disminuyen un tanto.

La importancia en altura de una cordillera no depende de la elevación de sus más altas cumbres, sino de la unión más ó menos estrecha de sus montañas; ejemplo: en Europa, los *Alpes*, de elevadas cumbres, mucho menos importantes en altitud que los *Pirineos*, cuyas cimas poco notables se hallan muy unidas entre sí, ofreciendo buena base rocosa. La imaginaria línea general á que alcanzan las más numerosas cimas, se dice *altura media de la cordillera*.

Sobre la general mole rocosa que sirve de base ó zócalo á las cimas de una cordillera quedan entre unas y otras naturales *pasos*, por donde se atraviesan las mismas para ir del uno al otro llano; cuando los pasos son

anchos, de buen terreno, fácilmente transitables, se dicen *puertos*; si más estrechos y muy empinadas las alturas que les determinan, *desfiladeros*; si incómodos y de difícil travesía, *gargantas*.

Cuanto menos unidas las montañas, más facilidades ofrece para ser atravesada la cordillera, más numerosos y cómodos pasos; por eso los Alpes se atraviesan mucho mejor que los Pirineos; y el *Himalaya*, en Asia, no ofrece pasos accesibles hasta los 4.000 metros de elevación, para ir de India á Tibet.

En la altura del zócalo montañoso, entre líneas de montañas próximas, quedan á veces muy anchos y largos espacios planos, en donde se reúnen y por donde marchan en río las aguas de las opuestas faldas, *fecundando* el suelo: *valles de cordilleras* se llaman, que en general se hallan en pendiente dulce; ejemplos, los famosos del *Ródano* y el *Rhin*, en Europa; y el más grande del mundo, el del Norte de India, en Asia, por donde corren á una y otra parte los ríos *Indus* y *Brahmaputra*.

Cuando las aguas, por presentarse en línea única las cimas, lejos de seguir su dirección atraviesan la cordillera por un paso, se dice al valle

transversal; como los varios del Pirineo, en semicírculo. Si los valles son de escasas proporciones y generalmente determinados por colinas, se dicen *vega*; ejemplo, la nuestra célebre de Granada.

Las montañas reciben abundantes lluvias, y las aguas descienden por sus laderas hasta el llano; tomada en general la cordillera desde la imaginaria línea que une sus cumbres, puede decirse que se precipitan á ambos lados las aguas como desde la cumbrera de un tejado por sus inclinados planos; por eso los terrenos en declive que cual éstos presenta el conjunto de faldas de cada lado, se dicen *vertientes*; y la línea de cimas, *línea de apartado de aguas*. Dichas vertientes dan sus aguas á las opuestas llanuras; y cuando la cordillera se extiende de Este á Oeste, el clima, y en consecuencia la vegetación y población de ambas es muy distinto, por influencia del viento.

Dentro de ésto, cada montaña tiene sus particulares vertientes, y en cada una se determinan otra porción más insignificantes que forman con sus aguas hilillos corrientes, reuniéndose éstos en arroyos y luego los arroyos en ríos. Y aun todos los terrenos que en general inclinación se extienden á determinada región del Oceano, se dicen *vertiente continental*, que llevan al gran depósito

los grandes ríos en que se reunieron todos los cursos.

El conjunto de opuestas vertientes que dan sus aguas á la misma hondonada, se dice *cuenca* ó *región hidrográfica*, correspondiendo así una á cada curso de agua, pequeño ó grande; cuenca de *arroyo*, de *río*, de *torrente*...; y hasta de todo depósito: cuenca de *lago* y de *mar*. Pero son á veces las primeras de tan débil contraste en su relieve, que sólo por el lento y tortuoso deslizarse del curso de aguas se conocen; por lo que es grave error imaginarse todo río marchando encajonado entre grandes murallones rocosos.

Las líneas de montañas presentan las capas de mineral que les forman forzadas, rotas, plegadas, probando que son dislocaciones y contracciones ó arrugas de la corteza terrestre. Y ya formadas las rugosidades enormes, el aire y el agua con su acción perpetua y grande, han ido labrando, contorneando, dando particular forma á las masas, cambiando así el aspecto de regiones enteras.

Ascendiendo á una montaña en país templado, se experimentan grandes cambios de temperatura y vegetación; tal sucede en *Lombardía*, Italia. Y si la montaña es muy alta y situada en el cálido país Intertropical, se acentúa mucho más el fenómeno, hasta llegar á región en donde la vegetación

desaparece por estar siempre cubierta la cima de nieve: *región de nieves perpetuas*.

Su corona de nieves ha dado nombre á muchas montañas y aun á cordilleras: *Monte Blanco, Sierra Nevada, Himalaya* (lugar de las nieves), *Libano* (montaña blanca)... Otras deben su nombre á diversas causas: *Andes*, (montaña de cobre), *Etna* (horno), *Ararat* (montaña inmensa).

Las cimas enfrían por contacto las nubes, obligándolas á descargar; y así privan de humedad á la vertiente opuesta al viento, y á la altiplanicie á que rodean.

Terrenos montañosos y selvas han servido y sirven de refugio á muchos pueblos echados del llano por conquistadores más fuertes: la Historia está llena de ejemplos, como los cristianos españoles de hace siglos, en los Pirineos, y los *pieles rojas* de América en sus cordilleras. En cambio, en otros casos impidieron la invasión de conquistadores; y siempre constituyen buenos límites para las naciones.

Accidentadísima la superficie de la Tierra al extremo de mediar más de 17 kilómetros del más elevado pico al abismo más profundo del Oceano, dejándo entre sus elevadas cordilleras y núcleos las mesetas, valles y llanos, con variadísimo detalle en su general relieve, el conjunto revela soberana armonía que muestra por doquier Naturaleza en sus obras.

La importancia en altura de un país no depen-

de de sus cadenas más elevadas, si no de la altura media de sus más extensas regiones montañosas, aunque éstas impresionen poco por su modestia. Y así, en Europa, siendo la altitud media del gran núcleo de los Alpes 1.389 metros, la correspondiente á las mesetas de nuestra Nación 692, y las de las colinas rusas 167, si posible fuera repartir con igualdad por toda Europa una á una tales tres masas, la primera sólo elevaría el actual nivel 27 metros, la segunda 32, la tercera 90; pues mientras por el orden expuesto disminuyen en altitud, aumentan en extensión.

Con sólo 200 metros que bajara ó subiera el nivel del Oceano, se aumentaría ó disminuiría en grande la extensión continental, quedando secas ó inundadas nuevas ó viejas tierras.

En general, al relieve del suelo que ocuparan deben muchas célebres naciones el carácter de su civilización viviendo unidos los pueblos sobre grandes planos en Persia, India, Rusia, ó aislados en tierras montañosas, como en Grecia, Suiza, España y Portugal.

FORMAS DEL SUELO

Caminando en cualquiera dirección cuanto para ello sea preciso, llegamos forzosamente al límite general de las tierras, al enorme depósito de aguas llamado Oceano, que cubre las

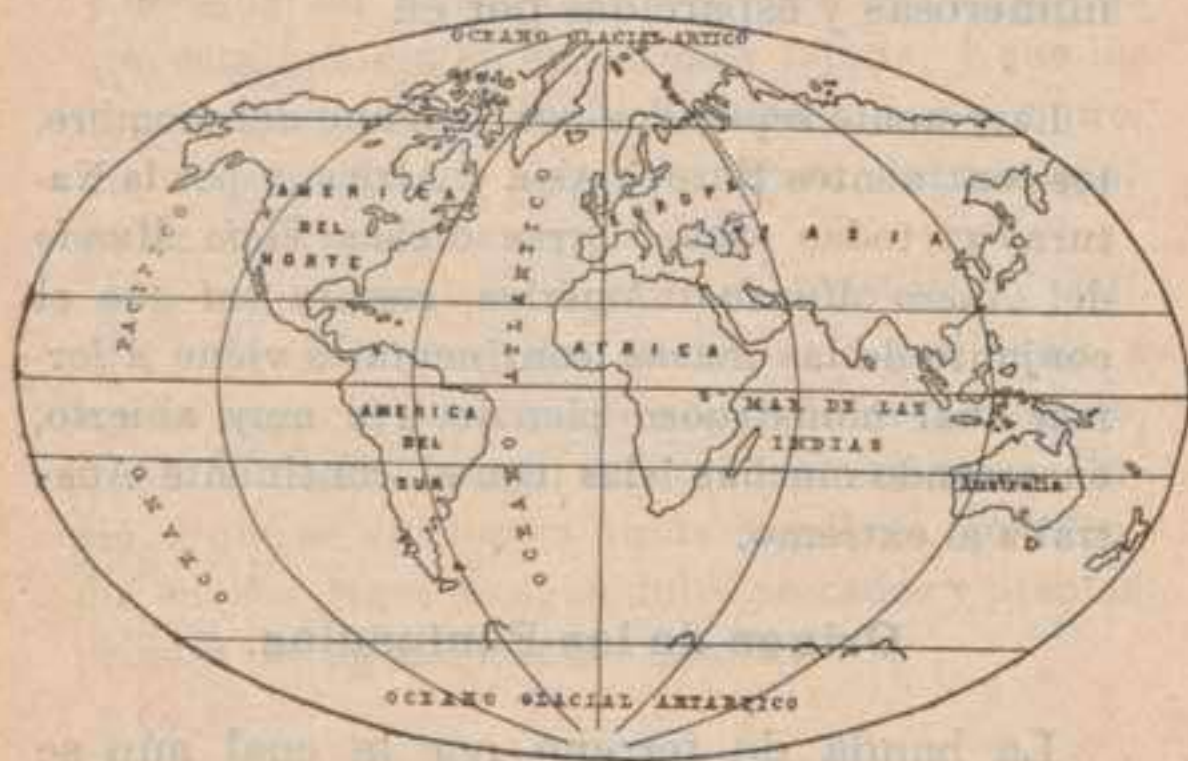


Fig. 3.

tres cuartas partes de la superficie total de nuestro mundo. Los *terrenos*, las partes de la superficie elevadas sobre el Oceano, son muy desigualmente repartidos, en porciones de muy

distinta extensión; todos ellos recortados por las aguas en sus límites ó *contornos* en líneas curvas irregulares siempre, en ondulaciones caprichosas.

Las porciones más grandes, tierras extensísimas, son dichas *continentes*: (fig. 3) *Europa y Asia* uno, y los otros *Africa, América, Australia*. Las partes de un continente ya casi separadas de él por el recorte de contornos, se llaman *penínsulas*, casi-islas; porque *islas* son los más pequeños terrenos aislados en el Océano, muy numerosas y esparcidas por él.

Levemente separados por la mano del hombre, los continentes Europa-Asia y Africa, y por la Naturaleza todas esas tierras dichas *Viejo Mundo del Nuevo Mundo* ó América, resulta así que el conjunto de las masas continentales viene á formar cual monstruoso pico de ave muy abierto, encerrando muchas islas con el continente Australia al extremo.

Origen de las Penínsulas.

La banda de terreno por la cual aún se mantiene unida la península al continente es el *istmo*; unas veces montañoso como en las de Europa llamadas *Ibérica é Italia*; otras veces llano como en las dichas *Escandinavia y Jutlandia*, también europeas. Y la estructura de su

istmo revela en muchos casos el origen de la península:

Cuando es montañoso, unas veces indica que movimientos bruscos de la corteza terrestre desquiciaron el suelo por aquella parte; otras que el oleaje oceánico, de enorme fuerza, siempre en actividad atacó siglo tras siglo el terreno, gastando, deshaciendo las partes blandas, y quedando por istmo las más resistentes al perpetuo combate destructor.

Siendo el istmo llano ó muy poco accidentado, y desigual en aspecto al de la península, revela que ésta fué isla en época muy lejana; y que las deposiciones de algún río al desembocar, ó el propio Oceano con sus aglomeraciones del material que arrastra, formaron el istmo.

Suelen ser así muy distintos el relieve y calidad y producciones del suelo de la península á los de la parte del continente próximo: ejemplo, la de *Escandinavia* tan montañoso, mientras Rusia, á que se encuentra unida tan llana, guardando en sus lagos de agua dulce pescados y plantas propios del agua oceánica salada.

Origen de las islas.

Las porciones de tierra firme aisladas en el Oceano, las *islas*, son de muy distinta extensión, forma, estructura, relieve, producciones...; y aunque algunas son muy grandes, como

Nueva Guinea y Borneo, y aunque son numerosísimas, entre todas juntas no componen extensión semejante á la de Australia.

Las próximas á un continente son dichas *continentales*; las demás *oceánicas*, que en general forman *grupos* ó *archipiélagos*; y las pequeñas, de árido terreno infecundo, *islotés* que naturalmente se encuentran mal ó nada poblados, excepción hecha del llamado *Heligoland*, en otros tiempos isla grande y fértil. Por la naturaleza de su suelo y por sus producciones vegetales y animales, revelan las islas en general las causas de su origen:

Las *continentales* son comunmente resultado de brascas sacudidas de la corteza terrestre, ayudadas por el embate del Oceano, transformando primero en península un trozo del continente, rompiendo más tarde el istmo para aislar la masa. Así, en su mayor número conservan la estructura, relieve y producciones del suelo continental próximo; ejemplos, las que bordean las costas de Escandinavia y del S. E. de Asia; y la *Gran Bretaña*, en Europa, de naturaleza semejante á la de Francia, á la cual debió estar unida por el istmo que hoy constituye el fondo del Canal de la Mancha.

La más notable excepción aquí es la de las islas *Ceilán* y *Madagascar*, costas de Africa, que siendo continentales ofrecen animales muy distintos á

los del Africa, originalísimos algunos como sus grandes monos.

De las *oceánicas*, pocas aparecen aisladas, cual *Asunción* y *Santa Elena*; es lo general que se muestren reunidas unas cuantas, con mayor ó menor regularidad, á veces en línea curva, constituyendo *archipiélagos* y *grupos*; el más notable del Atlántico, *Las Antillas*.

Unas son formadas por las elevaciones mayores del lecho oceánico, que sobresalen del agua; otras muestran por su naturaleza volcánica que son debidas á los materiales arrojados por un *volcán submarino*. Arrancan de profundidades enormes algunas como *Bermudas*, *Pequeñas Antillas*, *Azores*, *Canarias*; otras, y aun ciertas de éstas, cuentan con altas cimas sobre el nivel del Oceano; cual *Japón*, *Kuriles*, *Canarias*...

Pero hay algo más notable, verdaderamente maravilloso: muchas, de muy grande extensión algunas, han sido construídas por animalillos microscópicos: *madréporas*, *corales*. (Fig. 31.) Comenzaron tales islas por ser *arrecifes*, masas sólidas que apenas descubre el agua; notabilísimo ejemplo, la *Gran Barrera*, protegiendo contra el embate de las olas la costa de Anstralia en buena extensión, pues entre ella y la barrera queda ancho canal de aguas tranquilas que facilita la navegación. Siglo tras siglo, el arrecife se completa y acaba por tomar la forma de anillo, quedando dentro un lago circular de aguas claras y serenas, mientras con furia golpea

el oleaje la exterior barrera sin que logre destruir-la ni aun romperla; esto es dicho *atol*, que ya bien descubierto por las aguas se hace productivo. Y con el poderoso auxiliar del tiempo, el lago interior se ciega, quedando así formada por completo la isla, de espléndida vegetación; pues el viento, las aves, las corrientes transportan semillas, y algunas aves por sí mismas, y algunos rectiles sobre objetos flotantes allí llegan y crían y habitan; todo esto, y más aún el trabajo inteligente del hombre *aclimatando* plantas y animales, hacen que las nuevas islas se fecundicen.

Algunas islas, cual Ceilán y Japón, fueron cuna ó refugio de civilizaciones originales, ya que en ellas no tuvieron lugar las terribles luchas de raza que en los continentes destruyen á los hombres con sus ideales. En los grupos y archipiélagos, por la constante precisa comunicación entre sus islas, se desarrollan mucho aficiones y actitudes navegadoras, extendiendo sus hijos por doquier la raza, civilizándose y civilizando; ejemplo notable, los *griegos*

Costas.

Islas y continentes se hallan circundados por el Oceano; y á la línea de contacto del agua con la tierra, al contorno, se le dice *costa*; siempre inconstante, caprichosa en forma y naturaleza y aspecto; siempre curveando irregularmente, más ó menos *sinuosa*; siempre

cambiando en cada país (aunque en algunos apenas se advierta) por movimientos lentísimos del suelo, y por el continuo embate formidable de las olas.

En los sitios en que el terreno es bajo, llano y arenoso, dicese á la costa *playa*; cuando alto y peñascoso, y como cortada á pico la roca en el límite, *acantilado*.

A veces es tan recortada la costa que el agua se introduce en la tierra, determinándose



Fig. 4.

grandes curvaturas: *ensenadas* se dicen en general tales entrantes del agua; (fig. 4) *bahías* si son pronunciadas, cual la de *Hudson* en América del Norte; *golfos* cuando alcanzan aún mayores proporciones, como el *Cantábrico* en Europa, *Guinea* en Africa, *México* en América.

Cuando son estrechas al principio, ensanchando en el fondo, de modo que el marino encuentra en ellas aguas quietadas y refugio seguro contra borrascas pudiendo, sin riesgos, cargar y descargar sus naves, se dicen *radas*;



Fig. 5

y se construyen en su seno *fondeaderos*, *puertos de mar* (fig. 5), ciudades de mucho tráfico con sus *muelles*, *arsenales*, y á veces hasta con sus *astilleros* para reparar y hacer embarcaciones.

Cuando el recorte de la costa es más exagerado, de modo que el agua se introduce en grandes proporciones por el suelo firme, se dice al gran entrante *mar interior*: el mayor del mundo, el *Mediterráneo*, bañando costas de Europa, Africa y Asia. Para penetrar en ellos desde el Océano, hay que hacerlo generalmen-

te por pequeños pasos entre avances de las tierras; por *estrechos* (fig. 6); como el de *Gibraltar* dando entrada al Mediterráneo, el de *Babel-Mandeb* al Rojo.



Fig. 6.

Cuando entre costas próximas y por largo trecho se ven las aguas obligadas á pasar, llámase al paso *canal*: ejemplo, el de *Mozambique*, entre Africa y la isla de Madagascar.

Las dos Américas se habían unidas por adelgazado istmo llamado *Panamá*; es probable que Africa y Europa lo estuvieran hace muchos siglos por el sitio hoy convertido en estrecho de Gibraltar, y del propio modo América con Asia por el extremo Norte, hoy estrecho de Bering. Hasta hace

pocos años, Asia y Africa se hallaban también unidas por el *istmo de Suez*; pero siendo grave obstáculo para las comunicaciones por el Oceano, pues tenían que dar la vuelta al Africa para ir á las costas del Sur de Asia, el hombre con su industria y trabajos quitó el obstáculo rompiendo el istmo en estrecha banda por donde las aguas se precipitan, comunicando el Mediterráneo con el Rojo; esto es el *canal artificial de Suez*. Se piensa en canalizar igualmente el Panamá, con grandísimas ventajas para la navegación.

El trabajo de recorte hace que la costa se presente por algunos lados avanzando mucho hacia el mar, en puntiaguda forma: *cabo* (fig. 6) se dice; y es de precisa utilidad al marino cuando en pequeños barcos no le conviene alejarse mucho de la costa, porque por los cabos se guía entonces (*navegación de cabotaje*); y lo mismo le conduce á puerto cuando en grandes barcos navega por alta mar: sobre los elevados promontorios se encienden en la noche grandes focos de luz en torres construídas á propósito: los *faros* (fig. 6) que señalan próximo puerto. Si el avance es de tierras bajas, prolongado y puntiagudo, dicese más bien *punta*; si montañoso, *promontorio*.

El marino, para desempeñar bien su cometido, no puede conformarse con la impresión de conjun-

to que desde lejos ofrece la costa; necesita conocer lo más que pueda sobre la naturaleza del fondo de las aguas en su cercanía para así arrimarse, *arribar*, en buenas condiciones; porque hay *costas peligrosas y costas sanas*.

El relieve del suelo, el movimiento del oleaje, el color y transparencia de las aguas, son indicios valiosos. En general, las playas son peligrosas, los acantilados no; porque las primeras siguen descendiendo en dulce pendiente, y además se forman en el fondo grandes depósitos de arena, *bancos*, temibles porque en ellos puede quedar prisionero el barco, *encallar*; y las turbias aguas no dejan averiguar el peligro. En cambio el acantilado sigue bajo la superficie en corte vertical, y las aguas transparentes de la orilla se dejan penetrar y descubrir los peñascos elevados del fondo, *escollos*, *arrecifes*, contra los que el buque pudiera destrozarse al chocar.

Los acantilados presentan á veces indelebles señales de haberles bañado el mar mucho más arriba; ejemplo en Noruega, hasta 400 metros más. En las playas, muchos metros tierra adentro suelen verse restos marinos abundantísimos. Hay otras costas que por el contrario pierden terreno cada año, viéndose en el lecho, muy lejos de la orilla, restos de templos, de faros, de ciudades y bosques. Estas observaciones y muchos datos históricos

nos prueban que la costa, en el espacio de siglos, cambia de límites y con ello de aspecto; probablemente por lentísimos movimientos del suelo.

Aunque incontable la variedad de aspectos que presenta en cada país, en general pueden citarse como de opuestas condiciones las costas del Pacífico y Atlántico; las primeras, siguiendo la dirección de las grandes cordilleras; las segundas al contrario, formando con ellas soberbias angulaciones, por lo que se hallan mucho más recortadas.

En algunas costas rocosas el mar ha logrado abrir enormes brechas por donde se introduce en largos brazos; *fior* se dicen, siendo célebres los de Noruega, Escocia y Chile; si la abertura es en sus principios anchurosa, formando ensenada, dicese *ría*, y son célebres las de Galicia. Cuando los ríos desembocan en el mar muy anchamente, permitiendo en las *mareas* que las aguas oceánicas asciendan en cantidad, y con ello que los grandes barcos puedan navegar bien, son dichas *costas de estuario*, y en ellas se construyen los mejores puertos: *Londres* y *Liverpool* en Inglaterra, *Burdeos* en Francia, *Hamburgo* en Alemania.

El pronunciado recorte de las tierras aumenta mucho la extensión de las costas; cosa de altísima

importancia para un país cuando la navegación era de cabotaje solamente; hoy no, porque el vapor y la brújula permiten lanzarse confiados por el Océano, y sólo se atiende en la navegación á las conveniencias del itinerario y la bondad del refugio ó ensenada.



Fig. 22.

LA ATMÓSFERA

Todo cuerpo ligero, como papeles y plumas; todos los fácilmente movibles, cual las hojas de un árbol, en las torres las veletas, y la superficie del agua en los estanques; todo ello se agita sin que nadie lo ponga en movimiento. Al correr, sentimos algo que nos molesta cual si tratara de contenernos; al suspender cosas de muy poco peso por cima de una llama, las vemos lanzarse hacia arriba; aplicando un dedo á la cerradura de una puerta ó al pitón de un botijo que se llena en la fuente, sentimos corriente que rechaza el dedo; vemos surcar las aguas al velero barco sin impulso de remeros ni de máquinas; sentimos en el bosque, en la montaña, en la costa, suave murmurio á veces, y otras ensordecedor silbido...

Todo ello nos prueba la existencia de un algo *invisible* que por doquier nos rodea llenándolo todo, pues el vacío no existe en la terrenal naturaleza; penetrando, envolviendo

los cuerpos; agitándolos suave y graciosamente, ó destrozándolos soberbio: es el *aire*.

Porque nuestro mundo no termina en la superficie del terreno y el Oceano: el aire, en enorme cantidad, lo envuelve todo; el aire, transparente en grado sumo, incoloro de cerca, solamente visible á larguísima distancia en que, iluminado por el Sol, se muestra en azulada masa de belleza incomparable, en bóveda inmensa á que decimos *Firmamento* ó *cielo*.

En conjunto dicese al aire *Atmósfera* (esfera de vapor), que se extiende muchos kilómetros por cima de nuestras cabezas.

El hombre ha llegado hasta 10.000 metros de altura, á donde ni con mucho asciende el ave que se remonta más; y observando la proporción gradual en que el aire va perdiendo su composición, se calcula que la *Atmósfera* alcance un espesor medio de 70 kilómetros; más por el centro de la superficie, *zona Tórrida*, porque el calor extremo dilata, expansiona, aumenta en grande el volumen del aire; mucho menos por los extremos ó *regiones polares*, pues el frío, al contrario, le comprime. Y aun debe pensarse que como contra más elevada la región de ella, más se aleja del centro de la Tierra (del centro de *atracción*), cada vez más ligera más suelta, llegará á desvanecerse en el infinito, espacio cual nubecilla de humo se desvanece en ella.

Composición del aire.

No es el aire cuerpo único, sino varios mezclados; todos ellos invisibles, muy sueltos ó *flúidos: gases*. Los indispensables son *oxígeno, nitrógeno ó ázoe, agua* en menudísimo polvillo, y *ácido carbónico*; en 100 unidades, 79'20 son nitrógeno, 20'80 oxígeno; la proporción del agua y el ácido carbónico es pequeña y variable. Y mucho más variable, y además inconstante y accidental, la cantidad en que entran en su composición otros elementos que se ven agitarse en el rayo de luz penetrando en obscura habitación: fino polvo de materias minerales, vegetales y animales; algunos, principios de vida material ó *gérmenes*.

El *oxígeno* es elemento activo por excelencia, indispensable á todo cuerpo vivo.

Al unirse con los dichos *combustibles (maderas, hulla, aceites, cera, etc.)*, produce calor, fuego, llama, luz, *combustión* en conjunto. Por otra parte, el cuerpo de hombres y animales no se conserva en vida sino mediante una renovación continua de las partecillas microscópicas que le constituyen; y para cumplir tal misión, el oxígeno del aire que se introduce por boca y narices pasa de los pulmones á la sangre y con ésta á toda región del cuerpo, quemando, destruyendo toda partecilla

vieja, inservible, que abunda en materiales combustibles; por eso el oxígeno modifica profunda y constantemente los organismos en vida, cual modifica la materia bruta. Por eso nos vemos obligados á *respirar*, muriendo quien no respira; por eso cuando al aire le falta la debida proporción de oxígeno, *gas de vida*, produce violentas enfermedades y aun la muerte; por eso en las ascensiones á montaña alta se empieza á respirar muy mal á los 3.000 metros, y en ascensiones en globo á los 6.000 se experimenta ya verdadero peligro de vida, evitándose el mal por medio de aparatos para la respiración artificial; porque cuanto más arriba de la Atmósfera, más *desoxigenado* se encuentra el aire.

De facilísima unión con casi todos los cuerpos el oxígeno, *simpático* á ellos, se les reúne en combinaciones dichas *oxidación, óxidos, ácidos*; por lo que forma parte de casi todo mineral compuesto y de todo organismo vegetal, animal, humano.

El *nitrógeno ó ázoe*, gas indiferente á la combustión y por eso mismo á la vida, que ni en bien ni en mal puede por sí afectar, desempeña en ella y en todo gran papel, sin embargo:

El oxígeno es de enorme actividad ó energía: sumergido en puro oxígeno un combustible, la combustión es instantánea y completa; la materia bruta de cualquier naturaleza, descompuesta; un cuerpo vivo, violentamente muerto. Sólo el exce-

so de oxígeno en la composición del aire causa grande excitación nerviosa, precipita la circulación sanguínea, produce al fin la muerte; y de ahí el gran peligro de los trabajos en subterráneos, en *minas*, sin grandes precauciones.

Pues bien: el indiferente nitrógeno, en enorme proporción formando el aire, disuelve el oxígeno, lo reparte, lo retiene repartido, y así modera su violenta acción, regulariza sus funciones combustibles y vitales.

El *ácido carbónico* es el producto de la oxidación del *carbono*, de la *combustión*.

El exceso de ácido carbónico en el aire expone á grandes trastornos y á la muerte misma, por lo que es preciso renovarle, *ventilar* en las estancias en donde se produce en gran cantidad por aglomeración de gentes, de luces, de animales, de plantas, de materias en descomposición ó fermentación.

Por el fuego, el cuerpo combustible desaparece transformado en dicho gas y quedando sólo la sustancia mineral que contenía: *cenizas*; durante la vida, la continua combustión interna da por resultado el mismo cuerpo, que es lanzado al exterior por boca y narices; la combustión lentísima á que se dice *putrefacción*, después de la muerte, produce igual gas. Y como continuamente se producen así grandes cantidades de este cuerpo, por

extremo venenoso, en todas partes el aire se apodera de él y lo reparte.

La naturaleza, admirablemente combinados sus fenómenos, utiliza bien tan mortífero veneno: es el ácido carbónico mantenedor de vida en la planta y hasta proveedor de casi toda su materia sólida, el carbono; por lo que la Atmósfera se descarga de tal gas tan continua y grandemente como se carga, absorbiéndolo las plantas.

El *agua gasificada*, pulverizada en finísimas gotillas invisibles, de las que miles reunidas componen una sola de lluvia, procede de la *evaporación* que sufren siempre las aguas corrientes y estancadas, el Oceano sobre todo; y se muestra allá arriba, en las grandes reuniones ó acumulaciones que ya en forma visible, en *nubes*, se realizan.

Tan necesaria es la humedad en la Atmósfera, que ningún sér vive en aire puro privado de ella: la resecación es muerte; y ella entra á formar todo organismo, todo sér material, en buena proporción.

Trasmisiones atmosféricas.

La Atmósfera almacena, conduce ó trasmite y reparte ocultas fuerzas que desarrollan en ella maravillosos fenómenos, y que mediante ella también actúan poderosamente sobre to-

do cuerpo cuya naturaleza alteran con frecuencia. Las principales son *luz, calor, electricidad y magnetismo*.

El *calor*, que cual la luz nos viene casi exclusivamente del Sol, es estudiado después aparte.

El *magnetismo*, hijo de la misma Tierra, se revela especialmente en la propiedad poseída por ciertas piedras y metales de *atraer* otros cuerpos; en tal fenómeno se funda la *aguja magnética, la brújula*, de tan notable utilidad para la navegación.

La *electricidad*, que tan aterradora se manifiesta en las tempestades, es bien aplicada ya en maravillosos inventos múltiples, haciéndola producir luz, calor, movimiento, sonido, en aparatos que muestran el poder de la inteligencia humana bien aplicada.

La *luz* es incomparable fuerza que produce claridad, formas, color, animación, alegría; sin la que no hay reales bellezas, sin la que fuera triste, muy triste, cuando no imposible la material vida.

Aunque no engendrada por la Atmósfera, sin ésta no podría producir en el suelo sus fenómenos maravillosos; suprimido por un instante el aire en pleno día, quedaríamos á obscuras, viendo los objetos recortados bruscamente, *siluetados*, sin el

contorno artístico de medias tintas que dan relieve y forma, sin *penumbra*. No veríamos el Firmamento: acaso no podríamos apreciar el transcurso del tiempo...

Muy extendida por el espacio la luz del Sol, muy *esparcida*, es en la Atmósfera reconcentrada, produciéndose así en ella un fondo, un ambiente vagamente iluminado, que constituye la *luz difusa ó claridad*; sobre tal fondo, los objetos ofrecen al observador *penumbra*, relieve, forma real, iluminación, colorido.

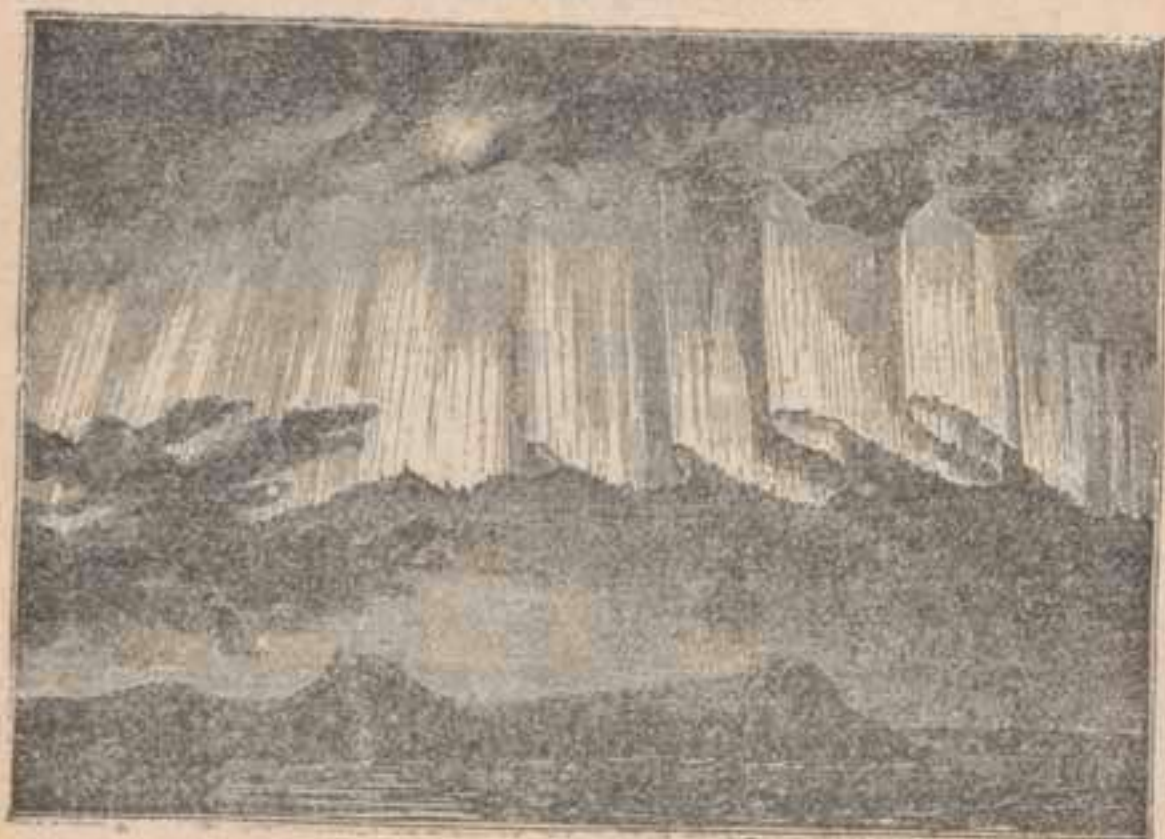


Fig. 7.

En las aguas oceánicas, sólo hasta 200 metros de profundidad penetra la luz.

En la contemplación de objetos muy lejanos, sobre todo las estrellas, suele engañarnos el sen-

tido de la vista por el grado de densidad del aire respecto á su verdadera situación. A tal hecho es debido curiosísimo fenómeno observado á veces en alta mar y en las dilatadas llanuras arenosas del desierto: el *espejismo*.

Otro no menos bello espectáculo atmosférico, que la luz, en combinación con la electricidad produce, es el de las *auroras polares* (fig. 7) cuyo nombre indica la región en donde únicamente pueden observarse.

La temperatura.

Al trasladarnos de la calle á una habitación ó viceversa, sentimos sensación de *calor*, ó de *frío* que es falta de aquél, sin que nada visible roce nuestros cuerpos. En día frío nos place penetrar en donde arde un buen fuego ó donde llegan sus efectos por tuberías... Tales sensaciones nos las causa el aire; pues todo foco de combustión da calor y aquél se apodera de éste para esparcirlo y transmitirlo, aumentándose así su *temperatura*, que es el grado de calor poseido; y como la Atmósfera tiende siempre á igualarse en temperatura con los objetos que envuelve, por eso dentro de la sala caldeada nos da por contacto calor, y fuera de ella nos le arrebatada, en tanto se lo permiten los abrigos con que procuramos evitarlo.

Mientras sobre el horizonte que descubrimos se halla el Sol, perpetuo foco de calor inmenso, el aire que nos envuelve recoge tal fuerza, la acumula y reparte, nos calienta así, calienta todo cuerpo en contacto con él, y éstos retienen ó almacenan el calor recibido para después perderlo en buena parte durante la noche, en que el aire enfriado se lo arrebató; por lo que durante ella sentimos, en general, más frío que de día.

Influye mucho en el grado de calor sentido la dirección en que nos llegan los *rayos*; por eso cuando recibimos directamente los venidos del foco, basta para sentir gran descenso en la temperatura el interponer simple papel ó tela, sombrilla ó pantalla. Es por ésto por lo que en día caluroso consuela un viento fresco al cubrir el Sol ligera nubecilla. Y de una á otra hora cambia siempre el grado de calor sentido, porque para llegar á nosotros tienen que atravesar los rayos solares menos espesor de atmósfera al *mediodía* por venir muy poco inclinados entonces; y llegando con mucha mayor oblicuidad á las *horas crepusculares*, la sensación de calor es mucho menor entonces por la causa contraria. Se comprende, pues, que el aire continuamente modifica su temperatura y con él los cuerpos á la intemperie.

También influye mucho en el grado de calor la humedad, porque el agua se calienta y enfría con

gran lentitud; por lo que cuanto más húmedo está el aire más retiene el calor almacenado, siendo así en nuestros climas menos frías las noches nubladas que las de cielo despejado; y en los países poco húmedos, muy frías todas ellas.



Nuestro organismo acusa los grandes cambios de temperatura, pero no los muy pequeños ni mucho menos la proporción fija de ellos. Hay un instrumento que con exactitud mide los más ligeros cambios de calor en la Atmósfera y en todo cuerpo: el *termómetro* (medida de calor). (fig. 8)

El cambio de temperatura causa en todo cuerpo fenómenos sorprendentes; su gradual aumento convierte los *sólidos* en *líquidos*, éstos en *vapores*, y aun los vapores en invisibles *gases*; y al contrario su disminución. Por lo que se ve cómo el calor desune, desata los estrechos lazos que reúnen entre sí las *partecillas* ó *partículas* en los cuerpos sólidos.

Fig. 8.

Zonas de temperatura.

Es muy distinta la temperatura en cada región ó país, como en cada momento del día.

Para poder explicar la causa, preciso decir ahora que la Tierra tiene forma de esfera, conviniendo representarla por medio de una bola de materia blanda que atravesemos con alambre recto de modo que pase por su punto céntrico. Si á igual distancia de los puntos por donde el alambre asoma trazamos una línea enderredor de la bola, resultará aquélla una circunferencia que divide la esfera en dos partes iguales. Imaginemos todo esto hecho con la enorme Tierra, y al alambre lo digamos *eje*, á los puntos por donde se descubre *polos*, á la gran circunferencia *Ecuador*, á las dos mitades de la esfera *hemisferios*. Ahora, á distancia algo menor que la tercera parte del Ecuador á cada polo tracemos dos *circunferencias paralelas* al primero, una en cada hemisferio, llamándolas *trópicos*; y á igual distancia que éstos del Ecuador, otras dos circunferencias enderredor de cada polo, llamándolas *polares*; estas circunferencias dividen naturalmente la esfera en cinco regiones.

Consideramos dividida la superficie de la Tierra en cinco grandes fajas ó zonas: la central, es dicha *zona Intertropical*, ó *Tórrida* por sentirse en ella gran calor; las dos extremas se dicen *Glaciales*, ya que en ellas se experimenta mucho frío; y las dos muy anchas que quedan entre las dichas, son conocidas con el nombre de *zonas Templadas*. (fig. 3)

Si clavamos sobre objeto blando un extremo del alambre que atraviesa la bola, de modo que quede el mismo en posición vertical; y si por única luz tenemos en la habitación la de un quinqué, vela, lamparilla eléctrica..., que coloquemos frente á la bola, ésta queda en su mitad iluminada, en su mitad oscura; determinando luz y sombra una circunferencia que pasa por ambos polos, *perpendicular* por eso al Ecuador, al cual llegan directamente los rayos luminosos, luego más inclinados cada vez hacia los polos; y al hacer girar despacio la bola sobre su eje, va así presentando frente á la luz todos los puntos de la superficie. Lo mismo sucede en la Tierra, marchando por el infinito espacio en combinación con el Sol, de quien luz y calor recibe; de ahí el *día* y la *noche*, que se suceden siempre en todo lugar en el espacio de veinticuatro horas, tiempo que la Tierra tarda en girar sobre sí misma.

Si la Tierra marchara por el espacio con su eje vertical al plano en que se mueve, como colocamos la bola, en todo tiempo y lugar fueran día y noche de doce horas justas. No es así porque camina con su eje inclinado, oblicuo; y si de tal forma ponemos la esferilla, veremos cómo la línea que determina luz y sombra no pasa ya por los polos, no es perpendicular al Ecuador; por eso, dándola despacio una vuelta sobre el eje observaremos que los rayos luminosos no llegan cual antes directos siempre á la circunferencia central, sino á los puntos de otra que divide aquella en dos

partes iguales, perpendicular á la línea de luz y sombra: la *Eclíptica*. Tal circunferencia, en sus dos puntos más alejados del Ecuador, uno en cada hemisferio, determina las paralelas al mismo que decimos *trópicos*; y con ellos la *zona Intertropical*.

Dentro de los dominios de tal zona es donde el Sol envía sus rayos siempre más directos; por eso hace allí siempre gran calor, y los días y noches son más iguales; fuera de ella, recibidos los rayos con mayor inclinación cada vez, va disminuyendo la temperatura y con ésta la igualdad de días y noches; hasta que dentro de las *zonas polares* se cuenta la duración de ellos por más de veinticuatro horas, por semanas, hasta por meses, viéndose el Sol sobre el horizonte durante seis meses seguidos en cada polo, otros seis privados de él; por lo que hace siempre horroroso frío, no bastando el calor rastrero del largo día á compensar el exceso de enfriamiento en la noche tristísima. Por eso se dicen tales regiones *zonas glaciales*. De los trópicos á las tales zonas quedan las *templadas*, en que cual indica el nombre no es tan excesiva la temperatura constante; pero, en cambio, sufre variaciones periódicas que nos hacen dividir el año en cuatro partes dichas *estaciones*.

Perturbaciones en las zonas.

Parece que debería ir disminuyendo constante y gradualmente el calor de la zona Tórrida á los polos; pero no es así, porque tal

normalidad de temperatura se halla alterada, perturbada por varias causas en cada país: el desigual reparto de tierras y aguas, el muy vario relieve del suelo, la distinta orientación de cordilleras, las alteraciones grandes que en su estado sufre el aire, la continua agitación de la Atmósfera y el Oceano... Principalmente la *distancia al mar*, el *relieve del suelo*, y los *vientos*.

Empleado casi todo el calor que á la superficie del agua llega en evaporarla, resulta que por eso se calienta mucho más lentamente el Oceano que el terreno; razón por la cual éste, en los largos días del verano de zonas templadas, le almacena ó acumula en gran cantidad, en mucha mayor que los mares; y al contrario en el invierno, mientras el agua que se enfría lentamente conserva calor, el suelo se enfría mucho durante las largas noches. Por eso los aires llegados del mar moderan siempre la temperatura, y así en ésta influye mucho *la distancia del país al Oceano*; más regular en todo tiempo cuanto más próximo al mar. Y tal influencia general es mayor en cuanto sobre las aguas oceánicas hay siempre abundantísimos vapores que retardan el enfriamiento; que evitan las bruscas variaciones de temperatura de la noche al día, del verano al invierno, por estar bien cargado de humedad el aire. Y en muy buena parte acentúa tal general hecho la circunstancia de que roza continuamente ciertas costas el agua templa-

da ó fría de las *corrientes oceánicas*, dulcificando con ello el clima; cual sucede en la parte occidental de Europa.

El *relieve del suelo* modifica también mucho la temperatura que por su posición corresponde á un país, siendo más frío éste cuanto más elevado sobre el nivel del Oceano se halla; pues el aire al ascender va perdiendo gradualmente la propiedad de retener y transmitir calor, va *rarificándose* más y más. Por eso al subir á elevada montaña se va sintiendo descenso constante en la temperatura, que por ley general disminuye un grado cada 170 metros.

El *viento*, el aire en movimiento, transporta el calor de unos á otros puntos, modificando también la temperatura normal, según si viene de regiones frías, como para nosotros el de Guadarrama, ó si de calientes.

Variando así tanto la temperatura del aire, aun dentro de la misma zona, en los *observatorios astronómicos* se apunta la que acusa el termómetro á cada hora ó cada media; después se suman las 24 ó 48 observaciones del día, y dividiéndolo por 24 ó 48, el cociente señala la *temperatura media diurna*. Con las 30 medias del mes y las 365 del año sumadas, al partir por dichos números las sumas, obtenemos las *temperaturas medias mensual y anual*.

La temperatura más elevada de todas las

tomadas en el día, el mes, el año, es la *máxima diurna, mensual, anual*; y la menos elevada se dice *mínima*.

Isotermas.

Las curvas irregulares que sobre un mapa se trazan para unir los puntos señalando países en donde se observa igual temperatura media anual, son dichas *isotermas*. Tales curvas hacen comprender hasta dónde llegan á perturbar la temperatura normal dentro de cada zona las particulares causas para ello en cada país; aun dentro de la zona Intertropical, las isotermas son muy irregulares. Une la misma línea el *Cabo Norte* con *Sofía*, en Bulgaria, cuando por la situación que ocupa debiera hacer tres veces más frío en el primer punto.

Pero la más transcendental enseñanza que proporciona el estudio de isotermas, es el hecho de que en el *hemisferio Norte* hay regiones de la zona *Tórrida en las cercanías de su trópico* (dicho de *Cáncer*), mucho más cálidas que en las de la propia línea Equinocial; por lo que en tales sitios es donde más se eleva la *región de nieves perpetuas*. En cambio en la parte de la zona que corresponde al hemisferio Sur, bajan mucho las temperaturas.

El hecho es explicable: mucho más extendidas las tierras por la parte Norte, con el roce de corrientes oceánicas, muy calientes, la temperatura sube; y al Sur, el poco dominio de tierras permite

que dominan el Océano corrientes de agua fría del polo Sur, llegando hasta cerca de la Tórrida y enfriando las costas.

Isanomales.

Otras líneas que unen sobre un mapa los puntos que señalan países con igual *exceso* ó *defecto* de *temperatura media anual* sobre la que por su situación les correspondería, son dichas *isanomales*; mostrando en cuánto es más ó menos cálido un país de lo que por su posición debiera ser. Enseñanza general que suministra su estudio, el invierno es mucho más cálido en la parte del Oeste de Europa que en todo otro territorio de semejante situación; ejemplo: la media de invierno en *Noruega*, es *0 grados*, debiendo ser *20 bajo cero*; y así sus mares son navegables, mientras en los de la *bahía de Hudson* (Norte América), de situación equivalente, lo impiden las montañas de hielo que sobre el agua flotan.

Cuadros de temperaturas medias.

Isotermas é isanomales, á pesar de sus grandes servicios, exponen á graves errores por no poder ser bien determinadas en muchos sitios en donde el relieve es muy brusco.

Lo más exacto para el estudio de temperaturas comparadas, es formar *cuadros* ó *tablas* de medias diurnas y anuales.

Los cuadros de medias diurnas nos enseñan que los más grandes cambios diarios de temperatura se sufren en las altiplanicies de zonas templadas, y en sitios de grandes llanuras muy alejados del Oceano: en el *Llano Estacado* (América) y en el *Sahara* (Africa), la temperatura diurna cambia hasta 35.º

Los cuadros de medias anuales enseñan que en la zona Tórrida son de escasa importancia los cambios de estación, cada vez más acentuados luego hasta los polos. Y que lo propio sucede con respecto á la distancia del país al mar, más y más alterada la temperatura cuanto más tierra adentro.

Así en *Loango* (Africa), sólo en 3º se diferencian las extremas de verano é invierno; en *Niza* 15 1/2; en *Hamburgo*, 16 1/2... En *Valencia*, 9 1/2; en *Viena*, ya muy interior, 21 1/2; en *Verkhoiansk* (Siberia), 66º...

Por tales observaciones, decimos en general *temperatura de países marítimos, temperatura de países continentales.*

Presión atmosférica.

En general, los cuerpos sólidos tienen más peso que los líquidos, y éstos que los gaseosos; porque en los primeros está más unida, más

reconcentrada la materia, y en los últimos tan suelta que ocupando gran volumen se muestran ligerísimos, y como si estuvieran privados de peso ascienden.

Así el aire, 800 veces menos pesado que el agua y 10.500 que el mercurio, es relativamente muy ligero; sin embargo, por su enorme cantidad y por la grande altura á que la *Atmósfera* llega, resulta que su total peso, la *presión atmosférica*, es enorme.

Orillas del Oceano, cada litro equivale á 1 g. y 3 d. g.; por tanto, el aire que contiene habitación de 10 metros larga, 10 de ancho, 10 de alto, pesa 1.300 kilogramos.

Sin embargo, tan enorme peso sobre terrenos, árboles, casas, animales, hombres, apenas si molesta, ni impide que plumas y papeles se agiten en la *Atmósfera*; es que el aire (como todo gas y aun todo líquido en menor proporción), por la extrema desunión de sus partículas pesa en todas direcciones por igual; si un solo instante como los sólidos pesara, únicamente de arriba abajo, el mundo con todas sus maravillas se desquiciaría, se haría polvo; pero ligerísima bombilla de jabón echada al viento por él circula algún tiempo, en virtud de tal modo de pesar en todas direcciones. Nuestro cuerpo ocupado en su interior por líquidos y gases que hacen contrarresto á la presión atmosférica del exterior, si tal presión desciende bruscamente sufre graves trastornos, precipitán-

dose los líquidos al exterior en hemorragias que causan la muerte; cual sucedió en grandes *ascensiones aerostáticas*.

Variaciones de la presión por altitud.

La presión atmosférica varía con el relieve del suelo, disminuyendo con la altura; no sólo por disminuir la cantidad de aire, sino también por ser cada vez menos denso, más suel-



Fig. 9.

to, más ligero en tanto. Y estas variaciones de presión se aprecian por el instrumento llamado *barómetro* (medida de alturas). (Fig. 9 y 10)

Llenando un tubo como de 12 metros largo de agua, y tapando luego con el dedo, al introducirle un tanto (boca abajo) en depósito de agua, si lue-

go destapamos, veremos que la columna del líquido baja dentro del tubo hasta unos 10 metros de altura desde el nivel del depósito. Por otra parte, nos prueba que la presión atmosférica se ejerce por igual sobre la superficie del agua tranquila el hecho de estar siempre ésta á nivel: *horizontal*. Luego si sobre la pequeña parte de la superficie que quedó dentro del tubo privada de aire, se mantiene el peso de la columna de 10 metros de agua, es porque á eso equivale naturalmente la presión atmosférica en la superficie del líquido.

Como es molesto el manejo de tan largo tubo la experiencia se hace sustituyendo el agua con *mercurio*, 13'60 veces más pesado, por lo que con uno de metro basta; y la columna, si en depósito también de mercurio se introduce, descende hasta igualar en peso al empuje del aire exterior sobre la superficie del líquido, hasta 13'60 veces menos de los 10 metros, ó sean 760 milímetros.



Una cubeta de cristal con mercurio; un tubo en él sumergido, *so'dado* por arriba; una tablilla sobre la cual va colocado el aparato, llevando marcados los milímetros desde el nivel

Fig. 10. del líquido en la cubeta: esto es el *barómetro* sencillo, medidor de las variantes de presión atmosférica. (Fig. 10.)

Al nivel del Oceano, la altura de la colum-

na señala 760 mm. Subiendo á una montaña se ve descender gradualmente el líquido dentro del tubo, á razón de 1 mm. cada 10 metros; por eso en terreno elevado á 100 metros sobre el nivel del mar acusa la columna barométrica 750 á 600 metros de altura, marca 700; pero á más elevación va siendo el continuo y gradual descenso menos notable.

Variaciones de la presión por humedad.

En lugar cualquiera fijo el barómetro, se ve que también oscila su columna siempre; lo cual prueba que la presión atmosférica varia también por accidentales causas que alteran la composición del aire; principalmente por el grado de humedad, muy variable. Al buen tiempo seco corresponde una subida barométrica, al tiempo húmedo y tempestuoso una bajada.

Esto es natural: cuanto más se calienta el aire más se separan sus partículas, aumentando así en volumen, *dilatándose*; razón por la cual puede contener más cantidad de agua gasificada, que es aumentar su *grado de saturación*; y al contrario, cuanto más se enfria más se acumulan sus partículas, más disminuye el volumen y con ello el grado de saturación, haciéndose pesado y seco. Así es lógico que el barómetro acuse los cambios de humedad; razón por la cual se le toma como indicador de los

cambios de tiempo, de su iniciación mejor; de los probables cambios de temporal; por eso en los observatorios se anotan las máximas y mínimas de sus indicaciones, como principal elemento para pronosticar el tiempo próximo futuro: dada la altura media de la columna, según relieve del suelo (760 mm. al nivel del Oceano, 750 á los 100 m. más elevado, 740 á los 200, etc.), si señala más bajo prueba que el aire contiene exceso de humedad, más cuanto más baje el mercurio; y cuando á tal indicación barométrica corresponde descenso de temperatura—para apreciarlo suele unirse al barómetro un termómetro,—probable es que llueva; y si al contrario en tiempo de lluvia tiende á subir la columna, probable es que cese aquélla, pues indica el hecho cómo el aire pierde en grado de saturación; *probable* solo, porque el viento suele encargarse de arrastrar lejos la humedad, como de traerla en otros casos; por lo cual en las observaciones barométricas se atiende, más que á la subida ó bajada de la columna, á la rapidez de sus oscilaciones.

A pesar de ser el verdadero oficio del barómetro medir la presión atmosférica, por esta otra aplicación de sus indicaciones es por lo que llevan, á más de la escala de milímetros, indicación del temporal en esta forma: Correspondiendo al grado de presión, según altura media del país, la palabra *Variable*; 25 milímetros más arriba, *Muy seco*; 25 más aba-

jo, *Tempestuoso*; á igual distancia en el espacio de arriba, *Buen tiempo fijo*, y *Buen tiempo*; de la propia forma en el espacio de abajo, *Lluvia ó viento*, y *Grandes lluvias*.

Isobaras.

Son curvas irregulares, como las isotermas, trazadas sobre el mapa para indicar los puntos de igual presión atmosférica media. Y, como isotermas é isanomales, resultan muy expuestas á error; pero nos ayudan mucho á comprender el mecanismo de los *vientos periódicos*, confirmando lo que la constante experiencia enseña: la gran desigualdad casi constante de temperatura entre el Oceano y las tierras, por su distinto modo de calentarse y enfriarse; el cómo retienen más las aguas el calor que almacenan durante el día y durante el verano para la noche y el invierno, habiendo por eso continuo cambio de aires entre Oceano y costas: las *brisas*.

A la banda ó zona Tórrida, con su gran calor y alto grado de saturación consiguiente, corresponden los lugares de menos oscilaciones barométricas al nivel del mar, sólo de 754 á 760 mm.; de altura; más regular el fenómeno al Sur; sin embargo de lo cual dominan las bajas presiones el mar Rojo, al Norte, por excesivo calor y extensión vasta de las aguas.

LOS VIENTOS

Soltando sobre una fogata cuerpecillos ligeros, se ve cómo son arrastrados hacia arriba; y de igual modo observamos cuál se elevan por chimeneas vapores y humos: es que el aire calentado asciende, porque el calor le aligera; y las capas de aire que así ascienden arrebatan esos cuerpos, como hace subir al globo el aire caliente que dentro de él se introdujo. Por otra parte, si bajo de la rejilla de un hornillo se aproximan también ligeros cuerpecillos, éstos son arrebatados hacia el combustible; probando el hecho que para reemplazar al aire que calentado asciende, se precipita allí otra corriente de aire frío.

Pues bien; pasa igual en la naturaleza terrenal. Terreno y Oceano calientan las capas de aire en contacto, y éstas aligeradas suben mientras otras frías llegan á ocupar su lugar. Tal movimiento constante del aire es dicho

viento, muy variable en intensidad siempre y en todo lugar; pues la Atmósfera tiende á equilibrarse en temperatura, ésta no es igual nunca en cada región y momento, el aire es muy movable...; por eso no cesa la agitación del viento, siempre distinta, transportando calor y humedad de uno á otro sitio.

La *veleta*, la *rosa náutica* y el *anemómetro*, muestran las diferencias grandes y modificaciones continuas en *dirección*, *constancia* é *intensidad*, de los vientos; condiciones esenciales que les determinan ó caracterizan. La dirección, según el *punto cardinal* ó *intermedio* de donde sople, diciendo así *viento Norte*, *Sur*, *Nordeste*, etc.; por su velocidad ó intensidad, se dicen *brisa* ó *viento suave*, *buen viento*, *fuerte*, *huracanado*, *vendaval*...; y por su duración se dividen en *constantes*, *periódicos* y *variables*.

Constantes.

En general, sólo en la enorme extensión oceánica y dilatadas llanuras se observan los vientos que constantemente soplan en dirección fija; pues los obstáculos del relieve, y con ello los cambios bruscos atmosféricos, perturbaban su regularidad en los demás sitios, más en el hemisferio Norte por el dominio continental.

Dentro de la zona Tórrida, una banda ancha hasta de 1.000 k. m. se ve siempre caldeada por extremo, con las más bajas presiones; por eso constantemente se caldean allí en grande las capas de aire, que así en enorme masa se elevan en perpetua columna gigantesca; la *columna ecuatorial* se dice; y á sus dominios en el Oceano, *región de las calmas*, porque naturalmente no hay movimiento lateral del viento sobre las aguas, en el constante ascender del aire cálido. Antes de aplicar el vapor á la navegación, habiendo de ayudarse del viento, el marino huía de tal región.

Esa columna, ascendiendo constante, constantemente deja un vacío que de ambos lados se precipitan á llenar las capas de aire más frías. Por lo que á ambos lados de la zona de calmas dominan corrientes de aire, vientos, regulares y constantes: son los *Alisios*.

No es su dirección cual parece debiera serlo, fija del Norte en el hemisferio Norte, del Sur en el contrario; soplan en el primero del NE. al SO. y al contrario en el segundo por la marcha inclinada de la Tierra, y por el propio movimiento diurno de la misma, girando de Oeste á Este.

Estos vientos Alisios son mucho más regulares en la banda de hemisferio Sur en que dominan por el mayor predominio en ella del Oceano. Gran-

des auxiliares de la navegación á vela, facilitaron la primera expedición de Colón á América; y luego aprovechándoles para ir de Méjico á Oriente los españoles, al ver la facilidad extrema del navegar en tal zona y desconociendo la causa, lo atribuyeron á suavidad del mar, á la mansedumbre de sus aguas, y lo dijeron *Pacífico*.

Las cenizas arrojadas en sus erupciones por volcanes enclavados en los dominios de vientos Alisios, son transportadas en la gran altura á grandísimas distancias, siempre en contraria dirección de tales constantes vientos, probando otros opuestos; y lo confirma, y señala que son también éstos constantes, el hecho de que ascendiendo al pico de *Teide* (Canarias), en la cúspide se observa siempre viento en contraria dirección al que en la base sopla, que es el Alisio; *Contraalisios* se llaman, por tanto.

Es que la columna de aire cálido, ascendiendo siempre de la zona de bajas presiones ecuatoriales, va enfriándose gradualmente hasta que muy arriba ya tiende á bajar y aprovecha para ello el vacío que á ambos lados produce la precipitación constante del aire frío por abajo hacia tal región central. Tales son los vientos regulares que sólo en regiones muy altas soplan, del SO. al NE. en hemisferio Norte, al contrario en el Sur.

Periódicos.

En la costa, si durante el día se siente gran calor, medio seguro de refrescarse es el baño en el mar; en cambio, durante la noche está el agua menos fresca; es que se calienta y se enfria más lentamente que el terreno. Y así, la desigual temperatura constante de las aguas y el terreno próximo engendran vientos que soplan en opuesta dirección del día á la noche, del verano al invierno; por eso se llaman *Vientos Periódicos*.

Y es que mientras el Sol alumbra se caldea pronto y mucho el suelo, y el aire calentado á su contacto sube; y el viento más fresco de la mar viene á llenar el vacío que deja. En la noche al contrario, más pronto enfriado el suelo, es él quien envía su fresco aire al Oceano. Así, en toda playa soplan periódicos vientos diarios, *las brisas de mar y de tierra*, más regulares mientras más cálido el país; deliciosas en verano, en todo tiempo atenuadoras de cambios bruscos de temperatura, haciendo más sano el clima.

En valles profundos también se observan diarias *brisas de montaña*, aunque menos regulares.

En todo lugar en donde coinciden con amplitud del Oceano extensas llanuras, se determinan otros periódicos vientos, otras *brisas*, dichas *estacionales* por soplar en opuesta dirección de verano á invierno y al contrario.

Es que muy caldeado el terreno de las llanuras extensas en los largos días del verano, acumula en grande el calor, y así el aire constantemente se eleva allí, viniendo á llenar el vacío la brisa fresca de la mar. Y en invierno al contrario, es la tierra quien envía su aire fresco al Oceano. Pero como el relieve del suelo y los consiguientes cambios atmosféricos perturban con ello por completo la normalidad del fenómeno, cual orillas del Mediterráneo, sólo se hacen realmente notables en las regiones dominadas por Alisios y en que circunstancia especial rompe la armonía de dirección y constancia de estos vientos para transformarles en las *estacionales brisas*.

Entre la costa Oriental de Africa y la Occidental de India, bañadas por el *Oceano Indico*, la brisa estacional se muestra más regular y potente que en otro lado alguno; el gran contraste de temperatura que siempre existe entre las aguas del Indico y las tierras de India á Siberia, es origen allí de especiales vientos periódicos: los *Monzones* (estaciones).

En invierno del hemisferio Norte, el frío intenso del gran llano Siberia, y el no flojo de Irán y Mongolia, hace acudir el aire en presurosa marcha al Oceano Indico, de aguas templadas entonces y adonde por eso se eleva mucho; así, de Octubre á Abril, con gran empuje sopla de Siberia á la costa de India, de ella al Africa; es el *Mon-*

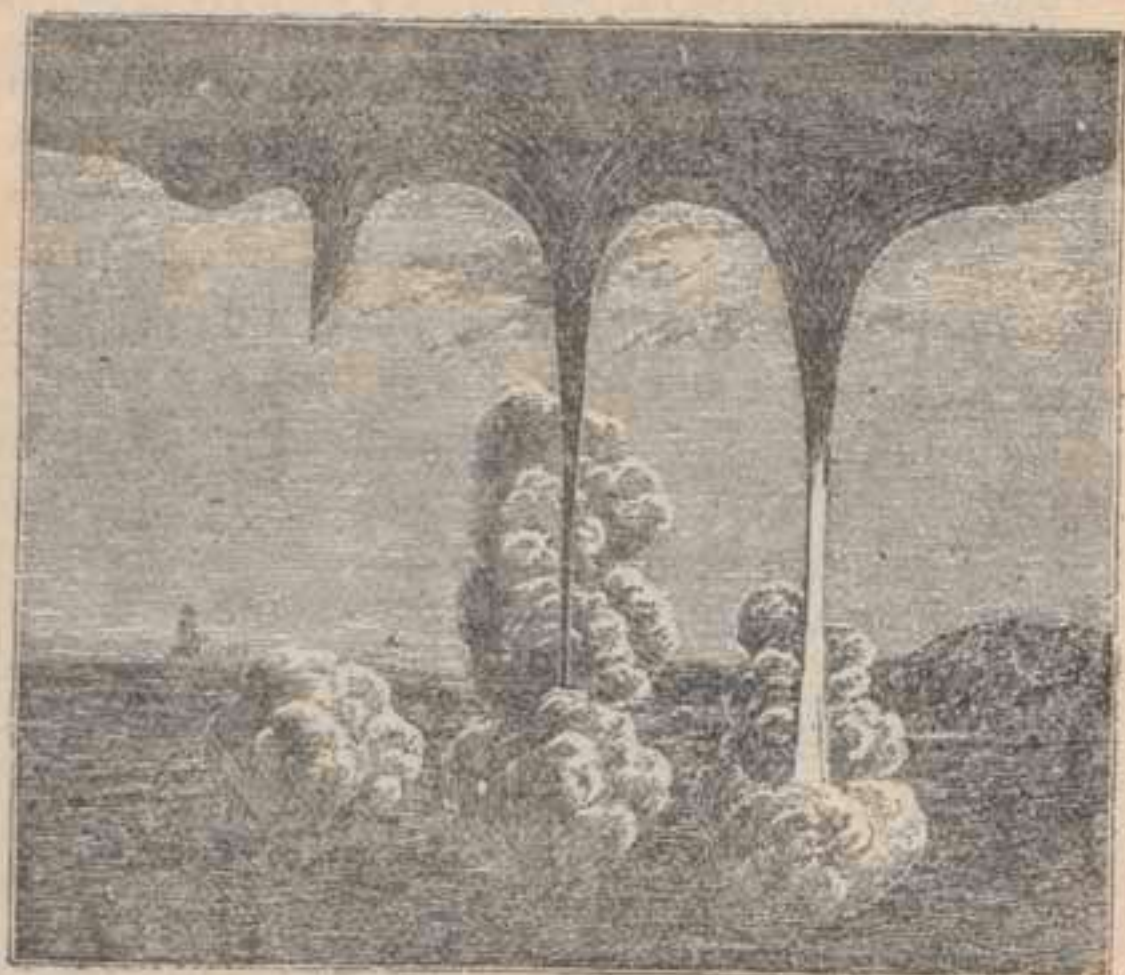


Fig. 11.

zón de Invierno, que aprovechan los marinos para dirigirse de la costa india á la africana. Al contrario en estío, con más exceso de calor el suelo, se eleva sobre él el aire; y á llenar el vacío acude en presurosa corriente el más frío del Índico, en

dirección del S. O. al N. E., de la costa de Africa á India hasta Siberia, aunque perturbado por el relieve, soplando así de Junio á Septiembre; este es el *Monzón de Verano*, que se aprovecha para la ida á India.

En las épocas de cambio de monzones se verifican terribles revoluciones atmosféricas, abarcando extensiones grandes: los *tifones*, los *ciclones*, describiendo el aire una serie de remolinos que elevan las aguas de la mar y esparcen con furia las que en suspensión tiene la Atmósfera: *trombas* ó *mangas* (Fig. 11), que se observan, no sólo en el *Índico*, sino en el mar de *China* y el de *Antillas*; no sólo con las aguas Océánicas, sino con las arenas del desierto; y que originan desgracias grandes.

Conocidos y aprovechados para la navegeción tales vientos desde muy antiguo, al lado de la costa de Africa hay establecidos muchos negociantes, árabes é indios en *Zanzibar*, con gran relación comercial en la costa de India.

Variables.

Las causas accidentales de mil clases, sobre todo el relieve del suelo, perturba regularidad y constancia de los vientos; y dándoles por doquier y siempre gran variedad de dirección é intensidad, *variables* se llaman así; también *locales* ó *regionales*, por soplar en cada país más principalmente uno determinado. Se hacen

notar más los que de gran llanura llegan: en América del Sur, los *Pamperos*; en Europa, el llegado del Sahara adonde se dice *Simoun*, atravesando el Mediterráneo y soplando fuertemente en las penínsulas del Sur se le llama en Italia *Sirocco*, al Sur de Francia *Mistral*, en España *Solano*; viento ardientísimo que seca, deprime, enerva y medio asfixia.



Fig. 19.

EL AGUA EN LA ATMÓSFERA

El agua, que abunda en naturaleza terrenal al extremo de entrar en buena proporción á formar todo otro cuerpo, se compone á su vez de dos gases principalmente: *oxígeno* é *hidrógeno*; y se presenta en los tres estados en que la materia puede hallarse, según el grado de unión de sus partículas: *sólido*, *líquido* y *gaseoso*.

Mientras no se retire del fuego y haya líquido dentro, veremos salir por el pico de una cafetera ligera nubecilla que asciende, cada vez más débil y transparente, más esparcida, hasta perderse de vista por completo, hasta *desvanecerse*; y lo propio sucede con los grandes penachos que escapan por chimeneas de casas, locomotoras y fábricas. Es que el líquido cociendo, en *ebullición*, va transformándose en gas; y esas nubecillas blancas que ascienden siempre de donde hay agua en ebullición, son el primer grado de gasificación, llamado *vapor*.

Aun no cociendo el agua, sobre corrientes y estancaciones y terrenos húmedos se observan á ciertas horas vaporosas masas, que cual los densos penachos de la locomotora salidos se confunden al fin con el aire, sin que turben su transparencia. Aun el agua fría de un vaso y la que contiene ropa recién lavada y tendida, como la que en cualquiera parte existe, disminuye, desaparece, probando que se gasifica también aunque de invisible modo.

Por eso el aire contiene siempre buena cantidad de agua esparcida en finísimas gotillas invisibles, *gasificada*, dejándose ver principalmente cuando se aglomera en nieblas y nubes.

Se manifiesta, igualmente, en las transformaciones que en otros cuerpos causa; ejemplos: Un vaso con hielo y boca abajo, en habitación caldeada, se empaña pronto, se cubre de *vaho*, cual se ven los cristales de ventanas dando al campo, en fría mañana; es el agua gasificada del aire que se hace así visible por enfriamiento. El *aceite de vitriolo ó ácido sulfúrico* que un frasco destapado á la intemperie contenga, va poco á poco aumentando de volumen mientras pierde fuerza; es que se apodera del agua atmosférica por *absorción*, cual un terrón de azúcar lo hace con el líquido puesto en contacto. Este cuerpo, como todo otro ávido de humedad ó *higroscópico*, la toma del aire hasta en el

día que nos parece éste más seco, probando que la contiene siempre, aunque en muy distinto grado.

Vaporización.

El hecho de pasar el agua de su estado líquido al gaseoso se dice *vaporización*, que admite dos formas de realizarse: por medio violento, *ebullición*; insensiblemente, *evaporación*. Se produce poco gas del primer modo, pues necesita el agua un alto grado de calor que no es frecuente en las ordinarias condiciones naturales. En cambio por evaporación, que se realiza á las ordinarias temperaturas en todo lugar, lenta y silenciosamente, adquiere constantemente enormes cantidades de gas de agua la Atmósfera; pues aunque en muy distinta proporción, según lugar y tiempo, el Sol calienta y evapora siempre la superficie de las aguas corrientes y estancadas.

El grado de vaporización depende siempre, naturalmente, del grado de calor, y por eso influye poderosamente la hora del día, la estación, los vientos reinantes; viéndose cuán pronto secan calles y campos tras fuerte lluvia de día y en verano; y al contrario. También depende la evaporación de la extensión superficial de aguas corrientes y estancadas, pues no se verifica ella, cual la ebullición, removiendo el líquido.

Influye también mucho en la cantidad de agua vaporizada el distinto grado de humedad que á cada momento contiene el aire, su *grado de saturación*, que sabemos depende de la variable temperatura; porque muy caliente el aire, sus partículas se separan, se esparcen, y entonces el agua gasificada puede circular entre ellas abundantemente; y al contrario circula con dificultad cuando el frío reconcentra, condensa la Atmósfera. Esto no sólo se discurre bien, sino que claramente se observa viendo desvanecerse instantáneamente en días cálidos el producto de la respiración, el aliento, mientras en días fríos las vaporosas nubes que salen de la boca tardan en resolverse por el débil grado de saturación del aire. Otra buena prueba de esto es que nos parece seca la Atmósfera en días que los cuerpos higroscópicos acusan lo contrario, y viceversa, porque nuestro cuerpo siente la necesidad de humedad en relación estrecha con el estado de saturación del aire. Días de estío hay en que muy difícilmente secan las ropas tendidas, y otros de invierno en que el secado es rápido; dependiendo todo del grado de saturación del aire. Las lavanderas aprecian bien estos detalles; como estiman el viento seco que sopla con regularidad, pues saben cómo va tomando la humedad del lienzo al pasar.

El grado de rapidez con que se verifica la evaporación se mide por el aparato dicho *atmómetro* (medida de vapor). Pero es mucho más

más si fué líquido alcohólico (aguardiente, agua de Colonia...) con el que nos rociamos; mucho más si *éter*, cuerpo sumamente *volátil*.

La superficie enorme del Oceano, y la de toda corriente y estancación de aguas en los continentes, se evaporan constantemente dando á la *Atmósfera* buena cantidad de humedad que conserva en proporción variable; y como el agua retiene el calor, viene á ser ella en la *Atmósfera* cual enorme capa de algodón en rama que almacena y reparte el exceso de calorificación del día, oponiéndose al repentino enfriamiento durante la noche.

Seca la *Atmósfera*, cual en los desiertos sucede, se verifican bruscos cambios en la temperatura, demoliendo, pulverizando las masas minerales, imposibilitando la vida. Húmeda, cual por fortuna se halla en la mayor parte de los países, todo lo fecundiza, beneficia y hermosea el agua, en su continua circulación de la tierra y el Oceano á la *Atmósfera*, de ésta á la tierra y al Oceano en forma de lluvia, nieve, granizo. .

PRECIPITACIONES ATMOSFÉRICAS

Cuando el *higrómetro* acusa buen grado de humedad en el aire, y la columna del barómetro por la misma causa baja, como la temperatura descende al propio tiempo es lo más frecuente que aparezcan nubes en el Firmamento; y como siga el descenso de temperatura y el viento no barra las nubes, lloverá seguramente.

Es que, enfriado el aire húmedo, las finísimas gotas invisibles se aglomeran, el gas de agua se *condensa* más y más, hasta hacerse visible en las masas dichas *nubes*; hasta caer en gotas gordas cuando ya no puede sostenerse más en suspensión. El enfriamiento se verifica cuando al ascender encuentra corriente fría ó altas cimas heladas; cuando por la noche pierde el calor almacenado al contacto de cuerpos sometidos á gran descenso de temperatura, etc., etc.

Neblinas, nieblas, brumas.

Sobre aguas estancadas y terrenos húmedos, al largo de los cursos de agua, sobre los bosques, rodeando las frías cumbres de colinas y montañas, suelen aparecer tras la postura del Sol grandes masas de vapor ligerísimo; *neblinas*, que á la madrugada siguen viéndose, hasta que entrada la mañana y calentado el aire son por éste absorbidas poco á poco, que es desvanecerse, *levantar la neblina*. En los inviernos, frecuente es ver que en sitios fijos se forman cada atardecer para desaparecer cada mañana.

Cuando tales masas de vapores ligeros lo dominan todo en cualquier lugar, turbando la transparencia del aire, envolviendo los objetos, impidiéndonos ver á distancia, empapando las ropas, es más general llamarlas *niebla*.

Cuando se trata de las que suelen envolver ciudades situadas á orillas del mar ó de gran río ó lago, se dicen *brumas*; buen ejemplo en nuestra Bilbao, y mucho más en Londres; debiéndose el color sucio del vapor al *humo industrial* (residuos ligerísimos de carbón y otras materias que se le unen). También son frecuentes y muchas veces terribles las brumas en el Oceano; en ciertos sitios permanentes,

cual las que rodean los *bancos de Terranova*; y las que acompañan y envuelven grandes masas de hielo flotantes.

Nubes.

Muy elevada una capa de aire caliente y húmedo, causa cualquiera de enfriamiento hace que se concentre gradualmente el agua gasificada en él hasta formar gran acumulación de vapores: la *nube*.

Es frecuente ver en días de verano ligeras fajas blanquecinas: *celajes ó nubes de verano*, que luego con la mayor fuerza de calor se desvanecen. Lo propio sucede á otras más pesadas masas vaporosas al ser muy caldeadas. Pero lo general es que, formada la nube, se mantenga en suspensión y vaya creciendo por grados. Luego el viento las arrastra, las separa ó reúne, las amontona á veces en gran cantidad hasta cubrir el Firmamento.

Por su apariencia reciben las nubes distintos nombres: (Fig. 13.)

Cirrus, las que á gran altura, hasta 16 km., vemos que cruzan el firmamento en dirección contraria al viento reinante en la superficie; blancas, delicadas, ligeras, de caprichosas formas difumadas, plumosas, rizadas, y de aquí su nombre *cirrus*, equivalente á *bucles*. A veces se presentan en gran número, dando aspecto extraño al firma-

mento que, semejante á las rizadas masas lanosas de una oveja, se le dice *cielo aborregado*. A la postura del Sol toman tales nubes tonos rojizos hermosísimos; así revelan estar formadas por finos cristalillos de hielo, origen de los copos de nieve.

Cúmulus son dichas las nubes que aparentan



Fig. 13.

masa, montón, acumulación espesa de vapores, siempre de formas redondeadas. Aunque varían de matices, lo general es que sean de un blanco agrisado, con fuertes cambios de luz y sombra.

Stratus, las que ostentan forma de capas superpuestas en escalones, que es lo general no verlas sino á la postura del Sol y hacia el horizonte.

Nimbus son las nubes más bajas, color gris oscuro, negruzcas, de formas redondeadas también, superpuestas, constituyendo á veces gran nublado sombrío que domina el firmamento, anunciando lluvias y tempestad; describen mil giros cambiados, y á veces descienden hasta envolver las torres altas.

Lo general es que las distintas formas de nubes se combinen en variedad grande, sobre todo á la postura del Sol.

El aspecto de conjunto que presenta el Firmamento con respecto á las nubes se dice *celaje*, que varía mucho con estación y país. En los *observatorios astronómicos* se anota cada día la proporción de nubes vistas, el tiempo que el nublado se sostiene, etc.; y para entenderse dicen *nebulosidad 0* al cielo despojado, *nebulosidad 100* al cubierto del todo; y entre ambos extremos establecen la graduación correspondiente. Estas observaciones son utilísimas para el labrador, que puede así conocer la general proporción de días nublados al mes, á la temporada, al año, en el país que cultiva.

En general, en Europa Occidental es mucho mayor el grado de nebulosidad, apareciendo luego el horizonte más y más despejado hacia el Oriente. Así en Berlín se disfrutan sólo unos 30 días claros al año, mientras en *Biskra* (Argelia), 264.

Lluvias.

El cristal de un vaso puesto boca abajo con hielo dentro, en habitación templada, empieza por *empañarse*, que es acumularse en la superficie la humedad del aire por enfriamiento, acabando por escurrir al largo del vaso, ya liquidada en gotas, la tal humedad. Así la nube, cuando el efecto de acumulación ó condensación no puede ser mayor, se liquida y cae sobre el Oceano y el terreno en lluvia.

Se dice *pais seco* aquel en donde, si el suelo fuera llano é impermeable, el agua caída en todo el año no pasaría del espesor de medio metro; *pais húmedo*, si el agua caída es más, hasta doble; *pais muy húmedo*, si aún pasara de un metro la capa de aguas llovidas.

No está en relación el grado de nublado con el de lluvias, porque el viento influye mucho, según su grado de saturación y según sus corrientes; á España el del S. O. trae buen acopio de lluvias.

En todo caso, la lluvia agita el aire y le quita impurezas de polvo que conduce al terreno, fecundándole; por eso tras ella se despeja el cielo.

Llegada el agua al terreno sufre tres destinos: parte es absorbida por el suelo por donde se *infiltra*; otra corre por los campos ó se estanca en hondonadas; otra se vaporiza. El agua infiltrada, después de misterioso viaje subte-

rráneo vuelve á la superficie por *manantiales y fuentes*, que unen sus aguas á las corrientes para todas juntas verter en el Oceano, adonde la continua evaporación es inmensa, formándose así otras nuevas nubes que vuelven á liquidarse. El agua, pues, corre evaporada por la Atmósfera, liquidada luego por los continentes, y al fin vuelve al gran depósito, contribuyendo antes á la conservación de la material existencia.

Rocío.

Durante la noche, todos los objetos á la intemperie se enfrían mucho; por lo que el aire en contacto se enfría también, y como esté muy cargado de humedad descarga el exceso por precipitación directa, sin formación de nube. Por eso, en tiempo sereno y si el aire es húmedo la madrugada sorprende en yerbas y flores grandes gotas de agua, ofreciendo precioso aspecto de rica pedrería cuando los primeros rayos del Sol vienen á herirlas. En noches nubladas, como el enfriamiento no es tan grande el rocío no es apreciable. En los países cálidos y húmedos de la zona Intertropical, el rocío es grande y constante.

Escarcha y helada.

Hay un cuerpo natural de admirable apariencia, dicho *cristal de roca*. Los antiguos le juzgaron hielo,

y por eso le dijeron *crystal*, término equivalente á nuestro nombre *hielo*. Por eso decimos cristalización á la apariencia de tal cuerpo que la materia toma, á la forma sólida en que el agua se presenta cuando más y más enfriada va gradualmente concentrándose hasta perder el líquido movilidad por estrecha reunión de sus partículas.

La gradual condensación va disminuyendo el volumen del agua; pero llega un momento en que deja de reducirse para al contrario expansionarse ó dilatarse, por lo que en completa solidificación el agua ocupa más espacio que líquida; por eso flota el hielo; y á tal fenómeno es debido el agrietamiento y reviente de cañerías y vasijas llenas de agua que se hiela en fría noche.

En mañanas de invierno suelen verse sobre los cristales de balcones, dando al campo, admirables dibujillos que fingen ramas, hojas, flores..., formados por blanquecina y ligera capa brillante: es que la humedad del aire interior se congeló ó heló, cristalizó sobre la fría superficie. Los tejados, las plantas, el campo, aparecen de igual forma cubiertos por finisimos cristales que primorosamente adornan los jardines, dando general entonación blanquecina: es el rocío que cristaliza al seguir descendiendo más y más la temperatura durante la noche: la *escarcha*.

Y como siga el gradual descenso, los crista-

lillos de la escarcha se aglomeran cada vez más hasta constituir sólida masa muy compacta que cubre las aguas estancadas, aun á veces las corrientes, impidiendo el respirar á las plantas; es la *helada* siempre de terribles consecuencias para el labrador. Tan notable fenómeno es en las zonas templadas accidental, y muy frecuente en invierno; en la zona Intertropical, desconocido; en las polares el permanente estado, cubriéndolo todo el hielo.

La masa, dicha *hielo*, es cristalina, dura, fría, quebradiza, traslúcida; y con el calor se *derrite* ó líquida.

Nieve y granizo.

Así como el rocío se transforma en escarcha, hasta en helada, por descenso de temperatura, así la lluvia nos llega á veces en forma sólida también: en *copos de nieve*.

Condensada la nube en muy alta y fría región, cuando se precipita cae en tenues cristallillos agrupados (como no encuentre al descenso cálido viento), en muy ligeras bolas ó copos de nieve, más grandes y regulares cuando el aire no es seco ni agitado; si es frío y revuelto, el copo es pequeño, más pesado y confuso.

La circunstancia de encerrar gran cantidad de aire los copos de nieve, y la de ser muy lige-

ros (en general diez veces de menos peso que el agua), hace que el manto con que cubren el terreno preserve á éste del frío, cual abrigo



Fig. 14.

de pieles á nosotros; cosa de gran utilidad en ciertas épocas para el labrador.

Aunque rara vez llegan al terreno en buenas condiciones para observarles tal cual son, á la in-

temperie y sobre fondo negro y con ayuda del *microscopio* se les descubre á veces en sus delicadas y muy regulares formas geométricas (fig. 14); modelos de *simetría*, con su centro de hielo de donde parten seis rayos armónicamente distanciados é iguales. Aparece blanco el copo porque sus centenares de cristalillos esparcen la luz, rechazándola á las cámaras de aire que les separa entre sí.

En regiones polares, la nieve es propia de todo tiempo; en las templadas, del invierno; en la Intertropical no cae sino en terrenos muy elevados; en el Oceano y sus proximidades, rarisima vez nieva; en las montañas cae tan copiosamente en los inviernos, que forma grandes acumulaciones en sus hondonadas á donde el viento revolviéndose la agita: los *ventisqueros*; y en las muy altas, forma depósitos que jamás se extinguen: *campos de nieve, nieves perpetuas*.

En tempestades de estío, y por lo común durante el día y acompañando á torrenciales lluvias, llega á tierra la humedad del aire en forma extraña: en masa sólida, cristalina, endurecida, de dimensiones varias, pero en general pequeñas y esféricas cual si fueran gruesas gotas heladas ó copos endurecidos: es el *granizo* que, al partirle, suele dejar ver un centro con sus rayos; ó capas concéntricas envolviendo *núcleo* blanquecino de nieve.

Es desconocido el origen de tal fenómeno, pero se sospecha sea un efecto eléctrico, haciendo que la temperatura descienda bruscamente en la nube.

Perturbaciones atmosféricas.

La constante y varia circulación del aire, y con él de la humedad, no es siempre regular, *nórmal*, sino que sufre sus *perturbaciones* causadas por el desequilibrio de calor y electricidad, con violentísimos desahogos que impresionan á espíritus sencillos; pero aunque de aparatos grandes y terribles consecuencias á veces, aquí, como en todo lo natural, el desorden no es más que un supremo esfuerzo para el orden: *tras la tempestad viene la calma*.

Cuando es la temperatura quien desequilibrada perturba la Atmósfera, resulta la *tormenta*; cuando lo origina la electricidad, es *tempestad*.

Al condensarse la humedad atmosférica en nubes, se altera la composición del aire y se acumula en él la electricidad; y como cualquier causa accidental lo determine luego, la acumulada electricidad causa complicados fenómenos: vientos, *truenos*, *relámpagos*, *rayos*, lluvia, granizo... Tal es la *tempestad*, en general de corta duración y dominio, pero de terribles consecuencias frecuentemente, causando grandes crecidas y desbordamiento de los ríos (*inundaciones*). Y cuando la *chispa eléctrica*, productora de la intensa y fugitiva luz dicha *re-*

lámpago llega á la superficie del terreno con el nombre de *rayo*, destruye, incendia, descompone y carboniza. Son las tempestades más frecuentes y terribles cuanto más calor y humedad hay en el aire; así abundan y son horrorosas en la zona Intertropical.

La *tormenta* es efecto de grandes y bruscos cambios de temperatura atmosférica, chocando poderosas corrientes contrapuestas, desarrollando fuerza descomunal en sus complicados fenómenos. El viento gira, da vueltas, se retuerce en espiral, se envuelve á sí mismo; de aquí el nombre *tormenta*. Las aguas del Oceano y las sueltas arenas del desierto son levantadas en remolino formidable, de consecuencias funestas.

Si abarcan enorme extensión, se dicen las tormentas *huracanes*; si menos, *ciclón*; si son de carácter local, *torbellino*. El huracán es hijo de regiones ecuatoriales, desarrollándose principalmente en el Indico y mar de Antillas; raramente llegan á nuestro territorio rachas de verdaderos huracanes.

Reparto de lluvias.

Es de gran utilidad el conocimiento sobre la caída de lluvias en cada país, por lo cual se anota en los Observatorios el número de días

al año y de horas al día; la fuerza; y sobre todo la cantidad en que el agua de las nubes se precipita ó cae; esto último apreciado con el sencillísimo aparato dicho *pluviómetro* (medida de lluvias). (Fig. 15.)



Fig. 15.

Influyen sobre todo en la proporción de lluvias caídas, la situación del país, su relieve y los vientos reinantes.

Respecto á la situación, son abundantísimas y regularizadas en las proximidades del Ecuador, disminuyendo gradualmente hacia los trópicos. Así, dentro de

la zona Intertropical se divide el año en dos estaciones: *de lluvias* una, *seca* la otra. Durante la primera, el agua cae diariamente y á hora casi fija, en ocho meses del año por el centro, menos luego cada vez hasta que hacia los trópicos es la época de lluvias cortísima. Dentro de las zonas templadas nada hay regular ó normal en las precipitaciones atmosféricas; todo es vario, según relieve, vientos reinantes y estación, siendo el invierno la época de más aguas en la banda del Mediterráneo.

El relieve es de gran importancia para las lluvias, porque las frías cumbres hacen que las nubes se liquiden; constituye la causa más determinante de las precipitaciones, pero en cambio da mucha irregularidad al fenómeno; pues abundante siempre en países montañosos, según los vientos hay en ellos regiones privadas casi por completo de aguas, otras por el contrario.

Así, los vientos influyen también mucho en nuestros países templados; pues los venidos de grandes llanuras áridas son fríos y despejan el cielo, mientras los oceánicos y de sitios húmedos nos traen buena provisión de aguas. El viento cálido de estío precipita mucho en poco tiempo (*chubascos*); el tibio de invierno distribuye mucho más en largas temporadas de menuda *llovizna*.

Distribución regular.

En la zona Tórrida, la columna de aire cálido que constantemente se eleva lleva gran cantidad de agua evaporada, que en la estación de lluvias precipita diariamente en corto pero imponente diluvio: por eso sus ríos son los más caudalosos, por eso su vegetación es la más espléndida, desenvuelta en extensas y

espesísimas *selvas vírgenes*, (Fig. 16) impenetrables en muchas regiones.

Todo allí es regular; cada seis meses justos descienden un momento los rayos del Sol enteramente verticales sobre cada punto del Ecuador (*Sol de Zenit ó de Meridiano*); y la época de lluvias, ínti-



Fig. 16.

mamente relacionada con tal fenómeno, dura allí por eso ocho meses. Del Ecuador á los trópicos, los dos anuales pasajes del Sol por el Zenit se aproximan entre sí cada vez más, por lo que la estación de lluvias va siendo más y más corta, con vegetación menos espléndida; hasta que en los paí-

ses correspondientes á las circunferencias tropicales sólo una vez al año contemplan tan importante fenómeno.

Ya á las proximidades de ambos trópicos, cortísima la época de regulares lluvias, la ve-



Fig. 17.

getación consiste únicamente en gigantescas yerbas de muy corta duración, con raros bosquecillos de arbustos; sin más árboles que los desarrollados en riberas de grandes ríos. Tal es la banda de *estepas, sábanas, praderas, campos, pampas...* (Fig. 17.)

En las regiones dominadas por los constantes *vientos alisios*, barriendo éstos las nubes se presenta el cielo despejado, el suelo desnudo. Así infecundos no pueden ser habitados por el hombre, y *desiertos* se llaman (Figs. 18 y 32.)



Fig. 18.

De bruscos cambios diarios la temperatura, el suelo se desquicia, agrietándose, desquebrajándose la piedra que muy caldeada por el día es en la noche enfriada bruscamente sin que la humedad atmosférica pueda proteger. (Hay regiones en el Sahara adonde pasan hasta veinte años sin caer

más agua que la escasa de las allí horrorosas tormentas.)

Así, terrenos que por situación pudieran ser fecundísimos (en Sahara, Arabia, India, Sur de Africa, centro de Asia...) se ven privados de vegetación en general; pero cuando por accidentales causas se aglomeran aguas subterráneas en la base de una *duna*, surgen luego en bendecidas fuentes que desarrollan vegetación riquísima en esas pequeñas regiones, los *oasis* tan habitados y de sublime espectáculo en medio de áridas extensiones desiertas.

Las regiones de India y China, perteneciendo á la banda del dominio de alisios, son, sin embargo, ricas en lluvias (el monte *Khasi* en India es el más notable del mundo en esto), porque durante larga estación las proporcionan las brisas estacionales (*Monzones*); por eso producen en grande, con el cultivo más rico de té y arroz.

Distribución variable

Dentro de las *zonas templadas*, el reparto de lluvias es siempre muy desigual porque todo trastorna la regularidad: sobre todo, relieve del suelo, distancia al mar y vientos reinantes.

Cuanto más alejado el país del Oceano, más privado se ve de lluvias, en general; así, el Oeste de

Europa es mucho más regado que el Este, siendo la caída de aguas ocho ó nueve veces mayor en *Oporto* (Portugal), y en *Bergen* (Scandinavia), que en *Kier*, *Kázán* y *Astrakán* (Rusia).

En regiones montañosas es mucho más favorecida la parte á que llega el viento húmedo del Oceano; así, gran diferencia hay entre vertientes opuestas de *Alpes*, *Scandinavia*, *Malabar* (India).

Las mesetas rodeadas de altas cumbres que enfrían y liquidan las nubes sin lograr trasponerlas, son así muy secas; ejemplos, *Praga* en Bohemia, *Budapest* en Hungría; y muchas que por tal causa se ven desiertas, como en América del Norte, y las del centro de Asia. Cuando á las buenas condiciones de proximidad del mar se unen las favorables de relieve y vientos, la lluvia es abundante, cual en nuestra *costa Cantábrica*, en *Escocia*, en *Noruega*.

Los vientos complican mucho el desigual reparto; los Alisios hacen desiertos países muy bien situados, y en cambio fecundizan grandes regiones de la costa este de Africa, del Brasil, de Madagascar.

En hemisferio Norte, el reparto de lluvias es mucho más desigual por el predominio de las tierras y con ello la complejidad de relieve, vientos y distancia al mar; además, los vientos *Monzones* dan tropicales lluvias á países de la banda de desiertos; y la *corriente* oceánica del *Golfo* un ambiente cálido y húmedo á regiones de Escocia y Escandinavia ya próximas al polo.

AGUAS CONTINENTALES

Evaporada por el Sol, el agua se agita siempre por la Atmósfera en forma invisible y cantidad enorme, hasta que de nuevo en lluvia desciende.

La caída sobre el Oceano, con él se mezcla y confunde. La llegada al suelo firme sufre varios destinos; parte es absorbida por el terreno, parte corre sobre él, y otra se deposita ó estanca en las hondonadas. Corre en hilillos cristalinos que serpentean para buscar el desnivel y salvar dificultades de paso, reuniéndose en el camino para formar más grandes cursos siempre hasta dar lugar á importantes ríos; hasta al fin verter en el gran depósito general, el Oceano, á parte la evaporada y la que entra á formar los millones de seres que cada momento nacen.

Tales corrientes se ven obligadas á veces á verter sus aguas en depresiones del suelo, for-

mando depósitos y estancaciones de muy varia importancia. Y en cuanto al agua absorbida por el suelo, de él sale ó *surge* después en *manantiales* y *fuentes*, uniéndose á las corrientes y estancaciones, como lo hacen también las llegadas de montañas por el derretimiento de nieves.

Subterráneas.

Cuando se hacen escavaciones profundas para pozos y minas, aunque la superficie parezca seca se ve que las paredes destilan siempre agua y que ésta se deposita en el fondo; es que todo terreno *absorbe* el agua cual un terrón de azúcar; por todos *se infiltra* el líquido, aunque en muy varias proporciones. Y una vez infiltrada el agua de lluvia, pronto encuentra ó se construye muy lentamente anchos caminos subterráneos por donde marchar, grandes oquedades adonde depositarse; hasta que al cabo, por entre distintas capas del suelo, brota al exterior en *fuentes*, de que abundan valles, llanuras, fondos de ríos y lagos, pozos y pantanos; ó por agrietamiento de la peña viva en tierras montañosas, con el nombre de *manantiales*.

El terreno *arenisco* se empapa cual esponja, y con facilidad seca luego; el *arcilloso* al contrario,

absorbe con dificultad y forma duraderos barrizales; al primero se le dice *muy permeable*, como al formado por roca porosa y hendida, cual la caliza; al segundo *poco permeable*, lo mismo que al de rocas duras y compactas, que en muchos casos contienen la marcha del agua subterránea; pero ésta, almacenada allí y empujada formidablemente por la que sin cesar llega, salva al fin el obstáculo por donde mejor puede, llegando á la superficie en tortuoso camino.

El agua de fuentes y manantiales, aunque á simple vista parece más pura que la de lluvia, vaporizada una y otra por ebullición se ve que deja la primera más residuos minerales. Es que el ácido carbónico que al atravesar las capas de aire toma, ya infiltrada en el terreno lo emplea en descomponer lentamente el mineral, disolviéndolo y trayéndolo en buena cantidad al brotar, aunque no lo delate la vista; lo acusa el sabor y la cocción, como la presencia de azúcar ó sal en el agua azucarada ó salada, por muy transparente que esté. Cuando la *mineralización* no es excesiva, conviene más á la salud tal agua que la de lluvia.

Aguas Minerales, se dicen cuando vienen muy cargadas de carbonatos y sulfatos; de gran utilidad por sus propiedades curativas, *medicinales*, llevando al organismo cal, hierro, azufre; España es muy rica en tales aguas, sobre todo en las *provincias Vascongadas*.

Brotos termales ó *Termas*, son las aguas que

alumbran á elevada temperatura, sin duda calentadas por el fuego central por venir de muy profundo, encontrando después fácil salida. Abundan mucho en todas partes, siendo más notables los de *Argelia* y las *Aguas de Trincheras* en México, á 97 grados; en España las de Asturias.

Geiseros se dicen los brotes á más de 100 grados de calor, saliendo con gran fuerza y detonando, siempre en terrenos volcánicos; los de *Islandia* arrojan columnas hasta de 30 metros de elevación; los del *Parque Nacional (Estados Unidos)*, se elevan hasta 80 metros, subiendo los vapores 300; los de *Nueva Zelanda*, muy numerosos, *petrifican* el suelo con curiosísimas concreciones calcáreas, incrustaciones de deslumbradora blancura que cubren el suelo.

Corrientes.

Lluvias, manantiales y fuentes; nieves y hielos derretidos; todo ello da origen á los cursos ó *corrientes* de agua que por doquier se ven, marchando más ó menos tortuosa y precipitadamente, según la inclinación del suelo y los obstáculos que el relieve la opone al paso; siempre buscando el desnivel, descendiendo en virtud del *principio de gravedad ó atracción* que el centro de la Tierra ejerce sobre todo objeto existente en sus dominios. Por

doquier el agua se desliza serpenteando, al comienzo en pequeños cursos que se agrandan más y más á medida que en el camino se reúnen.

El conjunto de las pequeñas y numerosas venas de agua que lo invaden todo, se dice *arroyadas*; unidas éstas forman *arroyos* en llano, *torrentes* en suelo montañoso; á su vez reunidos arroyos y torrentes dan lugar á los *riachuelos*, que más tarde se juntan y forman *ríos*; y aun lo más frecuente es que los ríos vayan dándose las aguas unos á otros hasta verter en el Oceano ó en gran lago. De modo que de la montaña al mar van siempre las corrientes disminuyendo en número, al paso que aumentan en cantidad de aguas arrastradas, en *caudal*, que es lo que les da mayor importancia.

El gran surco por donde las aguas de un río marchan, el *cauce*, *lecho* ó *madre*, lo encontraron en principios formado ya; y luego, durante siglos, ellas mismas por el continuo y potente roce lo ahondaron y ensancharon.

Fuentes de un río se llaman las tomas de agua más alejadas de su desembocadura. Con arreglo á ellas, dícense *ríos de montaña*, *de meseta*, *de llanura*, que ofrecen muy distinto aspecto. Los primeros, al salvar rápidas pendientes originan *saltos de agua*, dichos *cascadas* ó *cataratas* según salven con ellos pequeños

planos inclinados ó escalonados, grandes precipicios ó *tajos*; son las más célebres cataratas las del Niágara que forman las aguas del *San Lorenzo* (América del Norte). Los ríos de llanura, (fig. 19, pág. 67) que desaguan extenso país, marchan lentos, apacibles, formando grandes curvaturas, arrastrando en general gran caudal de aguas; ejemplo más notable, el *Amazonas* de América; y sigue en importancia el *Missisipi* (América), que debiera llamarse *Misuri*, por alcanzar éste centenares de Km. más largo cuando se le une; sus aguas al desembocar cortan las del mar. Anchos ríos de gran recorrida son á la vez de montaña, meseta y llano.

Es muy difícil determinar á veces las *fuentes del río* por formarle al comienzo tan gran número de venas. Además, su importancia no está en tales fuentes, sino en el número y naturaleza de los cursos que se le van uniendo en el camino.

En los ríos de llanuras y por el desnivel escaso del suelo, se ve obligada el agua á trazar sinuosidades grandes que amansan la corriente por continuo roce; por ello, y por el ancho cauce y gran caudal de aguas, es fácil navegar en horas en que la *marea* penetra así por su desembocadura y les remonta, prestando con ello grandes servicios: buenos ejemplos, el *Amazonas*, *Támesis* (Inglaterra), y aun nuestro *Guadalquivir*.

Claro que no están en relación el caudal de aguas arrastradas por un río y su *recorrida* ó *largura*, (número de kilómetros que median entre sus fuentes y desembocadura): el *Amazonas*, menos largo que *Mississippi* y *Nilo*, lleva cuatro y siete veces respectivamente más agua.

Para el mejor estudio, se conviene en dividir el curso en tres partes: *superior* la primera, de pendiente rápida; *media* luego, ya ensanchado el cauce y disminuída la rapidez de la corriente; *inferior* la última parte de su camino.

En terrenos montañosos, claro que es muy marcada la general hondonada formada por el suelo que le da sus aguas (*cuenca* ó *región hidrográfica*); ejemplo notable la del *Rhin* (Europa). Mas en te-



Fig. 20.

rrenos llanos apenas si se marca la concavidad del extensísimo suelo que suele abarcar; así las enormes de *Amazonas* y *Plata* (América).

No es fácil que un río grande *se agote*, alimentado como está por numerosas venas de tan distinta procedencia; pues cuando la estación cálida seca ó disminuye al menos las que forman manantiales y fuentes, aumentan en cambio las que vienen del deshielo en altas cumbres. De los cursos pequeños hay muchos que sólo corren, por el contrario, á temporadas, llamándoseles por eso *accidentales ó temporeros*; cual los *torrentes* (fig. 20), formados en suelo montañoso por el exceso de lluvias y deshielos, y cuyas aguas espumosas se precipitan con ruido grande y arrastrando piedras, ramas, cuanto á su paso se opone; sin embargo de lo cual se ve en otras temporadas abandonado el cauce por las aguas, que en él dejaron piedras y tierra.

El relieve del suelo obliga á la mayor parte de los ríos á verter sus aguas en otros así más importantes; por eso aquéllos se dicen *afluentes ó tributarios*. Por la propia causa, muchos vierten en lagos, concluyendo allí su curso, ó continuándole después de atravesarle. Otros, de escaso caudal y cruzando terrenos muy permeables y secos (los arenales desiertos), esparcen sus aguas, se *derraman y extinguen*. Unos desaguan ó *desembocan* en único raudal; otros en varios, que se dicen *brazos*. Y hay muchos que, no pudiendo contener en su lecho el grande exceso de aguas recibido por lluvias ó deshielos, *se desbordan ó salen de ma-*

dre, y con funestas consecuencias *inundan* el suelo, arruinando comarcas enteras.

Estas *crecidas* se regularizan mucho (disminuyendo ó evitando inundaciones) cuando el cauce es bien permeable, cuando atraviesa la corriente un lago, cuando abundan los bosques en sus riberas... El lecho de nuestro río Tajo absorbe con dificultad, y así son frecuentes y terribles las catástrofes que con sus *crecidas* causa. Hay ríos que tienen sus *crecidas* en época fija cada año, y esos benefician en grande el suelo en el cual dejan al retirarse abundante y rico limo que abona los campos; ejemplo más notable de esto, el *Nilo*.

Los ríos son de grandísima importancia para la vida, enriqueciendo el suelo con sus aguas y arrastres, dando hermosura y energía á la vida conti-



Fig. 21.

mental, purificando el aire; y con grandes servicios materiales, ya que sus aguas se utilizan para alimento, lavado, riego, movimiento de máqui-

nas...; ya que dan lugar á praderas, bosques y selvas. Por eso el hombre establece en sus orillas ó riberas magníficas ciudades é industrias de todo género; y abriendo en ellos *sagrías*, lleva sus aguas por artificiales surcos (*canales*), allí adonde escasean (fig. 21).

Son los más notables de Europa el *Danuvio*, *Volga* y *Rhin*; (en España, *Ebro*, *Tajo* y *Guadalquivir*). De Asia, *Yenisei*, *Obi*, *Tigris* y *Ganges*; de Africa, *Nilo*, *Congo* y *Niger*; de América, *Mississipi* (el más largo del mundo contando con su afluente *Misuri*), *Amazonas* (el más caudaloso), *Colorado*, *Río Grande* y *Río Plata*.

Estancaciones.

Las corrientes, vertiendo sus aguas en hondonadas del suelo, forman *estancaciones*; que se-

gún su extensión se dicen *charcas*, *lagunas*, *lagos* (fig. 22, en pág. 33, y fig. 23).



Fig. 23.

De las estancaciones á orillas del mar son las más célebres las *de Venecia* (Italia) y nuestra *Valencia*. Los *pantanos*, *cenagales* ó *ciénagas* son

formados por derrame de pequeñas corrientes y

por abundancia de brotes, de *fuentes*, en terrenos llanos.

Las grandes estancaciones ó lagos presentan caracteres muy distintos: unos reciben poca agua de lluvias ni corrientes, siendo indudable que se alimentan por manantiales del lecho; mientras al contrario otros reciben por ambas causas tales cantidades, que no bastando para desaguarles la evaporación ni aun á veces la infiltración, forman corrientes, hasta caudalosos ríos, ó dejan continuar su interrumpida marcha á los que en él desembocaron antes; ejemplos, los *grandes lagos de Africa* formando el Nilo; el *Ginebra y Constanza* en Suiza, atravesados por el Ródano y el Rhin; el de *Galilea* por el *Jordán*. Unos se hallan en tierras montañosas, cual los citados de Suiza; otros en mesetas, cual los de *Tibet* (Asia); *Titicaca* (América); otros en llanos, más extensos en general, como los de Rusia, los de América del Norte. Otros en depresiones, cual *Aral y Muerto* (Asia).

Los que reciben abundantes lluvias y grandes ríos, tienen sus aguas *dulces*; los muy encajados entre montañas ó tierras altas, (de meseta y tierras de depresión), privados de tales repuestos casi en absoluto y muy evaporados, son salados hasta amargar muchas veces; ejemplos, el *Caspio*; y el *Muerto* y el *Aral*, de aguas embetunadas, casi sólidas. En el Muerto sube la proporción de sales al 20 por 100, y aún más en alguno de Rusia.

Son los mayores lagos del mundo, *Caspio, Aral, Baikal y Muerto*, en Asia; *Ladoga, Onega y Gine-*

bra, en Europa; *Victoria, Tanganika y Alberto Nianza*, en Africa; *Los Esclavos, Superior, Michigan, Ontario, San Lorenzo, Atabasco, Maracaibo y Titicaca*, en América.

Glaciares.

En lugares montañosos, las sombrías hondonadas (*barrancas y quebradas*) se colman de nieve que conservan buena parte del año, con el nombre de *ventisqueros y campos de nieve*. formados estos últimos en los valles altos. Y se conservan siempre, por no poder fundir, en regiones adonde el termómetro no sube nunca de 0 grados; esto sucede desde el nivel del Oceano en tierras polares, y á mayor elevación cada vez luego hacia la zona tórrida, en donde hasta 5.000 metros no se encuentran en muchos puntos las *nieves perpetuas*.

Desde el llano, sublime é imponente espectáculo presentan las cimas coronadas de perpetua blancura purísima sobre el azulado fondo del firmamento, más aún cuando á la hora del atardecer reflejan ellas los crepusculares tonos en variadísimas tintas como de rica pedrería irisada... Y desde arriba, por doquier la enorme masa de hielo acumulada en valles y crestas circundantes, todo en el más sublime silencio aterrador, que interrumpe apenas el mugidor torrente precipitándose allá abajo; ó el ronco trueno pavoroso; ó la masa de

hielo que de lo alto se desprende (*el alud*) y por las quebradas baja rodando de precipicio en precipicio, siempre aumentando su tamaño hasta llegar al llano en mole inmensa (*abalancha*), que destruye cuanto al paso encuentra, campos y poblados... Y la blancura desvaneciéndose cada vez más, cuanto más abajo se mira, tomando en cambio un azulado tono que se acentúa gradualmente... Ya muy abajo se ve *fundir* el hielo, saltando fangosa el agua en bullicioso torrente.

Pero esas acumulaciones soberanas de nieve, como toda masa sólida, son *estables*; y como siglo tras siglo cae en cantidad enorme y la liquidación y evaporación puede decirse que allí no se realizan, parece que las cimas debieran crecer constantemente. Sin embargo, no es así; aunque en detalles cambien como todo, en conjunto es siempre el mismo su aspecto. Indudablemente han de tener salida constante las perpetuas nieves.

El frío extremo, y más aún el enorme peso de las capas superiores, hace que las de más abajo vayan poco á poco desalojando el aire que entre sus cristalillos encierra la nieve; así va solidificándose hasta convertirse en hielo, en un hielo mucho más reconcentrado que el formado aquí abajo, transparente por extremo cual cristal de roca.

La gran masa acumulada y endurecida, muy deslizante, fácilmente desciende luego por la superficie quebrada y de gran inclinación en

general, que de sustentación le sirve; y baja así por sinuosos pasos y valles en múltiples ramificaciones que se van *centralizando* cual las corrientes de agua; y así se forman arroyadas, arroyos y ríos extraños de masa helada á que se dice *glaciar*; (fig. 24)



Fig. 24.

corrientes suavísimas al extremo de no pasar de tres metros por día su marcha, en general, por lo que la vista no las advierte de pronto.

Así es como se desahogan las regiones de nieves perpetuas con grande utilidad para nosotros; pues en tiempos de escasas lluvias vienen á los valles grandes caudales de agua de tal procedencia, sin lo cual sufriríamos grandes sequías en las zonas templadas.

Baja de tal forma el hielo hasta salvar el límite de nieves perpetuas; y por su extrema fragilidad se hienden á veces, se agrietan las masas deslizadas en centenares de metros, pero en la noche por completo las *solda el rehielo*. Sin embargo, cada vez más elevada la temperatura va liquidándose en parte la masa hasta saltar por completo

deshecho en fangoso y atronador torrente lo que fuera antes tranquilísimo deslizamiento de cristales.

Los más potentes glaciares son los de Asia, midiendo el mayor, en *Karakorún*, 58 Km. de recorrida. En Europa, los de los *Alpes* traen sus masas sin fundir hasta la zona de pastos, alcanzando uno 24 Km.; en los *Pirineos* hay uno de 12; abundan en *Islandia* y *Escandinavia*; y en nuestra *Sierra Nevada* se halla el más meridional de Europa. En África no se ha descubierto ninguno. En América hay muchísimos, lo mismo que en Nueva Zelanda. En las zonas glaciales llegan casi al nivel del Océano.

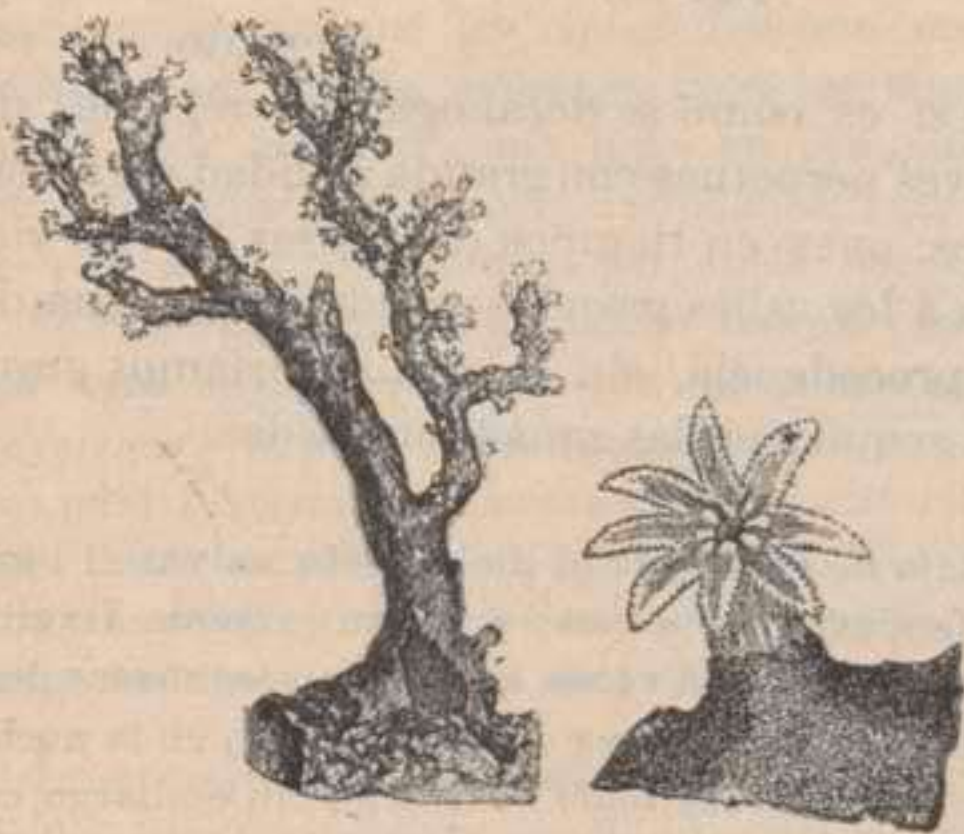


Fig. 30.

EL OCEANO

Al depósito enorme de agua que cubre las partes más bajas de la superficie terráquea, le decimos *Oceano*. De él ascienden continuamente grandes masas de vapor, y á él continuamente llegan también grandes cantidades de líquido vertido por lluvias y ríos. Todo uno, se le considera sin embargo dividido en partes, con sus nombres propios, para mejor entendernos: *Pacífico, Atlántico, Índico, Glacial del Norte y Glacial del Sur*.

Viviendo muy lejos de las costas, no se da uno buena cuenta de sus proporciones; viajando por él se ve que á veces se pasan días y días sin señal de tierra; leyendo viajes marítimos y examinando dibujos que representan la superficie de nuestro mundo (*mapas*), se sabe que la extensión oceánica ocupa poco menos de las tres cuartas partes de la total terrestre. (Fig. 3).

Muy desigualmente distribuidas tierras y aguas, si colocamos una *esfera terrestre* de modo que ante nuestra vista quede la ciudad de Londres, dominaremos casi la totalidad de terrenos secos en la media esfera vista; por eso la decimos *hemisferio continental*; y la opuesta, que contemplaremos teniendo en frente la isla de *Nueva Zelanda*, es por la contraria causa el *hemisferio oceánico*. El propio *hemisferio Norte* es más abundante en tierras que el *Sur*. Sin embargo de tan desigual reparto, aunque el volumen de aguas es $2\frac{1}{2}$ veces mayor que el de continentes, también es el agua $2\frac{1}{2}$ veces más ligera que la tierra; y así se equilibran.

Con el objeto de tender los cables submarinos de comunicación telegráfica entre América y las potencias europeas y asiáticas; y el de colocar aparatos para las grandes pesquerías, se exploró el fondo del Oceano en ciertos puntos. Hoy se ha logrado ya conocer muchas particularidades de tal fondo y de las oceánicas aguas.

El *color* que el Oceano presenta en la superficie, es vario: hermoso *azul obscuro* en el Mediterráneo, corriente del Golfo y regiones tropicales; *rojo*, en el mar del mismo nombre; *sombrio*, en parte del Índico; en bajos y costas suele ser *verdoso*, y á cada hora del día se le ve cambiar de tonos. Tan diversa coloración depende del estado y naturaleza del fondo y

la Atmósfera, de las sustancias disueltas ó en suspensión que las aguas contienen, de los animales microscópicos y plantas que la pueblan.

La *salazón* de sus aguas es grande; llegan á amargar y en tanto no pueden beberse. Depende ello principalmente del enorme arrastre de sustancias minerales que los ríos le llevan; sobre todo el *cloruro de sal* ó sal común.

La *temperatura* en el Oceano varía mucho; en la superficie depende de la zona, siendo más cálidas en regiones correspondientes á la Intertropical, adonde su temperatura media es de 27°; en cambio en zonas polares no asciende de 2° bajo 0, por lo que las aguas permanecen siempre heladas. Con la profundidad varía mucho la temperatura en una misma región.

La *profundidad del lecho ó fondo*, en muchas partes *sondeado*, es distinta en cada una por ser muy accidentado el suelo submarino. Corresponden las mayores profundidades á las costas acantiladas, como que son ellas grandes líneas de quebradura de la corteza terrestre.

Además de las sustancias minerales que se precipitan al fondo, el agua lleva en disolución la sal, que se extrae dejándola evaporar en hondonadas

hechas en las costas; también *magnesia*, *cal* y pequeña cantidad de *plata*. Varía el grado de salazón en cada parte del Oceano con el grado de aguas vertidas allí por lluvias y ríos, y con el grado de evaporación que sufre; así, mientras en el *Báltico* no llega la proporción al 1 por 100, en el *Mediterráneo* pasa del 4 y en el *Rojo* del 9. Sube mucho más el grado en los lagos de depresión cuyo lecho, cuando alguno se agota, es una verdadera mina de sal.

Lo mismo que en la *Atmósfera* con la altura, en el *Oceano* con la profundidad disminuye la temperatura hasta unos 1.000 m. en que, por regla general, se manifiesta á 4° en toda región, siendo desde entonces menos rápido el descenso. En los interiores mares no baja tanto; en el *Mediterráneo* sólo hasta 13°; en el *Rojo* no pasa de 25°.

Muy activamente recorrido y estudiado el *Atlántico*, se puede ya asegurar que su fondo es de gran relieve, recorriéndole de N. á S. por el centro gran cordillera; mientras á ambos lados quedan profundos surcos entre ella y las costas. Las islas de *Santa Elena* y *Azores* son las cimas más elevadas de la tal línea de montañas submarinas; y mesetas las llamadas *Cabo Verde*, *Canarias* y *Madera*. Cerca de las *Antillas* no toca fondo la sonda hasta los 8.341 m.; cerca de *Azores*, á los 6.300; en *Asturias* desciende hasta 5.300. Pero las mayores profundidades corresponden al *Pacífico*: entre isla del *Japón* y *Kuriles*, 8.513 m.

La vida en el Océano es prodigiosa, riquísima en variedad y abundancia de seres: hasta donde la luz penetra las capas de agua, hasta 200 m. de profundidad, se desarrollan sus vegetales propios (*algas*), de diversos colores y tamaños en sus pocas especies; la más conocida la *sargaza* ó *viña de mar*, que cubre gran



Fig. 25.

extensión al Oeste de Canarias con el nombre de *Mar del Sargazo*.

En cambio, las especies animales son numerosísimas y habitan desde la superficie hasta el fondo en toda región, con prodigioso número de individuos: seres de organización, colorido, formas y tamaños muy distintos;

desde la enorme *ballena* á los millones de especies de microscópicos animales; desde los *pulpos*, muchos de extraña y horrible forma (fig. 25), hasta las hermosas *estrellas* y *erizos de mar*... (fig. 49); todo esto aparte las múltiples



Figura 26.

clases de esmaltados pececillos que tranquilamente se agitan en las capas superiores, y los rarísimos seres de las grandes profundidades (figs. 26 y 27).

Con *crutáceos* de intenso rojo y *pólipos* que construyen enormes bancos é islas (fig. 30), los *zoofitos* (animales-plantas), todos de figuras y colores muy singulares; y en muchas especies fijos al fondo por tallos, con aspecto en conjunto de enanas palmeras, ó de bellas flores fantásticas (fig. 26) que se mecen graciosas en la soledad obscura y silenciosa.

Y junto á tan raros animales viven otros en las más bajas profundidades, como extraños reptiles perezosos, sin nadadoras visibles, de cola puntiaguda y enorme boca siempre abierta (fig. 27); sin



Fig. 27.

ojos la mayor parte pues que en tan completa obscuridad les fueran inútiles; y algunos privilegiados con aparatos luminosos en las patas, en los tentáculos, en las mandíbulas, en todo el cuerpo á veces...

Las diversas naciones marítimas, y en cada una millares de pescadores, se disputan los riquísimos productos del Oceano, sobre todo en las grandes pesquerías del bacalao, sardina, arenque, atún...

Movimientos del Oceano.

El agua, tan movediza de por sí, en continua agitación se halla en el Oceano; siendo éste por tal causa excelente medio general de comunicación, de transporte.

Tal agitación continua da lugar á tres movimientos muy distintos y determinados: uno accidental, *ondulación* y *oleaje*; otro periódico, *mareas*; otro constante, *corrientes*.

ONDULACIÓN Y OLEAJE

Hasta en el día más sereno, de verdadera *mar bella*, se ve la superficie del Oceano rizada graciosamente; rizo que se desvanece cada momento en la costa, dulce y silencioso. Si la *galerna* sopla, el rizo encrespado, imponente, viene á estrellarse en formidable empuje ensordecedor, poniendo espanto en el más sereno ánimo.

Así como débil soplo agita el agua en un vaso, así el viento en su continuo y formidable embate agita constante el agua del Oceano; y cuando es regular, sostenido en dirección fija, ella sufre elevaciones y depresiones sucesivas, *rítmicas*, en líneas paralelas, de *ondas regulares*, majestuosas, de igual altura y largo ó amplitud; eso es la *ondulación*.

Pero ni aun en donde el viento constante

domina dura mucho tal fenómeno, y fuera de esos parajes se perturba por completo la regularidad, cambiando por donde quiera y á cada instante la dirección é intensidad del rizo, alterando en altura y amplitud las ondas que se entrecruzan, quebrándose sus regulares líneas; por lo que resulta tumultuoso en conjunto el movimiento, llamado entonces *oleaje*. (Pues á la onda deforme y confusa se le dice *ola*.)

La muy distinta intensidad del rizo de aguas corresponde siempre á la del viento que lo causa. *Rizo* se dice porque en tal agitación no hay, cual parece, traslado de agua, sino simple trasmisión del movimiento.

En la parte de costa del Pacífico dominada por vientos Alisios, es donde con más regularidad y en mayores proporciones se observa la *ondulación*, con ondas hasta de tres metros de altura media.

Arrecifes, cabos, estrechos, desembocadura de ríos, mareas y corrientes, vientos accidentales, son obstáculos que se oponen á la normalidad del movimiento: por eso las ondas se hinchan ó *encrespan*, se deprimen, rompen su cresta en cascada bulliciosa de blanquísima espuma; se transforman, en fin, en olas. Y éstas, desencadenado el viento en la *borrasca*, abaten, derriban, arrastran cuanto al paso se les pone, manejando el más sólido y grande barco cual ramilla el agua de un torrente.

El oleaje más bravío se deja sentir en el Atlántico, en proximidades de la costa hacia el N. del

Ecuador, alcanzando las olas hasta 15 m. de altura y 800 de cresta á cresta, de *amplitud*. Después de tal región, en el Indico. Las olas formadas en mares interiores no suelen pasar de 6 m. Todo esto en circunstancias normales; pues en los frecuentes casos de temporales recios, y aun más en los extraordinarios de temblores de tierra formidables, se han visto olas hasta de más de 30 m. de altura.

MAREAS

Se observa en las costas cómo las aguas cambian constantemente de límite, invadiendo peñascos, islotes y playas, subiendo de nivel en el acantilado, perdiendo luego el terreno conquistado al retroceder; avanzando de nuevo para ocupar el campo abandonado, y de nuevo retrocediendo... Fenómeno importantísimo es éste, cual ninguno otro del mar para los pueblos de costas, pues que el ascenso de las aguas trae á los puertos grande animación con la entrada entonces fácil de barcos de gran porte.

Tales movimientos del agua, periódicos y alternativos de subida y bajada en su nivel, son las *mareas*; que se verifican dos completos cada 24 horas y 50 minutos. Al acto de avanzar las aguas, durando como el contrario 6 horas y $12\frac{1}{2}$ minutos, se le llama *flujo* ó *marea*

alta; y al límite de nivel á que asciende el mar, *pleamar*. Al acto de retroceder las aguas se dice *reflujo* ó *marea baja*; y al límite de nivel en su descenso *baja mar*.

Tan admirable fenómeno se debe á la Luna, que ejerce atracción sobre la Tierra, acumulándose por eso las movedizas aguas en la parte del Oceano que en cada momento se halla frente á la primera en el constante movimiento de rotación terrestre; y á tal acumulación corresponde naturalmente un desnivel ó bajada en las opuestas costas. Después vuelve á las mismas el agua cuando es abandonado gradualmente por la Luna el anterior centro de atracción por otro.

En toda región del Oceano, en los mares interiores, en los propios grandes lagos, se dejan sentir las mareas, aunque naturalmente en grado muy vario, siempre más débiles cuanto más tierra adentro en general; pero en bahías que estrechan y elevan de fondo, el nivel sube muchísimo. Si en su ascenso es detenida el agua por obstáculos de costa ó de río que desemboca, se establecen rápidas y peligrosas corrientes; la que remonta el río en oleada se dice *barra*.

También el Sol, aunque en mucho menor proporción, interviene en las mareas por la propia causa de atracción ejercida; por eso en el *Novi'u-nio*, cuando la Luna no se ve por colocarse el Sol

entre ella y la Tierra, se añade al efecto de atracción de la una el del otro, y el fenómeno resulta mucho más importante: *mareas de aguas vivas*, se dicen.

En cambio cuando Sol, Tierra y Luna forman ángulo recto, de que es vértice nuestro mundo (en los *Cuartos Creciente y Menguante*), el Sol ejerce su atracción y recisamente á cada instante en el punto del Oceano abandonado por la atracción lunar; y enfrenando el arrastre y conteniendo el reflujó, hace que las mareas sean más flojas: *mareas de aguas muertas*.

Como grandes anomalías en tal fenómeno importantísimo, conviene saber cómo hay una región en costas del *Adriatico* en donde sólo una marea diaria se observa; otra en Grecia con 14; otras en el mar del Norte (Europa), en que apenas si varía el nivel; otra en Sicilia en donde se eleva el mar repentinamente, arrojando á la playa mucha pesca y á veces desanclando embarcaciones.

CORRIENTES OCEÁNICAS

Botellas y barriles vacíos abandonados de intento, restos de naufragios, troncos de árboles y otros objetos, llegan á playas muy lejanas del lugar de origen, siempre á las mismas según el punto de donde vienen; las grandes masas de hielo flotantes, fijo camino reco-

ren siempre también; y por pesado que sea un barco sin esfuerzo marcha en dirección precisa, una vez penetrando en determinada región, aunque le sea contrario el viento...

Es que atraviesan la general masa de aguas oceánicas anchas fajas de ella en constante curso, al modo de gigantescos ríos; se les dice *corrientes*, unas á elevada temperatura y *superficiales*; otras de aguas frías y *submarinas*; conocidas y aprovechadas para la navegación desde muy antiguo las primeras; conduciendo las segundas hasta contra el más fuerte vendaval imponentes masas gigantescas de hielo; modificando en grande unas y otras el clima de países cuyas costas bañan, y con ello producciones y población.

Son las más importantes las superficiales llamadas del *Golfo* y de *Japón*; las frías del *Labrador* y *Perú*.

Las superficiales, teniendo por causa principal los *vientos alisios*, llevan en su origen la propia dirección de ellos; pero luego tuercen su rumbo vientos contrarios y grandes masas continentales. Probable es que también intervengan en su formación el desequilibrio de pesantez que á la Inter-tropical zona lleva la enorme cantidad de aguas más ligeras allí vertidas por torrenciales lluvias y gigantescos ríos; y el gran desequilibrio de temperatura establecido por las frías corrientes que

de los polos llegan; y la evaporación enorme en tales regiones; y el movimiento de rotación terrestre...

En las proximidades del Ecuador se establecen, una en Atlántico otra en Pacífico, dividiéndose luego cada cual en dos, que marchan en dirección de ambos polos. Las del hemisferio Norte, con tan grandes obstáculos de tierra tropezando, se fraccionan y desvían; mientras las del hemisferio Sur marchan sin obstáculo y cambian ampliamente sus aguas con las frías que del polo llegan.

De las superficiales es la más importante la llamada *del Golfo de México*, que se forma en el Atlántico. Internada por el mar de Caribes en la ensenada mexicana, se recalienta cada vez más, rozando ardorosas costas rocosas, al extremo de llevar 30 grados de temperatura al salir por el *estrecho de la Florida* con velocidad de 9 Km. por hora y abarcando unos 60 Km. de anchura y unos 300 metros de profundidad. Frente á *Terranova* se *bifurca* ó divide en dos ramales, bañando con uno costas de Irlanda, Escocia y Noruega; con el otro costas de Francia, España, Portugal, Azores, Canarias, Africa, hasta llegar al punto de origen, después de describir gran *circuito* en medio del cual queda el *Mar de Sargazo*; después de dar á Noruega inviernos dulces, sin que se hiele el mar, por lo que allí prosperan plantas impropias de tal región; mientras en costas americanas de situación equivalente sucede todo lo contrario.

De las frías, la más notable es la llamada *Co-*

rriente del Labrador, que formada en el polo Norte recorre la costa americana hasta el Sur de Terranova, dando á Estados Unidos clima continental.

Hay corrientes particulares que determinan vientos periódicos; las más célebres las del Índico, causadas por los Monzones. Y otras *alimenticias*, del Oceano á mares interiores para compensar la grande evaporación cuando no lo hacen suficientemente lluvias y ríos; las más importantes del *Atlántico al Mediterráneo, del Indico al Rojo.*



Fig. 28.

Regiones polares.

Relatan los expedicionarios el aspecto fantástico que tales regiones ofrecen. Empiezan por encontrarse rodeados de imponentes masas de hielo flotantes, (fig. 28) verdaderas montañas en movimiento sobre las aguas. Luego

forzosamente han de penetrar por entre enormes murallones de abruptas masas heladas; pasadizos en que frecuentemente quedan los barcos prensados por formidable choque de las masas. Tras esto penetraron en la región dicha *campos de hielo*, en donde todo lo cubre caparazón de hielo hasta de 50 m. en su espesor...

Cuando allí sube un tanto la temperatura, se hiende y fracciona la enorme masa, formándose así los gigantescos muros y los flotantes hielos salados ó *icefiels*, de color obscuro y sucio, que predominan en el Antártico.

Pero los verdaderos hielos flotantes, enormes, de bellísimo tono azulado son los que de glaciares de Groenlandia descienden al Artico: los *icebers*, formados por aguas dulces y arrastrados por las corrientes hasta que el calor les derrite, con grave peligro para la navegación. Como gran montaña achatada son á veces, asombrando más el fenómeno cuando se medita que sólo la novena ó décima parte de la mole vemos; que en consecuencia es ella ocho ó nueve veces mayor de lo que aparenta.

DESTRUCCIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Nada hay en lo material que con el tiempo no cambie de aspecto. De las obras humanas, lápidas, columnas, pinturas, estatuas, rejas, edificios,... todo va perdiendo consistencia, y con el tiempo se de-forma, desmorona, pulveriza; se hunde, arruina, destruye. En la terrenal naturaleza vemos que en donde quiera sucede igual; frescas hendeduras en la roca, fragmentos de ella por países montañosos esparcidos, material deshecho (*tierra*) cubriendo llanos y montes; señales de destrucción en el seco cauce del torrente, en las quebradas, en las profundas gargantas; nudos de montañas que se desgastaron hasta transformarse en altiplanicies; acantilados abatidos por el oleaje...; todo acusa destrucción lenta, pero continua y potentísima, en montañas, llanos, costas, fondos del mar y entrañas de la tierra; obra secular de ocultas fuerzas siempre activas.

Desquiciado con el tiempo el suelo, ya

suelto el material deshecho, con él se terraplean luego hondonadas, se forman los planos de valles y deltas; y uniéndose á la roca pulverizada restos de plantas y animales muertos, resulta al fin una tierra de utilidad grandísima, de especial aspecto y tono negruzco en conjunto: *tierra vegetal*.

En primitivos tiempos, el soberano agente llamado *fuego interior*, dió fisonomía especial á la superficie terráquea, su *forma estructural*. Y desde entonces mismo varias fuerzas esternas, unas *destructoras ó erosivas*, otras *constructoras ó formativas*, la están dando á toda hora su particular carácter en cada localidad, el singular aspecto que en cada región presenta, destruyendo por doquier y moldeando luego con el propio material desmoronado.

El material de regiones elevadas, montañosas, es constantemente solicitado al descenso por la soberana fuerza oculta á que decimos *gravedad*, que en todo momento y lugar tiende á poner los cuerpos en el mejor estado de equilibrio; á *nivelar la materia* allanando el suelo, que es ir en contra de la acción constante del *fuego central*, siempre desquiciando y desigualando. Sin embargo, la gravedad se ve contrariada en su obra colosal por otra fuerza no menos potente que mantiene fuertemente unidas las partículas en los cuerpos sólidos, dándoles fijeza ó estabilidad: la *cohesión*. Para vencerla, otras fuerzas intervienen en la obra:

ácido carbónico, heladas y plantas, las tres *desagregando* y pulverizando el material. Pero ayudada la gravedad por tales fuerzas, aun cuando venza á la cohesión y ya provocado el movimiento comience á descender el material deshecho, una nueva contrariedad la sale al paso: el roce ó *frotamiento*, dificultando mucho la marcha; entonces el *agua corriente* y el *viento*, con su enorme empuje, ayudan la nivelación arrastrando el material.

El *ácido carbónico* que el aire y el agua de lluvia contienen, descompone, desagrega, corroe, pulveriza de tal forma, que ni el más duro granito se le resiste, ya sobre la superficie, ya bajo ella. Las *heladas*, cuyos efectos destructores se observan pronto en caminos y campos desmoronando el suelo, causan enormes estragos en países montañosos, introducida el agua en las grietas y luego allí aumentada de volumen al helarse, por lo que desquicia y desquebraja la peña; mucho más cuanto más las dilata el calor en la mañana; es grande así la destrucción que un invierno riguroso causa en las montañas. Las plantas, buscando alimento, profundizan el suelo con sus raicillas, y lo desagregan y desmenuzan. El *agua corriente*, á más de ayudar á la destrucción directamente arrastra luego en sus cursos y oleadas el material deshecho hacia los sitios bajos,—valles y costas y el fondo del Oceano,—que se tritura así más con el golpeo continuo. Y *el viento*, siempre formidable en el arrastre, lo es más en sitios secos y dominados por corrientes constantes.

Trabajos del agua subterránea.

El agua infiltrada lleva en sí buena cantidad de *ácido carbónico* tomado del aire al descender en lluvia; y tal cuerpo destructor unido á la gran fuerza de empuje y á la alta temperatura que adquiere descendiendo mucho, hacen que el agua ataque el suelo que atraviesa, disuelva el mineral, forme admirables piedras de alto valor algunas y bellissimo aspecto caprichoso muchas.

Sobre todo cuando atraviesa capas calcáreas, el agua subterránea realiza soberbias obras que embargan el ánimo; desgasta mucho la roca, excava, derrumba, y en trabajo de siglo forma bajo tierra depósitos y cauces enormes; galerías, estancias de extensión grandísima, precipitándose á veces en prodigiosas cascadas y cataratas. Se dicen tales excavaciones naturales *cavernas* ó *grutas*, y dentro de ellas se experimentan los más extraños sentimientos de admiración, de indefinido placer y terror á un tiempo.

La caliza, antes disuelta por las aguas, ahora al filtrarse ésta por techos y paredes de las piezas es concrecionada en las más fantásticas formas, ante las cuales son pobres las creaciones artísticas mejor inspiradas; techos y paredes con riquísima or-

namentación de dibujos extraños, de formas soñadas, de plantas petrificadas que á la movediza luz artificial ó al rayo de la natural fingen pedrería; y pendiendo de las bóvedas y elevándose del suelo, y reuniéndose á veces unas y otras, grandes agujas que se dicen *estalactitas* y *estalacmitas*... La *pagoda india*, la *catedral gótica*, los *cuentos de las mil y una noches*, son débiles reflejos artísticos de tan soberano encanto natural.

Hay grutas hermosas en las montañas del *Pirineo* y *Jura*, en nuestro célebre *Monasterio de Piedra*; en *Palestina*, en los *Karpatos*, en *Australia*...; pero las más notables, cuyas galerías miden en conjunto 220 Km., con enormes lagos y saltos, son las *Grutas del Mammut* (Estados Unidos).

Siempre excavando las aguas subterráneas, á veces rompen pilares, derrumban techos, quedan profundísimas galerías al descubierto, caminos



Fig. 29.

hondísimos por donde siguen marchando en gran cantidad; á tales pasos de río se les dice *cañón* (fig. 29), siendo el más famoso el del *Río Colorado* (América del Norte), que atravie-

sa gran meseta en profundísimo surco, bajo el lecho hasta 500 m.

Trabajos del agua corriente.

Cuando en tiempo sereno contemplamos un río, nos parece destinado únicamente á conducir las aguas sobrantes al Oceano; pero durante el temporal se ve cómo sus turbias aguas revueltas arrastran lo mismo que las del torrente piedras, fango, tierra, productos de la destrucción; y aun en tiempo sereno, cuando por traer pocas aguas ó ser ellas muy transparentes se descubre en parte el fondo, en él vemos señales indelebles de destrucción, con la superficie alisada, pulimentada por el continuo roce; con los abundantes *cantos rodados* y las *arenas* y el *limo* arrastrado.

Desde el alto limite de nieves perpetuas hasta el profundo abismo del Oceano, las aguas corrientes destruyen, arrastran y construyen en trabajo enorme; y tras ayudar la destrucción en sitios altos, conducen á los bajos el material, ensanchando y profundizando siempre el cauce por el continuo roce; formando con el lento depositar de sus arrastres las *capas de aluvión* que constituyen valles y deltas. Y se comprende fácilmente la enorme cantidad de materia arrastrada cuando se piensa en las gigantescas obras que con ella se realizan por doquier.

Las aguas del río destruyen con mayor fuerza en su *curso superior*, de rápida pendiente; en el *medio*, ya disminuída la velocidad de la corriente, el desgaste es menor y emplea principalmente sus energías en transportar ó acarrear el material deshecho; en el *curso inferior*, el agua amansada va dejando que el material se deposite á ambos lados del cauce, por orden de peso: piedras, guijarros, garbancillo, fina arena al fin, mezclada con restos vegetales y animales y constituyendo el *limo*, rico abono con que los ríos regalan valles y deltas.

En los principios, el río tuvo su cauce poco profundo; y así, con gran frecuencia inundó los terrenos de una y otra parte, dejando cada vez las aguas nueva capa del material arrastrado; de tal forma fueron construyendo el *valle*, y de tal forma levantaron los paredones de su cauce, cada vez así más profundo hasta que, disminuído también el caudal de aguas, apenas si pueden ya salvar sus barreras en extraordinarios casos.

Y por eso de no poder ya esparcir, en general, sus soberbios arrastres por el valle, hasta el mar les conduce el río y allí les vierte en tan grandes proporciones que en el fondo se acumulan en *bancos*, para la navegacion peligrosos; y siguiendo la acumulación, en siglos se forman los *deltas*, que salvando la superficie se secan y fertilizan. Tales agregados de suelo firme que el río da á las costas, son generalmente más grandes en sitios adonde no es esparcido el material por fuertes mareas;

ejemplos, en el Mediterráneo los formados por el *Nilo*, el *Pó*, el *Ebro*; en el Caspio el del *Volga*; en los golfos de *Bengala* (Asia) y *México* (América), los del *Ganges* y el *Missisipi*. En costas que se deprimen ó hundén no se forman, y se paralizan los ya formados como sucede al del *Nilo*; en las que gradualmente se elevan aumentan siempre, como pasa con los del *Pó*, *Danuvio*, *Ródano*, *Volga*, *Ganges*. El suelo de los deltas, fertilísimo por el limo que su río les deja, permite gran cultivo; y por ello se ven muy bien poblados.

En la antigüedad fueron los del *Nilo*, *Ganges* y *Hoangho* (Asia), poderosos centros de las civilizaciones *egipcia*, *india* y *china*. Hoy el más importante es el del *Ganges*, con extensión aproximada á la de Portugal y contando con veinte millones de habitantes:

Cuando el río vierte ó desemboca muy ensanchado el cauce en regular trayecto, sin dificultades para remontar aquella parte navegando, al amplio brazo de agua se le dice *ría*. Y entonces, esas ciudades que á la desembocadura de importantes ríos se construyen para dar salida á los productos del valle y entrada á los de países lejanos, se las ve situadas en el punto de la ría hasta donde alcanza la marea, permitiendo navegación importante: ejemplo, con nuestra *Bilbao*, *Cacuta* en el *Ganges* y *Londres* en el *Támesis*. Cuando no hay tal facilidad de remontar el río navegando en grandes barcos, se ven construídos dos *puertos*, uno *de mar*, otro *de río*: ejemplos, *Cairo* y *Alejan-dria* en el *Nilo*, *Arles* y *Marsella* en el *Ródano*.

Trabajos de glaciares.

También las corrientes de hielo, los *glaciares*, desenvuelven grande obra de destrucción y arrastre.

En su lento resbale, llevan sobre la superficie piedras, tierra, enormes peñas á veces; las piedras colocadas en dos filas á los bordes (*morenas*) en las primeras corrientes; y luego ya, reunidas éstas más y más al descender se van aglomerando hasta bajar el abundante material desordenado por completo.

Al caer de las altas cumbres grandes peñascos, hienden el sólido río; y por las grietas se introducen piedras que, llegadas así al fondo, se redondean por el frotamiento y sirven como de rodillos á la masa cuya marcha en tanto precipitan; además, ayudadas por la enorme fuerza que la imponente masa helada desarrolla al descender, desgastan, labran, rayan ó *estrian*, pulverizan la roca del cauce. Y cuando ya la mansa y silenciosa corriente se convierte en estruendoso salto líquido, el material traído de la alta región va siendo abandonado por orden de peso.

En países montañosos elevados suelen verse cauces de carácter especial, con amontonamiento de grandes piedras, con la roca del fondo acanalada (*estriada*), ó en casos *aborregada*; son lechos de antiguos glaciares, restos de la abundancia grandísima que en otros tiempos hubo de nieves,

y con ellas de cursos y estancaciones: gigantescos ríos y lagos que con los enormes glaciares realizaron magna obra.

Trabajos del Oceano.

Siempre activo y potente, el oleaje ataca y destruye la costa, construye en otras partes con el material arrancado; por eso resulta tan esencialmente cambiadiza la línea de contornos, tan modificada en muy diverso grado según su naturaleza. Y destruyen las olas siempre: en la moderada constante agitación en que dulcemente rozan el suelo, en la bravia accidental borrasca cuando son lanzadas con formidable empuje.

Causa el mar grandes trastornos en las playas, abriendo golfos, destruyendo islas, separando partes del continente hasta aislarlas por completo, rompiendo istmos...; buen ejemplo en *Jutlandia* (Europa). Y en las costas rocosas, la destrucción es más visible: acantilados hay en que una sólo borrasca deja buenas señales; otros en que la acción lenta y constante les hace perder hasta 5 m. de extensión por año; islas que son atacadas y destruidas en breve, cual la famosa de *Heligoland*.

La costa rocosa es atacada primero en su base, á veces al extremo de formar grandes túneles y

cavernas que pulimentan en sus muros los redondeados cantos arrojados por cada golpe de mar; la masa ya aislada queda sostenida por pilares, que más tarde, cuando la bóveda derrumbada cae, se ven solos, más y más destruídos hasta aparecer lejos de la costa cual simples *escollos* á flor de agua; por último, ésta indica con sus saltos estrepitosos é irregulares la existencia bajo el nivel ordinario de los fragmentos únicos que recuerdan la soberbia mole.

Por el oriente de Inglaterra es fácilmente destruída la roca; y el mar gana así terreno, desapareciendo muchos pueblos costeros; en cambio hay otros sitios adonde apenas sufre desgaste la peña; y otros en que por ser compuesta y de muy desigual dureza, el oleaje forma pronunciadísimo recorte en la costa, en avanzados promontorios y profundas y estrechas bahías, dichas *rías* también: las más célebres en nuestra Galicia.

El material gordo arrancado ayuda mucho á la destrucción por servir de proyectiles para el ataque en el mecánico combate, al ser lanzados con impetu por el oleaje, golpeando contra la roca con ruido desapacible y bronco, desde muy lejos oído.

Pero destructor de suyo, también es potentísimo constructor el Oceano:

Hay playas que son invadidas por las aguas, las cuales al abandonarlas dejan rico abono; y el hombre estudia el medio de aprovechar-

lo para el cultivo, impidiendo que nuevamente se lo lleve el oleaje: ejemplo notable, en *Holanda* (Europa).

En el fondo se forman grandes masas de piedra; y concreciones curiosísimas en donde se descubren restos de plantas y animales *petrificados, fósiles*, vendiéndose á muy alto precio tan raros ejemplares. Y verdadera maravilla son las obras de pequeños animales submarinos: la *perla* que dentro de su concha hace el *molusco*; el *coral* (fig. 30, pág. 108) que en numerosísimas colonias viviendo y trabajando construye microscópico animalejo, convertidos así en tan hermoso producto cal y sales del Oceano; es así como desde el fondo se elevan masas enormes que constituyen islas extensísimas á veces; cual los grupos dichos *Marshall, Maldivia, Carolinas y Laquedivas* (Oceania).

Las obras exteriores de construcción más soberanas son aquellas que con las sueltas arenas realiza: en playas bajas las arroja el oleaje en cantidad enorme, formándose colinas de dulce pendiente al mar y muy rápida á la tierra; se llaman *dunas*, y el hombre procura retenerlas con plantaciones (pues las raíces traban el material suelto), asegurando con ello el suelo y evitando nuevas invasiones de arena; ó que el viento fuerte las esparza, enterran-

do campos y poblados; ejemplo de tal trabajo humano, las famosas *landas* francesas.

Trabajos en desiertos.

Resulta soberana y por extremo original la obra en todo país en donde el aire es muy seco. Privado así, por regla general, de lluvias y en consecuencia de vegetación, la temperatura cambia bruscamente. Y desmoronado el suelo, como nada le retiene, el viento se encarga de hacer circular la suelta arena en evoluciones caprichosas, arrastrándola, elevándola para que luego caiga en lluvia espantosa, á veces hasta en sitios muy lejanos; y cuando el viento huracanado de las allí tan hórridas tormentas las maneja, en remolinos son arrebatadas con piedras grandes que golpean y destruyen; son por ellas enterrados muchos grupos de viajeros (*carabanas*) y sitios poblados (*oasis*). También en muchos desiertos forman las arenas esos enormes amontonamientos dichos *dunas*, que alineadas en gran número constituyen *cadena*s de muchos kilómetros de largas á veces; colinas que mudan de sitio é importancia según la pujanza del viento.

En el desierto es todo desordenado, irregular, indeciso.

Las dunas son en su base buenos reservados de las pocas aguas que por las capas del suelo se filtran en desiertos; aguas que al surgir luego en manantiales dan lugar á los oasis.

Hay regiones en los dichos de Sahara y Gobi



Fig. 31.

en donde la temperatura alcanza una diferencia diaria hasta de más de 60 grados. Y en todos ellos insolado el suelo en grande durante el día, y al ser luego brusca y atrozmente enfriado en la noche, cuando á la mañana nueva es recalentada la roca tan contraída por el frío, terrible dilatación la desquebraja y pulveriza.

Los desiertos del Viejo Mundo en general, llanos y ondulados por las dunas que son en ellos la característica nota, presentan, vistos desde bastante altura, aspecto semejante á celaje con tumultuosas nubes, á mar embravecido. Los del Asia Central y América, tan elevados y montañosos, ofrecen aspecto bien distinto: el constante viento arrastra en corrientes continuas las arenas, que desgastan el suelo manteniéndole siempre terso y brillante cual espejo; y atacando las partes blandas de la roca y respetando las duras, recorta la masa en caprichosas formas (fig. 31) muy fantásticas á veces, cual en *Pamir* sucede; y en el *Colorado*, con su original aspecto de desgaste, soñado conjunto de estrambóticos monumentos que misteriosos seres hubieran realizado.

En el de *Atakama* (América del Sur), á 4.000 metros de elevación, constante viento arrastra las arenas hasta la cordillera de los Andes, por cuyos puertos y valles altos se precipitan luego en ríos de fino polvo, con destructores efectos. Los famosos desfiladeros de California, tan marcados, el arrastre de arenas durante siglos les formó también.

DIVISIÓN CONTINENTAL Y OCEÁNICA

Repartidos desigualmente los terrenos, forman dos generales masas casi unidas en la región polar Artica, más y más separadas luego hacia el Sur, hasta terminar en aguzados cabos. Así, resulta estrechado el círculo glacial del Norte, dentro del cual se conocen muchas islas y una gran extensión dicha *Groenlandia*; y al contrario en el del Sur, muy lejos de él todo continente apenas si se conoce allí alguna desierta islilla.

El *Viejo Mundo* lo componen dos soberbias extensiones de tierra firme: una constituyendo *Asia* y *Europa*, muy unidas entre sí; otra el *Africa*, separada de Asia por el artificial canal de Suez, y de Europa por el Estrecho de Gibraltar. El *Nuevo Mundo* también es formado por dos continentes á que une por el centro el istmo de Panamá. El Antiguo se extiende ó desenvuelve de N. E. á S. O.; el Nuevo de N. á S.

En el hemisferio Norte, las masas compactas de terreno (*troncos continentales*) se hallan muy recortadas, formando penínsulas é islas (*miembros continentales*). Al contrario en el hemisferio Sur, terminando las tierras en punta.

Corresponde á la general forma de extensión del suelo firme la general línea del más alto relieve: separando al N. el estrecho de Bering las dos grandes masas, divide al par la tal línea, que se ve siempre mucho más inclinada á las costas del Pacífico por ambos mundos, dividiéndoles en dos generales vertientes; la del Atlántico vastísima y de suave inclinación, y al contrario la otra.

Claro que dentro de tan general relieve es preciso ver mucho detalle importante, cual soberbias cordilleras y grandes planos altos en el centro de Asia; y en Europa su *sistema Alpestre* y otras aisladas líneas de alturas, con la gran llanura que desde el N. de Francia se extiende hasta el límite oriental de Asia; y en Africa su especial sistema de montañas que más que atravesarle bordean el continente. En general, al Sur de la vieja Asia se extienden muy fértiles regiones, y al N. altas, frías y despobladas mesetas con inmensas llanuras desiertas. Y en el Nuevo Mundo, la gran cordillera que de N. á S. le recorre, siempre muy próxima á costas del Pacífico deja al E. dila-

tadísimos planos inclinados dulcemente y por donde corren los más caudalosos ríos.

Europa es la más pequeña parte del Viejo Mundo, la más recortada en sus costas, con numerosos ríos navegables y buena canalización; todo lo cual facilita mucho las comunicaciones, auxilia el comercio y la industria, y contribuye con su clima (en general sano y productivo), y con las condiciones de raza de sus habitantes, á que en conjunto sea la parte más civilizada, poblada y explotada.

América del Norte es en sus condiciones materiales semejante á Europa, con buen desarrollo de costas por el E. y grandes llanuras y mesetas fertilísimas. *América del Sur*, muy compacta, de relieve uniforme, de gran sistema fluvial, de suelo fertilísimo que en muchos parajes no se puede disfrutar por el dominio de naturaleza vegetal y animal. *Asia* es la parte mayor del mundo, ofreciendo muy rica variedad en forma, relieve y clima; por eso hay regiones tan pobladas (*India* y *China*), regiones tan poco habitadas (*Siberia*, *Arabia*, *Tibet*). *Africa* es la más compacta masa, bañada por pocos ríos dada su extensión, de clima en general muy cálido y poco sano, con grandes desiertos, con extensísimas selvas y terribles fieras. *Australia*, también muy poco re-

cortada, dominando en ella la naturaleza salvaje; sin embargo, naciones europeas tienen allí riquísimas colonias de explotación; como en algunas islas de *Oceanía*, muchas con delicioso clima y espléndida vegetación.

Respecto á las grandes divisiones que del indivisible Oceano hacemos, llámase *Pacífico* ó *Grande Oceano* á la comprendida entre costas occidentales de América y orientales de Asia; muy cerrado al N. por los continentes, muy abierto al S. Recorta poco las tierras, y en él vierten algunos ríos importantes de Asia. Contiene ese gran conjunto de islas á que se llama *Oceanía*, algunas muy grandes como Borneo y Nueva Guinea.

El *Atlántico*, de extensión mucho más pequeña, es la región comprendida entre costas orientales de América y occidentales de Europa y África; bien abierto al N. y mucho más al S., formando en conjunto anchísimo canal sinuoso. Recorta mucho las tierras, con gran beneficio para las comunicaciones marinas por él notabilísimas; y forma el más grande mar interior, el Mediterráneo.

El *Índico* es la región limitada por costas del S. de Asia, E. de África, O. y S. de Sumatra, Java y Australia; completamente cerrado al N., ampliamente abierto al S., recorta mu-

cho las tierras de Asia por donde recibe las aguas de importantes ríos. Siempre los vientos Monzones y hoy el canal de Suez le hacen muy navegable. El *Glacial del Norte ó Artico* es la región correspondiente á tal círculo polar, muy estrechada por los continentes. Muchas y arriesgadísimas exploraciones se han hecho en sus dominios; pero extremo frío, difícil navegación, grandes peligros, dificultan mucho su estudio. Más el del *Glacial Antártico ó del Sur*, de navegación casi imposible y muy alejado de allí todo continente.



Fig. 32.

CLIMAS

A cada país le dan particular carácter el conjunto de condiciones y fenómenos generales de su suelo y atmósfera: eso es el *clima*, determinado así por la situación del lugar con respecto al Ecuador y al Oceano; por el relieve de su suelo y altura general sobre el nivel del mar; por sus especiales condiciones atmosféricas de temperatura, humedad, viento, celaje y precipitaciones; por la disposición y orientación de cordilleras próximas; por sus aguas corrientes y estancadas; por el grado de fertilidad del suelo...

Extrema, pues, la variedad de climas, cada país tiene el suyo propio. Mas para entendernos en esto, y generalizando mucho, decimos *clima tórrido, templado y glacial*, según la zona en que el país se halla; y lo que es más propio, *continental y marítimo*, según su distancia al Oceano. Para hacer una buena clasificación hay que considerar las dos circunstancias reunidas.

El *clima absoluto*, según zona, se halla modificado en cada país por multitud de causas perturbadoras; la principal, el *relieve*. Así vemos que las tierras altas en región tropical, son de suave temperatura y moderadas lluvias; y si muy elevadas llegan á verse privadas de vegetación, cubiertas de perpetuas nieves. Esto aparte de que en todo país montañoso se modifica el general régimen de *vientos y lluvias*, y con ello y por ello el clima.

Mucha más propiedad hay en la división por distancia al Océano, pues éste regulariza mucho temperatura, humedad y vientos con brisas y mareas, y en ciertos sitios con las corrientes; en sitios alejados, es grande la diferencia de temperatura diaria y estacional; en algunas regiones de Rusia llega el cambio de estación á 50 grados, y en mesetas de Asia á 70.

He aquí fundamental clasificación con arreglo á la combinación señalada:

Clima de países cálidos y húmedos con poca variación en temperatura: Corresponde en general á las regiones de la zona Tórrida, adonde el calor es muy grande, el mayor del mundo en las proximidades del *trópico de Cáncer* (*Maskate*, en Arabia; *Massaná*, en Africa; así como *Zanzibar*, ya cerca del Ecuador). Los cambios estacionales apenas si son notados allí: en *Calcuta*, de India, hay sólo 9 grados de diferencia del invierno al verano; en *Río Janeiro*, de Brasil, 6; en *Batavia*, de isla Java, 1. Abundantísimas las lluvias, es prodigiosa

su vegetación, desenvuelta en espesas selvas vírgenes.

Clima de países secos, con mucha variación en la temperatura: Domina en cada hemisferio la ancha banda en que los *alisios* reinan, la del Norte extendida hasta Mesopotamia y gran parte de China. Tales vientos las privan en general de lluvias, y así impera la estepa, la sábana, el desierto en que es enorme la diferencia de extremas estacionales; muy grande siempre hasta en regiones bien habitadas y explotadas, cual *Bagdad* (Turquía Asiática).

Clima de regiones templadas y húmedas, con pocas variaciones de temperatura: Comprende los países de las propias bandas en que, por influencias marítimas, abundan las lluvias bien distribuidas en tiempo; todo lo cual hace que sean poco notables las diferencias estacionales de calor, sin que el termómetro baje más de 9 grados; y muy abundante y rica la vegetación. Principalmente, las costas del Mediterráneo y golfo de México, el extremo sur de Africa, y sureste de Australia.

Climas de países en las zonas templadas, con influencias oceánicas: Corresponde á regiones privilegiadas de moderadas y bien distribuidas lluvias, en que la temperatura no es menor de 0 grados ni mayor de 18; se goza en ellas de condiciones excelentes de vida, siendo tipo acabado las costas del Oeste de Europa, hasta muy al Norte bañadas por la *corriente del Golfo*.

Clima de países en las mismas zonas, con influencias continentales: Domina en regiones ya muy ale-

jadas del Oceano, en tanto con muy bruscos cambios de estación, con lluvias mal repartidas y poco abundantes. En *Milán* (Italia), se sufren 25 grados de diferencia entre las extremas de verano é invierno; en *Moscou* (Rusia), 29; en *Nueva York* (Estados Unidos), 26; en *Tobolsk* (Siberia), 38. En general, el termómetro se eleva hasta 24 grados y descendiendo hasta 19 bajo 0.

Clima continental extremo: Es el propio de países de estios muy cortos é inviernos prolongados y fríos; así la vegetación es rudimentaria, con el suelo siempre helado en regiones ya próximas al círculo polar. El termómetro descende mucho, se eleva poco; en *Port Simpsón* (Canadá), hasta 45° bajo 0; en *Yakoutsch* (Siberia), 62; en *Verkhoiansk*, del propio país, (llamado el *polo del frío*, por ser el sitio en donde más hace de los conocidos y frecuentados), hasta 67.

El arbolado condensa la humedad, atenúa por ello el calor, atrae la lluvia... Así, su destrucción es de funestas consecuencias para el clima de un país, para la salud de sus habitantes en tanto; pues disminuídas las lluvias, cuando caen son torrenciales y arrastran las tierras vegetales de laderas y valles altos, provocando además fatales inundaciones. Por eso en la actualidad se interesan en grande las autoridades de todo país civilizado por la repoblación de arbolado en sitios notablemente perjudicados con su destrucción. Y para hacer amar al pueblo el pensamiento hermoso, establecen la popular *Fiesta del Arbol*.

PRODUCTOS DE LA TIERRA

La Tierra *produce* siempre y en todas partes: en terrenos llanos y montañosos, en el Océano y la Atmósfera y las entrañas del suelo. Muy variamente distribuidos, abundan por doquier *seres* sin vida (*minerales*), otros con ella (*plantas y animales*), todos ellos facilitándonos y embelleciéndonos la existencia.

MINERALES

La corteza terrestre, el suelo, está formado por *capas minerales* que se componen de *pedras, metales, combustibles, tierras*. Casi todos compuestos de *elementos ó simples* que no es frecuente hallar aislados, son los que principalmente componen rocas, piedras y tierras los llamados *sílice y calcio*; el primero rocas durísimas (*graníticas*), y piedras y tierra suelta (*arena*) que de su demolición proceden; el segundo rocas menos duras (*calizas*), algunas de bellissimo aspecto, cual el *mármol*; y terre-

nos sueltos en combinación. Formando las montañas, el terreno arable, el desierto..., y proporcionando al hombre materiales para muchas de sus obras, se encuentran *granito, cal, yeso, arcilla, arena, pizarra...*

De las piedras sueltas, las hay maravillosas en su concreción y aspecto; ejemplo el *crystal de roca*; y otra mucho más rara aún, de alto precio en el comercio á pesar de ser en su origen humilde trozo de puro carbón (cristalizado luego), el *diamante*; ella es la más apreciada *piedra preciosa*, á la que siguen *esmeraldas, rubís, turquesas, záfiro, amatistas, topacios...* Pero el más útil mineral cristalizado es la *sal gemma* (piedra preciosa), que con la extraída de aguas marítimas constituye el más indispensable *condimento*; se explota en minas, las más notables en Polonia (Europa).

Abundan también mucho los *metales*, cuerpos de excelentes condiciones para construcción y para confección de muchas clases de objetos; son por eso *explotados* en grandes cantidades. El más útil el *hierro* (es rica en él nuestra costa Cantábrica); el más apreciado el *oro*, siguiéndole la *plata* (de la cual hay buenas minas en España); también son muy útiles *cobre, platino, plomo, zinc, estaño, aluminio, azogue ó mercurio* (es universalmente célebre la extracción de este metal en nuestra Almadén)...

Combustibles se llaman los cuerpos muy ricos en *carbono*, por lo cual arden fácilmente; y es el más

abundante y rico la *hulla* ó *carbón de piedra* (residuos de antiquísimos bosques frondosos), de la cual se extraen además muy útiles cuerpos: *gas del alumbrado*, *brea*, *anilina* (materia para teñir con brillantes colores)... También es importantísimo combustible el *petróleo*.

Hay otros muchos minerales muy apreciados por su gran utilidad: *azufre*, *antimonio*, *arsénico* *asfalto*, *grafita*, *imán*, *ámbar*...

VEGETALES

Se dice *flora* de un país al conjunto de especies vegetales que le son propios; porque las plantas están distribuídas según climas, como se observa viajando del Ecuador á los polos, de la llanura á la montaña; porque cada especie requiere condiciones especiales de calor y humedad. Por ley general, el número de especies aumenta de los polos al Ecuador, y con el número la belleza y desarrollo de *individuos* (con excepción de tamaño para alguna clase de árboles y para las *algas*); ley general también, las influencias modificadoras del clima modifican también la vegetación: así en costas del N. O. de Europa se producen al aire libre plantas de muy distinta latitud (por ejemplo la *magnolia*).

Caminando del Ecuador hacia el polo Norte, se observa cómo la vegetación pierde siem-

pre en variedad, desarrollo, colores, aromas y sabores; todo extraordinariamente vigoroso en la región intertropical, mezquino en la polar. Y los propios cambios ascendiendo alta montaña de cálido país.

En los dominios de la zona Tórrida, los árboles de variadísimas especies y siempre verdes, forman las *selvas vírgenes* (fig. 16), en donde muy apiñados ellos aún llenan huecos y ocultan troncos multitud de colosales yerbas, arbustos y *parásitos*, entre los que son notabilísimo ejemplo las *orquídeas*, por extremo aéreas y ostentando sus famosas flores de colores muy delicados, de formas extrañas, cual fantásticos animales á quienes el destino sugetara al vástago sobre que graciosamente se balancean: *flores animales* que cual los *animales flores* de los grandes fondos oceánicos resultan originalísimas y muy variadas; y que con pájaros y mariposas de colorido espléndido animan aquellas umbrías regiones en que todo es gigantesco, elevándose la general masa de follaje hasta unos 30 m., de que sobresalen formando *selva sobre selva* muy numerosas copas de árboles.

Tal naturaleza selvática domina en *Centro y Sur de América*, con islas *Antillas*; *Centro de Africa* con *oasis del Sahara*; *Sur de Arabia*, *Australia*, *Nueva Guinea*, *archipiélagos de Malaya*. Los principales vegetales allí, son las muchas clases de *palmeras* (fig. 32, pág. 144), *banano* (fig. 33), *caobo*, *boabal*, *piña*, *plátano*, *cocotero*, *guayaba*, *yuca ó casabe*, *ananá*,

pimienta, canela, vainilla, mostaza, árbol del pan, eucaliptus...; y sirven á los naturales algunas de tales plantas para alimento, vestido, calzado, utensilios de mil clases...

Ya en regiones tropicales no dominan los árboles sino arbustos y yerbas, gigantescos y hasta leñosos muchos: *elechos arborescentes* (fig. 34), *caña dulce, bambú* (fig. 35), *café, nopal, té, arroz...*

Se cubren temporalmente de yerbas hasta de 6 m. altas, con malezas y pequeños bosquecillos de arbustos, los lugares dichos en América *pampas* (fig. 17), *campos, llanos, sabanas*; y las *estepas* del Viejo Mundo que el hombre va cultivando en parte; sólo se ven arboledas en tales sitios á orillas



Fig. 33.

de grandes ríos. Apenas si en los *desiertos* se encuentran raquíuticos yerbajos, aparte los oasis.

Las regiones dominadas por grandes entrantes del Océano, especialmente las bañadas por Mediterráneo y golfo de México, con parte de Brasil, República Argentina y el extremo Sur de Africa, muy

favorecido el clima lo es la vegetación así, predominando la *vid*, el *cereal*, el *algodonero*, y los *frutales*, (*moral*, *naranja*, *limonero*, *olivo*, *higuera*, *gra-*



Fig. 34.

nado...); el siempre verde *laurel* y la fragante *magnolia*...

La gran riqueza por utilidad de productos vege-

tales bien cultivados, pertenece á las más cálidas regiones de Europa (España y Portugal, Italia, Grecia, Francia, Turquía), con Asia Menor y Argelia, y con las partes más templadas de regiones más septentrionales (Alemania, Austria, parte de



Fig. 35.

Rusia y Estados Unidos): muchos árboles frutales, gran cultivo de excelente *vid* (sobre todo en España, Italia y Francia), de *cereales* (con dos muy notables zonas para el *trigo*, al Sur de Rusia y en Estados Unidos); *lino*, *cáñamo*, *algodón*, *remolacha*...; grandes bosques de *pinos*, *castaños*, *olivos*,

álamos, robles, encinas, hayas, abedules, olmos, sauces, nogales, alces, tilos, fresnos, cedros (fig. 36)..., con buen rendimiento en maderas.

Ya muy al Norte, gran dominio de *pastos* con monótonos bosques de *encinas* y *pinos* (fig. 37), *abe-*



Fig. 36.

dules y *sauces*; y aunque hasta cerca del círculo polar se producen *cebada*, *centeno*, *avena*, *legumbres*, *patatas*, á más de los dichos árboles, el frío intenso va impidiendo que unos y otros prosperen; acabando por invadirlo todo *ranúnculos del hielo*, *líquenes*

y musgos; el ligero polvillo rojo manchando el blanco de la nieve, como primer anuncio de vegetación.

Es verdad que el hombre á veces cometió lamen-



Fig. 37.

tables imprudencias con la naturaleza vegetal, agotando especies y destruyendo bosques, por ejemplo. Mas con mayor frecuencia la beneficia con su actividad inteligente, sobre todo perfeccionando y *acimatando* las especies, haciendo prosperar las plantas útiles en países lejanos al de origen; así obtiene grandes rendimientos: ejemplos, en muchas partes cultivados hoy con esmero el algodón (fig. 38), la patata y el maíz (originarios de América), y el trigo (de Asia), han mejora-

do en grande la existencia del pobre.

Animales.

Fauna de un país es el conjunto de especies animales que le son propios; pues como los

vegetales, se hallan también los animales distribuidos según climas. Pero en su mayor parte dotados de gran movilidad, no se ven tan localizados como aquéllos. Lo que sí hacen es ajustarse lo mejor posible á las condiciones del clima que su especial naturaleza les reclama; por lo cual hay muchas especies que en época fija *viajan*, pasando el tiempo de grandes calores en distinto sitio que el frío: ejemplo, golondrinas, codornices, cigüeñas, grullas...



Fig. 38.

No visitó el hombre región alguna en donde no encontrara animales. Existen en lo más impenetrable de las selvas, en los más áridos desiertos, sobre el terreno y en los mares y en la Atmósfera. Hasta muchos metros por cima

de la línea de perpetuas nieves en la zona Tórrida, se remonta el *Condor de los Andes*; sobre la capa de perpetuos hielos polares, *focas* y *pájaros niños* (fig. 39) miran con extraña penetra-



Fig. 39.

ción al viajero; de grandes profundidades oceánicas se extraen con la sonda muy raros animales (figs. 26 y 27); por doquier se sienten aleteos de ave y monótonos ruidos que producen los insectos variadísimos; todo está poblado por el animal... Hasta en cada hombre, en cada mamí-

fero, en cada planta, en el agua, viven por miles de miles animalejos microscópicos; hasta en la propia muerte se halla la vida material, pues en los despojos vegetales y animales corrompidos se desarrollan otros muchos seres de organización inferior.

Hay muchas especies animales que fácilmente se *aclimatan* en lugar extraño: por eso, cuando por exceso de nacimientos se acrecienta mucho una especie, suele *dispersarse*, que es ir en gran



Fig. 40.

número á vivir á otros sitios en donde encuentre buenas condiciones de existencia; entonces, cambiando un tanto de costumbres, cambia por eso en algo su organización y se constituyen las *razas* y *subrazas*. Fácil es observarlo en *perros* y *gatos*,

que por doquier se encuentran; en *vacas*, *ovejas* y *cabras*...

Es muy distinta la fauna de ambas Américas, de Europa, de Africa, del Sur de Asia, de Australia y de regiones Articas; pero pueden considerarse muy en general las especies como pertene-



Fig. 41.

cientes á países cálidos, templados y fríos, siempre teniendo muy en cuenta la extrema movilidad de algunas.

A la *fauna de países cálidos* corresponde la mayor riqueza en variedad, vigor, formas y colorido. Los más valerosos y grandes mamíferos (con rara excepción como el *oso blanco*): *elefante* (fig. 40), *león*,

(fig. 41), *tigre, pantera y leopardo; girafa, rinoceron-
te, hipopótamo; el camello* (fig. 32), de tan excelentes
servicios; *búfalo, cebú, perezoso*; los *monos* tan va-
riados y extendidos, algunos terribles como el *go-
rila* (fig. 42); los muy gallardos y variados *antílopes*;
los originales *marsupiales* de Australia... Entre las



Fig. 42.

aves, las más lindas por su plumaje y formas: cual
los *paraísos, ave lira, faisanes y loros, pavo real* y
pájaros moscas y colibrís, semejantes en las selvas
á piedras preciosas aladas...; el enorme *avestruz*
tan corredor (fig. 43); *casoar y nandú*, parecidos;
águilas y buitres, de los que es más notable el *condor*.

Las más grandes *serpientes*, algunas muy venenosas cual el *aspid egipcio* (fig. 44) y el *casabel*; otras no, cual *boas* y *pitones*; *cocodrilos*, *caimanes*, *camaleones*... Variadísimos insectos, muy notables algunos cual la *hormiga blanca* y la *mosca tsé-tsé*, ambas africanas y por extremo destructoras, y variedades del mosquito; éstos en hombres y animales



Fig. 43.

constituyen terrible mal, así como para las plantas *floxera* y *langosta*; no así las bellísimas *mariposas* de muchas especies...

De *países templados* son los mamíferos que más íntimamente unidos á nosotros viven, prestándonos grandes servicios: *perros*, *caballos*, *asnos*, *mu-*

las, vacas, gatos, ovejas, cabras, cerdos, conejos, gallinas, patos... De los que en estado salvaje viven son más principales osos, lobos, jabalíes, ciervos... Las aves que mejor cantan: ruiseñor, mirlo burlón, canario... Entre los insectos, algunos suministran riquísimos productos: abeja y gusano de seda. En general, mucho más pobre esta fauna que la anterior en número de especies, talla, fortaleza, forma y colores, son en cambio los animales que la com-



Fig. 44.

ponen más útiles en conjunto, y más fácilmente domesticables.

En países fríos escasean las especies, pero abundan cada una en prodigioso número de individuos, casi siempre cubiertos por pieles y plumas de rico abrigo, por lo cual se les da caza: castor, armiño, zorro azul, oso blanco, foca, edredón...; y sobre todo el reno, el rengífero (fig. 37), que para los habitantes de tales regiones constituye alimento, vestido, calzado, auxilio material...

Es la *fauna del Oceano* notabilísima, con prodigioso número de especies, rica en variedad de formas, colorido y organización. Muchas nos son muy familiares; otras menos, cual *peces voladores*, *fosforescentes*, *eléctricos*...; y los enormes *cetáceos*, en su forma y costumbres peces, en su organización mamíferos (*ballena*, *narval*, *cachalote*...); los te



Fig. 45.

ribles *tiburones* (fig. 45), los variadísimos *pulpos* (fig. 25), los muy extraños seres de las grandes profundidades (figs. 26 y 27); los *zoófitos* ó animales-plantas (figs. 26 y 30) variadísimos y de gran belleza algunos.

Muchas de las numerosísimas especies animales nos prestan utilidad muy grande: en vida, como auxiliares del material trabajo y

como objeto de tráfico; en muerte, para alimentación y materiales de industrias numerosas. Instinto y fuerzas; productos que elaboran (los más interesantes *seda, miel y cera*); abono, carne, piel, lana, plumas y pelo; huesos, dientes y cuernos... todo lo utilizamos; por lo que muchos se crían en domesticidad. En países costeros constituye la principal riqueza el pescado, con importantes industrias á que da lugar.



Fig. 47.

LA HUMANIDAD

El hombre habita en todas partes, exceptuando las regiones dominadas por nieves y hielos. Hay aún países no *descubiertos*, no *explorados* al menos, de los cuales algunos habitará; y en otros ya explorados no se ha podido contar ni aproximadamente el número de habitantes. Considerando sólo los de naciones, pueblos y sitios muy frecuentados, el total de hombres se eleva á unos 1.480 millones. De ellos, 828 corresponden al Asia, que cuenta con dos grandes focos de población (India y China); á Europa, muy habitada por el centro, 355; al Africa, 164; á América, 122; á Oceanía, 11; en las tierras polares descubiertas habitan unos 80.000 hombres.

La proporción entre el número de hombres que habita cada país y su extensión superficial, es muy varia, naturalmente; y para apreciarla se considera el número correspondiente á cada kilómetro cuadrado: eso es la

población relativa ó densidad de población. La de Europa, 37; la de Asia, 19; la de Africa, 5; la de América, 3. Y dentro de cada parte del mundo es más notable aún la desigualdad:

Ejemplos: *India* cuenta con la tercera parte de todos los habitantes de Asia; y *Sajonia*, en el centro de Europa, con la mayor densidad de ésta. Es que en el general reparto influyen muchas causas, sobre todo el clima y las grandes industrias á que puede dar lugar: el fertilísimo *valle del Ganges* (India), cuenta con densidad de 200; los bien cultivados *planos de China*, con 146; los centros industriales de Europa, *Sajonia* 233, *Belgica* 207, *Inglaterra* 172, y alguna región de *Francia* y nuestra *Vizcaya* un buen número.

Ley general, los valles se encuentran más poblados que faldas de montañas y mesetas, con notable excepción para altiplanicies de países intertropicales, sobre todo Perú y *México*; esta última atrayendo la población por suavísimo clima y gran fertilidad. En épocas antiguas, allí se desarrollaron originales civilizaciones; hoy acude á ellas el colono europeo en busca de condiciones de material vida semejantes á las que dejó. Dentro de los valles, las riberas del río atraen mayor población por fertilidad, pesca, fáciles comunicaciones, gran auxilio para industrias. Ley general, regiones de costa buena y con abundante pesca se hallan más pobladas que el interior; y las *regiones polares* cuentan con muy poca población

relativa, y con menos aún los *desiertos*, sólo poblados en sus *oasis* (en sorprendente número á veces, cual en el *Fessán*, Sahara, con 300 por km.²).

Estepas y pampas sólo son habitadas en general por *tribus nómadas*.

Razas humanas.

Aunque todos los hombres nos parecemos mucho en los generales rasgos (y aunque todos fueran mucho más parecidos aun en los comienzos de la existencia humana, como más próximos descendientes de nuestros padres únicos y como habitantes del propio país único poblado entonces), se ve que hoy nos separan distintamente muy marcadas diferencias: coloración de la piel, fisonomía, forma de cabeza, estructura del pelo...; y el idioma hablado y el grado de *cultura* que unos y otros alcanzamos. Todo esto hace que se considere la humanidad dividida en grandes porciones, con idénticos caracteres: en *razas*.

Por sus rasgos físicos más notables, los hombres se consideran de tres razas principales: *Blanca*, *Amarilla* y *Negra*; de otras dos menos importantes, *Malaya* y *Roja*; y aparte otros muchos grupos poco distintos, el más notable el de los habitantes de tierras polares. De la mezcla de razas resultan *mestizos*, *zambos* y *criollos*.

La *raza Blanca ó Indoeuropea* (fig. 46), habita casi toda *Europa*; y del *Asia*, en *Persia*, *Turquestán*, *Arabia*, *Judea* y *Siria*; y en *Africa*, *Argelia* y *Marruecos*. Vive además en las numerosas y extensísimas *colonias europeas de Amé-*



Fig. 46.

rica, *Africa*, y *Oceanía* (españoles en México y regiones del Centro y Sur de América; franceses en Canadá; ingleses en Estados Unidos...)

De *raza amarilla ó Mongólica* (fig. 47, pág. 166) los habitantes de casi toda *Asia*, con algunos pueblos de *Europa*, cual los *magiares*; y con mu-

chos emigrados en costas del Pacífico (*Australia, Perú y California* principalmente.)

De raza *Negra ó Africana* (fig. 48) son los habitantes del *Centro y Sur de Africa*, en general; la *trata de esclavos* les extendió por todo el



Fig. 48.

mundo, principalmente por *Antillas y America* adonde viven en gran número, como en muchas *islas de Oceanía*.

Tienen los *Indocuropeos* blanca y rosada la piel, aunque más ó menoz morena ó tostada, según el clima; los más blancos, de cabellos rubios, ingleses, alemanes y buena parte de rusos; los más mo-

renos en Marruecos y Arabia. Cabeza ligeramente ovalada, ojos grandes, rasgados, horizontales; boca pequeña, dientes verticales, nariz saliente, frente ancha, cabello largo y suave en general, frecuentemente ondulado en bucles; miembros bien proporcionados, y buena estatura. Unica raza en que ojos y cabello son frecuentemente de color. El tipo más perfecto es el habitante del Cáucaso, entre Caspio y Negro, en Georgia: el *circasiano*; por eso se dice también á la raza *Caucásica*.

Los *Mongoles* tienen la piel amarillenta en muy distintos tonos, del claro al verdoso aceitunado. Cabeza grande y redonda, cara ancha y aplastada, boca grande; ojos en sentido inclinado y poco rasgados, con escaso parpadeo; pómulos salientes, nariz chata en su nacimiento; cabello poco abundante y largo, liso, sedoso, negro, reluciente. El tipo más perfecto de la raza es el habitante de Mongolia al Norte de China.

Los individuos de la *Africana raza*, color negruzco, variando del amarillo sucio al gris ceniciento, pizarroso, bronceado...; hasta el negro azabache. Cabeza redonda, frente deprimida; ojos salientes y sanguinolentos con frecuencia, expresivos, melancólicos; nariz anchamente aplastada en su base; boca grande, lo mismo que los dientes en sentido oblicuo dispuestos; la mandíbula inferior saliente, labios gruesos y poco unidos, barba contraída y mejillas abultadas; el cabello corto, muy negro, espeso, áspero y ensortijado fuertemente.

De raza *Roja ó Americana* son los escasos representantes que restan de las primitivas gentes americanas, que formaban poderosos pueblos en buena parte cuando allí fueron halladas por descubridores y conquistadores. Reducidos hoy á mísera vida en selvas vírgenes y montañas altas, *pieles rojas* son dichos por el general tono de color, que varía en matiz. Son altos, bien proporcionados, ancha cara y frente estrecha, ojos hundidos y pequeños, nariz aguileña, cabello negro, barba poco fuerte.

De raza *Océánica ó Malaya*, son los habitantes de casi toda Oceanía y parte del S. E. de Asia. Color de la piel del amarillo limón y aceitunado al rojo cobrizo y sucio. Los rasgos de fisonomía varían mucho en los diferentes grupos, pero los más caracterizados tienen un tanto aplastada y oval la cara, nariz chata, boca algo grande, frente despejada, cuello robusto, ojos redondos con rasgados párpados y cejas bien pobladas; labios gruesos; cabello negro, largo, reluciente. En general son bien formados y de pequeña talla.

De los tipos de razas secundarias, el *Australiano* (que habita además de Australia algunas islas próximas cual Nueva Guinea), tiene como nota más saliente el pelo: corto, áspero y tieso como cerdas de cepillo. El *boreal*, habitante de tierras polares (*groelandeses y esquimales*), tiene la piel gris, los ojos pequeños y muy próximos á la na-

riz, los pómulos salientes, el cabello negro y largo. Son de pequeña talla.

Aumentando más y más el número de los hombres, les fueron insuficientes la tierra y sus productos en el lugar de origen, teniendo que *dispersarse* para ocupar otras regiones; y así, habitando países de especiales condiciones durante muchos siglos, acabaron los grupos de gente por adquirir especial aspecto y carácter, según clima. Es así probablemente como se formaron las *razas*, que fuera de su natural clima degeneran y aun mueren; sólo el blanco, por su gran cultura, logra vencer un tanto la general ley *aclimatándose*; pero aun así, en la *emigración* suele contraer incurables enfermedades.

Aun dentro de cada raza varían mucho de región á región los caracteres principales; especialmente en color de la piel y en estatura. Hasta el género de vida hace variar de aspecto, pudiéndose muy bien clasificar las gentes de un país extenso en *pueblos marineros*, *pueblos pastores*, *pueblos agricultores*, *pueblos industriales...*; gentes con *aire de ciudad*, otras con *aire de aldea*. Sobre todo, cuando el país es muy accidentado se determinan notables diferencias: *gentes montañosas*, en general serios, filósofos, amantes de su tierra, independientes, valerosos...; y *gentes de llanuras*, emprendedores, viajeros, comerciantes, agricultores, artistas... En España está así bien marcado el *carácter regional*, tendiendo al *separatismo*; del pr

pio modo que se inclinan al *unitarismo* los habitantes de extensas llanuras.

Además, las razas se unen ó cruzan, se mezclan ó *fusionan*, y resulta la *población mestiza* que aumenta cada día, y sobre todo en los grandes planos; á esto han contribuído notablemente el Cristianismo, haciéndonos á todos hermanos en Jesucristo; y la civilización y el comercio consiguiente. Pero la fusión no será jamás completa, porque hay regiones en que el blanco no puede habitar mucho tiempo; por lo que las *colonias* se dividen en *pobladas* y *explotadas* simplemente; y por eso viven pocos ingleses en India Inglesa, pocos franceses en Senegal Francés.

Los idiomas.

El don humano del lenguaje es natural y general. Cuando la humanidad formaba raza única, antes de extenderse ó *dispersarse* por el mundo entero, lógico es que fuera único el lenguaje; pero hoy son numerosas sus formas. Y comparados los idiomas para clasificarlos, según su mayor ó menor parecido, se clasifican á la par los hombres; pues, en general, los pueblos conservando un mismo idioma revelan intimidad de origen. Aunque hay en esto mucho error, toda vez que el comercio hace aprender distinto idioma á veces, y usarlo, y aun sustituirle por el propio: ejemplos, en vascongados y alguna tribu africana.

Indoeuropeas se dicen á un grupo grande de lenguas que por su estructura revelan único origen y se hablan en casi toda Europa, las antiplanicies Armenia é Irán, N. O. de India, valle del Ganges...; con las numerosas colonias europeas en todo el mundo, especialmente en América y Australia. Son tales lenguas el antiguo *celta*, el *romano* ó *latín*, las *neolatinas* (*francés, español, portugués, italiano y rumano*) las *germánicas* (*alemán, inglés, escandinavas...*) las *slavas* (*ruso, polaco, serbo, búlgaro...*); el *armenio*; las *iranias*; las *indostánicas*.

En Asia se hablan las *uralo-altaicas*, el *chino*, las *semíticas* (también al N. de Africa), las *dravidas*... En *Africa* muchas y muy distintas, con las de *hotentotes* al S.; pero habladas por pequeños grupos y apenas escritas. En Oceanía las *malayo-polinesias* y *australianas*. Los indígenas de *América* aún conservan las suyas primitivas. En la región del Cáucaso se hablan distintas de escaso dominio. Pero entre las conservadas por pequeños grupos de población ninguna tan original, primitiva y digna de estudio como el *basco* ó *euskera* de nuestras *Provincias*, con parte de Navarra y alguna región al S. de Francia.

La Civilización.

Es muy vario el modo como el hombre usa de sus facultades, de su *actividad libre*, en las diversas asociaciones; por lo que, para clasificar bien la Humanidad es preciso considerar esto unido á los externos caracteres y al lenguaje. El grado de

desarrollo espiritual, la suma de conocimientos adquiridos y atesorados por herencia en cada gran asociación; sus ocupaciones y perfeccionamiento en ellas; el modo de utilizar en conciencia cuanto á su disposición tienen; las actitudes con que para realizar su destino cuentan; su *grado de civilización*, en fin.

Porque la *civilización*—esfuerzo de los hombres asociados para usar en su bien de cuanto en sí tienen y de cuanto les rodea, con arreglo á principios *innatos*, heredados—no es cosa que de pronto se adquiere; es al contrario trabajo de millones de hombres durante centenares de años; trabajo penosísimo; mas de hermosos resultados, siempre en aumento hasta que les toca la degeneración y aun la muerte, de que nada en lo humano escapa; por lo que en cada época hubo y hay pueblos que comienzan á civilizarse, otros que están en su apogeo, otros que van perdiendo su grandeza moral.

El hombre es siempre activo, inteligente y conocedor de lo que hace (*consciente*), en mayor ó menor grado. Por eso todo pueblo trabajó y trabaja para mejorar sus condiciones de vida; todos atesoran preciosos conocimientos generales y sentimientos que cada individuo trae al mundo como herencia de primitiva civilización universal, ó al menos de un estado natural de conocimientos. Y esos conocimientos y sentimientos íntimos se revelan hasta en el estado más atrasado de *cultura espiritual*; ley general es que el hombre no vivió en pueblo alguno como viven los animales: en es-

tado de naturaleza; sino que al contrario se mostró siempre hombre, sér privilegiado, inteligente en conciencia, racional.

Se observa así que todo pueblo cree en la *existencia de un Dios creador y conservador* de cuanto existe, llámele como quiera y conserve y venera distintamente tal principio fundamental: ni hay ni hubo grupo alguno de gentes sin *tradición religiosa, sin culto, sin creencia en el Supremo Sér, ateo.* Y de tal íntimo sentimiento nace el conocimiento del bien y del mal y el arreglar así la conducta á la *conciencia: la moralidad, base de vida social imprescindible.* Porque todo hombre siente la *necesidad de asociarse á otros hombres para formar familias, grupos de ellas ó tribus, reuniones de éstas ó pueblos; y cuando más civilizados, naciones.* Tal principio general es el lazo que une al hombre con el suelo que eligió por morada, y constituye el sublime sentimiento dicha *Patria.*

Por rudo que sea, todo pueblo posee su *lenguaje; en todos se protegen las gentes de la intemperie construyéndose habitaciones más ó menos artísticas; en todos trataron de embellecer su persona por el adorno, haciéndose figuras en el cuerpo (tatuaje), colocándose objetos de plumas, metales y piedras; y cuando el clima lo exige, vistieron la desnudez y se abrigaron con plumas, pieles y tejidos; se frotaron con materias grasas.*

Hablando muy en general, podemos decir que muestra el hombre tres grados de cultura,

por lo que se clasifican sus asociaciones en pueblos *salvajes, bárbaros y civilizados*, correspondiendo el primero á la raza Negra, el segundo á la Amarilla, el tercero á la Blanca. Aunque con las naturales excepciones á toda ley general, por lo cual se ven grupos de blancos en estado bárbaro, de amarillos civilizados, de negros en buen camino de ello. El blanco es inteligente, activo, intrépido, culto, viéndose dueño de gran parte del mundo y gozando del progreso constante en ciencias, artes é industrias.

En algunos pueblos de atrasada cultura se observa la horrorosa práctica de la *antropofagia*, que es comer carne humana, devorarse unos á otros. Se creyó tal cosa hija de refinado salvajismo, pero está bien probado hoy que, al menos en sus orígenes, se debe á pura necesidad de alimentación: el hambre enloquece al hombre y le convierte en despiadado sér. Cuando en sitios adonde se practica la antropofagia se logra aclimatar el ganado, desaparece ó al menos queda ya reducida á accidentales casos en ceremonias religiosas ó de triunfos guerreros.

HOMBRE Y NATURALEZA

El hombre influyó mucho en la naturaleza terrenal por su trabajo inteligente; en todo tiempo y espacio, en toda raza y grados de civilización. Pero siempre también dependió de ella en cierto grado; pues aunque destinado á la superior vida espiritual precisa (si ha de realizarla) vivir la mortal existencia que sin el alimento material no sostiene; y como tal alimento se lo suministra únicamente el suelo, la Atmósfera, el Oceano, (más ó menos directamente), de aquí la dependencia dicha.

Constituído así el alimento material en la más apremiante de sus necesidades, el proporcionárselo resulta su más fundamental ocupación; por lo cual caza y pesca, cultivo del suelo y cría de animales, son generales oficios siempre desempeñados por el hombre en todo lugar, muy distintamente según condiciones de clima y raza: ya de modo simple, pri-

mitivo, *rudimentario*, ya por medio de ingeniosos *mecanismos* que aumentan y en tanto abaratan el producto.

Pueblos cazadores y pescadores.

Entre la generalidad de nosotros, pura distracción son caza y pesca; mas para algunos



Fig. 49.

es diario oficio. Y medio único de subsistencia para muchos pequeños pueblos: *tribus*, grupos de gentes de escasa cultura, aislados

en montañas y selvas y lugares poco fértiles de *Alaska*, *Canadá* y *Tierra de Fuego*, en América; del N. de *Siberia* y *Rusia*; de buena parte de *Australia* y del E. y S. de *Africa*. (figs. 49 y 50)



Fig. 50.

Gentes de mísera vida, sin conocimientos superiores, llevando desnudo el cuerpo (aparte el adorno) los de países cálidos, y cubiertos de pieles en sitios fríos; habitando cavernas ó chozas rústicas; muchos de costumbres fieras, con sangrientas guerras; otros tímidos y cándidos en demasía. Todos viéndose á veces obligados á mante-

nerse de repugnantes reptiles é insectos, y hasta sufriendo horribles hambres; intentando en vano la cría de ganados por impedírsele escasez de pastos en unas partes, en otras dañinos insectos. Son afortunados aquellos que pueden contar con algunos renos, perros, gallinas..., de valor inapreciable para ellos.

Pueblos agricultores.

En todo país regularmente fértil son principal elemento de la material vida los productos vegetales; y por eso el cultivo del suelo (*Agricultura*) la principal ocupación, que se practica de muy distinta forma en los diversos países.

Es aún *rudimentaria* en ciertas regiones de América, buena parte de Africa, Indochina y Oceania, ya por la flojedad y poca cultura del hombre allí, ya porque el suelo fertilísimo produce espontáneo abundantes y ricos frutos, ya por el gran dominio de selvas y pampas, etcétera. En general, preparan el suelo con piedras, cuernos y palos; cultivan siempre la misma planta (*yuca ó casabe, maíz, batata...*), sin abonar el suelo, que así *esquilmado* se hace infecundo. Si crían animales, no saben aprovecharse convenientemente de sus rendimientos: ni fabrican quesos y mantecas, ni en frecuentes casos toman la leche, ni aun comen

la res sino cuando muere. De costumbres más dulces, en general, viven con sus chozas muy unidas para defenderse mejor de fieras y pastores.

Muchos pueblos antiguos de civilización notable la debieron en gran parte á sus esfuerzos en cultivar el suelo, venciendo resistencias naturales. Hoy es el cultivo inteligente la más constante y productiva ocupación de las cultas naciones, que por ello disfrutan de bienestar, siempre acudiendo á medios varios de aumentar la producción; porque el gran cultivo reconcentra la población, al extremo de que al N. de China viven muchas gentes en chozas que sobre juncos clavados en el fondo de ríos y lagos construyen, para así no desperdiciar el menor espacio de terreno cultivable.

Pueblos pastores.

Siempre se han criado en *rebaños* ciertas especies animales que se prestan á la domesticación y proporcionan al hombre grandes rendimientos, especialmente *ovejas, vacas, cabras, cerdos, camellos*. Crianza practicada en muy distintas formas, según país y cultura de sus habitantes. Hay pueblos muy atrasados que aún tienen por única ocupación el pasto

reo: *pueblos pastores*, (fig. 51) que con sus ganados, utensilios y tiendas se trasladan de un punto á otro para disponer siempre así de abundante y nutritivo pasto; ellos se alimen-



Fig. 51.

tan con los animales criados, su leche y huevos; y con los productos vegetales que al pasar toman de suelo inculto, ó cambian ó roban á los labradores.

Así llegan á relacionarse en muchos sitios pastores de *nómada vida* y agricultores de *vida seden-*

taria, cosa que da origen, por la escasa cultura, á actos de pillaje y guerras; los primeros, envidiando la existencia más tranquila y asegurada de los segundos, y de recia naturaleza por privaciones y fatigas, tratan de apoderarse á viva fuerza del dominio ajeno. Cuando lo consiguen, se mezclan las gentes en pueblo único de esclavos mandados por los conquistadores que les explotan. La historia registra muchos ejemplos de tales luchas sangrientas, y hubo naciones poderosas que á ello debieron principalmente su civilización (*Persia é India*).

En los pueblos civilizados se cuida mucho de la ganadería, que proporciona grandes utilidades; aprovechándose todo rendimiento para alimentación é industrias numerosas. Los ganados aclimatados y prodigiosamente desarrollados en colonias de América, Australia y Africa, mantienen en gran parte la población de Europa, que por eso perfecciona de día en día su cultivo del suelo y crianza de animales, desarrollándoles juntamente porque la experiencia enseña cómo su unión inteligente contribuye mucho al bienestar de las naciones.

Pueblos civilizados.

Ya así asegurada la existencia material en pueblos cultos por el combinado medio del

cultivo y ganadería, con las variadísimas industrias á que sus productos dan lugar. se entregan también los hombres á ocupaciones distintas que tienden á realizar la superior vida del alma, mejorando al paso las generales condiciones de suelo y clima, de terrenal naturaleza.

El trabajo del hombre no es sublime cual el realizado por los agentes ó fuerzas naturales, pero da resultados de grande utilidad para nuestra existencia; mientras el suelo virginal pone junto á la vida la muerte, al lado del deleite el peligro, la dañina bestia junto al precioso alimento, (porque en él *no hay rosas sin espinas*) dominando en grandes extensiones salvaje vegetación, fieras, vientos..., en tanto el hombre civilizado, desplegando sus grandes actividades, aprovecha el suelo, lo cuida y explota en lo útil, desterrando lo perjudicial, creando lo beneficioso, tomando á la selva, á la estepa, hasta al propio desierto, parte de sus dominios para transformarlos por completo; y contiene en sus ímpetus al mar, y vence la sequía y somete el rayo, aprovechándose en grande de la electricidad... Vías de comunicación, extensísimos sembrados, ciudades con monumentos soberanos, restos de pasadas civilizaciones, hacen bendecir gloriosos nombres de sabios y artistas que por el común bienestar se sacrificaron. Y más aún, obligan á venerar reverentemente á Dios, que conduce al hombre á tan admirable fin.

FORMA Y ORIGEN DE LA TIERRA

En gran llanura y aun mejor desde alta mar, parece que el cielo limita por doquier suelo y agua, con circular borde. Por eso se pensó durante muchos siglos que la superficie terrenal era plana; por eso no se alejaban mucho de costas los marinos, creyendo real límite ó fin de nuestro mundo el tal fingido borde, y que si á él se aproximaban caerían en infernal abismo.

Hoy sabemos positivamente que se engañaban pensando así. Si plana fuera, contemplado desde la costa un barco que se aleja le veríamos cada vez más pequeño, pero siempre entero; y cuando por estar ya muy distante apenas le divisáramos, con auxilio de anteojo le veríamos de nuevo en todas sus partes. Pero sucede cosa muy distinta, pues que dejamos de ver su casco primeramente, luego la arboladura, por último los banderines más elevados; sin que el anteojo nos pueda mostrar de

nuevo la parte que á la simple vista desapareció. Esto nos prueba que la superficie terráquea es curva; y como por doquier sucede igual, que por doquier y completamente es curva, redonda, *esférica*: *La Tierra tiene forma esférica.*

Si, cuando por estar muy alejados vemos ya únicamente la parte más elevada de un objeto, nos subimos sobre alta peña (mejor sobre elevada cumbre y aún más en globo), veremos de nuevo el objeto como es, y otros nuevos siempre; porque ante nuestra vista retrocede así más y más la línea de aparente contacto de tierra y cielo, el *horizonte*. Este hecho constantemente observado es una nueva confirmación de la redondez de nuestro mundo. Y aun lo es más si cabe otro fenómeno: saliendo de lugar cualquiera puede darse vuelta á la Tierra volviendo al punto de partida por el lado opuesto (*viaje circunterrestre*).

Confunde un tanto para darse buena cuenta de esto el enorme relieve del suelo; pero es tan grande el tamaño de la esfera (para darla vuelta se tarda mucho tiempo, aun caminando á la mayor velocidad posible); tan grande es, que reducida con el pensamiento al volumen de una bola manejable, sus mayores accidentes no equivaldrían en tal proporción al grueso de un papelillo de fumar. Mucho más notable es la accidentación del terre-

no, lunar (proporcionalmente), y sin embargo contemplamos la Luna redonda, cual desde ella se verá la Tierra.

Bien redonda, completamente esférica, no es: medida muchas veces con la mayor exactitud posible, resultan más pequeñas las circunferencias que determinan los polos (*meridianos*), que la á todas ellas perpendicular, dicha *Ecuador*; y á más esta línea no es perfecta circunferencia, sino un poco ovalada. Por tanto, y con exactitud hablando, la Tierra tiene forma de *esferoide oblongo*.

Gran verdad científica es, pues, que nuestro mundo se asemeja á las estrellas que en despejada noche vemos brillar en la gran bóveda fingida por la Atmósfera y coloreada de incomparable tono por la luz solar. La Tierra es un astro que, como todos, gira por el espacio con regularidad perfecta; un astro millón y medio de veces más pequeño que el Sol, y sin embargo grandísimo, capaz de sustentar con gran holgura sus millones de millones de seres vivos, los miles de miles de hombres que pueblan la única parte de superficie que les es posible habitar.

¿Pero cómo se formó este astro en que vivimos? Soberbia humana parece el pretender averiguarlo; mas se observan constantemente hechos bien reveladores: En grandes escavaciones se siente más elevada temperatura á medida que más se profundizan los pozos; por grandes boquetes de ciertas montañas se ven salir llamaradas y torrentes de material hecho fuego; muebles, casas, árboles, peñas, el terreno y cuanto sobre él hay, se conmue-

ve á veces; brotan en muchas partes fuentes de aguas muy calientes; en el transcurso de siglos, el terreno de costas resulta haberse elevado ó hundido... Todos estos hechos, hijos de constante comunicación entre el interior y el exterior de la Tierra, prueban que es ella un globo de fuego, de materiales en fusión perpetua, retenidos dentro de la superficial corteza fría.

Todo parece revelar que el Sol, masa de *materia incandescente*, desprendió de si en remotísima época una parte de su ser; y que este material, girando desde entonces por el espacio, tomó al fin la forma esférica, enfriándose y solidificándose en la superficie muy gradualmente hasta dar lugar á la costra ó corteza que hoy forman peñas y tierras, guardando siempre en sus entrañas el fuego que perpetuamente obra sobre la superficie del planeta.

Mientras la corteza fué poco resistente, por mil partes se vió atacada y de continuo desquiciada, verificándose asombrosos cambios, determinándose las *generales líneas de dislocación* que señalan cordilleras y acantilados. Luego, cada vez más sólida, no pudo ser tan fácilmente rota; y hondamente golpeadas siglo tras siglo, el suelo fué ondulando, determinándose el general relieve cambiadísimo. Y casi seguro es que así siga siempre, cada vez con más lentitud, quedando arrugada la corteza hasta el espanto, cual en la vieja Luna se observa.

EFECTOS DEL FUEGO INTERIOR

Temperatura subterránea.

En ningún país se hacen sentir, por regla general, las variaciones diarias de temperatura á profundidad mayor de $1\frac{1}{2}$ m., ni los anuales á más de 30; á tales profundidades es constante el grado de calor, como se observa en cuevas y bodegas; y en pasando de ellas, la temperatura va aumentando á razón de un grado cada 28, 29... hasta 53 m. Cada 28 se observa en escavaciones de Prusia, cada 53 en Irlanda. A tal proporción, corresponden 1.000° de calor á los 35.000 m.!! La mayor profundidad atravesada (*túnel de Saint-Gothard*, á 1.700 m.), hace marcar al termómetro constantemente $29\frac{1}{2}^{\circ}$.

Este gradual aumento de temperatura es efecto del fuego interior.

Temblores de tierra.

A veces se siente agitación extraña del terreno, moviéndose los muebles, desprendiéndose

dose tejas y cristales, saliéndose de quicio ventanas y puertas...; y durante los grandes *temblores de tierra* sucede que se agrietan los muros, cae parte de su revestimiento, se paran los relojes y tocan solas las campanas; se desprenden las chimeneas y se desgajan y aun desploman los árboles...; son así destruídos en ocasiones edificios, ciudades, comarcas enteras, abriéndose en el suelo grandes zanjas que á veces al cerrarse tragan campos y poblados...; y en el Oceano levanta el *temblor* gigantesca oleada destructora; y en todas partes origina horrorosas catástrofes tal fenómeno cuando en esas proporciones se verifica, que es por fortuna de tarde en tarde, y no en todo país.

He aquí otro efecto del fuego central, que golpea la corteza sólida, el terreno, suave y constantemente cual al cuerpo la sangre en circulación normal; ó en violento y desordenado empuje de ardiente calentura, con graves trastornos.

Se sufren en tal fenómeno dos sensaciones distintas: una, cual si el suelo se elevara repentino bajo nuestros pies; otra, cual si yendo á buena velocidad en coche parara éste bruscamente; se dicen *sacudidas verticales* y *sacudidas ondulatorias*, que durante los grandes temblores se mezclan y confunden. Curioso efecto horrible de las primeras,

lo pasado en *Riobamba* (Ecuador), en el siglo XVIII: muchos cadáveres fueron lanzados fuera de sus tumbas; y de las segundas lo sucedido en *Caracas* (Venezuela): se agitó el suelo cual superficie de un líquido en ebullición. Estas son en general más destructoras que las verticales, levantando en ocasiones oleada grandísima en el Océano; así fué destruído en el pasado siglo el *puerto del Callao* (Perú), al invadir la costa gigante ola que desancló los barcos, arrojándoles á más de 4 K. m. tierra adentro.

Volcanes.

Hay montañas aisladas de extraño aspecto, no tanto por su forma como por su suelo compuesto de material poco unido: piedras sueltas, trozos de roca dura y áspera cual *escorias* de fundición de hierro, mezclado con cenizas. Aunque de vegetación se hallen cubiertas las faldas, siempre anuncia algo extraño la naturaleza del suelo; más cuando de la cúspide (generalmente *truncada*) se ven salir penachos de vapor.

Ascendiendo, se va notando cada vez más calor, y frecuente es encontrar grietas por donde salen sofocantes gases; la cima presenta gran boquete, á veces rodeado de otros más pequeños llenos de pestilentes aguas que arrojan vapores sofocantes. Si el valor no falta para ello, al dirigir la vista hacia dentro veremos que es hondísimo el abismo, en forma de embudo de escarpados paredones, agitándose en el fondo un lago de rojo líquido re-

luciente y arborosísimo que envia reflejos amarillentos á las paredes, tiñéndolas de oro, con negruzcas escorias en suspensión el líquido.

La montaña de especiales condiciones en su suelo, aislada en numerosos casos, arrojando alguna vez ó siempre bocanadas de vapores y gases, dicese *volcán*; el enorme boquete de su cima por donde salen vapores y líquido hirviente, *cráter*. A veces está el cráter cegado, cubierto de vegetación, aun de nieves.

En nuestros días se ha visto formar un volcán, el *Jorullo* (México): abrióse en el llano gran agujero, por él salieron con impetu materiales hechos fuego, y éstos mismos luego al caer y enfriarse formaron acumulándose la montaña, que mide medio kilómetro de altura. Así se cree hayan sido formadas la mayor parte.

En ocasión dada, bocanadas de humo, vapores y gases se muestran, ó se hacen más intensas sobre la cima del volcán; la tierra circundante tiembla; se oyen grandes ruidos subterráneos; si el cráter está cubierto de nieve ésta funde bruscamente y origina violentas crecidas: Es que se prepara la *erupción*.

Con violencia espantosa, que á veces destroza la boca del cráter, son lanzadas á grande

altura rocas ardiendo, á medio fundir, acompañadas de cenizas y humo, de gases y vapores y llamaradas en cantidad muy grande, extendiéndose el conjunto arriba como inmenso paraguas que oculta á veces en grande extensión el firmamento, y que luego desciende en abrasadora lluvia horrenda sobre laderas y tierras próximas; todo ello acompañado de espantosas detonaciones, de descargas eléctricas en muchos casos; de líquido hirviendo (*lava*), que desciende por las laderas.

El ardiente líquido del rojo abismo asciende por momentos, y llegado á la boca se desborda en abrasadores arroyos que lo destruyen todo al descender. Líquido de minerales fundidos á temperatura altísima, y que durante la noche ilumina con fuertes reflejos los penachos de humo en sublime espectáculo aterrador: eso es la *lava* á que acompaña en su destructora acción la mezcla de cenizas y agua cociendo que en lluvia formidable cae.

Hasta el fin de la erupción sigue desbordándose la lava; y cuando cesa la corriente líquida, aun por meses recuerdan tal catástrofe humos, vapores y gases, y da muy triste aspecto á la campiña el duro y negruzco material suelto que sigue lentísimo descenso, y que ya frío al exterior aún encierra en su centro el fuego años y años, verificando sorprendentes concreciones.

Las erupciones causan gravísimos desastres, cambiando el aspecto de toda una región. La lluvia de cenizas llega á veces muy lejos cubriendo el suelo, perdiendo las cosechas, originando así grandes hambres. Y causan mayor número de víctimas, porque después de mucho tiempo la lava enfriada y ya desmenuzada forma terreno fertilísimo, sobre todo para el viñedo, cual en *Genezaret*, al N. O. del lago Galilea; y en las faldas del volcán *Vesubio*, de Italia, se obtiene la uva para el mejor vino (*Lácrima Christi*). Con lo cual la población aumenta cuando el volcán se halla apagado.

Así, en el año 79 de Jesucristo se veían las faldas y cercanías de tal monte *Vesubio* muy pobladas, con aldeas y ciudades y casas de campo, atraídas las gentes por el dulce clima y la gran fertilidad del suelo que ni señales daba de ser volcán, cubierto el cráter de verdura. Pero de pronto se dejaron sentir los característicos síntomas de próxima erupción; y voló gran parte de la montaña con formidables estallidos y explosiones; y horrenda lluvia de cenizas, y ríos de ardorosa lava, y oscuridad de noche encapotada, con infernales reflejos... Piedras, polvo, llamas, cenizas, lo sepultaron todo. Lavas y ardoroso lodo arrasaron la ciudad de *Herculano*; la famosa *Pompeya* fué enterrada de tal modo por secas cenizas, que diez y ocho siglos pasó así, ignorada de las gentes, sin que recuerdo quedara ya de su situación. Comenzada á desenterrar desde hace algunos años, excepto las techumbres todo se ha conservada en buenísimo estado: las gentes en la actitud que les

sorprendió tan horrenda catástrofe; pinturas, estatuas, carruajes, muebles..., hasta las huellas trazadas en el suelo por sus carros, se pueden ver aún.

Hay un volcán, el *Stromboli*, al sur de Sicilia, que no deja un momento (por eso se le dice *constante*) de lanzar su penacho de humo blanco, enrojecido en la noche por los reflejos del lago en el abismo de su cráter, sirviendo de faro al marino. A los que tras violentas erupciones no suelen en mucho tiempo dar señales de ello, pero que vuelven en ocasión á manifestarse como potentes comunicaciones con el interior de la tierra, se les dice *volcanes activos* (ejemplo, el *Vesubio*); á las montañas que sin actividad alguna revelan por su suelo y fuentes termales y gases ó vapores de las cercanías, que fueron desahogaderos del fuego interior en tiempos lejanos, se les dice *volcanes apagados ó extintos*. Otros hay especiales que arrojan material pastoso y gases corrosivos, con fuerte olor á petróleo, diciéndoseles *volcanes de lodo*. Los pequeños sólo de agua á temperatura altísima, *geiseros*. A veces, del fondo del Oceano surgen enormes masas rocosas formando islote, que son frecuentemente arrastrados luego por las olas, dada la poca unión del material que les forma: esto prueba que hay *volcanes submarinos*.

General es que estén situados los volcanes cerca del Oceano; pero hay algunos muy alejados.

General también que sigan las grandes líneas de dislocación. El más famoso conjunto es el que en forma de gran curva cerrada rodea el Pacífico con nombre de *circulo de fuego*.

Movimientos lentos del suelo.

Otra consecuencia del fuego central es la elevación ó depresión lentísima de terrenos costeros.

Restos de plantas y animales y arenas de la mar, se ven á veces en grandes líneas muy lejos de la costa, ó á mucha altura del nivel (en la de Chile á más de 400 metros.) Las de *Noruega, Escocia, Japón y Valparaíso*, se elevan gradualmente, como numerosas islas. En cambio, probando hundimiento del terreno, se ven á veces en el fondo del mar (si el agua es clara y tranquila) vestigios de praderas, bosques, poblados...; como en Estados Unidos. Hay costas cual las de Países Bajos, que sólo con grandes trabajos de contención pueden habitarse, como se ven desaparecer islas y perder terreno. En otros sitios el suelo se eleva y deprime en largos períodos de tiempo; en costas de Nápoles, las columnas de antiguo templo romano llegaron á estar cubiertas por las aguas hasta seis metros; hoy han vuelto á quedar fuera de ellas.

DETERMINACIONES

La Tierra, nuestro mundo, es un astro ó estrella que, cual los demás, gira con regularidad y armonía perfectas por el espacio inmenso. Gira en derredor del Sol, porque nuestro sol (cual millones otros soles que hay) es centro de un sistema de astros ya apagados al exterior, sin luz propia, siguiendo en sus movimientos las impulsiones recibidas de tal principal estrella, foco de calor y luz; los secundarios astros dichos se llaman *planetas*, teniendo por nombres propios los que nuestro *sistema solar* componen, *Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno*; algunos de ellos con sus *satélites* (la *Luna* lo es de la Tierra), astros ya más enfriados y secundarios.

Día y noche.

Cuando el Sol se muestra en la parte del espacio que dominamos (aunque le oculte por

momentos el nublado), decimos *día*. Cada veinticuatro horas próximamente, le vemos aparecer por la *línea de horizonte*; y tras recorrer el *Firmamento*, ocultarse en la tarde por el lado opuesto para seguramente aparecer de nuevo en la mañana; y así siempre. Por doquier sucede igual: tenemos, pues, un espacio de tiempo el Sol sobre nuestros campos, y otro, la *noche*, en que no podemos verle. Por eso se creía antes que era la Tierra centro del Universo y la daba vueltas el cielo con sus astros. Hoy sabemos que así como montados en máquina de *Tío Vivo* somos nosotros los que giramos y no el campo con sus objetos múltiples, cual parece, así es la Tierra quien da vueltas, gira sobre sí misma, descubriendo por eso nosotros á cada momento nuevas regiones del cielo, apareciéndonos y desapareciendo luego Sol, Luna, estrellas... Y como tal sucede cada veinticuatro horas, ese es indudablemente el tiempo que la Tierra tarda en *girar*, en *rotar*, en dar una vuelta sobre sí misma. Y no estamos siempre iluminados (ya que el Sol jamás deja de iluminar), porque para ello sería preciso que la Tierra fuera *transparente*.

Así, hay una gradual, constante y universal transición de luz y sombra, que nos hace dividir el tiempo en *día* y *noche*; teniendo subdi-

vidido el espacio que media de mediodía á mediodía en veinticuatro partes iguales, horas, así como cada hora en sesenta *minutos* y cada minuto en sesenta *segundos*. Los aparatos que marcan el transcurso del tiempo así son los *relojes*; si muy delicadamente contruidos, se dicen *cronómetros*.

Año y Estaciones.

Al cabo de 365 rotaciones (algo más), de 365 veces veinticuatro horas pasadas ó días, el Sol vuelve á aparecer por el propio sitio del horizonte y á la propia hora (pues ni en hora ni en lugar del horizonte es igual su aparición diaria); y por la noche volvemos á encontrar en la propia región celeste los mismos grupos de estrellas (*constelaciones*). Eso nos enseña que la Tierra se halla entonces en idéntica situación respecto al Sol, que concluyó para empezar de nuevo hasta el fin de los siglos su larguísimo viaje por el espacio en derredor de aquel potente astro: su *movimiento de traslación*. A eso decimos *año*, y es una nueva y utilísima determinación del tiempo.

Durante el año, en nuestras zonas templadas se experimentan en general períodos fijos de tiempo con diversas temperaturas y grado de humedad; son las *estaciones*.

La gran circunferencia que á igual distancia siempre de ambos polos divide la esfera en dos partes iguales (*línea Equinocial*), no corresponde al plano que determina en el espacio el camino seguido por la Tierra; si así fuera, siempre pasando la línea que separa luz y sombra por los polos, iguales serian en todo tiempo días y noches; pero lejos de esto, inclinado siempre el eje supuesto, la duración del día y la noche es más y más desigual siempre, á partir del Ecuador; y desiguales para cada región durante el año, siendo en ella el día más y más largo hasta llegar á un extremo desde el cual empiezan á menguar, alargando en cambio las noches. Como en la época de días cortos almacena menos calor el terreno, sentimos más frío: es el *Invierno*; y al contrario pasa el *Verano*, época de días largos. Las dos estaciones del año en que ni el frío ni el calor son extremados, se dicen *Primavera* y *Otoño*.

En zonas templadas, el 21 de Marzo y 22 de Septiembre son los días que más igualan con sus noches (*equinocios*); centro por eso de las estaciones medias, *Primavera* y *Otoño*; y los días 21 de Junio y 21 de Diciembre son los más desiguales (*solsticios*); el uno el más largo, el otro el más corto, y en consecuencia centro de las estaciones extremas, *Verano* é *Invierno* para nosotros, respectivamente; pues en el hemisferio Sur es invierno nuestro verano y á la recíproca.

Determinación de lugares.

Para determinar la situación de un lugar y fijar así su posición sobre la superficie de la Tierra, se hace pasar por él imaginaria línea circunferencia que toca en ambos polos, eso es su *meridiano*. Y como se considera dividida toda circunferencia en 360 partes iguales dichas *grados*, se marcan los 90 que corresponden á la cuarta parte (*cuadrante*) de dicha circunferencia, del Ecuador á cada polo; y los grados á que en su respectivo *cuadrante de meridiano* alcanza el lugar en cuestión se dice su *latitud* (*Norte ó Sur*, según el hemisferio.)

Correspondiendo á cada lugar su meridiano, el número de éstos es ilimitado; y cada nación elije como *principal* el que pasa por su capital ú observatorio astronómico más importante. Esto sabido, para concretar ó determinar más la situación de un punto, se considera también la distancia que media entre su meridiano y el *principal* (apreciada en grados por el arco correspondiente del Ecuador, que para eso se tiene dividido á partir del tal meridiano principal á derecha é izquierda); esta distancia es su *longitud Este ú Oeste*.

Si á los veintitrés grados y veintisiete minutos (el grado se divide en sesenta minutos) del Ecuador, se traza en cada hemisferio una circunferencia paralela al mismo, resultan los llamados *trópicos*; de *Cáncer* el del Norte, de *Capricornio* el del Sur. Si á la misma distancia dicha, pero desde cada polo, se trazan otras dos circunferencias paralelas al Ecuador, resultan las líneas dichas *polares*; *Artica ó Boreal* la del Norte, *Antártica ó Austral* la del Sur.

Dentro de la faja comprendida entre los trópicos (*zona Intertropical*), y en un punto distinto de ella cada día, descienden los rayos del Sol enteramente verticales á las doce, sin que los cuerpos hagan así sombra á lado alguno; ese es el *sol de zenit* ó de *mediodía*, que fuera de tal zona central no se recibe jamás. Cuando el fenómeno se verifica en un punto del trópico de Cáncer, en otro del paralelo polar Artico se ve salir el Sol á la misma hora de ponerse, durando así en el firmamento veinticuatro horas justas: es el *sol de medianoche*, que el 24 de Junio próximamente se observa en el *Cabo Norte* (Noruega). Ya dentro de las *zonas glaciales* la duración del día y la noche es más y más grande, hasta que en los propios polos duran seis meses.

Orientación.

Cuando queremos averiguar la general situación que ocupamos respecto á lugar determinado, ó en que se encuentra un objeto cual-

quiera respecto á nosotros, nada más fácil que conseguirlo *orientándonos*, colocándonos de modo que demos la derecha á la parte por donde el Sol sale; enfrente tendremos el Norte, detrás el Sur, á la derecha el Oriente y á la izquierda el Occidente. Para hacer esto de noche, se busca la *estrella Polar*, que señala el Norte.

Pero hay procedimientos más exactos: la *aguja de marear*, la *brújula*, señalando siempre el Norte, de utilidad grandísima para el marino; esto aunque en cada país y aun en uno mismo en distintas épocas, se desvía un tanto de su dirección constante, cosa que observó primeramente Colón. Y un reloj fijó, un *cronómetro*, llevado en los viajes, señalándonos siempre la hora exacta del lugar de partida; pues la diferencia entre ella y la observación que al mediodía se haga, señala ó determina la situación Este ú Oeste á que nos encontramos entonces, respecto al punto de donde nos alejamos.

Esto último es así, porque dando la Tierra una vuelta sobre sí misma cada veinticuatro horas, claro que en tal tiempo recorre cada punto de su superficie los 360 grados de la circunferencia paralela al Ecuador á que corresponde; y partiendo esos 360 por las veinticuatro horas del día, resul-

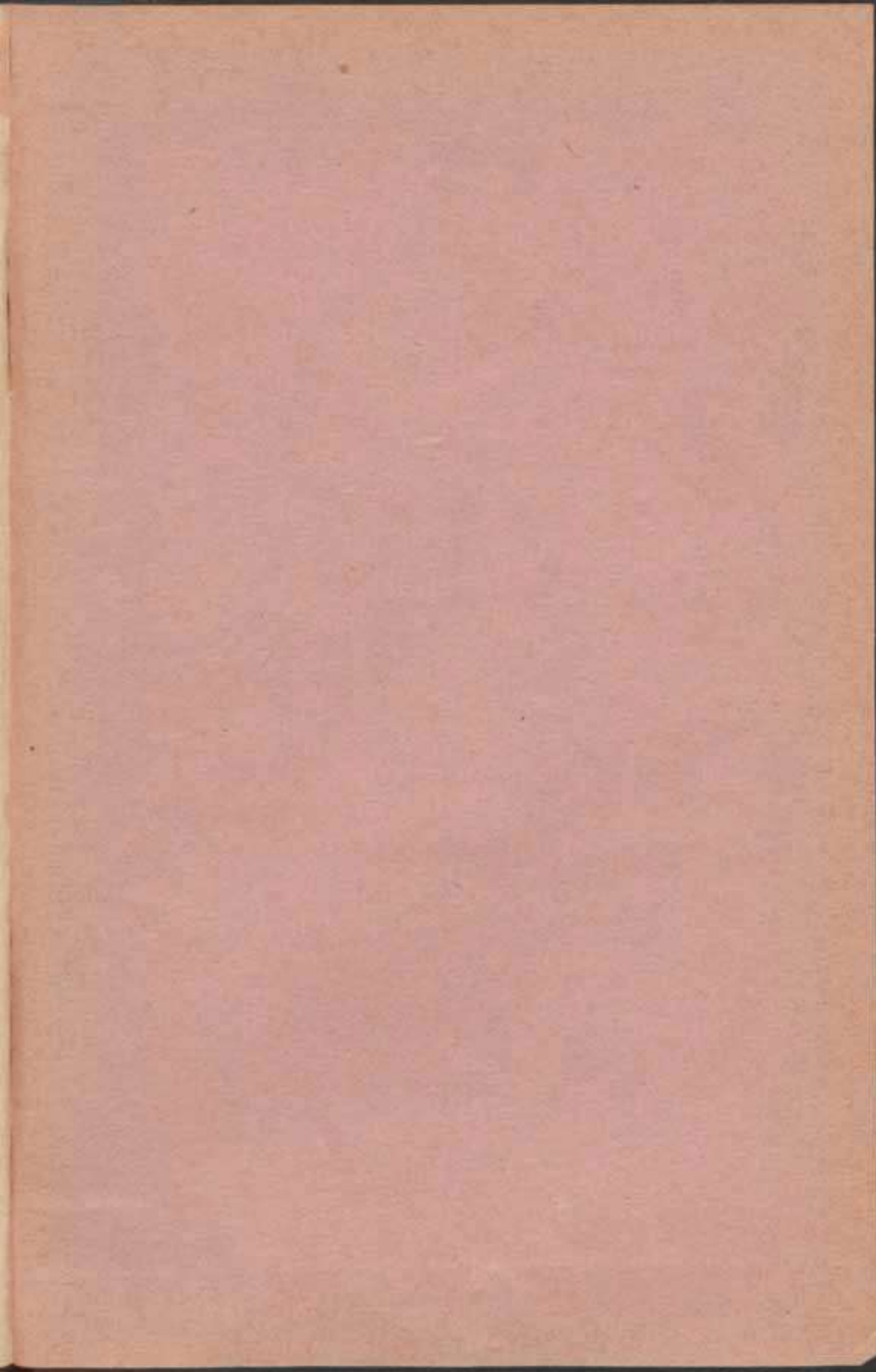
ta que á la hora recorre 15° ; Así, cuando se camina largamente hacia el Oriente, cada día nos parece que el Sol adelanta más y más su salida, al observar nuestro cronómetro, ó que por el contrario atrasa éste. Cuando marque las once aun al mediodía del lugar por donde pasemos, seguro que llevamos caminados 15° ; cuando notemos doce horas de aparente atraso del cronómetro, hemos caminado 180° ; si siempre se camina en tal sentido, dando la vuelta al mundo, al llegar por el Poniente al sitio de partida nos parece llegar un día antes, con arreglo á las notas de viaje. Y claro que caminando en sentido contrario, siempre hacia Occidente, se experimenta semejante retroceso continuo en la salida del Sol.

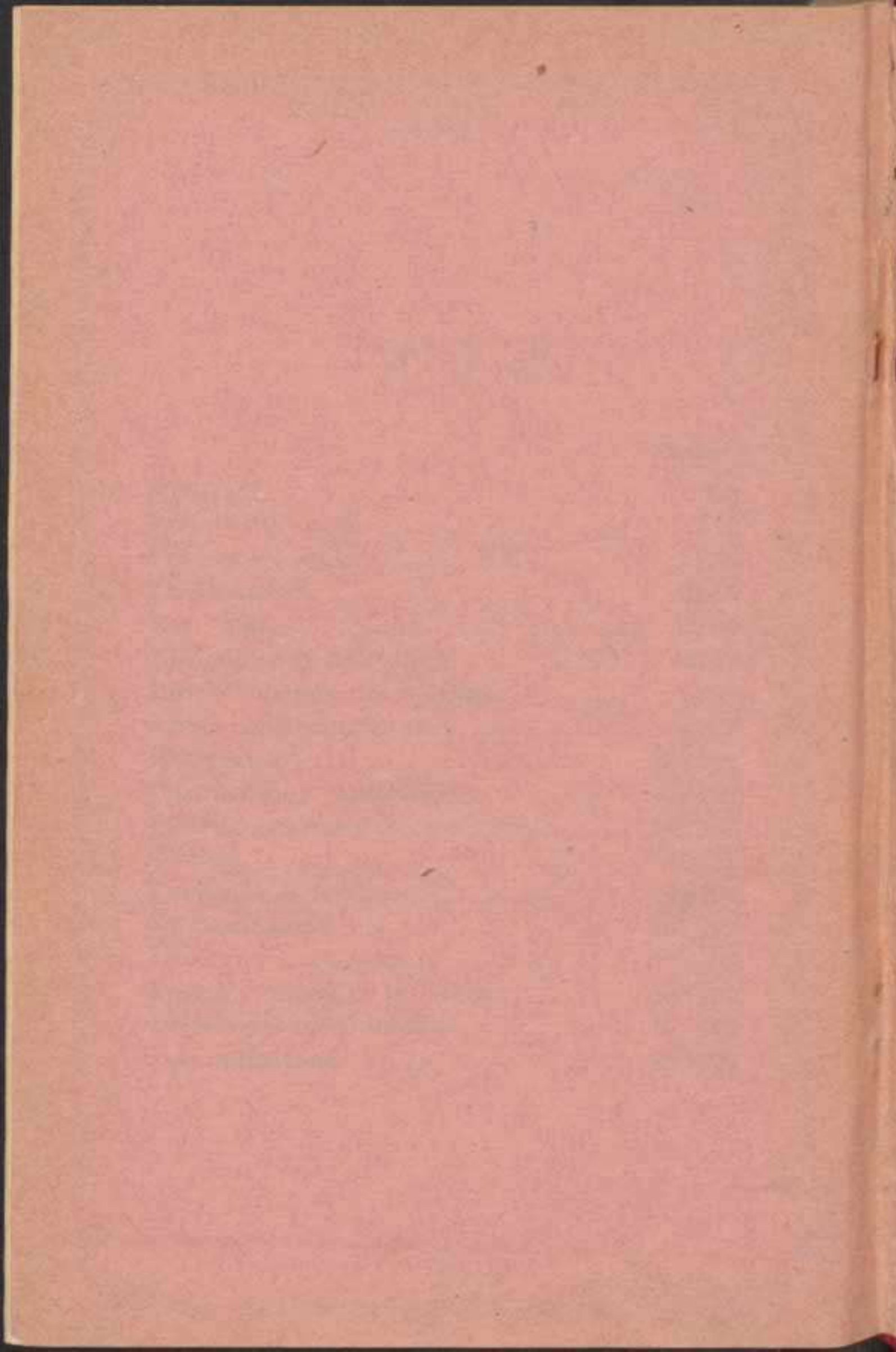
Tal variación de horas en los diversos lugares, nos hace recibir telegramas (puestos en lejanos puntos) aparentemente antes del momento en que fueron expedidos. Y siendo gravísimo inconveniente para la circulación de trenes tal fenómeno, los relojes de todas las estaciones de las líneas se ponen con la hora que marca el cronómetro de la Central; razón por la cual observamos que marchan adelantados ó atrasados con respecto á la hora exacta de la localidad próxima.

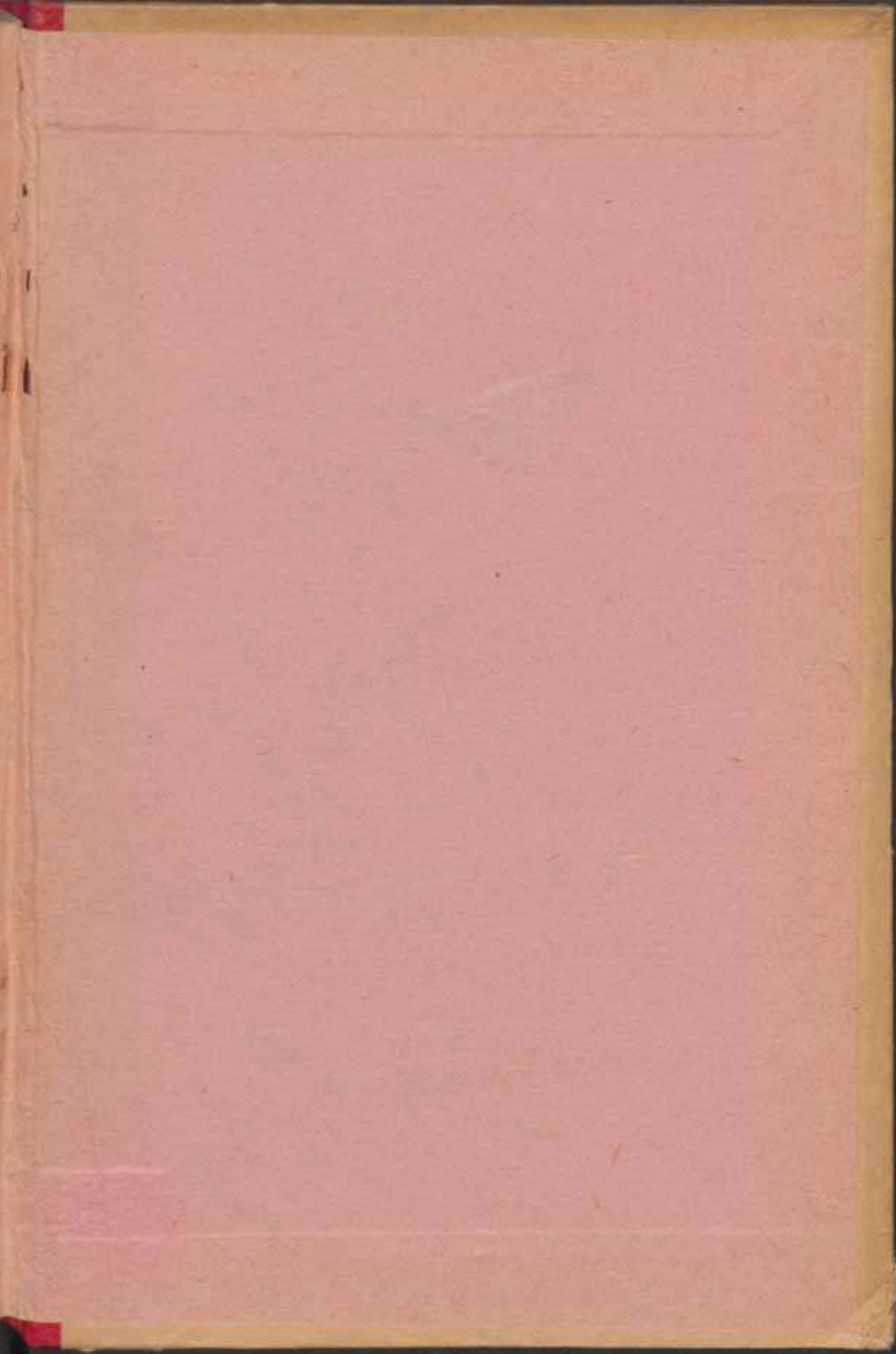


ÍNDICE

	<u>Páginas.</u>
Meditad.....	5-6
Relieve del suelo.....	7-20
Formas del suelo.....	21-33
La Atmósfera.....	34-58
Los Vientos.....	59-67
El Agua en la Atmósfera.....	68-73
Precipitaciones atmosféricas.....	74-93
Aguas continentales.....	94-108
El Oceano.....	109-124
Destrucción y construcción.....	125-139
División continental y oceánica.....	140 144
Climas.....	145-148
Productos de la Tierra.....	149-166
La Humanidad.....	167-179
Hombre y Naturaleza.....	180 187
Forma y origen de la Tierra.....	188 191
Efectos del fuego interior.....	192-199
Determinaciones.....	200-207







BIBLIOTECA
DEL
CENTRO DE EDUCACIÓN MODERNA

PUBLICACIONES PREMIADAS CON ALTA DISTINCIÓN EN VARIAS EXPOSICIONES

Revista escolar.—Escrita por niños de 8 á 14 años. (Agotada).

Escrituras libres.—Lecturas infantiles, por niños de 8 á 10 años, una peseta.

Excursiones escolares.—Idem íd. por íd. de 10 á 12 íd., una peseta.

Páginas infantiles.—Idem íd. por íd. de 10 á 14 íd., una íd.

Historia de Colón.—Idem íd. por íd. de 10 á 14 íd., profusamente ilustrada y presentada con lujo, 5 pesetas.

La Obra del Creador.—(Astronomía popular), por Angel Bueno, una peseta.

El Previsor.—Refundición por íd. íd.; una íd.

El Ciudadano.—Lecturas cívicas manuscritas, por íd. íd.; una peseta.

Historia de México, por íd. íd.; una íd. (En prensa).

¿Quieres ser mi amigo?—Revista semanal ilustrada infantil, por íd. íd. Colecciones completas.

El Cristo yacente.—Cuento ilustrado, por íd. íd.; 0,10 ptas.

Emilín.—Idem, por íd. íd.; 0,10 ptas.

Mi primera Comunión.—Idem, por íd. íd.; 0,10.

Felicidad de bohardillas.—Idem, por íd. íd.; 0,10.

¡Tesoros!!...—Idem, por íd. íd.; 0,10.

Naturaleza Terrenal.—Fisiografía ó Geografía Física, meto-
dizada convenientemente para servir de lectura y estudio en
distintos grados; una peseta.

PEDIDOS á las principales librerías; á San Ignacio, 1, en
Madrid; y también á Hijos de S. Rodríguez, Burgos.

Grandes rebajas en pedidos al contado.