

PUBLICACIONES DE LA ESCUELA MODERNA

NOCIONES
DE
GEOGRAFÍA FÍSICA

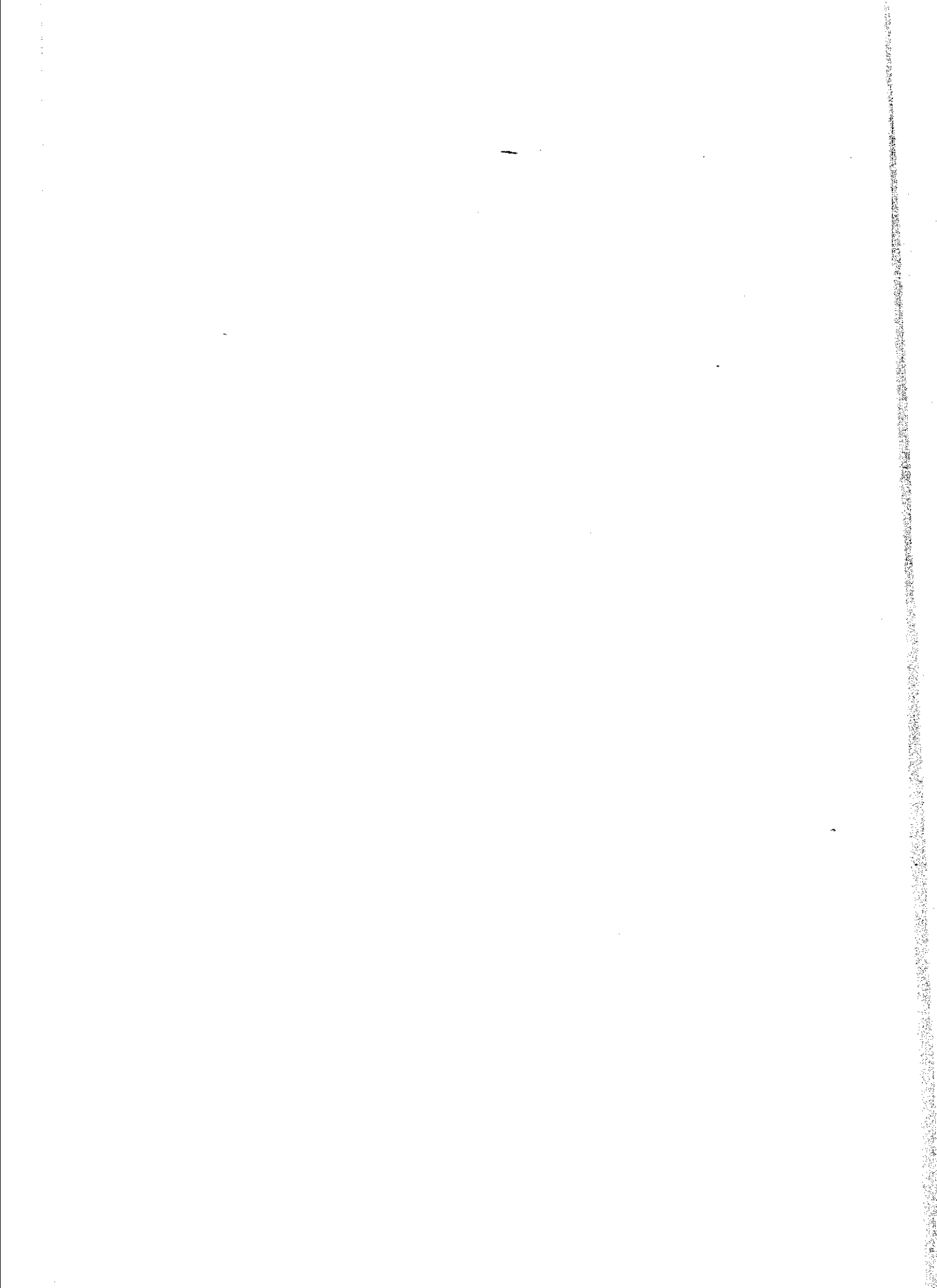
POR
ODÓN DE BUEN

*Catedrático en la Universidad de Barcelona
Doctor en Ciencias Naturales*

PRÓLOGO
DE
ELISEO RECLUS



BARCELONA
Calle de Ballén, núm. 58
1903



NOCIONES
DE
GEOGRAFÍA FÍSICA

POR
ODÓN DE BUEN

Catedrático en la Universidad de Barcelona
Doctor en Ciencias Naturales

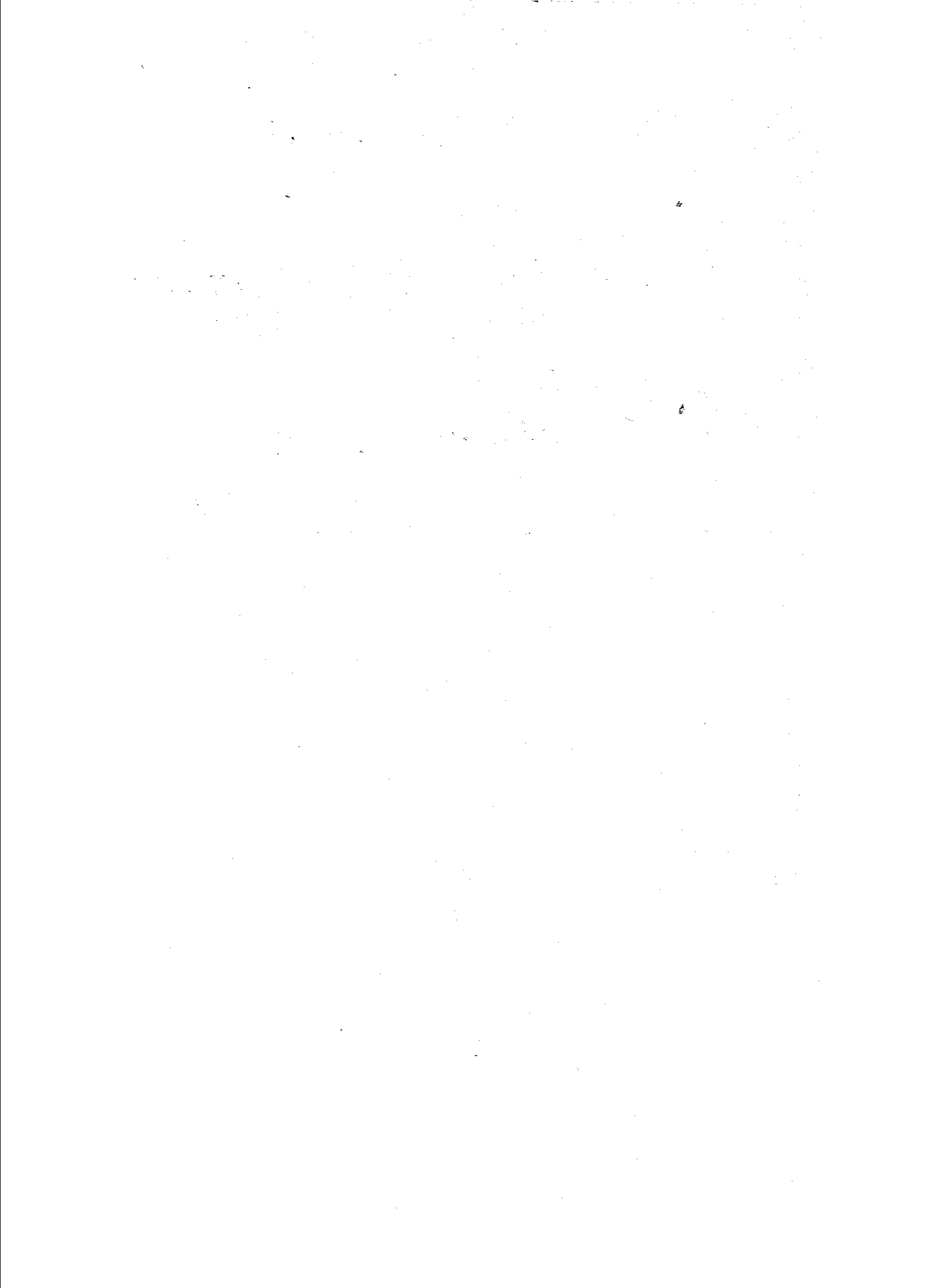
PRÓLOGO
DE
ELISEO RECLUS



BARCELONA

IMPRENTA «LUZ»—Plaza de la Igualdad, 3

1905



ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
A los maestros	IX
Prólogo	XIII

PRELIMINARES

1—¿De qué trata la Geografía?; divisiones que en ella se establecen y razón de estas divisiones	1
2—La Geografía física: su objeto; disposición de los elementos constitutivos del Globo.	3
3—Plan de este libro	4

CAPÍTULO I.—LA ATMÓSFERA

4—Altura y masa de la atmósfera	6
5—Composición química del aire	7
6—Proporción de ácido carbónico	8
7—Fines que cumple este gas en la atmósfera.	10
8—Vapor de agua atmosférico	11
9—Amoníaco, ácido nítrico, ozono y argón	13
10—Partículas sólidas permanentes y accidentales	15
11—Corpúsculos vivos en la atmósfera	16
12—La atmósfera de hoy y la de pasadas edades.	18
13—Movimientos atmosféricos	19
<i>Resumen</i>	20

CAPÍTULO II.—DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS Y MARES

14—Extensión relativa de cada uno de estos elementos; distribución irregular en la superficie terrestre: hemisferio continental y hemisferio oceánico	23
---	----

15—Disposición longitudinal de los continentes en tres masas; separación de Asia y Europa por la depresión úralo-cáspica; unión de Asia y Australia	28
16—Depresión mediterránea; ecuador de contracción; división de los continentes en seis masas, tres septentrionales y tres meridionales.	30
17—Diferencias de contorno entre continentes del N. y del S.; ventajosa posición de los países que tienen extensas costas accesibles	33
18—Variaciones en la distribución de tierras y mares.	36
<i>Resumen</i>	38

CAPÍTULO III.—RELIEVES TERRESTRES EN GENERAL

19—Figura de la Tierra y asperezas de la superficie; valor relativo de éstas	41
20—Perfil de los continentes; leyes á que obedece en estos el relieve	43
21—Zonas de altitud; tanto por 100 de la superficie continental que cada una comprende	45
22—Relieve del fondo del mar; profundidad máxima	46
23—Profundidad media; zonas de profundidad y extensión de cada una.	48
24—Perfil del fondo de los océanos; relación con el de los continentes.	49
25—Disimetría de los relieves continentales y de las depresiones oceánicas	51
26—Discontinuidad de los océanos; cada mar tiene depresiones varias separadas por cadenas montañosas.	52
<i>Resumen</i>	54

CAPÍTULO IV.—LOS MARES

27—Continuidad superficial del mar; división en cinco océanos	57
28— <i>Atlántico</i> : superficie, profundidad, relieve del fondo; depresiones mediterráneas de su cuenca	58
29—Extensión de la cuenca del Atlántico; ríos que en él desagüan	60
30—Longitud de las costas atlánticas	62
31—Océano <i>Pacífico</i> ; superficie, profundidad; contorno de montañas y de volcanes	63
32—Aguas continentales que recibe el Pacífico; relieve del fondo; depresiones; islas madreporicas	64
33—Océano <i>Indico</i>	65
34— <i>Océanos polares</i> : caracteres distintos del Ártico y del Antártico	66
35—El <i>Mediterráneo</i> ; variaciones de su contorno en los tiempos históricos	70
36—El agua del mar; substancias que contiene disueltas; densidad; variaciones de composición	72
37—¿De dónde proceden las substancias disueltas en el agua del mar?	74
38—Corrientes marinas; el <i>Gulf-Stream</i>	76
39—Mareas; la resaca	79
40—El oleaje	81
41—Naturaleza del fondo de los mares	82
42—Color y fosforescencia de las aguas del mar. <i>Resumen</i>	85
	87

CAPÍTULO V.—LAS TIERRAS

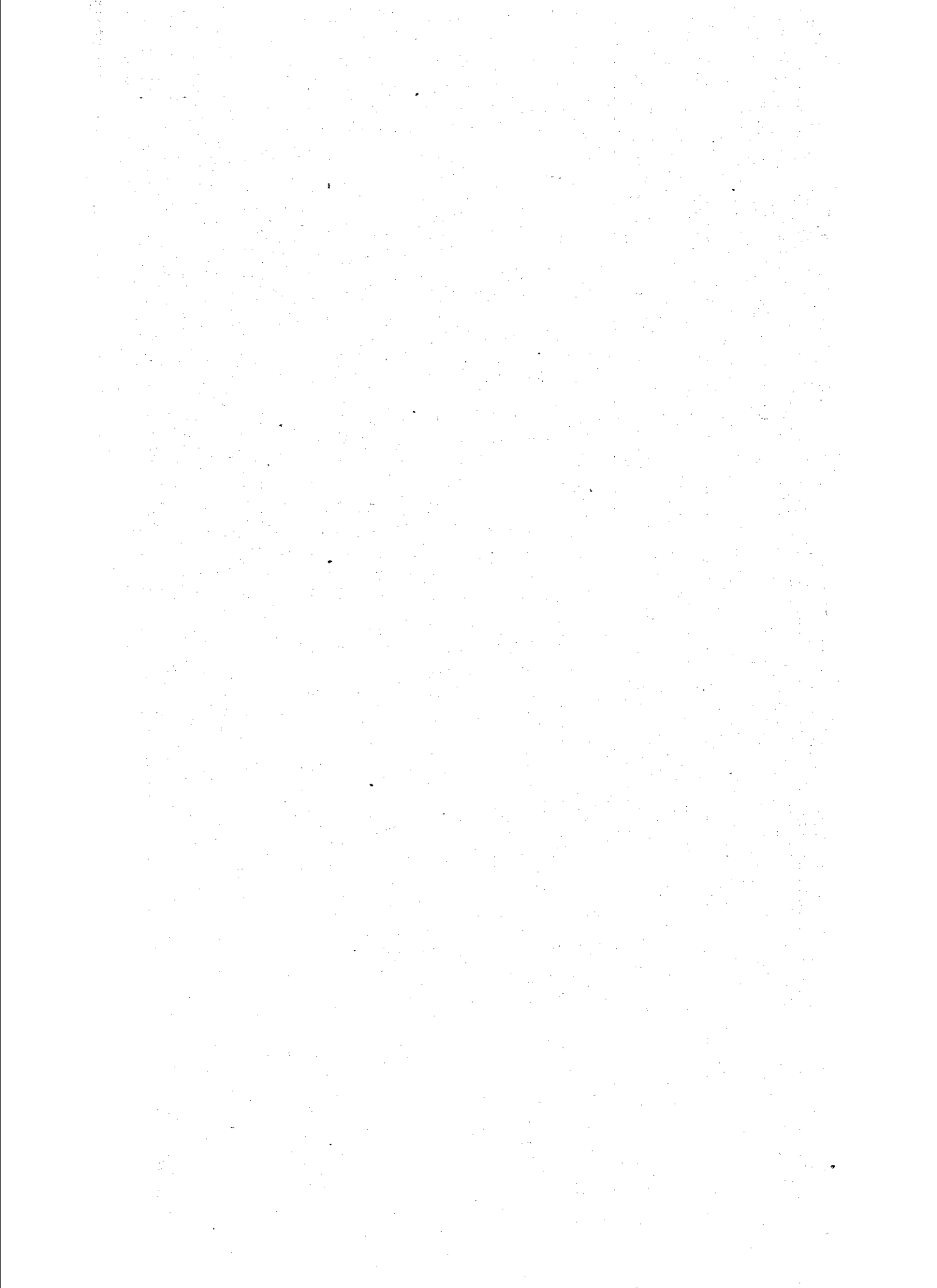
43—Caracteres del continente europeo	90
44—Asia	92
45—América latina y América septentrional	94

	<u>Páginas</u>
46—Africa y Oceanía	97
47—Montañas; significación de esta palabra; influencia que ejercen.	99
48—Montañas y cordilleras; variedades de aspectos y de nombres.	100
49—Montañas más elevadas del Globo	102
50—Mesetas principales	105
51—Meseta española	107
52—Regiones más bajas que el mar	108
53—Aspectos de las llanuras; la llanura más dilatada del Mundo	109
54—Landas y praderas; la puszta magiar.	110
55—Estepas; regiones esteparias; páramos; tundras	111
56—El desierto de Sahara	112
57—Zona de desiertos; el de Gobi; desiertos americanos	114
58—Pampas, llanos y punas	114
59—Aspecto de las costas; cabos y playas; calas, bahías y golfos; canales y estrechos.	115
60—Islas; extensión y formas	117
61—Islas volcánicas y madreporicas.	119
62—Penínsulas	121
<i>Resumen</i>	122

CAPÍTULO VI.—AGUAS CONTINENTALES

63—De donde proceden las aguas continentales y como se distribuyen	125
64—Circulación del agua que se filtra; formación de las fuentes	126
65—Fuentes minerales y termales	128
66—Geiseres	130
67—Pozos artesianos	132
68—Grietas y grutas	134
69—Corrientes superficiales; lagunas y xotts; líneas divisorias de las aguas	138
70—La nieve; nieves perpetuas	140

	<u>Páginas</u>
71—Hielo de los ríos; hielo de los mares	142
72—Glaciares; formación y movimientos	144
73—Ríos: origen; caudal; inundaciones	146
74—Dispersión fluvial en cada continente	149
75—Cuencas; estuarios; desembocadura	151
76—Fiores y rías	154
77—Deltas.	155
78—Pendiente; torrentes y cataratas	158
79—Lagos: origen y clases diversas	160
<i>Resumen</i>	162



A los maestros

Ha honrado, con sabias observaciones, este modesto librito, el más eminente de los geógrafos contemporáneos: Eliseo Reclus. Las agradezco mucho, como seguramente serán agradecidas por los profesores que las lean.

No puedo excusarme de decir, por mi cuenta, algunas cosas, dirigiéndome á los maestros que adopten estas NOCIONES.

No soy partidario de los libros como medio preferente de enseñanza, y menos tratándose de Ciencias Naturales. Por eso, estas páginas, más que á los alumnos van dirigidas á los maestros. Son una recopilación de datos, una exposición de fenómenos, sujeta á un plan, inspirada en un criterio.

Procuren los profesores servirse de los datos como medio de explicación de los fenómenos. El hecho escueto dice poco; una sucesión de hechos, bien aprovechada, puede servir para hallar una ley.

Huyan, sobre todo, de enseñar este librito de memoria; es un vicio terrible de nuestra

vieja pedagogía, el convertir á los niños en fonógrafos, haciéndoles inferiores á este aparato mecánico; un vicio que causa graves estragos en nuestra juventud y que esteriliza, en muchas ocasiones, los esfuerzos que hacemos los profesores de las Universidades.

Las páginas de esta obrita tienen su filosofía; el profesor que la busque, la hallará. Tienden sobre todo á demostrar las relaciones entre los hechos, á presentar una Naturaleza activa, que se renueva de continuo, que evoluciona sin cesar. Los datos áridos, confiados á la memoria del niño, son lastre que perjudica, impedimenta que no deja volar al pensamiento.

Si el profesor aprovecha los paseos por el campo; si lleva los niños á la cima de una montaña y á la orilla del mar, si evoca en ellos, de continuo, el recuerdo de lo que han visto y han observado, el ejemplo de la Naturaleza que le rodea permitirá la explicación de muchos fenómenos vulgares y facilitará la comprensión de aquellos que es difícil observar de un modo directo.

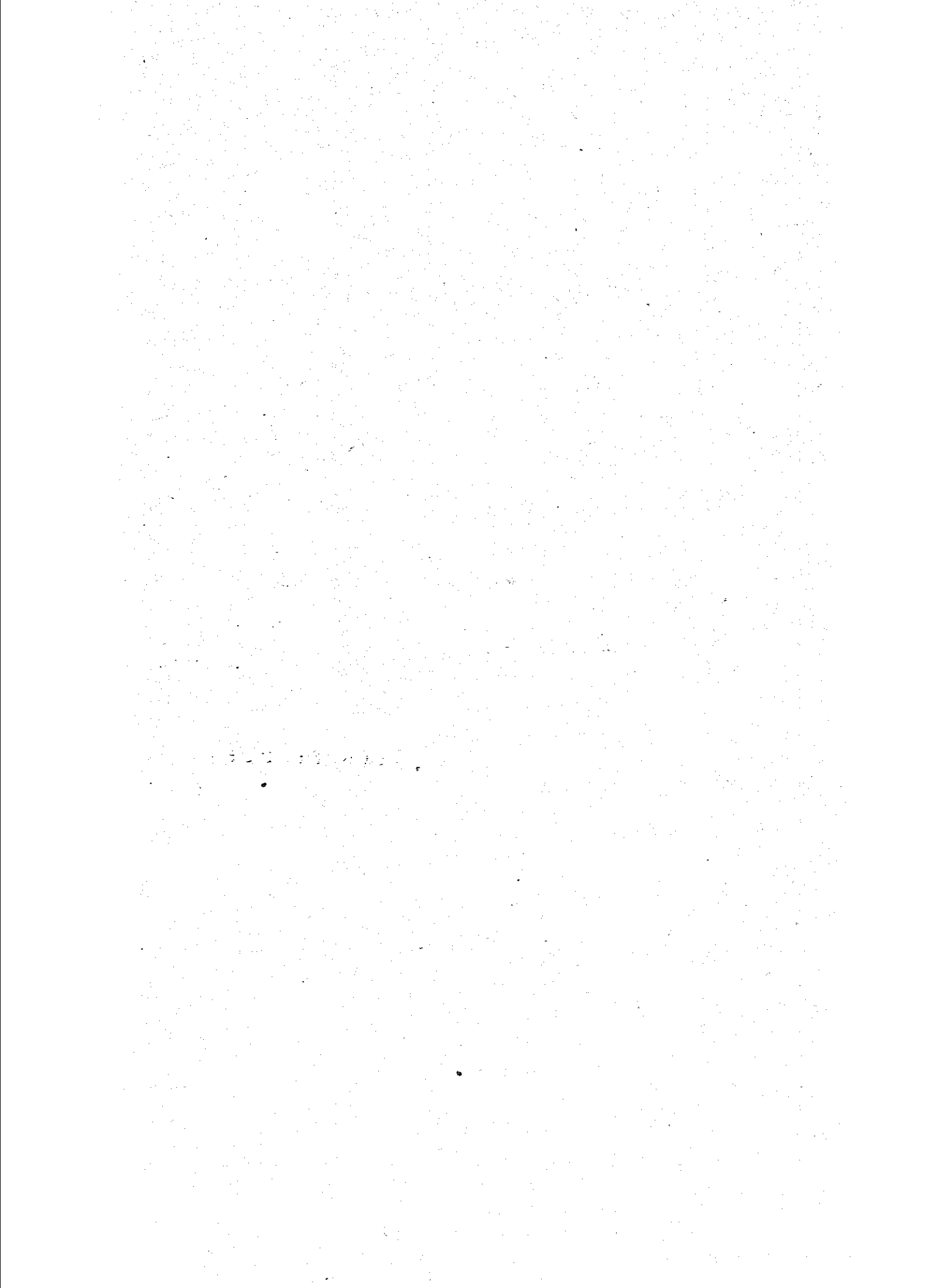
Si en clase, valiéndose de figuras, de mapas, de fotografías, auxiliándose (donde sea posible) de proyecciones, partiendo siempre

de lo que el niño ha visto, lee ó hace leer estas páginas y las interpreta, enseñará la Geografía física sin dificultades para él y sin fatiga para el discípulo.

Yo mismo, en mis conferencias de extensión universitaria, sigo el plan y utilizo los datos de este libro, y refiriéndome á la región que los oyentes conocen mejor, obtengo excelente resultado.

Que lo obtengan cuantos lo utilicen y que con ello contribuyamos ellos y yo á la cultura de nuestro pueblo, es el más ferviente de mis deseos.

ODÓN DE BUEN.



PRÓLOGO

En un bloque de mármol se encierra la más bella de las estatuas y la ciencia perfecta cabe en un grueso manual de algunos centenares de páginas. Pero es necesario que el escultor talle la piedra y revele la efigie oculta; de la misma manera es preciso que el alumno descubra el pensamiento que palpita en la obra bajo la vestidura de las palabras. Es así como surgirá la figura del monumento é irradiará la verdad laboriosamente buscada.

Todo profesor sabe con que prudencia debe proceder á este trabajo delicado: la revelación gradual de lo verdadero en el espíritu de los niños. Su enseñanza no debe tener nada de brusco ni menos de brutal; nada que pueda dejar una impresión de impotencia ni de duda en la joven inteligencia que se abre ante él; es decir, que el estudio debe repartirse como un alimento natural pedido por el niño mismo y libremente asimilado.

En cuanto afecta á la Geografía, el estudio se facilita observando con frecuencia el aspecto de la Naturaleza, sobre todo en las localidades favorecidas donde puede verse como se

extiende el mar inmenso y como se alza en el horizonte el perfil de las rocas y de las montañas. El joven estudiante paseará con sus padres, con sus compañeros ó con sus maestros; verá playas y escarpes, islas y penínsulas, grutas, cuevas, arroyos, barrancos, valles, y cuando oiga el relato de algún viaje, lo comparará en su pensamiento á los que él ha hecho; la evolución sufrida por la Humanidad desde las navegaciones de Ulises, le será más fácil de comprender porque él ha sufrido, con su pequeña experiencia, una evolución parecida.

Todo el arte del profesor estriba en esto: hacer seguir á su discípulo el camino que la Humanidad ha seguido. La Geografía comparada nació al mismo tiempo que las primeras lenguas; muchos siglos antes de la época en que se concretó la Ciencia; sus vestigios se encuentran en los mitos más primitivos. Nuestros antepasados más antiguos, habían apreciado perfectamente los contrastes que presentaban, como lugares de habitación, las diversas partes de la Tierra y nos lo demuestran en sus cantos, en sus leyendas, sobre todo en los nombres de localidades con que llenaron el mundo.

Observaron las diferencias de suelo, de relieve, de orientación, de aspecto, de flora, de fauna, y denominaron las regiones según estos caracteres distintos. En ciertos pasajes los contrastes son bruscos, de una tal precisión que se imponen desde luego; aquí la arena

blanca de la duna empujada sobre los estanques y sobre las marismas fangosas; allá la capa de aluviones fluviales defiende del mar á las plantas marinas; las peñas que surgen bruscamente en la llanura uniforme. En semejantes relatos se imponen los nombres que implican el contraste geográfico; pero en los mismos pasajes donde las transiciones se verifican de una manera casi imperceptible, objetos notables, como peñascos, fuentes ó árboles, se invocan para señalar el país con una denominación particular y característica.

El dominio de la Geografía abraza todo esto, y el profesor, que ha de educar el pensamiento en los niños, debe acompañarle en todo este mundo de otro tiempo donde se revelan nuestros orígenes. Pero semejantes excursiones por el pasado no se hacen sin mucho trabajo, sin observaciones paralelas en las Ciencias naturales, históricas, sociológicas; en una palabra, obligarían al alumno á pensar haciendo de él un hombre que razona y que induce.

Se comprende por qué el Gobierno ruso prohibió hasta una época reciente (1884) la enseñanza de la Geografía en las Universidades del Estado: "Es una vana Ciencia—decía el dictamen oficial—que presenta al alumno hechos extraños á las tradiciones nacionales y le desvía de la senda de obediencia en la que debe procurar mantenerse toda enseñanza seria." En efecto, la Geografía puede enseñar al niño ruso, que hay países cuyos habitantes no

obedecen al Tzar de la muy santa Rusia, que acá y allá estallan á veces revoluciones libertadoras y que ciertos *locos* han proclamado en alguna parte los *Derechos del hombre*. A los ojos de estos locos, entre los cuales tenemos la satisfacción de contarnos, la Geografía es la Ciencia que demuestra la unidad perfecta del gran dominio terrestre y lo absurdo de las fronteras.

ELISEO RECLUS

Geografía física

PRELIMINARES

- 1.—¿De que trata la Geografía?; divisiones que en ella se establecen y razón de estas divisiones.—2.— La Geografía física: su objeto; disposición de los elementos constitutivos del Globo.—3.—Plan de este libro.
-

1.—La *Geografía*, se dice, tiene por objeto la descripción de la Tierra. Pero la Tierra puede estudiarse y describirse, por tanto, bajo aspectos distintos: como un planeta formado de un elemento gaseoso envolvente (atmósfera), de una parte sólida (las tierras) y de otra líquida (los mares, ríos, lagos, etc.); como asiento de la vida orgánica (vegetales y animales) y como mansión del hombre. Además, la Tierra es un ser sideral, forma parte de un sistema astronómico; bajo este concepto está incluida entre los seres que estudia la Astronomía. En la figura, en las medidas, en la representación gráfica de la Tierra (construcción de mapas), intervienen las matemáticas; por esta causa se acepta una parte de la Geografía que se denomina *matemática*.

Propiamente, la Geografía describe la Tierra, por la disposición de sus elementos, por

la distribución general de la vida, y por la distribución de los hombres: debe dividirse, por tanto, en tres partes que lleven los nombres de *Geografía física*, la primera, *Geografía biológica* la segunda y *Geografía política* la tercera. Es verdad que no puede, ni debe, separarse en absoluto, la descripción física y política de las condiciones astronómicas y del concurso de las matemáticas, porque los conceptos aplicados á un mismo ser derivan los unos naturalmente de los otros, y por esto la Ciencia es una y sus divisiones son tan solo el medio de exponer y de estudiar mejor las materias que comprende.

La Geografía política está íntimamente ligada con la Historia; es en realidad, una parte de ésta y así hay una Geografía política distinta para cada período histórico y la de hoy no es la misma que la de hace un siglo, ni siquiera que la de hace algunos años, antes de la guerra de Cuba y Filipinas, de la cesión de las Carolinas, de la guerra sud africana, del Tratado de Muni y de otros hechos históricos recientes que han hecho variar la situación política de alguna parte de nuestro planeta.

Como la Geografía política es parte de la Historia humana, la Geografía física es parte de la Geología y por tanto de la Historia Natural. Así, la Geografía en realidad no es una Ciencia independiente; es sí una materia importantísima, una división científica á la que se dá cuerpo de doctrina reuniendo materiales dispersos en la Astronomía, la Geología, la Geodesia, la Historia y la Biología. Y de este cuerpo de doctrina debe separarse lo que es materia de las Ciencias exactas y naturales (*Geografía astronómica, matemática, física y biológica*) de aquello que pertenece á las Ciencias históricas (*Geografía política actual y Geografía histórica*).

Claro es que también debe haber una Geografía física actual y otra de cada período geológico; la disposición de los elementos terrestres en los tiempos pasados, es asunto de la que se llama Geología histórica.

Por último, la aplicación de la Geografía á diversas actividades humanas, ha hecho nacer divisiones de aquella que llevan los nombres de *Geografía comercial, militar, agrícola, etc.*

2.—El objeto de la Geografía física es, según se deduce de las consideraciones anteriores, la descripción del modo como se hallan actualmente los elementos constitutivos de nuestro planeta.

Estos elementos son: la atmósfera, los mares y las tierras; pudiéramos agregar los seres vivos, pero ya hemos indicado que conviene separar el estudio de su distribución (Geografía biológica).

Aire, agua y tierra están separados en grandes masas (atmósfera, mares, continentes) que tienen cierta permanencia, pero además cada elemento penetra en los otros; tiene cada cual su región permanente, pero hay de cada uno cierta porción circulante, en movimiento. Aclararé más este concepto.

El elemento más expansivo y por tanto más difundido, es el aire; penetra en los terrenos hasta grandes profundidades, le contiene el agua; disputa por doquiera el espacio á líquidos y sólidos; sus movimientos tienen gran importancia en el Globo. El agua está en perpetua circulación y muy difundida; la atmósfera la contiene en estado gaseoso y en estado líquido; en los terrenos se la encuentra por todas partes allá donde se abre un pozo ó una mina; la que sale del mar, corre por las tierras ó se acumula en ellas, estableciendo un régimen de aguas continentales que si derivan del

Océano se presentan con caracteres y en situaciones que es preciso describir en capítulo aparte.

Y también las tierras se difunden y sus materiales circulan aunque más perezosamente, que para difundirse es la solidez una impedimenta grave; hallan, no obstante, ciertos cuerpos minerales un medio de difundirse en la disolución y en la pulverización; en partículas imperceptibles los materiales sólidos circulan por el aire y se diseminan por extensas zonas; disueltos, ó en suspensión, la mayor parte de los minerales se hallan en las aguas. La sal común, el hierro, tienen un poder difusivo enorme; el agua, el aire, las tierras todas, les contienen. Los mares almacenan montañas de materiales sólidos, que de un lado arrancan con sus embates ó reciben de ríos y torrentes y de otro las precipitan, labor titánica merced á la cual también los cuerpos sólidos circulan en nuestro Globo.

Estudiar esta circulación de la materia es objeto de otras Ciencias; la Geografía física sólo se ocupa en poner de manifiesto la disposición en que los elementos del Globo se encuentran, no su movimiento, ni los efectos de este movimiento.

En todo ello, la vida tiene una intervención grande; es un intermediario activísimo así de la difusión de la materia sólida como de la circulación del agua y de los cuerpos gaseosos.

3.—Nos proponemos en este librito exponer con claridad la disposición en el Globo de los elementos que le constituyen.

Por la misma relación que entre estos elementos hay, por la compenetración de los unos en los otros, por la necesidad de aclarar en algunos casos los conceptos y dar explicación de los hechos en ocasiones en que de no hacer-

lo podrían motivarse dudas; para hacer el libro más completo y más útil, será preciso alguna vez salirse de los límites marcados á la Geografía física, pero procuraré que esto suceda el menor número de veces posible.

Consecuentes con nuestro propósito, dividiremos el trabajo en los capítulos siguientes:

I.—*La atmósfera*: cuerpos que en ella existen, espesor, capas diversas, movimientos, variaciones que ha experimentado en el tiempo.

II.—*Distribución de tierras y mares*: extensión que cada uno de estos elementos ocupa, forma de los contornos, divisiones continentales, depresiones mediterráneas, etc.

III.—*Relieves terrestres*; su valor, leyes deducidas del perfil de los continentes, relieves del mar, y demas cuestiones relacionadas con las asperezas de la superficie del Globo.

IV.—*Los mares*: extensión y divisiones; composición de las aguas, profundidad, naturaleza del fondo, costas.

V.—*Las tierras*; montañas, su disposición; mesetas; tipos diversos de planicies, etc., etc.

VI.—*Aguas continentales*: fuentes, arroyos y ríos, lagos, centros de dispersión fluvial, aguas subterráneas, neveras y glaciares.

No ha de ser muy extenso el primer capítulo. Del aire y de la atmósfera tratan otros libros; será tan solo un resumen de los hechos que más importan para nuestro fin.

CAPÍTULO I

LA ATMÓSFERA

4: Altura y masa de la atmósfera.—5: composición química del aire.—6: proporción de ácido carbónico.—7: fines que cumple este gas de la atmósfera.—8: vapor de agua atmosférico.—9: amoniaco, ácido nítrico, ozono y argón.—10: partículas sólidas permanentes y accidentales.—11: corpúsculos vivos en la atmósfera.—12: la atmósfera de hoy y la de pasadas edades.—13: movimientos atmosféricos.—*Resumen.*

4.—El Globo que habitamos se encuentra rodeado de un anillo gaseoso que no vemos, pero cuyos efectos sentimos á cada paso; se le llama *atmósfera*: el gas que le forma es el *aire*. Sentimos especialmente el aire cuando puesto en movimiento sopla con las dulzuras de la brisa ó con el ímpetu del huracán; tiene una gran influencia en todos los fenómenos terrestres y sin él la vida sería imposible en la superficie de la Tierra.

Valiéndose de diversos medios, han medido físicos y matemáticos la altura de la atmósfera, deduciendo cifras distintas; la más aproximada á la realidad parece ser la que asigna al anillo gaseoso que nos rodea, un espesor de 80 leguas, algo menos de $\frac{1}{40}$ del diámetro de la Tierra.

De toda esta masa gaseosa, una parte ha podido ser estudiada directamente por los hombres de ciencia; es la que influye en cuanto pasa á nuestro alrededor; la que está comprendida entre el nivel de los mares y la cima de las más altas montañas (cerca de 9.000 metros). Hasta 10 kilómetros llegaron en su as-

censión aerostática los valerosos Glaisher y Coxwell en 1862. Se sabe que en esa zona de 10.000 metros están comprendidas las cuatro quintas partes del peso de la atmósfera y que en ella tienen lugar todos los fenómenos atmosféricos que nos interesan. Más allá, el aire se halla extremadamente enrarecido y muy frío.

La masa de la atmósfera ha podido ser bien determinada por la altura barométrica. Se calcula que llega tan solo á la 0'00012 parte de la masa total del Globo que habitamos.

Crece rápidamente el espesor de la atmósfera desde los polos al ecuador, porque el anillo gaseoso es más achatado que el esferoide terrestre.

5.—El aire atmosférico está compuesto esencialmente de dos cuerpos: *oxígeno* y *nitrógeno* ó *azoe*. Las proporciones son las siguientes:

En 10,000 gramos de aire (proporción en peso).

Oxígeno	2301 gramos
Nitrógeno.	7699 "
	<hr/>
	10.000

En 100 litros (proporción en volumen).

Oxígeno.	20'80 litros
Nitrógeno.	79'20 "
	<hr/>
	100'00 "

Esta composición es sensiblemente igual, á diversas alturas, en todos los puntos de la Tierra y no ha variado en el tiempo transcurrido desde que se hizo el primer análisis.

Solo en el aire que se halla en contacto con el mar se ha notado que contiene una menor cantidad de oxígeno que el aire ordinario; se explica esta diferencia porque aquel cuerpo es más soluble que el nitrógeno y de las capas de

aire más inmediatas toma el agua del mar el oxígeno que van consumiendo los animales marinos.

Oxígeno y nitrógeno no están en el aire combinados, estrechamente unidos, como lo están para formar el agua el oxígeno y el hidrógeno; se hallan mezclados; por eso, cuando el aire se disuelve, no lo hacen en la misma proporción los dos elementos constitutivos. Un litro de agua disuelve 41 centímetros cúbicos de oxígeno á la presión ordinaria y solo 20 centímetros cúbicos de nitrógeno. En el aire extraído del agua por ebullición, los volúmenes de los componentes se hallan en la proporción de uno de oxígeno por 2 de nitrógeno, mientras en el aire ordinario la proporción es de 1 por 5.

Esta condición favorece en gran manera la vida de los seres acuáticos.

6.—Aparte los elementos que podemos llamar fundamentales, hay en el aire atmosférico constantemente otros que tienen importancia extraordinaria; entre ellos deben ocupar el primer lugar el ácido carbónico y el vapor de agua.

De *ácido carbónico* contiene normalmente el aire unas 3 diezmilésimas de su volumen; pero la proporción ésta es muy variable según las alturas, según las localidades, según las estaciones y hasta los días; es distinta en el día que en la noche.

En ciertos puntos del Globo se produce y acumula enorme cantidad de este gas impropio para la respiración, mortal para los animales. En la gruta del Perro, cerca de Nápoles, la atmósfera inferior contiene, en 100 volúmenes, 5 de oxígeno, 21 de nitrógeno y 74 de ácido carbónico. Como éste es más pesado que el aire, se acumula en las capas inferiores y en efecto, se forma en el suelo de la gruta

una atmósfera irrespirable hasta cierta altura; si entra un perro siente enseguida los efectos de la asfixia mientras un hombre respira bien.

La cantidad de ácido carbónico disminuye en la atmósfera con la altura; á 1.000 metros de elevación, en 10.000 volúmenes de aire solo se han hallado 2'4 de aquel gas.

Con la vegetación y en las poblaciones, aumenta; por la noche, la proporción es mayor que durante el día, sobre todo en primavera y verano. El máximum se ha observado hácia Julio y Agosto y el mínimum en Octubre y Febrero, habiendo un aumento sensible en Diciembre y Enero (observaciones de Teodoro de Saussure cerca de Ginebra). La humedad hace disminuir el ácido carbónico atmosférico y la sequedad le aumenta.

En París, durante el año 1895 se obtuvieron los resultados siguientes; las cifras expresan en litros el volumen de ácido carbónico contenido en 100 metros cúbicos de aire (Marbottin, Franck y Henriet):

	<u>Parque de Montsouris</u>	<u>Centro de París</u>	<u>Alcantarillas</u>
Enero.	31'3	34'2	40'
Febrero.	32'5	35'1	42'5
Marzo.	31'0	34'9	41'2
Abril.	31'4	35'3	47'8
Mayo.	30'3	34'1	"
Junio.	30'1	32'9	55'4
Julio.	29'6	31'	56'6
Agosto.	30'6	33'6	53'7
Septiembre..	31'9	35'6	65'
Octubre.	31'	35'	55'4
Noviembre	30'5	36'5	54'6
Diciembre.	30'7	34'5	46'
Promedio anual.	30'9	34'4	50'7

7. —El ácido carbónico de la atmósfera cumple fines de gran importancia. Es un elemento demoledor por excelencia; ataca las rocas que parecen más resistentes y las descompone; se disuelve en el agua y multiplica el poder de ésta; en la rotación de la materia mineral tiene extraordinario influjo. Mayor le tiene en la rotación de la materia orgánica: del aire toman las plantas el ácido carbónico y en el laboratorio de sus células verdes, por la influencia de la clorofila y la energía de las radiaciones luminosas que esta substancia acumula, le descomponen, asimilando el carbono y lanzando al aire el oxígeno vivificante de que todos los seres vivos tienen absoluta necesidad; las plantas mismas, principalmente durante la noche, respiran el oxígeno, pero consumen una cantidad pequeñísima comparada con la que devuelven al aire en la asimilación del carbono.

Cada planta crece, se desarrolla, multiplicando sus tejidos, merced al carbono que toma directamente del ácido carbónico del aire; verdad es que proporcionan á la vegetación el mismo gas las materias orgánicas del suelo al descomponerse, pero también el de éstas en su mayor parte es de origen atmosférico. Y no se crea que la cantidad de carbono asimilada por los vegetales cada día es relativamente pequeña; para formarse idea de su enormidad basta hacer constar el dato siguiente: en una superficie cultivada de 41.103,879 hectáreas, en Francia, se calcula que la cantidad anual de carbono absorbido pasa de 60 millones de toneladas.

En cambio, los animales exhalan de continuo el ácido carbónico absorbiendo gran cantidad de oxígeno del aire. Un cálculo aproximado evalúa en 100.000 toneladas el ácido carbónico que la población humana del Globo

devuelve á la atmósfera cada día. Sumados todos los animales terrestres, cuya respiración es activa, la cifra aumentará de un modo extraordinario.

Véase con que razón hemos dicho que era importantísimo el papel que desempeñaba en el mundo el ácido carbónico de la atmósfera, apesar de ser muy exigua la proporción en que se encuentra.

8.—Contiene el aire atmosférico gran cantidad de *vapor de agua* y se hallan en suspensión en la atmósfera masas difusas formadas de partículas extremadamente divididas de agua líquida (nubes).

Dalton calculaba que la atmósfera tendría por término medio 0,0142 de su peso de vapor acuoso, pero esta cantidad varía extraordinariamente con las estaciones, la altitud, la temperatura, los vientos dominantes, la vegetación, etc., etc. Según las observaciones hechas por Glaisher en su célebre ascensión, la proporción del vapor de agua aumenta desde la superficie del suelo hasta 1.000 metros; á partir de esta altura disminuye sensiblemente á medida que se asciende.

Normalmente, en un metro cúbico de aire, cuyo peso es próximo á 1,290 gramos, se encuentran:

Oxígeno. . . .	206 lit. 27	que pesan	294 gr. 915
Nitrógeno. . .	784 " 92 "	" "	985 " 993
Vapor de agua	8 " 40 "	" "	6 " 757
Ac. carbónico	0 " 41 "	" "	0 " 811
	<hr/>		<hr/>
	1000 lit. 00		1288 gr. 476

El vapor de agua contenido en la atmósfera procede en su mayor parte de la evaporación de aquel líquido tan extendido por la superficie del Globo. No es despreciable sin embargo, ni

mucho menos, la cantidad de agua que los seres vivos ponen en circulación y la que envían á diario á la atmósfera. Las plantas exhalan abundante vapor acuoso; los animales también. Las poblaciones humanas repartidas por el Globo se calcula que exhalan al día 15 millones de toneladas de agua.

Es de inmensa trascendencia la misión del vapor acuoso que el aire contiene; unido al ácido carbónico es capaz de destruir las rocas más duras; corroe los peñascos, penetra por sus grietas, transforma químicamente los minerales constitutivos y de un lado destruye los terrenos más antiguos y de otro contribuye á la formación de los nuevos.

La circulación del agua en la Tierra es uno de los fenómenos fundamentales de su vida; si se suspendiera, la actividad que la materia desarrolla incesantemente desaparecería. De la superficie dilatadísima de los mares, de los lagos, arroyos, ríos, etc.; de la tierra húmeda; de los seres vivos; de multitud de reacciones químicas, surge en todos los momentos el agua en invisible vapor y se eleva y difunde por la atmósfera; en esta se condensa, se hace visible en las nubes y en las nieblas, y se precipita nuevamente sobre la tierra en forma de lluvia, de nieve, de rocío, de granizo. Y en el desarrollo completo de este ciclo, las moléculas del agua se encuentran en situaciones diversas, en estados distintos, formando parte de cuerpos minerales y de seres orgánicos, sirviendo de disolvente é interviniendo en las funciones químicas más complejas.

Tiene sobrada importancia cuanto al agua afecta para que pretendamos detallar su misión en los cortos límites de este artículo y ni aún cabría en los de un librito especial; del agua oceánica y de la que se halla difundida

por los continentes, hemos de tratar en otros capítulos de este mismo libro.

9.—Otros cuerpos gaseosos contiene el aire atmosférico que por tener intervención en la dinámica terrestre ó influjo en la vida orgánica, merecen ser citados. Diremos algo acerca del amoníaco, el ácido nítrico y el ozono.

Prescindiremos del *argón* (nombre que quiere decir *inactivo*), elemento componente del aire, que entra en él en la proporción de 1 por 100, importante desde luego pero cuyas funciones en la dinámica de la Tierra no están aún bien definidas y nos limitaremos, á citar otros cuerpos recientemente descubiertos, como el *criptón*, el *neón*, el *xeno* y el *metargón*.

El *amoníaco* (compuesto de nitrógeno é hidrógeno) se encuentra en estado libre ó formando nitratos y nitritos siempre en proporción muy exigua, pero excesivamente variable según las circunstancias. Los análisis hechos en París durante trece años en los laboratorios de Montsouris, dan un promedio en peso de 2 miligramos de amoníaco en 100 metros cúbicos de aire, ó sean 20 gramos por millón de kilogramos.

La proporción es mayor en las zonas superiores de la atmósfera. Las lluvias, las nieblas, el rocío y la nieve, arrastran gran cantidad de aquel cuerpo que penetrando en el suelo contribuye en gran manera á la alimentación de los vegetales. En ciertos días de niebla se ha llegado á encontrar en la atmósfera hasta 130 miligramos de amoníaco por litro de agua.

En menor cantidad existe en el aire el *ácido nítrico*; le arrastran también las precipitaciones sobre la tierra del agua atmosférica; se le encuentra en la lluvia lo mismo si es de tempestad que si no lo es, en el rocío, la nieve y la niebla, principalmente en ésta; en algún

análisis ha dado la niebla algo más de 10 miligramos de ácido nítrico por litro de agua.

Estos datos tienen interés grande por las relaciones de la atmósfera con la tierra, con las aguas oceánicas y continentales y con la vida orgánica; la compenetración del elemento atmosférico en los otros, que contribuyen con él á la actual situación del Mundo, hace que sea directo y continuo el influjo de los materiales de cada uno en los demás y no deben pasarse en silencio, por las funciones que pueden desempeñar, cuerpos que si existen en proporciones exiguas, como están en movimiento, se forman y se combinan con otros, renovándose incesantemente y ejercen por esto influencia notable.

Hay también una circulación de los elementos nitrogenados (amoníaco y ácido nítrico) de la tierra y las aguas á la atmósfera; son cuerpos que se difunden, se transforman y reaparecen. Las descargas eléctricas hacen que se combinen el oxígeno y el nitrógeno del aire y que se forme en contacto del agua ácido nítrico; procede este también de la combustión de los carbones, del gas del alumbrado, de las oxidaciones todas que se verifican al aire en presencia del agua (Cloeze) y hasta de la evaporación rápida de esta.

Arrastrados por lluvias, nieves, etc., los nitratos penetran en el suelo, caen en el mar; á este van á parar también aguas que les contienen; y no obstante, el mar no tiene nitratos. Probablemente éstos son consumidos por la vegetación marina y se transforman en amoníaco, cuerpo muy difusible que pasa á la atmósfera con facilidad.

El *ozono*, al que se concede cierta influencia en los fenómenos de la vida, no es otra cosa que oxígeno cuyas propiedades se hacen más activas; se forma en el aire por la acción de

la electricidad y en ciertas reacciones químicas en que se desprende oxígeno, éste se halla ozonizado. Cuando el ozono se somete á 100 grados, pierde su actividad y comienza á convertirse en oxígeno.

Es muy escasa la proporción de este cuerpo contenida en el aire y muy variable; en general, hay más ozono en el campo que en las ciudades y á esta circunstancia atribuyen algunos la mayor salubridad de la vida campestre.

10.—Si observamos un rayo de Sol que penetre en una habitación obscura, vemos flotar en el aire partículas numerosas, corpúsculos sólidos que forman un polvillo abundante en la atmósfera de nuestras villas y ciudades.

En este polvillo hay partículas de cuerpos solubles y otros insolubles; proceden de las rocas y los terrenos desgastados y pulverizados por los elementos atmosféricos. Pueden reconocerse en el agua de lluvia analizando ésta ó evaporándola y examinando el residuo; mejor aún en la nieve si se tiene cuidado al recojerla, se funde y evapora después; y también haciendo pasar gran cantidad de aire á través de algodón en rama bien limpio y recogiendo el polvillo que aprisiona.

Las lluvias, según Brandes, arrastran 26 kilogramos de materias extrañas por cada 1.000.000 de kilos de agua. En las inmediaciones de Caen (Francia) Mr. Pierre ha encontrado que cada hectárea de tierra recibe anualmente de la atmósfera, por intermedio de las aguas de lluvia, las materias siguientes:

Cloruro de sodio (sal común)	37	kilos	5
“ de potasio	8	»	2
“ de magnesio	2	»	5
“ de calcio	1	»	8

Sulfato sódico.	8 kilos	4
“ potásico	8	»
“ cálcico (yeso)	6	» 2
“ magnésico	5	» 9

Se ha notado también la presencia del yodo, del cloro y otros cuerpos.

El sedimento insoluble que el agua y la nieve dejan, contiene partículas de diversos minerales silíceos, generalmente de los que forman las rocas en los alrededores del punto en que se hace la observación y según los vientos que soplan.

Los vientos son capaces de transportar á grandes distancias el polvillo y las cenizas que los torbellinos ó los volcanes elevan ó arrojan á gran altura; se han producido en Italia lluvias de arenas del desierto del Sahara y en la atmósfera de Madrid halló el Sr. Macpherson (D. José) partículas de las cenizas lanzadas al aire por el volcán Krakatoa en su célebre erupción de 1885; aquellas cenizas habían dado casi media vuelta al Mundo

Deben tenerse en cuenta en el estudio de los componentes atmosféricos, estos cuerpos sólidos accidentales que se encuentran con alguna frecuencia y que prueban la intrusión de la tierra en los dominios del aire.

11.--Aunque parezca la atmósfera desprovista de vida, no lo está ni mucho menos; también los seres orgánicos penetran y se sostienen en el anillo gaseoso que circunda la Tierra.

Si se hace pasar un gran volumen de aire por algodón pólvora y se examina al microscopio el residuo atmosférico que retiene, se encuentran innumerables corpúsculos orgánicos: son éstos, gérmenes de plantas y animales inferiores y formas las más elementales de la

vida, enquistadas. Son muchas las bacterias, infusorios, algas unicelulares, etc., que cuando les falta agua, por que se deseca el lugar en que viven, se contraen, reduciéndose extraordinariamente de volumen, se endurecen y quedan en una situación (de enquistamiento) en la que pueden permanecer un tiempo indeterminado y de la que salen si caen nuevamente en un medio favorable; en tal situación, con el polvo de los terrenos, van al aire atmosférico y con él caen sobre las charcas ó en las vasijas que contienen líquidos y en estos se desarrollan rápidamente. Así se explica la apari-

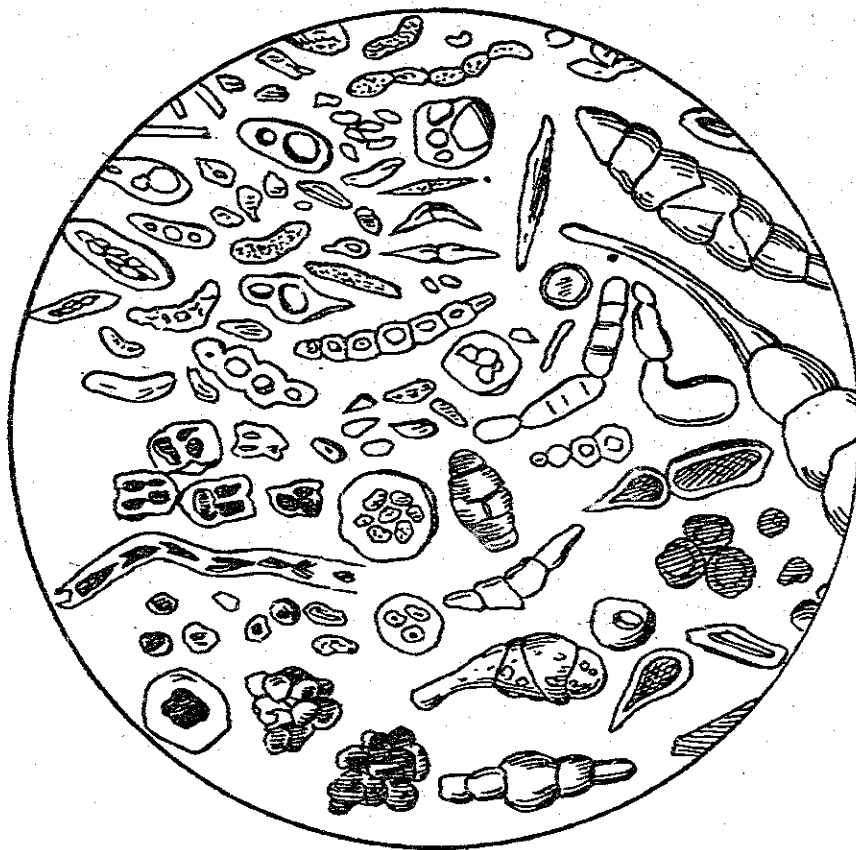


Fig 1.^a Gérmenes orgánicos de la atmósfera, vistos con el microscopio.

ción rápida de infusorios, microbios, mohos, etc., en los líquidos y en los lugares húmedos expuestos al aire.

El número de estos corpúsculos orgánicos en la atmósfera de las ciudades, es enorme; en la

de los campos no es despreciable. Tras 20 años de estudios bacteriológicos en la atmósfera de París, ha deducido el Dr. Miquel que existen por término medio el número de bacterias que sigue, en cada metro cúbico de aire.

	<u>Parque de Montsouris</u>	<u>Centro de París</u>	<u>Alcantarillas</u>
Enero	160	3840	1700
Febrero	139	4300	9000
Marzo	210	4080	1000
Abril	290	7700	4000
Mayo	270	7905	1000
Junio	280	9255	5500
Julio	420	6980	2000
Agosto	445	9785	2750
Septiembre	300	8635	1330
Octubre	175	6210	1000
Noviembre	200	5670	750
Diciembre	<u>170</u>	<u>4410</u>	<u>5000</u>
Promedio mensual	255	6830	2920

Estos gérmenes (fig. 1.^a) y estos seres orgánicos, desempeñan en la dinámica terrestre un papel de importancia y ejercen influencia grande en el desarrollo de la vida sobre nuestro planeta. No son agentes secundarios, sino de primer orden.

12.—La atmósfera ha variado extraordinariamente durante la vida pasada de la Tierra; puede decirse que la de hoy es un residuo de la que envolvió á nuestro planeta en los primeros tiempos de su existencia; muchos de los cuerpos que forman parte de los terrenos ó se hallan disueltos en las aguas del mar, estuvieran en la atmósfera en estado gaseoso.

Sabido es que el Mundo tuvo calor propio, que se halló su materia á una temperatura elevadísima, en la cual muchos cuerpos no podían permanecer sino gaseosos; los geólogos dicen

que nuestro globo pasó por una fase *estelar* tras la que vino la fase *planetaria*.

Al principio, la atmósfera sería muy caliente muy heterogénea, muy húmeda y muy densa; tanto que no dejaba llegar al suelo los rayos solares y el ambiente se hallaba iluminado por luz difusa.

Poco á poco, la atmósfera se fué aclarando; la vegetación que apareció y que se desenvolvía cada vez con mayor empuje, contribuyó á este efecto; cuerpos diversos que permanecían gaseosos en el aire, al enfriarse éste se combinaron con los elementos del suelo ó se precipitarían en las aguas del interminable Oceano. El Sol pudo romper las densas nieblas atmosféricas y contribuir al desarrollo de la vida que se manifestó exhuberante y variada cada vez más.

Fué primero el Mundo *todo atmósfera*, formaba como una nube en el espacio celeste (una *nebulosa*;) aquella nube tenía elevadísima temperatura, se hallaba en estado de incandescencia. Su enfriamiento sucesivo ha sido causa de que se originasen cuerpos líquidos y cuerpos sólidos. Puede decirse que la atmósfera actual es resto de la nebulosa primitiva de que la Tierra procede.

Toda el agua de los mares estuvo acumulada en la atmósfera primitiva. Todo el carbón de las minas, formó también parte de la envoltura gaseosa de los primeros tiempos.

Convengamos en que nuestra atmósfera diáfana, que apenas ofrece obstáculo al paso de los rayos solares, es de una sutileza extrema comparada con la que envolvió á los primeros seres que aparecieron sobre el Mundo

13—La atmósfera no es un elemento pasivo; es por el contrario germen de poderosas energías. Aparte las reseñadas al exponer su com-

posición química, tiene el aire un enorme poder mecánico cuando se pone en movimiento.

En su totalidad, la atmósfera se halla influida por los movimientos de la Tierra; pegada á esta, la acompaña en su rotación y en su viaje por el espacio.

Parcialmente, la empujan de un lugar á otro ó establecen en ella corrientes constantes ó temporales, las diferencias de temperatura que experimenta. Los vientos adquieren velocidades distintas, desde la más leve brisa que camina 30 centímetros por segundo, hasta los huracanes cuya velocidad media es de 30 kilómetros por hora, pero que han llegado á caminar la enorme cifra de 45 metros por segundo, 162 kilómetros por hora.

Merced á los vientos, la temperatura se reparte por la superficie de los continentes, se producen regiones de lluvias y regiones secas; los vientos ejercen una acción geológica vigorosa, son los principales agentes de la fecundación de los vegetales é influyen en la vida de un modo directo y eficaz.

Resumen.—Elemento fundamental de la situación presente de la Tierra, es la atmósfera que la circunda formando una serie de anillos gaseosos, sucesivamente menos densos á medida que se apartan del planeta que rodean.

Esta atmósfera se ha podido estudiar hasta 10 000 metros de altura y se supone que no pasa mucho su espesor de 80 leguas.

Pegada á la Tierra y en relación íntima con ella, la acompaña en sus movimientos de rotación y traslación.

Está esencialmente formada de un gas al que llamamos aire atmosférico, mezcla de otros dos: el oxígeno y el nitrógeno que desempeñan en el Mundo las funciones más importantes.

Elemento activo, como en ella influyen las

tierras, las aguas y los seres vivos, y constituye una de las estaciones fundamentales de la continua rotación de la materia, de su composición forman parte aquellos cuerpos que tienen difusión mayor y que circulan sin descanso permitiendo á la vida orgánica su imperio en la superficie terrestre. Así, encontramos siempre en el aire ácido carbónico y vapor de agua, amoníaco y ácido nítrico, variando las proporciones según las circunstancias. El agua sobre todo, inquieta en extremo, susceptible de disociarse y concentrarse con facilidad, capaz de continuos cambios de estado, como se difunde por la tierra se difunde por el aire y como escapa á las altas regiones con fuerza expansiva considerable, desciende al suelo con más ó menos violencia y hasta de un modo insensible.

Menos difusos los cuerpos sólidos solo están representados en la atmósfera por impalpable polvillo y en este domina el cloruro de sodio, la sal común, que forma la mitad del elemento térreo contenido en el aire, porque es precisamente el mineral de mayor poder difusivo.

Accidentalmente pueden no obstante existir en la atmósfera minerales diversos, arenas de los desiertos, polvo de los caminos, fragmentos de rocas duras, cenizas de los volcanes y en tan gran cantidad á veces, que influyen en los fenómenos luminosos atmosféricos

También la vida ha invadido los aires; microbios, gérmenes de algas inferiores, protoorganismos enquistados, se hallan normalmente en suspensión en la atmósfera y por accidente, granos de polen fecundante que producen las llamadas lluvias de azufre, organismos que el torbellino saca de las charcas ó arranca de la nieve para transportarles á largas distancias.

Residuo de la densa y heterogénea envoltura terrestre primitiva y aún de la nebulosa en

que se hallaba toda la materia del Mundo en estado gaseoso, ha ido purificándose poco á poco, precipitando sus componentes más refractarios á la difusión y se va haciendo cada vez más diáfana, menos densa, más homogénea y por lo tanto menos activa.

Largo tiempo ha de permanecer no obstante en la situación de hoy; las más ligeras variaciones necesitan para realizarse épocas de incalculable número de siglos y aún hay campo á la actividad de la vida y materiales para la circulación de la materia en ese anillo que ciñe, adorna y vivifica el planeta en que el hombre tiene su forzoso encierro.

CAPÍTULO II

DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS Y MARES

- 14: Extensión relativa de cada uno de estos elementos; distribución irregular en la superficie terrestre; hemisferio continental y hemisferio oceánico.—
15: disposición longitudinal de los continentes en tres masas; separación de Asia y Europa por la depresión uralo-cáspica; unión de Asia y Australia.—16: depresión mediterránea; ecuador de contracción; división de los continentes en seis masas, tres septentrionales y tres meridionales.—17: diferencias de contorno entre continentes del N. y del S.; ventajosa posición de los países que tienen extensas costas accesibles.—18: variaciones en la distribución de tierras y mares.
—*Resúmen.*
-

14. Aun permanece la mayor parte de la Tierra oculta bajo las aguas; la superficie de los Océanos domina en extensión á la de las tierras emergidas; basta una ojeada por el mapamundi (fig. 2.^a) para observar este hecho.

En números redondos, la superficie del Globo es de 510 millones de kilómetros cuadrados; de éstos pertenecen al agua de los mares 375 millones y 135 á las tierras. La proporción es próximamente de 8 partes de agua por 3 de tierra y exagerando algo la cifra, se suele decir que los mares cubren las tres cuartas partes de la superficie del Globo.

No modificarán seguramente estos datos nuevos descubrimientos geográficos; hay en derredor del polo S. tierras desconocidas pero se calcula su extensión posible, que es dos ve-

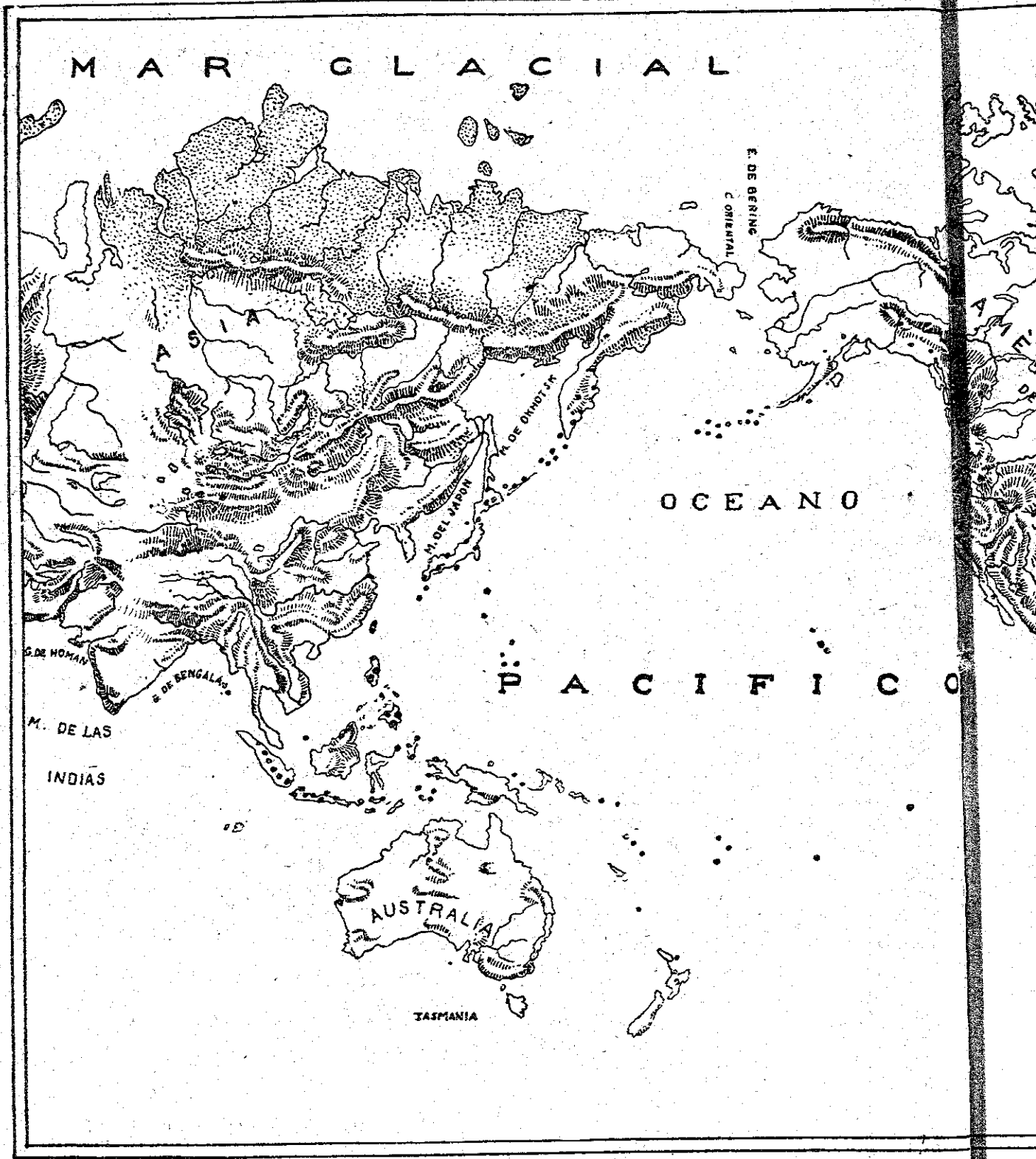
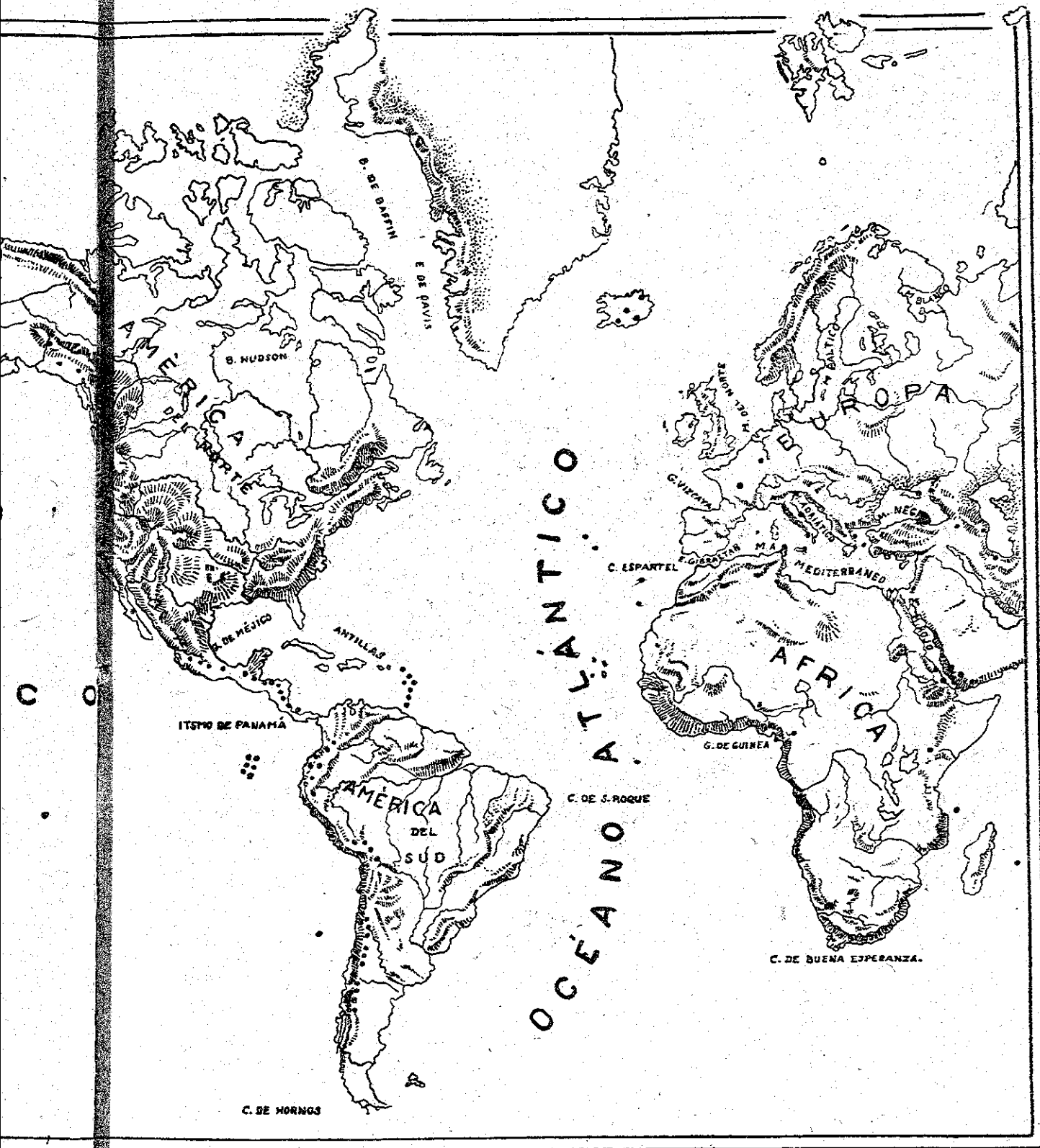


Fig. 2.^a—Mapamundi con la división de la

(Los puntos negros pres



divisió de la Tierra en masas continentales

s negro presentan volcanes)

ces la superficie de Europa. En cambio las regiones lacustres, en especial la de América del N., son bastante extensas y en el mismo continente antártico no puede afirmarse que dominen las tierras pues se hallan cubiertas de espesa capa de nieve y ante ellas se levantan montañas de hielo impenetrables.

Mares y tierras no están regularmente distribuidos. Examinando el mapa mundi se ve

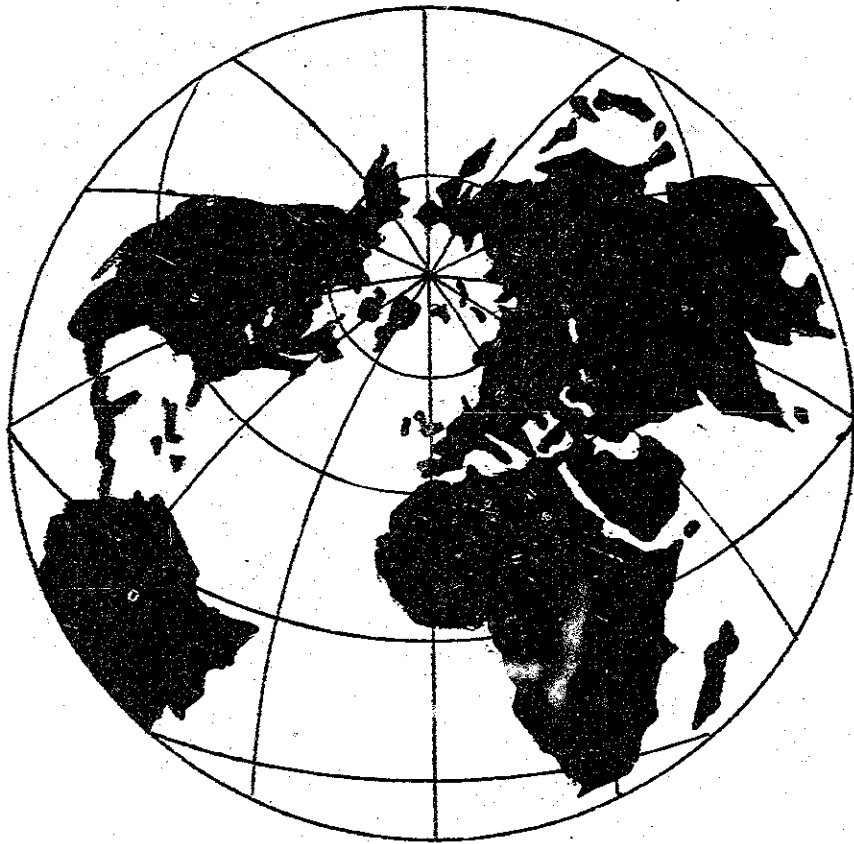


Fig. 3.^a Hemisferio continental

que los continentes se extienden en derredor del polo N. y hacia el S. parecen dilatarse los mares. El Cabo de Buena Esperanza, límite S. del Africa, dista del Ecuador próximamente lo mismo que el Estrecho de Gibraltar; desde éste al polo N. se extiende toda Europa; desde el cabo africano mencionado á las tierras antárticas, la inmensidad del Océano. América del S. descende más, pero el cabo

de Hornos, extremo el más meridional de los continentes, se halla del Ecuador á la distancia de Edimburgo en Escocia ó Moscou en Rusia.

Sabido es que el Mundo se divide en un hemisferio boreal y otro austral; al primero pertenecen 100.800.000 kilómetros cuadrados de superficie terrestre y al segundo 34.200.000. La relación entre ambas cifras es de 2,9 á 1,

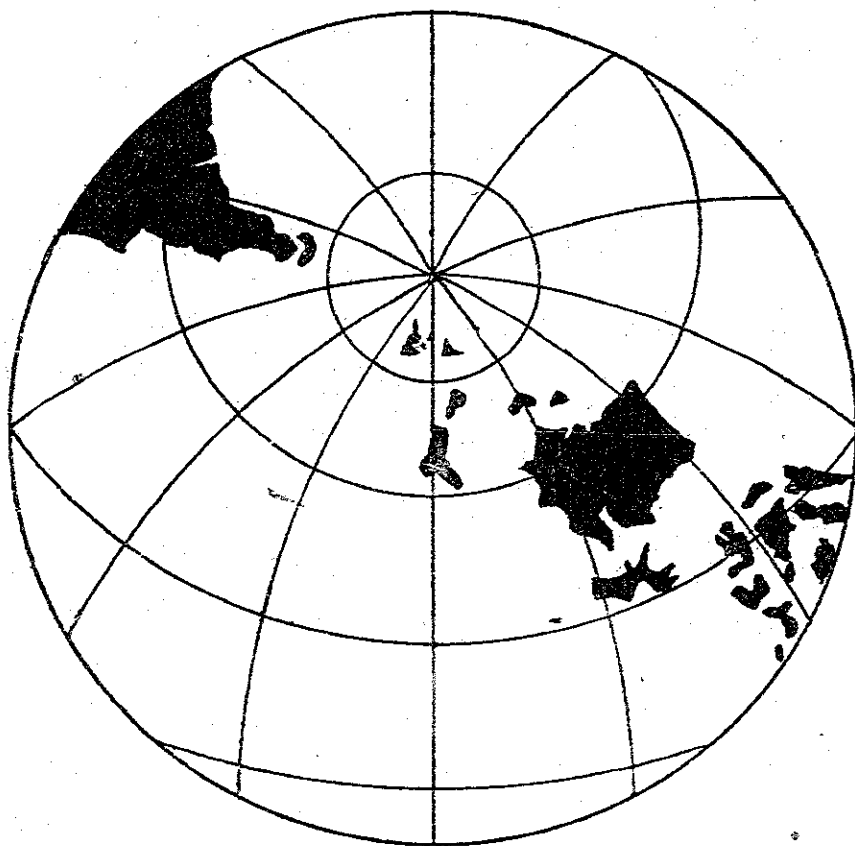


Fig. 4.^a Hemisferio oceánico

próxima á la que se encuentran mares y tierras en la totalidad del Globo (figs. 3.^a y 4.^a).

La desproporción se acentúa aún más si en vez de trazar los dos hemisferios tomando por base los polos, se eligen para extremos del eje Londres y su antípoda: entonces puede trazarse un hemisferio continental y otro oceánico; en el primero, tierras y mares se hallarán

en la proporción de 1 á 1'106, y en el segundo, de 1 á 7,988.

Tierras y Océanos parecen querer invadir cada uno los dominios del otro; aquellas ejerciendo su mayor influjo en el hemisferio N. se extienden no obstante hacia el S. y los mares avanzan desde su dominio meridional por entre los continentes hasta las regiones más al N. Los Océanos están sembrados de islas, avanzadas de los continentes ó núcleos de futuras masas terrestres y entre las tierras el agua del mar forma mediterráneos á veces extensos.

Desde la inmensa extensión oceánica de las regiones australes, avanzan hacia el N. tres océanos, estrechándose al final: el Pacífico que se comunica por el estrecho de Bering con el mar polar ártico; el Atlántico que se divide al final en estrechas ramas; el Indico al que oponen un dique infranqueable los fondos del Golfo de Bengala y del mar Arábico.

En contraposición, los continentes avanzan hacia el S. terminando en punta: América, en el cabo de Hornos; Africa, en el de Buena Esperanza; Australia en la punta más meridional de Tasmania.

Casi todas las penínsulas tienen la misma disposición: se dirigen al S. y terminan en punta. Ejemplo Kamtschatka, Corea, Indochina, Hindostán, Arabia, Florida, Escandinavia, Iberia, Italia, etc.

15.—Aparentemente, en un planisferio, las tierras están divididas en dos grandes masas: la del Nuevo Mundo y la del Antiguo; Australia aparece como destacada del Asia y en relación con ella por las islas intermedias.

Estas dos grandes masas se extienden de modo diferente: la americana en sentido longitudinal; la antigua en dirección transversa;

hasta las grandes cordilleras parecen obedecer á la misma disposición; longitudinal es el espinazo de América formado por los Andes en el S. y Centro, la Sierra Madre en Méjico, las montañas Rocosas en los Estados Unidos; como transversas pueden considerarse las cordilleras del viejo mundo: el Atlas; los Pirineos; los Alpes; los Cárpatos; el Cáucaso; los montes Elburz; los Hindukusch; la alta meseta de Pamir; las elevadísimas llanuras del Tibet, que exceden en altura á los picos de los Alpes, encerradas entre el Himalaya y el Kuenlun, el Altai, etc.

Esta disposición transversa de las tierras antiguas es más aparente que real. Obsérvase en conjunto, que las masas continentales están agrupadas á los lados de tres grandes aristas salientes que se dirigen al S. y terminan en la Tierra del Fuego, en el Cabo de Buena Esperanza y en Tasmania.

La unión entre Europa y Asia es muy reciente y no es tan íntima como en un mapa ordinario aparece; en la vertiente oriental de los Urales hay una gran depresión que une la desembocadura del Obí con la región del Caspio y de ésta al mar Negro, á la boca del Don, continúan las tierras bajas.

En tiempos geológicos muy próximos á nosotros se han realizado cambios importantes en la topografía del Mundo Antiguo; han emergido tierras uniéndose á la masa continental, se han cerrado las comunicaciones de la inmensa depresión áralo-cáspica, han desviado su curso algunos ríos y se han formado otros caudalosos en el eje de las depresiones; ha disminuído el caudal de agua en algunas zonas; y si tenemos en cuenta todo esto al estudiar físicamente el Globo que habitamos, hallaremos relaciones ó contrastes que no nos ofrece hoy un estudio superficial.

El mar Caspio y el Aral, la depresión que les circunda, en gran parte á nivel inferior al del mar, las tierras bajas del pie de los Urales, son testigos de sobrada importancia para afirmar la separación en el Mundo Antiguo de Asia y Europa.

Por otra parte, Australia se halla bien ligada al Asia: la península de Malaca, apenas separada de Sumatra, esta isla distando poco de Java y continuada por las menores del archipiélago de la Sonda hasta la del Timor, cerca de la que los islotes se suceden, encontrándose bien pronto la isla de Melville y la península de Coburgo pertenecientes á la Australia septentrional. A otro lado, la península de Jork casi toca á Nueva Guinea, de ésta á Borneo, las islas, islotes y escollos se suceden, como entre Borneo, Sumatra y Malaca. En toda aquella región del Globo bien á las claras se ve una relación íntima entre las tierras que hoy aparecen separadas y han podido estar unidas en plazo no muy remoto.

Teniendo en cuenta la separación de Europa y Asia y la unión de ésta con Australia, dada por lo menos la continuidad de los relieves en el territorio indo-australiano y las depresiones uralo-cáspicas, fundándonos en la existencia de las tres aristas continentales á que antes se ha aludido, podemos dividir las tierras en tres grandes masas, en el sentido de su longitud, que son (fig. 2.^a).

América del N. con América del S.

Europa con Africa.

Asia con Australia.

16.—A simple vista resalta también un hecho que conviene precisar, en la distribución de las masas continentales; las tres indicadas aparecen rotas por depresiones transversas muy acentuadas; por hallarse estas depresio-

nes en medio de las tierras, se las ha llamado *mediterráneos* y los mares que las cubren en algunos puntos se denominan del mismo modo.

Entre las dos Américas, la depresión mediterránea del Golfo de Méjico y del Mar Caribe ó de las Antillas, incompletamente limitada al

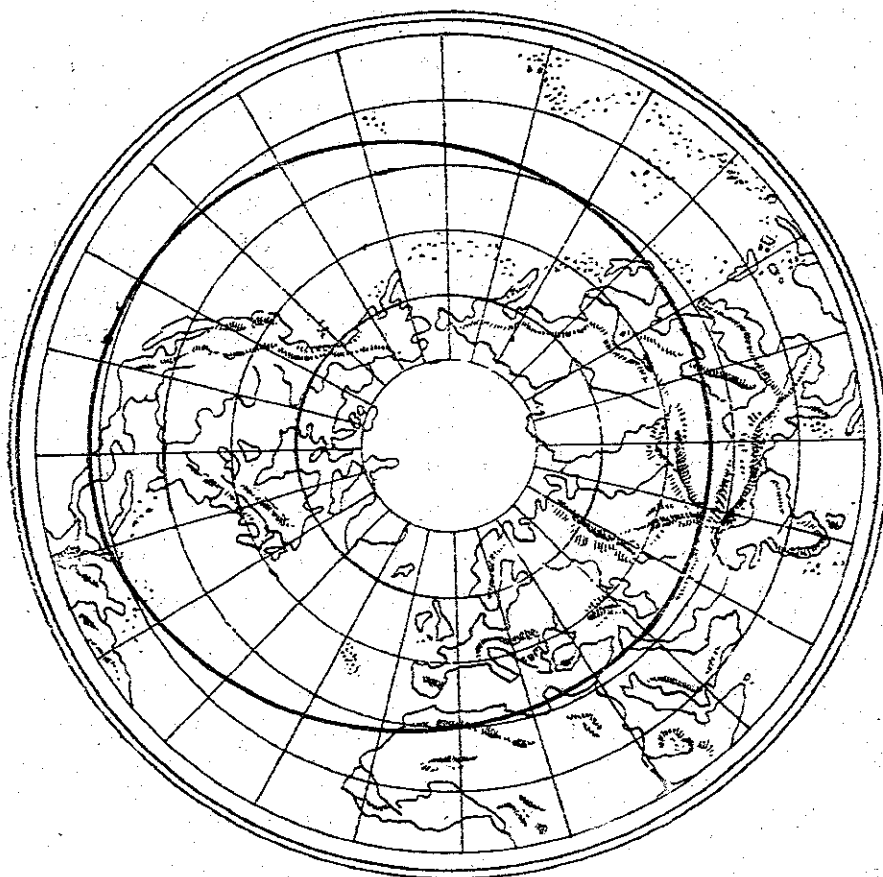


Fig. 5.^a Ecuador de contracción.

lado del Atlántico por los grupos de islas que unen la Florida á la península de Paria, en Venezuela, y cerrada por la parte del Pacífico.

Entre Europa y Africa, el Mediterráneo; entre el Asia, Australia y Polinesia, el mar de la China, el Golfo de Bengala, el mar de la Sonda y el de Banda.

La división resalta mucho más si se tiene en cuenta: la depresión áralo-cáspica que une el mar Negro con la parte baja del desierto de

Gobí, y las depresiones africanas del desierto de Sahara que enlazan casi las costas del Atlántico con las del Mediterráneo por debajo del Atlas.

Puede trazarse un círculo en derredor del Mundo que pase por las grandes depresiones al que se domina *ecuador de contracción* (fig. 5) Tiene extraordinaria importancia porque señala un cingulo de regiones terrestres de muy pequeña resistencia en donde se acentúan mucho todas las grandes conmociones que nuestro Globo sufre. En efecto, en estas regiones son frecuentes y violentos los terremotos; en ellas hay gran número de volcanes activos. Tienen los países comprendidos en el ecuador de contracción el triste privilegio de un suelo agitado á cada paso, en extremo inseguro, juguete de las fuerzas generales á que está indefectiblemente sometido nuestro Globo.

Una línea continuada de volcanes, marca de rojos resplandores la unión entre las dos Américas, y el suelo del istmo de Panamá y territorios inmediatos trepida con terrible frecuencia; línea idéntica de bocas de fuego señala á lo largo de Sumatra, Java é islas siguientes, el enlace del Asia con Australia y también son frecuentes allí los terremotos. Al lado del istmo de Panamá, volcanes en las pequeñas Antillas; junto al archipiélago de la Sonda, numerosos volcanes también, en los archipiélagos que siembran de islas aquella región mediterránea.

Aquí, en la zona en que se encuentra enclavado nuestro territorio, hay volcanes activos en Italia, volcanes en el archipiélago Jónico, rocas volcánicas recientes bordeando la costa argelina y de Marruecos, en la isla de Alborán, Cabo de Gata, costa murciana, islas Columbretes, Olot, Auvernia y en los bordes de la depresión del Caspio en no pocos puntos.

No estamos por desgracia libres de terremotos; se recuerdan con horror catástrofes recientes en España, en Italia, en Grecia y en otros países de la cuenca del Mediterráneo.

Teniendo en cuenta estas depresiones que dividen en dos transversalmente á cada una de las grandes masas terrestres longitudinales, podemos admitir la división continental en seis masas transversas; tres al septentrión y tres al mediodía.

Eminentes geógrafos han propuesto dividir América en dos continentes, reservando el nombre actual á la del N. y llamando á la del S. Colombia, para que desaparezca de la geografía la injusticia cometida con el inmortal Colón al no dar su nombre al territorio por él descubierto.

Aceptando esta proposición, el Globo quedaría dividido de este modo:

Continentes septentrionales: América, Europa y Asia.

Continentes meridionales: Colombia, África y Australia.

La división esta se halla perfectamente de acuerdo con la Geología dinámica y responde á la disposición actual de tierras y mares.

17.—Hay gran diferencia entre los continentes por lo que se refiere á la extensión de las costas. Comparando éstas con la superficie continental, corresponde á cada kilómetro de costas el siguiente número de kilómetros cuadrados de superficie:

Africa.	1420
Asia.	763
América del S.	689
Australia.	534
América del N.	407
Europa.	289

En beneficio de Asia y Europa debemos recordar la depresión uralo-cáspica, antes cubierta por las aguas del mar, y en perjuicio de Australia el que forma una isla de relativa poca extensión y de territorio muy sólido, pues no existen mares interiores.

Dentro de un mismo continente hay zonas privilegiadas, como son en Europa, Grecia, Turquía, las islas Británicas, Italia, la península Ibérica.

La extensión considerable de costas con relación á la superficie de la tierra es una de las causas de superioridad de unos países respecto á otros. Extenso litoral con rías, fondeaderos protegidos, golfos y bahías, significa facilidad de comunicaciones, puertas y ventanas abiertas al acceso de la mayor parte del Mundo, carácter emprendedor en los habitantes, tolerancia en el trato, movilidad extraordinaria, condiciones para asimilarse todos los progresos y para mejorar lo que otros hacen, con el fin de sostener la competencia. En países de costas extensas y de fácil acceso, la civilización se desarrolló como en campo abonado la semilla transportada por el viento. No es que baste para hacer un país próspero, civilizado, un litoral accesible y extenso, pero esta condición tiene capital importancia. Grecia, cuyo influjo en la civilización ha sido enorme, tiene un kilómetro de costa por cada 83 kilómetros cuadrados de superficie.

En general, por la extensión y forma de las costas, se diferencian mucho los continentes meridionales de los septentrionales. Compárense Africa, América del S y Australia, bajo este concepto, con América del N., Europa y Asia; son quebradísimas las costas de estos tres y regulares, en grandes extensiones como tiradas á cordel, las de los tres primeros.

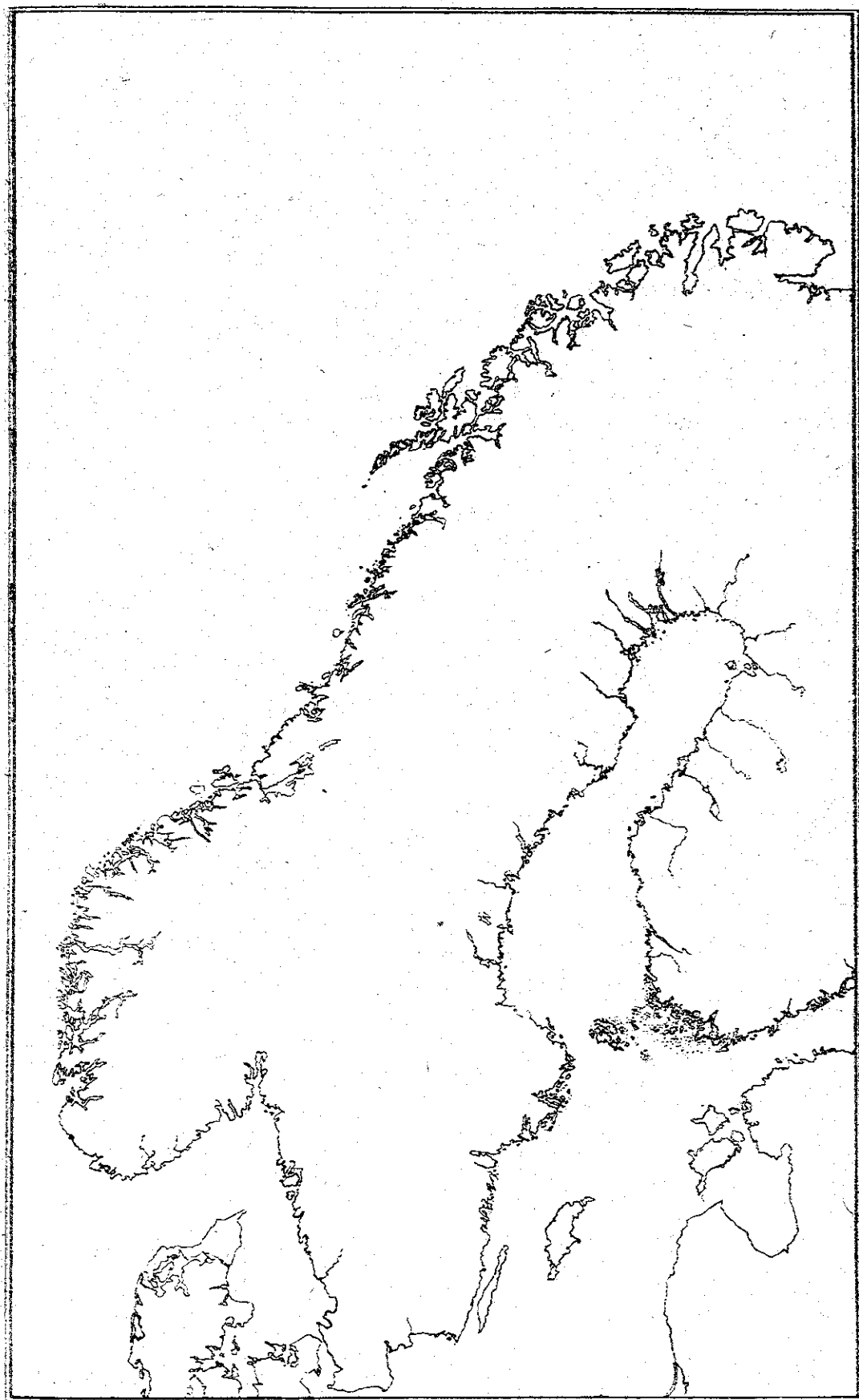


Fig. 6.^a—Perfil de Escandinavia
(tipo de costas del Norte)

En el N. parece que el mar disputa palmo á palmo el terreno al continente, penetra por todas partes, rodea tierras altas formando penínsulas, inunda valles longitudinales tierra adentro en rías dilatadas, deja por todas partes escollos aislados, islas numerosísimas y donde puede lleva depresiones interiores convirtiéndolas en mares casi cerrados. Ejemplo de esto Escandinavia (fig. 6.^a).

En el S. las tierras parecen formar un dique impenetrable á las aguas. Véase sinó el contorno del Africa. Solo hallamos costas tan quebradas como en el N. en la parte más meridional de Chile desde la isla de Chiloe al estrecho de Magallanes, en una extensión relativamente bien pequeña.

Recuérdese en los datos anteriores que Africa solo tiene un kilómetro de costa por cada 1420 kilómetros cuadrados de superficie y Europa, con solo un lado oceánico, tiene un kilómetro por cada 289.

Mirados en conjunto, los continentes meridionales se parecen bastante. Africa recuerda algo á América del S.; es por la escasa extensión de costas y la monotonía de estas sin duda.

18.—Las costas de hoy no son las mismas de ayer y sufrirán en lo porvenir grandes transformaciones; la distribución de tierras y océanos ha variado bastante en las pasadas edades de la Tierra.

En general se observa el fenómeno de la disminución del dominio oceánico y el aumento de extensión continental; el agua que invadió en los primeros tiempos la superficie de la Tierra, ha ido perdiendo terreno; nuestro Globo, á medida que se hace más viejo, es más seco y está más arrugado.

Sin salir de nuestro suelo, podemos com-

probar el hecho de las variaciones en la línea de las costas: en Santoña, las argollas en que amarraron las naves que condujeron á Carlos I á España, están hoy muy distantes del mar; en Cádiz, yacen bajo el agua las ruinas de la ciudad romana (Gadir); en Santi Petri, se ven sumergidas las columnas del templo de Hércules. En general, en el Estrecho de Gibraltar se observa bien claro que se ha ensanchado mucho en los tiempos históricos. En cualquier punto de la costa en que nos encontremos, las gentes nos dirán que han observado ó la retirada ó el avance de las aguas, y si bien hay fenómenos de estos que tienen marcado caracter local, son muy generales comunmente.

Hechos análogos pueden comprobarse en América del S.; en Chiloe hay terrazas marítimas llenas de conchas de la época actual, á 106 metros de altura; en Valparaíso, llegan á 300 metros. Se ha calculado que de 1817 á 1834, el suelo de esta última ciudad se ha elevado (ó ha emergido) 3^m, 20. En diversos puntos de aquella costa se observan hechos idénticos.

Retrocediendo en el tiempo, las variaciones son mucho mayores. Cuba, ha estado unida al continente americano; Africa y Europa tuvieron un istmo de unión en Gibraltar y otro entre Sicilia y la costa tunecina; las islas de Cerne, Hesperia, Cyranis, que Hannon describe en su famoso periplo, se han unido al continente y están con él confundidas.

Los fósiles de animales marinos que encontramos en lo más interior de las masas continentales, prueban que allí hubo un mar en el tiempo en que aquellos animales vivían. En la costa andaluza, terrenos relativamente recientes se hallan hoy á más de 1000 metros de altura sobre el nivel actual de los mares.

El mapa fig. 7.^a marca los límites que tenían los continentes en la época jurásica.

Debemos advertir que todas estas variaciones no han sido bruscas, sino obra de tiempo larguísimo; no es nuestro Globo juguete de fuerzas que le agitan de continuo modificando profundamente la posición y formas de sus cuatro elementos fundamentales: atmósfera, tierra, agua y seres vivos; cumple con su misión en el Universo en un período incalculable de tiempo, sin cataclismos que todo lo alteren, sin destrucción total y nuevas creaciones. Para afirmar esto, basta un hecho; el de que vivan en el fondo de los mares especies animales de las épocas primeras, que han sido testigos de la mayor parte de las vicisitudes del Globo, sin alterar en lo más mínimo sus formas.

Resumen.—Tierras y mares se disputan el imperio de la superficie del Globo que habitamos, dominando aún las aguas que cubren casi las tres cuartas partes de nuestro planeta. Cada elemento, tiene su hemisferio propio; en el N. imperan las tierras, en el hemisferio S., los océanos.

En conjunto, los mapas actuales, muestran las tierras agrupadas en dos grandes masas: América del N. con la del S., á un lado; al otro, todo el viejo Mundo y Australia. En realidad, física y geológicamente considerado, el Globo tiene emergidas tres masas continentales dispuestas en sentido longitudinal: Europa con Africa, Asia con Oceanía, las dos Américas. Hay una gran depresión al pie de los Urales y en la región áralo-cáspica, que separa Europa de Asia y existen tierras aisladas que se suceden enlazando Asia y Australia.

Estas tres masas continentales aparecen divididas en dos porciones por depresiones mediterráneas que ciñen el Globo formando el

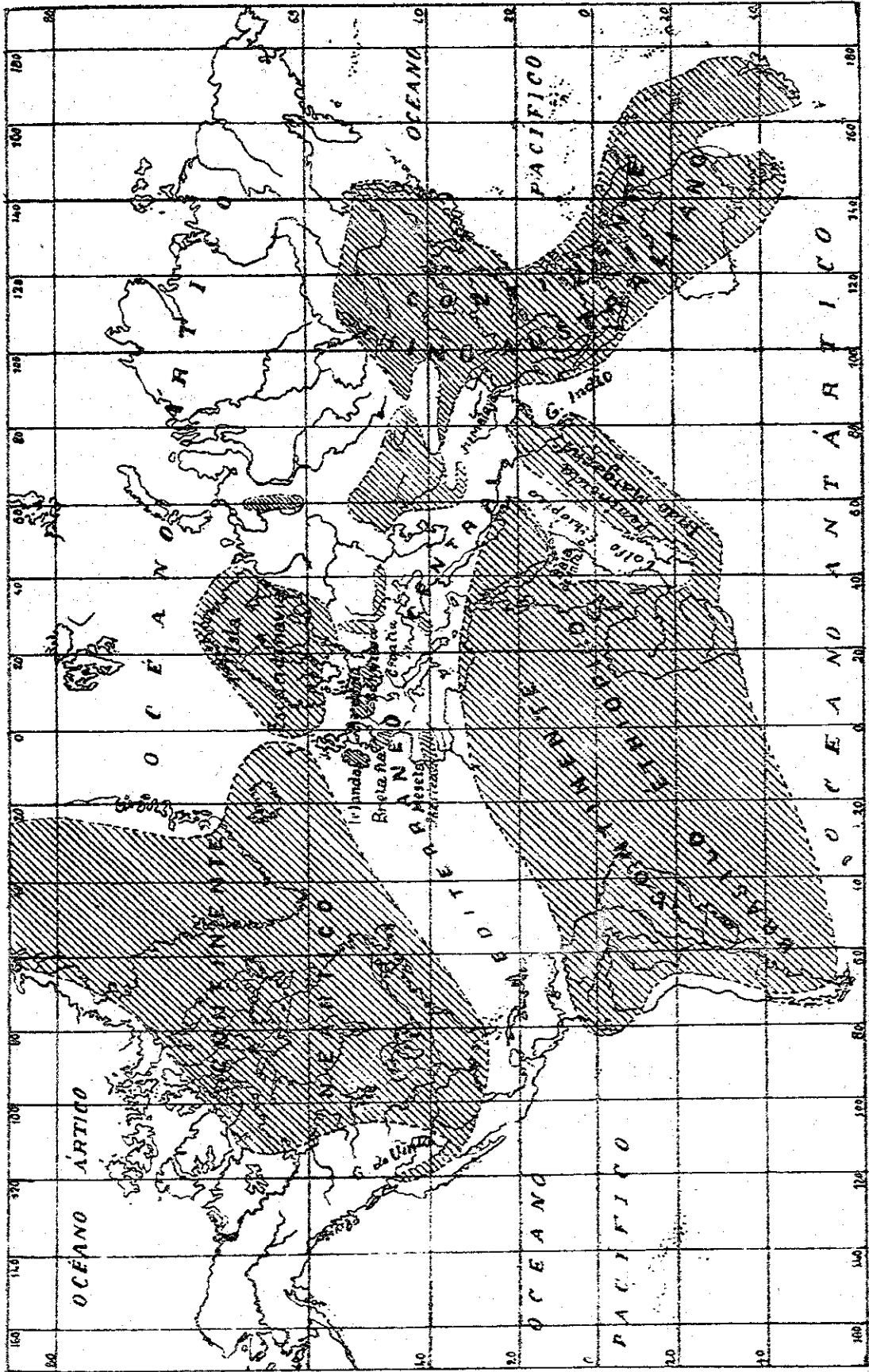


Fig. 7.^a—Continentes de la época jurásica (según Neumayer).

llamado ecuador de contracción; existen por tanto, seis continentes: tres septentrionales: América del N., Asia, Europa; tres meridionales: América del S., que sabios geógrafos proponen se llame Colombia, Africa y Australia.

El ecuador de contracción debe tenerse en cuenta porque marca una serie de regiones de mínima resistencia, en la que se acentúan extraordinariamente todas las conmociones que el Globo sufre.

Los continentes septentrionales se diferencian mucho de los del Mediodía por sus costas extensas, llenas de penínsulas, islas, escollos, cabos y bahías. Los meridionales tienen gran regularidad en sus contornos y cierto parecido entre sí. Es una ventaja muy grande para un país el tener muchos kilómetros de costa proporcionalmente á la extensión superficial; se observa que los países que han alcanzado mayor civilización y más grande influjo en el progreso humano, son los que como Grecia, la Península Ibérica, Italia, Inglaterra, tienen extensas costas accesibles.

No debemos considerar como definitiva, ni mucho menos, la actual distribución de tierras y mares; ha variado considerablemente y variará en lo venidero; tienden las aguas á disminuir su dominio porque cada vez emergen más extensas superficies terrestres; nuestro planeta, á medida que envejece se va secando.

CAPÍTULO III

RELIEVES TERRESTRES EN GENERAL

19: Figura de la Tierra y asperezas de la superficie; valor relativo de estas.—20: perfil de los continentes; leyes á que obedece en estos el relieve.—21: zonas de altitud; tanto por 100 de la superficie continental que cada una comprende.—22: relieve del fondo del mar: profundidad máxima.—23: profundidad media: zonas de profundidad y extensión de cada una.—24: perfil del fondo de los Océanos; relación con el de los continentes.—25: disimetría de los relieves continentales y de las depresiones oceánicas.—26: discontinuidad de los Océanos; cada mar tiene depresiones varias separadas por cadenas montañosas.—*Resumen.*

19.—La Tierra no es perfectamente esférica; ofrece un achatamiento en los polos y una dilatación ecuatorial; estas deformaciones son sin embargo sumamente pequeñas; tanto, que los globos terrestres que se construyen, aun los de mayor tamaño, son esféricos, porque el achatamiento no puede señalarse con sus proporciones exactas, había de exagerarse extraordinariamente para que se notase.

Después de muchos cálculos, se aceptan como cifras muy próximas á la verdad, las siguientes:

Valor del radio ecuatorial.	6.378,284 metros
“ “ “ polar	6.356,607 “

Valor del achatamiento.. 21,677 metros

Conviene sin embargo advertir que no es el mismo el valor del achatamiento en el polo N. que en el polo S.; hay alguna diferencia, y que

no se trata de un valor absolutamente constante, sino susceptible de alteraciones en el tiempo.

El que la Tierra se extienda más en la zona ecuatorial, tiene, sin embargo, consecuencias físicas de importancia; si no fuera así, no ocuparían los océanos la posición que hoy ocupan, se aglomerarían hacia el Ecuador y en cada polo habría un continente; además, esa deformidad terrestre es causa de la *precesión de los equinocios* y produce con los tiempos grandes cambios en los climas.

Por otra parte, el contorno de la Tierra no es regular, hay salientes y entrantes, tiene asperezas que son las cordilleras de montañas y las altas mesetas, que se levantan miles de metros sobre la superficie de los océanos. Estas asperezas son aun de mas insignificante valor relativo que el achatamiento polar.

La cima más alta de este Globo que pisamos, es el pico de Gaurisankar, en el Himalaya; llega á 8840 metros sobre el nivel de los mares; apesar de aproximarse á 9 kilómetros, no es más que $\frac{1}{720}$ del radio terrestre actual; en un Globo que tuviese dos metros de diámetro, aquella enorme montaña no podría representarse, pues no llegaría su relieve á un *milímetro y medio*. Con justa razón se dice que las arrugas de la superficie terrestre no llegan ni con mucho, en valor relativo, al que tienen las de una naranja respecto á su volumen.

No abundan tampoco las altas cumbres en nuestro planeta; apesar de las desigualdades topográficas que han sido insuperables barreras para la expansión del género humano siglos y siglos y son aun grandes obstáculos, la altitud media de los continentes no pasa de 600 metros sobre el nivel del mar.

Si pudiésemos observar la Tierra desde la

Luna, nos parecería un disco luminoso, catorce veces mayor que vemos el de nuestro satélite en las noches serenas, y perfectamente redondo, con el contorno limpio, sin dientes, porque las montañas son relativamente tan insignificantes, que á tal distancia no destruyen la continuidad del contorno.

La Luna es más quebrada; su mayor montaña (la de Doerfel) alcanza á 7.603 metros; la de Leibniz tiene 7.600 y 7.264 la de Newton. Se han contado en la superficie lunar 22 montañas cuya altura pasa á la del Montblanch (4815 metros). Para juzgar de la proporción de estos relieves, recuérdese que la Luna es 49 veces menor que la Tierra; téngase también en cuenta que en nuestro satélite no hay mares y ha de sumarse para que la comparación sea exacta, en la Tierra, á la mayor altura, la mayor profundidad oceánica, lo que da un total próximo á 17 kilómetros y medio.

Aun con todo, resulta, que la Luna está *más arrugada* que la Tierra; es porque nuestro planeta tiene aun muchos siglos de vitalidad.

20.—En los continentes no se reparte por igual el relieve.

Observemos, como base de nuestro juicio, lo que sucede en América, que parece ser la masa terrestre de más típico contorno.

El corte de América septentrional de ONO. á ESE. desde el litoral del Pacífico al del Atlántico, producirá el perfil indicado en el diagrama fig. 8.^a que tomamos de Lapparent.

Este diagrama nos enseña que la costa occidental es más elevada que la oriental (4400 metros la primera en el Monte Shasta de Sierra Nevada y 4:00 en las Montañas Rocosas; 1800, la segunda, en los Montes Alleganis); ambas costas se levantan bruscamente mientras la montaña tiene pendiente más suave hacia el

interior; dentro del continente, existen altas planicies y llanuras extensas.

El perfil de América del S. (fig. 9.^a) es igualmente instructivo; los Andes de Colombia al

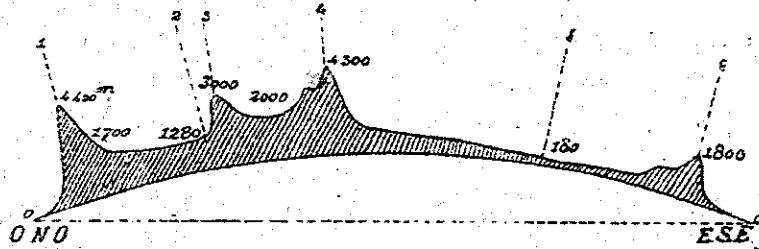


Fig. 8.^a Corte á través de América del N.

1, Monte Shasta.—2, Lago Salado.—3, Union Peak.—4, Montañas Rocosas.—5, Mississipi —6, Montes Alleghanis.

lado del Pacífico; la Sierra Timba, de pequeña altura relativamente, hacia el Atlántico; en el interior inmensas llanuras.

Los geólogos americanos, fundándose en esta regularidad, creyeron que podían formular-

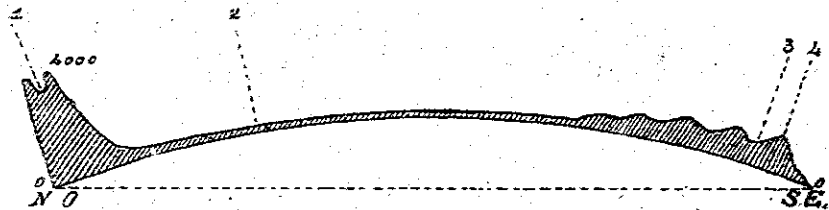


Fig. 9.^a Corte á través de América del S.

1, Andes de Colombia.—2, Cuenca del Amazonas.—3, Rio S. Francisco.—4, Sierra Timba.

se respecto á la distribución de los relieves en los continentes, las leyes que siguen:

1.^a Los continentes tienen en general sus costas montañosas, con declives suaves al interior, rápidos hacia el mar.

2.^a En el interior de los continentes dominan las llanuras y las mesetas.

3.^a La costa continental más elevada es la que da frente al Océano más dilatado.

Estas leyes marcan cierta regularidad orográfica, relaciones estrechas entre los relieves

continentales y los océanos, que no dejan de existir, pero no parecen cumplirse fuera de América sino en contados casos; sin apelar á otros continentes, las leyes enunciadas no rezan para Europa; ni los Urales ni los Pirineos, en su parte principal, dan frente á mar alguno; son por el contrario cordilleras transversas; lo mismo ocurre con los Alpes y con el Cáucaso. La simplicidad y regularidad orográficas no parecen.

Sin embargo, las leyes enunciadas si no se cumplen hoy, se han cumplido antes. Los Pirineos estuvieron bañados al N. por el mar en época geológica no muy remota; el Cáucaso separaba el Asia menor de la depresión áralo-cásptica antes inundada; los Urales eran la barrera europea en el borde del canal que comunicaba el mar Caspio con el Artico; los grandes Alpes de Lombardía se sumergían bajo las olas del mar subapenino (Lapparent).

Las montañas, cuando se consolidaron, obedecían generalmente á las leyes enunciadas; modificaciones posteriores, emergencia de tierras, que unían fragmentos continentales separados ó que alejaban las costas de las cordilleras, han sido causa de que se presenten hoy en direcciones muy diversas relativamente á los mares inmediatos. La ley resaltará siempre si no se tienen en cuenta tan solo los mares actuales, sino las grandes depresiones que en tiempo geológicamente próximo estaban cubiertas por las aguas.

21.—Hemos dicho antes que no abundan en el Globo las altas cumbres; realmente prueba esta afirmación el hecho, ya señalado, de ser la altitud media de los continentes próxima á 600 metros; lo prueban también los cálculos siguientes de Lapparent.

Distribuyendo el Globo en cinco zonas de

altitud, corresponde á cada zona el tanto por ciento de superficie terrestre que sigue:

Zona I	(De 0 á 200 metros)	. . . . .	32
"	II (De 200 á 500 m.)	. . . . .	19
"	III (500 á 1000 m.)	. . . . .	28
"	IV (1000 á 2000 m.)	. . . . .	16
"	V (2000 á 8840 m.)	. . . . .	5
			100

Esta proporcionalidad resalta gráficamente en el esquema que copiamos del renombrado geólogo francés (fig. 10.^a)

Las zonas más extensas, como se vé, son las comprendidas entre 0 y 200 metros (regio-

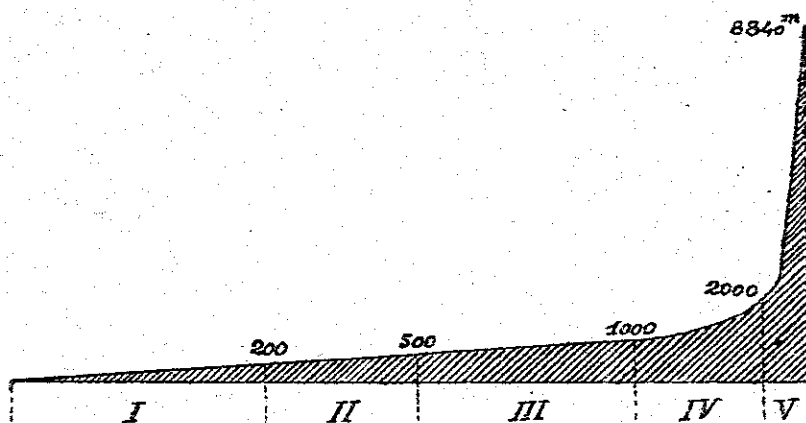


Fig. 10.

Relación entre las zonas de altitud de los continentes

nes muy bajas) y las de 500 á 1000 metros (mesetas de elevación media). Ambas zonas abarcan el 60 por ciento de la superficie terrestre, mientras las altas planicies encerradas entre cordilleras y las cumbres de estas que pasan de 2000 metros de altitud, solo suponen un 5 por 100 de las tierras.

22.—Poetas y vulgarizadores, hablaron con frecuencia del *insondable* abismo de los mares; sacáronse á relucir cálculos más ó menos autorizados acerca de la máxima profundidad de

los océanos, de los kilómetros á que se encontraría el fondo *tenebroso* de esos inmensos depósitos de agua que todavía se enseñorean de la superficie del Globo, ocultando á las miradas del hombre mucho más de la mitad de las arrugas de nuestro viejo planeta. Porque debajo del agua se continúan los relieves terrestres y hay allá, en el fondo, profundas simas, abruptos barrancos, extensas planicies muy hondas. Si fuese posible desecar el Mundo, se vería que bajo el nivel del mar los relieves terrestres tienen los mismos caracteres, formas y disposiciones análogas á los que envuelve la atmósfera.

Lo que se creía insondable ha sido sondeado; el hombre tomó posesión de los grandes abismos con los aparatos que le reveló su genio y que le permiten construir los adelantos científicos modernos. Dos barcos que alcanzaron nombre glorioso en la Ciencia por llevar á bordo comisiones de sabios dedicados al estudio de las profundidades oceánicas, el *Challenger* y el *Tuscarora* recorrieron los mares sondeando sus abismos. Antes, en 1857, como trabajo preliminar para tender el cable telegráfico entre América y Europa, se hicieron numerosos sondeos hasta poder trazar el mapa de las profundidades del Atlántico entre Irlanda y Terranova, hallándose cerca de ésta una profundidad de 4400 metros.

Fué la Comisión del *Tuscarora* quien halló la máxima profundidad en suma, á la que se dió el nombre del barco, situada en el oceano Pacífico, no lejos de la isla Urup (archipiélago de las Kuriles). Esta profundidad máxima es de más de 8500 metros, precisamente unos 300 menos que la máxima altura de los continentes (8840 metros según se recordará.)

Antes, se admitía que los grandes fondos oceánicos llegaban á la cifra de 15 kilómetros.

23. — El fondo del mar es mucho más que brado que la superficie de los continentes; tanto, que la profundidad media de los oceanos se culcula en 4000 metros; no solo se halla actualmente bajo las aguas la mayor parte de la Tierra, sino la que presenta mayores arrugas.

Para juzgar bien del valor relativo de aquella cifra, agregaremos que el volúmen de los mares es unas diez y nueve veces el de las tierras emergidas y si vaciásemos en el mar toda la tierra que sobresale de su nivel, no elevaríamos este más de 200 metros; pero las aguas se desbordarían por el Globo entero, y quedaría sobre la superficie terrestre allanada, una lámina líquida de 150 metros y el nivel actual de los mares se habría elevado la misma cifra.

No es regular la distribución del relieve de los mares; para apreciar en términos generales este dato hagamos la separación en zonas, siguiendo el mismo procedimiento de Lapparent usado para el estudio de la proporcionalidad entre las altitudes.

La distribución de las profundidades oceánicas se hace en zonas de á kilómetro, admitiéndose por lo tanto ocho, á cada una de las cuales corresponderá el tanto por ciento siguiente.

Zona	I (De 0 á 1000 m.)	8
"	II (1000 á 2000 m.)	6
"	III (2000 á 3000 m.)	10
"	IV (3000 á 4000 m.)	14
"	V (4000 á 5000 m.)	21
"	VI (5000 á 6000 m.)	29
"	VII (6000 á 7000 m.)	10
"	VIII (7000 en adelante)	2

Gráficamente explica esta distribución el diagrama fig. 11.

Obsérvese en él que la mayor extensión corresponde á las profundidades comprendidas entre 5000 y 6000 metros y la siguiente á la zona de 4000 á 5000, sumando entre ambas el 50 por 100 del fondo del mar. Compárense estos datos con los expuestos en el párrafo 21 y

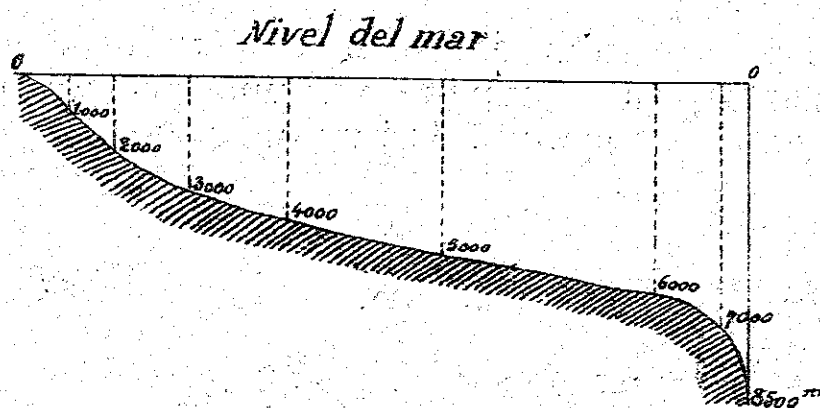


Fig. 11.

Relación entre las zonas de profundidad de los océanos.

se comprenderá en que consiste la diferencia del valor medio de los relieves terrestres con el de las profundidades marinas.

24.—Hay alguna semejanza entre el perfil de los continentes y el inverso de los océanos, entre la disposición de los relieves continentales y las profundidades marinas; en líneas generales se vé que unos y otros obedecen á leyes idénticas, sino que lo relativo al fondo del mar no se conoce con tanta exactitud, tan completamente, como la superficie de las tierras.

Obsérvese desde luego que así como las cordilleras de montañas ocupan los bordes de las grandes depresiones, están en las periferias de las grandes masas terrestres, las mayores profundidades oceánicas no se encuentran en el

centro de los océanos, sino cerca de las costas ó de las cadenas de islas.

Desde las mayores profundidades se asciende bruscamente á las tierras; la pendiente abrupta de las costas continúa bajo el agua.

Puede verse este hecho en el croquis adjunto (fig. 12).

En el interior de los océanos dominan las planicies, como dominan en el centro de los continentes.

La parte media del Océano Atlántico septentrional, está ocupada por una meseta submarina cuya profundidad no es mayor de 1800

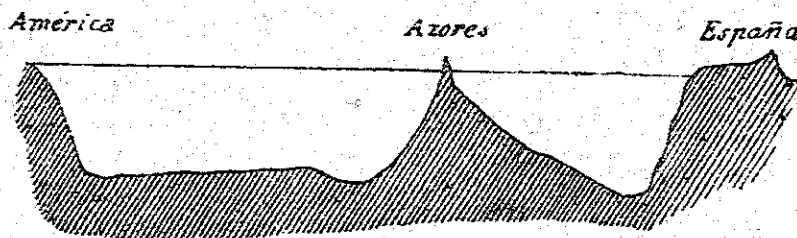


Fig. 12

Perfil del fondo del Atlántico entre España y América pasando por las Azores

metros; desde ella hacia el O. hay una gran depresión, que pasa de 8000 metros, con vertiente suave hacia las Azores y abrupta hacia la costa de los Estados Unidos. La profundidad mayor del Atlántico Septentrional es de 8341 metros y no se halla hacia el centro sino junto á la cadena montañosa cuyas crestas emergidas son las Antillas, desde las cuales hay suave inclinación hacia América y brusca pendiente hacia la gran depresión.

Ocurre lo mismo en el Pacífico; examinando los mapas más recientes, deduce Lapparent que todas las grandes profundidades de aquel Océano se hallan á lo largo de la costa Asiática ó en medio del Archipiélago polinésico, mientras no hay una sola en el inmenso espa-

cio comprendido de una parte entre la Tierra del Fuego, Nueva Zelanda y el Archipiélago de Pomotú, y de otra desde este punto, las islas Sandwich y América. Como hemos ya indicado, la mayor sima, la del *Tuscarora*, se halla junto á las Kuriles, ascendiendo bruscamente hacia esta cadena de islas y con pendiente muy suave hacia la isla Crespo del grupo de las Sandwich.

A lo largo del litoral de Perú y Chile, hállanse profundidades de 6200 y 7600 metros, continuando este profundo canal al brusco talud que forman los Andes inmediatos.

En el Mediterráneo mismo; en la costa de Argelia, correspondiendo á la cordillera del Atlas, la pendiente es rápida; en la cadena submarina que une Europa al Africa, por Sicilia y Malta, hay una vertiente occidental de moderada profundidad y en cambio, al lado oriental, se pasa bruscamente de 365 metros á 3000 y aún á 3500.

En el golfo de Vizcaya, al pie de los montes cantábricos, la planicie submarina tan acentuada que rodea las islas Británicas y costea Francia penetrando mucho mar adentro, se interrumpe para formar una gran depresión que sondeó el *Travailleur* al Norte de Santander y del Cabo de Machicaco, hallando pendientes abruptas y acantilados casi verticales. La profundidad en aquella zona llega á 5000 metros.

25.—Quedamos en que las montañas tienen de ordinario una pendiente brusca á un lado y suave declive al lado opuesto. Esta disimetría de las vertientes es una ley general que conviene anotar porque no carece de importancia. En los Pirineos se vé la diferencia si los miramos desde Francia ó desde España: la relación entre ambas pendientes es como 1 : 2; en

efecto, á igual distancia de la cresta pirenaica central, se encuentran, del lado nuestro Jaca y del lado francés Arudy; este pueblo se halla á mitad de altura que la ciudad aragonesa, luego la pendiente de allá es doble que la de acá. El mismo hecho y en proporción igual ó muy próxima puede observarse en las demás cordilleras.

La desigualdad de las vertientes es también manifiesta en los relieves marinos; ya lo hemos repetido en el párrafo anterior. Pero las depresiones oceánicas son precisamente *inversas* de las terrestres; en las costas el hecho se vé con gran claridad, hasta tal extremo, que la depresión marina costera parece el molde del relieve terrestre. El diagrama fig. 13 pone de manifiesto esta particularidad. Para explicar la formación de los relieves del Globo,

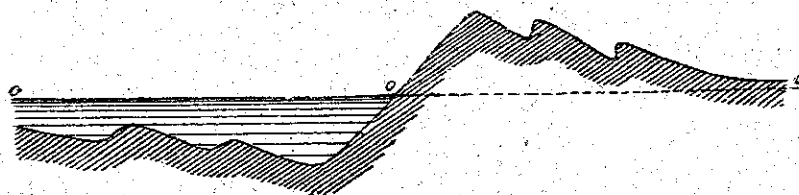


Fig. 13.

Relación entre las depresiones oceánicas
y los relieves costeros.

los geólogos sacan gran partido de este hecho, porque la disimetría en las arrugas parece demostrar que son productos de presiones laterales. No es de nuestra incumbencia la explicación de este importantísimo punto.

26.—No forma cada Océano un todo continuo, uniforme; no hay bajo las aguas la homogeneidad que aparece en la superficie. Es un hecho que conviene afirmar por las ulteriores consecuencias que ha de tener á medida que

disminuyan las aguas oceánicas, que queden en seco tierras hoy cubiertas por el mar.

Cada Océano no es una cavidad homogénea, sino una serie sucesiva de cavidades diversas, que tienen relieve distinto, caracteres diferentes y que solo tienen de común el estar cubiertos de agua; como en la superficie de los continentes, hay variedad extraordinaria de relieve, comarcas y regiones numerosas separadas por montañas de mayor ó menor altura y uniformemente cubiertas por el agua, por un envolvente líquido, en vez de ser gaseoso.

De lo que son los océanos formaremos idea si contemplamos desde lo alto de una cima muy elevada el amplísimo horizonte en que se confunden comarcas varias, y una tempestad extensa cubre de nubes á un nivel inferior al que nos encontramos, el país entero; parecerá todo uniforme, sobresaldrán tan solo los altos picos que semejarán islas en medio de aquel mar de nubes y los picos alineados de una cordillera, simularán archipiélagos. Bajo la aparente uniformidad, bulle y se agita la vida de regiones distintas con sus caracteres diferentes, con sus notas propias, fiel reflejo de la variedad de la Naturaleza que á los seres rodea.

Si las nubes van descendiendo, los picos más elevados se unirán al surgir el relieve que les encadena; lo que eran islas dejarán de serlo, nuevas líneas de tierras límite de las comarcas, diferenciarán el paisaje, y cuando la tempestad desaparezca, á la homogeneidad de la superficie nubosa habrá sustituido la variedad del relieve que hace tan pintoresco el paisaje, tan intrincada la topografía del terreno.

Lo mismo ocurriría si las aguas fueran descendiendo de nivel; el Océano Pacífico quedaría dividido en mediterráneos diversos, bien limitados; lo mismo ocurriría al Atlántico; á nuestro Mediterráneo substituirían unos cuan-

tos lagos; así han quedado aislados el Caspio y el Aral; así quedarán el mar de Azof y el mar Negro y tantos otros que hoy tienen estrecha comunicación con otras depresiones que forman parte aún de la misma cuenca mediterránea.

Resúmen: No es esférica la Tierra; pero poco le falta para serlo; es su achatamiento polar de escasísimo valor relativamente al diámetro, pero tiene influencia considerable en la distribución de los mares y en la acción que ejercen sobre nuestro planeta el Sol y la Luna, que puede motivar, con el transcurso del tiempo, cambios sensibles en los climas.

Tiene asperezas la superficie, que miradas de cerca, comparadas con nuestra pequeñez, parecen gigantescas, pero con relación al tamaño de nuestro Globo, son insignificantes. Ni el achatamiento polar, ni los relieves terrestres de mayor altura, pueden representarse en los globos que manejamos en las cátedras; tal es su insignificancia; por eso, siempre que representamos la Tierra, ó la representamos redonda ó tenemos que exagerar extraordinariamente su achatamiento polar y sus relieves continentales.

El relieve en los continentes parece obedecer á ciertos principios; se acentúa en las costas, mucho más frente al mayor océano, y en el interior dominan las mesetas y las planicies; aunque no se observa esto hoy en todas las cordilleras, ha de tenerse en cuenta que siempre al pie de estas hay grandes depresiones que estuvieron inundadas cuando la cadena de montañas adquirió su relieve.

Para apreciar el verdadero valor de las arrugas de nuestro viejo Mundo, debe tenerse en cuenta que se continúan bajo las aguas del mar; este tiene en su fondo profundas simas,

desde ellas se levantan escarpadas cordilleras, que continúan fuera del agua en las costas elevadas ó aparecen en medio de los océanos formando islas ó grupos de islas alineadas.

El mar en su fondo tiene idénticas asperezas que los continentes en su superficie y está también dividido en comarcas, separadas por grandes cadenas montañosas.

Tanto se eleva la Tierra en el aire como penetra el agua del mar hacia el centro de la Tierra. 8840 metros tiene la cumbre más alta y unos 300 menos la sima oceánica más profunda; no obstante, tiene asperezas de menor cuantía la Tierra en seco, que bajo el mar: mientras la altura media de los continentes es próxima á 600 metros, la profundidad media de los océanos pasa de 4000.

Tiene nuestro planeta grandes arrugas porque va perdiendo vitalidad; la Luna, que no tiene vida, está mucho más arrugada que la Tierra.

El relieve del fondo del mar también obedece á idénticos principios que el de los continentes; las mayores profundidades no están en el centro de los océanos, si no hacia las tierras, y dominan en la parte interior las planicies sumergidas.

Relieves terrestres y abismos submarinos, aquellos macizos y éstos en hueco, tienen formas idénticas, resaltando el hecho de la desigualdad de las vertientes; siempre una abrupta hacia el mar en los primeros, hacia la tierra en los segundos, otra suave tierra adentro ó mar adentro.

Parece que revela esta disposición invertida, pero en cierto modo simétrica, que las arrugas del Globo se deben á presiones laterales; que hacia el fondo de los mares se encuentra la fuerza poderosa merced á cuyo influjo van acentuándose las asperezas de la superficie,

puestas al descubierto á medida que las aguas disminuyen y el Globo va envejeciendo. Dejemos empero, á la Ciencia geológica que aclare estas cuestiones, mientras la sonda recorre el fondo de los mares trazando en ellos misteriosas líneas, que permitan trazar con tanta seguridad y exactitud los mapas submarinos como se trazan los de las regiones continentales.

CAPÍTULO IV

LOS MARES

27: Continuidad superficial del mar, división en cinco Océanos.—28: *Atlántico*; superficie, profundidad, relieve del fondo; depresiones mediterráneas de su cuenca.—29: extensión de la cuenca del Atlántico; ríos que en él desaguan.—30: longitud de las costas atlánticas.—31: Océano *Pacífico*; superficie; profundidad; contorno de montañas y de volcanes.—32: aguas continentales que recibe el Pacífico; relieve del fondo; depresiones; islas madreporicas.—33: Océano *Indico*.—34: *Océanos polares*; caracteres distintos del Artico y del Antártico.—35: el *Mediterráneo*; variaciones de su contorno en los tiempos históricos.—36: el agua del mar; substancias que contiene disueltas; densidad; variaciones de composición.—37: ¿de donde proceden las substancias disueltas en el agua del mar?—38: corrientes marinas; el *Gulf-Stream*.—39: mareas; la resaca.—40: el oleage.—41: naturaleza del fondo de los mares.—45: calor y fosforescencia de las aguas del mar.— *Resúmen*.

27.—El Océano es continuo: aprisionada entre las tierras ó ciñéndolas, el agua de los mares se extiende de polo á polo en una superficie inmensa, irregular, tan pronto ensanchándose enormemente como estrechándose de un modo extraordinario; agitado, de diversos modos, es capaz una partícula de agua de recorrer toda la extensión del mar sin que tierra alguna le cierre por completo el paso.

Todos los mares se comunican entre sí; entre los inmediatos se establece doble corriente; por el estrecho de Behring, por el mar de

Baffin y los de Groenlandia y Kara, las aguas frías de las regiones polares penetran hacia el S. y las aguas calientes del S. caminan hacia el Polo. Los mares que parecen más cerrados, el Mediterráneo, el mar Rojo, el Báltico, cambian también sus aguas en doble corriente con los océanos.

No obstante esta continuidad superficial oceánica, se divide el mar en los cinco océanos siguientes: Atlántico, Pacífico, Indico, Artico y Antártico. Ya hemos advertido en el capítulo anterior que cada uno de estos océanos puede subdividirse en regiones naturales bien limitadas.

Pasaremos breve revista á los caracteres peculiares, á las condiciones propias de cada Océano.

28.—El *Atlántico* no es el más extenso, pero sí el más importante por circunstancias que indicaremos

La superficie de este Océano se calcula en 88.624,100 kilómetros cuadrados; la profundidad media en 3330 metros y la máxima hasta hoy encontrada, de 8341 en la proximidad de las Antillas. Comprendido entre América por el O., Europa y Africa por el E., forma un enorme canal, ampliamente abierto al S., entre el Cabo de Buena Esperanza y Montevideo; mucho más estrecho en la parte media entre la costa africana de Sierra Leona y la parte más saliente de la costa americana del otro lado. La línea entre ambos puntos ó la inmediata del Ecuador, dividen el Atlántico superficialmente en dos partes que se denominan Atlántico septentrional y Atlántico meridional.

Bajo las aguas, no aparece esta división; el relieve submarino (fig. 14) está dispuesto en sentido longitudinal: una larga cordillera, reco-

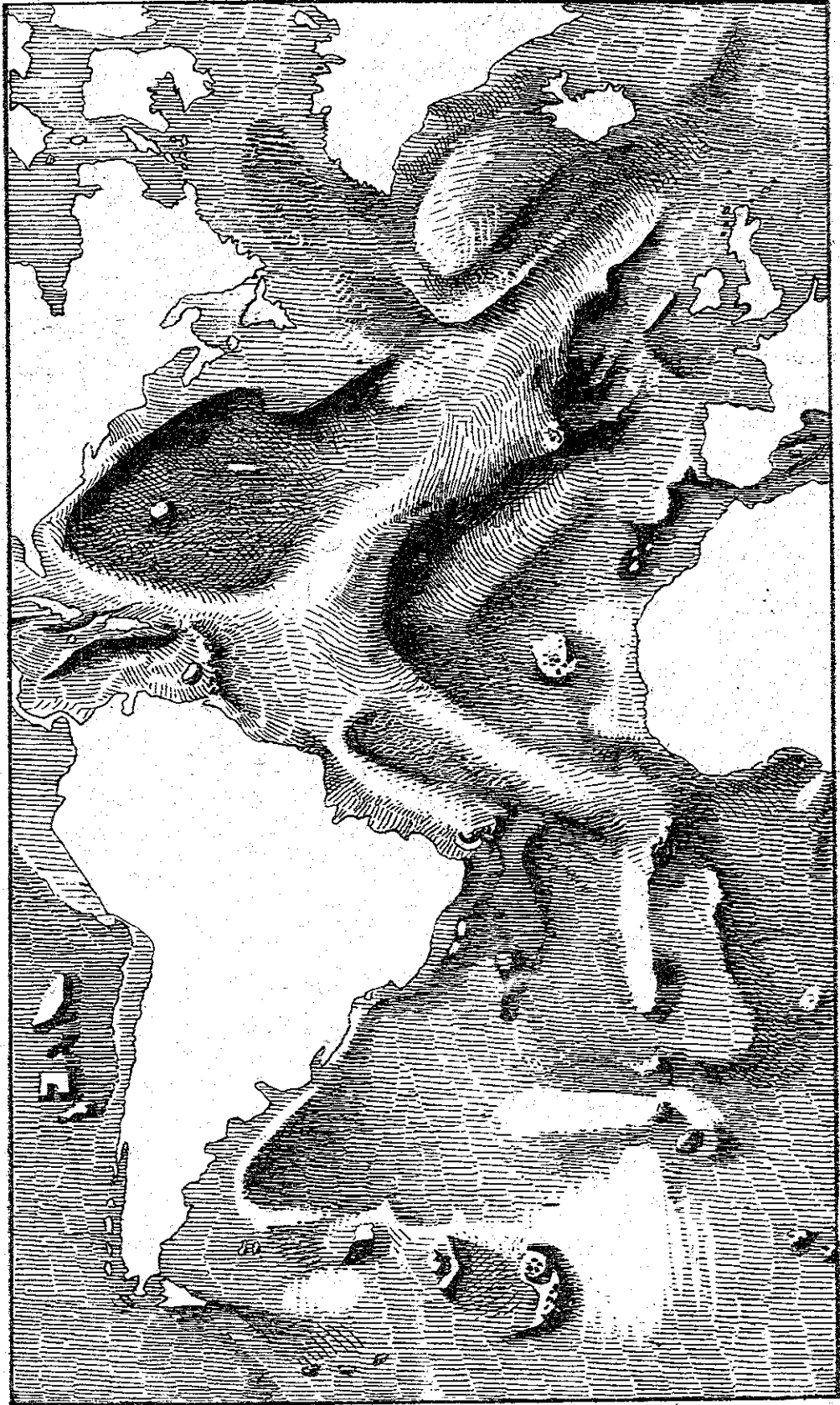


Fig. 14

Relieve del fondo del Atlántico

rre todo el Atlántico desde frente al Cabo de Buena Esperanza hasta cerca de Islandia, ocupando casi la línea media de aquel Océano y repitiendo en sus inflexiones las que presentan las costas africana y americana, que como se sabe, se corresponden con bastante exactitud.

En la parte oriental, como en la Occidental de esta cresta, que marca el eje del Atlántico, hay profundos valles, extensas planicies. Uno de ellos, va desde la base oriental de las Azores á la Occidental de Irlanda; otro comienza hacia la isla de Terranova y se dirige en dos ramas hacia Islandia de un lado y hacia el estrecho de Davis del otro.

Las islas Azores, al N. y las de la Ascensión y Santa Elena al S., son picos emergidos de esta cadena sub-atlántica. Las de cabo Verde, Canarias y Madera están formadas por mesetas pertenecientes á la orografía africana y no á la atlántica.

Dependientes de la inmensa cuenca de este Océano, hay grandes depresiones mediterráneas que aumentan mucho el campo de su influencia. Bastará citar: el mar del Norte y el Báltico, el mar Cantábrico, el Mediterráneo con el mar Negro, el Golfo de Méjico y el mar de las Antillas.

29.—Debe su supremacía el Atlántico, en primer término, á la inmensidad de su cuenca.

Por *cuenca* de un Océano se entiende todo el espacio de tierra que vierte sus aguas directa ó indirectamente en aquel mar. La del Atlántico comprende la mayor parte de América del Norte y del Sur, una gran parte del África, y Europa, exceptuando el territorio que desagua en el mar Caspio. En junto, dos veces y cuarto la extensión de la cuenca del Pacífico apesar de que este Océano es casi doble que el Atlántico.

Pero no solamente vierte sus aguas á nuestro Océano la mayor parte del mundo, sino que en ella están comprendidas las naciones más poderosas, de más adelantada cultura, de población más densa y más ilustrada; hasta tal extremo, que puede decirse del Atlántico que es *el Océano de la civilización actual*. Por sus aguas cruzan incesantemente los buques cargados de riquezas y llevando al hombre de Continente á Continente, de nación á nación, de ciudad á ciudad. Este Océano ha sido teatro de los arriesgados y trascendentales viajes de españoles y portugueses buscando el paso á las Indias, descubriendo y civilizando el Nuevo Mundo. (1)

La circunstancia de tener la mayor cuenca mar que no tiene la máxima extensión superficial, es debida á la distribución de los relieves continentales, que hemos expuesto en el anterior capítulo. Como los imponentes macizos montañosos de América dan frente al Pacífico, desde ellos á las costas atlánticas corren á través de extensas planicies, de grandes llanuras tributarias del Atlántico.

Claro está que á la distribución de los relieves se halla íntimamente ligada la dispersión de las aguas en cada continente y resulta que van al Atlántico los ríos de mayor caudal del Globo, aquéllos cuyas márgenes atesoran riquezas mayores. Desde la Sierra Nevada; desde la cordillera de los Andes, al Pacífico, hay escaso trayecto y la pendiente es abrupta; las lluvias solo producirán torrentes ó ríos de escaso caudal; por el contrario, desde las Montañas Rocosas y la Sierra Nevada, como desde los Andes, al Atlántico, el relieve

(1) En un próximo libro de lectura titulado *Patriotismo-Colonización* se explicará lo que significa *civilizar* el Nuevo Mundo.

tiene suaves declives y muchas ondulaciones y se producen corrientes de agua de gran caudal que recorren extensiones continentales enormes.

América tributa al Atlántico seis séptimas partes de las aguas que corren por su superficie: ríos como el Amazonas, el Mississipí, el San Lorenzo, el Grande del Norte, el Orinoco, el de la Plata. Europa envía también al mismo Océano la casi totalidad de sus ríos, por medio del Báltico y del Mediterráneo especialmente. De Africa, además del Congo, el Niger, el Orange, el Senegal, etc., que desaguan directamente en el Atlántico, envía á éste sus aguas el Nilo por intermedio del Mediterráneo.

30.—En segundo término, la mayor importancia del Atlántico es debida á la considerable extensión de las costas. En otro capítulo (párrafo 17) hemos hecho constar la trascendencia que para la cultura, la riqueza y el poderío de los pueblos tiene el que habiten países con gran extensión de costas accesibles. Siguiendo la ley indicada en aquel sitio, ni América del S. ni Africa Oriental, continentes del Mediodía, han sido favorecidos bajo este aspecto; en cambio, el Atlántico Norte, lo mismo en las costas americanas que europeas, ofrece multitud de golfos, ensenadas, bahías accesibles, calas, rías, etc. Recuérdense las turtuosidades del mar de las Antillas y del Golfo de Méjico, las bahías y ensenadas de Terranova, Nueva Escocia, Golfo de San Lorenzo y costa de los Estados Unidos hasta la Florida; los fiordes de Noruega, las sinuosidades del mar del Norte, de las costas atlánticas inglesas y francesas, del mar Cantábrico y de las rías gallegas. Y si á todo ello se agregan los contornos quebradísimos del Mediterráneo, el Adriático, el Jónico, el mar Egeo, el mar Negro y el de

Azof; el Báltico con los golfos de Botnia y de Finlandia, la longitud de la línea de las costas atlánticas se duplica.

Bien se comprende, que países tan ceñidos por los mares, tan fáciles de comunicar entre sí por las aguas, tan influídos beneficiosamente por éstas en sus condiciones climatológicas, tan abordables por sus golfos, bahías abrigadas, puertos naturales seguros, hayan sido habitación predilecta del hombre, terreno abonado para un rápido germinar de la inteligencia humana, para el desenvolvimiento progresivo de la civilización.

31.—El *Pacífico* es justamente llamado *Gran Océano* por ser mucho mayor que los demás. La superficie de los cinco, está evaluada en 373.917,900 kilómetros cuadrados y de ellos corresponden al Pacífico 175.621,900; los otros cuatro reunidos solo tienen kilómetros 198.296,000 cuadrados. La extensión del Gran Océano es mayor que la de todas las tierras emergidas, puesto que estas suman la cifra de 135.490,750 kilómetros.

Dividido en dos partes: Pacífico septentrional y Pacífico meridional, la primera tiene una profundidad máxima de 8540 metros y la segunda de 8284; la profundidad media se calcula en 3870 metros. Relativamente á la extensión de la superficie, resulta menos profundo que el Atlántico; mientras la diferencia de superficies es muy grande, la de máxima profundidad es de escasa importancia.

Por su forma, por sus condiciones, por la extensión de su cuenca, difiere mucho del Atlántico: en los mapas aparece como una inmensa bahía completamente abierta al S. y cerrada casi por el Norte, primero por la barrera de las Aleutianas y Kuriles, después por la unión de Siberia y el territorio de Alaska

apenas separados por el angosto estrecho de Behring. Crúzánle en una gran parte de su amplia superficie multitud de islas diseminadas ó reunidas en gran número de archipiélagos.

Como rindiendo homenaje al mayor de los océanos, en derredor suyo forman inmenso anfiteatro las cordilleras más elevadas del Globo y alumbran sus contornos, á manera de faros misteriosos cuya luz esplendente surge del fondo de las montañas, volcanes en gran número, constituyendo la línea de fuego más importante de nuestro planeta. Extraño consorcio el de las aguas del Pacífico, los humos rojizos y las corrientes de lava de más de 200 volcanes y las cumbres elevadísimas de los Andes, de los montes de la costa asiática y de los Archipiélagos inmediatos.

32.—En cambio de tanta actividad ignea y de tanto aparato orogénico, el Gran Océano recibe menos caudal de aguas continentales que el Atlántico y tiene su cuenca reducida á menos de la mitad que aquel.

De los ríos que vierten sus aguas al Pacífico solo los del Asia tienen verdadera importancia; entre ellos se encuentran: el Amur, el Hoang-ho; el Yangtse-kiang y el Camboya.

No es tan conocido el relieve del fondo del gran Océano, como el del Atlántico; agregaremos á lo indicado en el capítulo anterior (párrafo 24) que las islas Marianas tienen en su base oriental una sima profunda y por la parte occidental el mar desciende en pendiente moderada; representan estas islas las crestas de un relieve marcadísimo que se extiende á más de 25° de longitud en la prolongación exacta de la parte septentrional del Japón y de la isla Sakhalin. La zona de fondos superiores á 7000 metros cercana á las Kuriles no se extiende más allá de 600 kilómetros por delan-

te de estas islas, más adelante las profundidades son mucho menores. La sonda ha alcanzado las profundidades mayores en puntos comprendidos entre las Kuriles y las islas Sandwich, estas y las islas Fénix; entre las del archipiélago de Gilbert; las Marianas, Carolinas y Marshall.

No deja de tener algunas grandes depresiones casi mediterráneas el Océano Pacífico; recordemos el mar de Bering, el de Okhotsk, el del Japón, el mar Amarillo, el de la China, el de la Sonda, etc; la costa asiática occidental es muy quebrada y lo son más la série de grandes islas de los archipiélagos próximos.

Son muy notables y muy características en aquel mar las *islas madreporicas* formadas por la acumulación de políperos de determinadas especies que semejan corales blancos y que en ciertas regiones del Pacífico hallan circunstancias favorabilísimas para su vida.

33.—El tercero en extensión es el Océano *Indico* ó Mar de las Indias que ocupa una superficie de 74.011,700 kilómetros cuadrados. Se halla separado del Pacífico por Australia y el archipiélago de la Sonda y del Atlántico por el Africa; al S. se confunden sus aguas con las de los océanos entre los cuales se halla comprendido.

Si el Globo estuviera aun dividido longitudinalmente en tres masas continentales, separada Europa de Asia y unida á esta Australia, los límites de la cuenca del Océano Indico se hallarían mejor determinados; en la actualidad está realmente formado por una dilatadísima bahía que penetra en el Asia por dos grandes golfos (el mar Arábigo ó Golfo de Omán y el Golfo de Bengala) y avanza hacia el Mar Negro por el Golfo Pérsico y hacia el

Mediterráneo por el Golfo de Adén y el Mar Rojo.

La profundidad máxima es de 6205 metros y la media 3600; su cuenca es muy importante porque comprende toda la India y Birmania; ríndele sus aguas ríos de gran caudal; entre ellos: por la parte asiática, el Indo, el Ganges, el Iravadi y el Eufrates, y el Zambese por la parte Africana. Solo las cuencas de estos suman ya en kilómetros cuadrados:

Ganges	1.872,000
Zambese.	1.430,000
Indo	960,000
Eufrates.	673,000
Iravadi	324,000
	<hr/>
	5.259,000

Hay en este Océano islas madreporicas y arrecifes, semejantes á los del Pacífico, pero en mucho menor número; también le bordean algunos volcanes activos y no pocos apagados. Entre los caracteres de aquella zona oceánica, es el más saliente la existencia de los vientos periódicos llamados monzones que tan bien conocen y aprovechan los que navegan por allá y que influyen de un modo decisivo en el clima de la India. Hay en el Océano Indico tempestades violentísimas que han dejado tristes recuerdos.

34.—Tienen el Océano *Artico* y el *Antartico* un caracter común; la baja temperatura que les convierte en regiones glaciales; son sin embargo, por los demás caracteres bien diferentes.

Los últimos datos geográficos asignan al Océano Artico una extensión superficial de 15.282,400 kilómetros cuadrados y al Antárti-

co de 20.377,800. La profundidad máxima hallada en el primero es de 4846 metros y en el segundo de 3612 metros.

Grandes, larguísimos ríos, depositan sus aguas en el Océano glacial Artico, cuya cuenca tiene mucha importancia; las tierras forman en derredor del polo Norte un verdadero círculo (fig. 15).

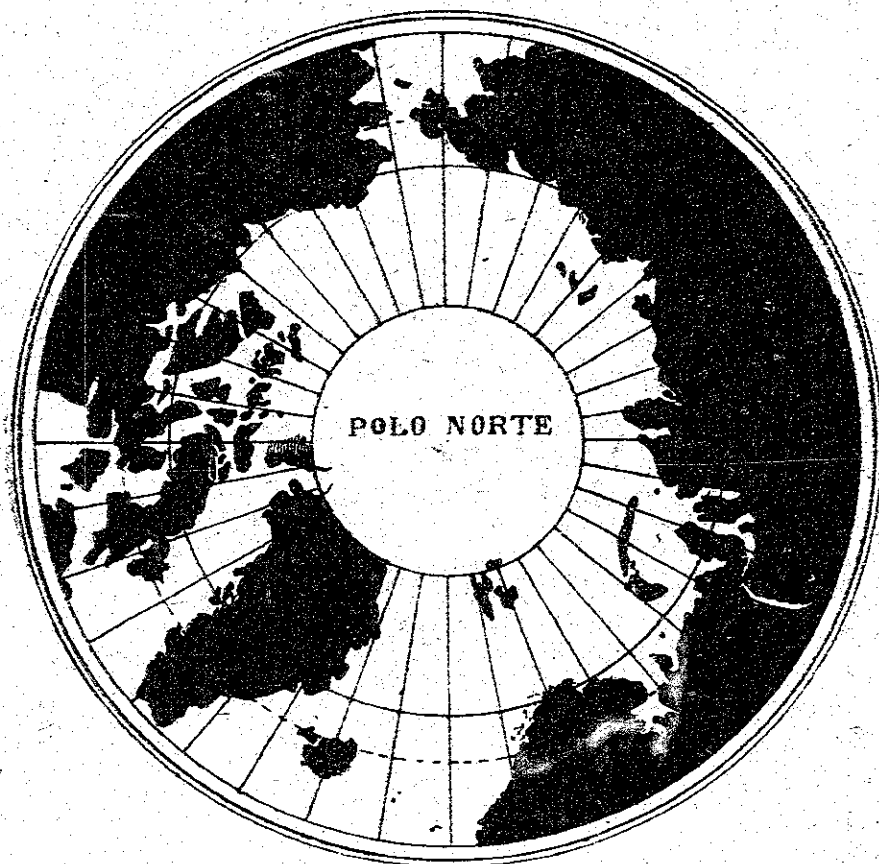


Fig. 15.—Disposición circular de las tierras en derredor del polo N.

He aquí la longitud en kilómetros y la extensión de las cuencas en km^2 , de los ríos polares más importantes:

Obi . . .	long. 5210 km.	cuenea 2.980,650 km^2
Lena . . .	» 4600 »	» 2.354,200 »
Jenisea . . .	» 5200 »	» 2.198,900 »
Mackenzie . . .	» 3700 »	» 1.517,000 »
Dvina . . .	» 1780 »	» 539,300 »
Pechora . . .	» 1580 »	» 329,500 »

En las costas de las tierras polares árticas, el Océano penetra formando verdaderos mares interiores; como el mar Blanco, el de Kara, el de Baffin; ensenadas, bahías y canales numerosos, como los que comunican el Océano Ártico con el mar de Hudson, en América del Norte, los del Norte de Siberia y de Rusia.

Es el mar Polar septentrional en ciertas partes accesible y no está en absoluto cerrado á la navegación y al comercio humano; en alguna de sus regiones el verano es relativamente cálido, permite el desarrollo de la vegetación y se encuentran animales que de ella se alimentan; el buey almizclado, la liebre polar, llegan hasta los 82°; el hombre habita hasta los 81°.

Es el Norte, el Polo de las tierras, mientras el S. es de las aguas; al primero llegan corrientes de calor que no tienen acceso al mar Polar del S.; próximo aquél á países muy civilizados y en que la civilización tiene tan larga fecha, desde tiempo inmemorial ha tenido empeño el hombre en conocerle, en surcarle, en buscar por él paso á los barcos que hiciera más rápido el tráfico con el Oriente Asiático. Las tierras árticas de América, de Siberia, de Europa, hace mucho tiempo que fueron reconocidas en la mayor parte de su extensión, fijando bien sus posiciones geográficas. Los témpanos de hielo procedentes del N. no bajan mucho por el Atlántico; pronto se funden al hallar corrientes de agua caliente.

Cosa distinta pasa en el Océano Glacial Antártico; inabordable casi por la crudeza de su temperatura, la persistencia de las nieves que jamás se derriten, la falta del verano puesto que la temperatura en las tierras descubiertas nunca sube sobre 0°. Lejos de los países más civilizados, abierto hacia al N. en toda su extensión, el hombre ha tardado mucho en aventurarse por aquellas regiones á donde no podía

guiarle interés comercial alguno y solo un interés científico le impulsaba al correr los graves riesgos de navegación tan peligrosa.

Mientras hacen preveer los últimos viajes que en derredor del polo N. hay mar libre, se cree que en derredor del polo S. hay un verdadero continente cuya superficie se calcula es doble que la de Europa; de este Continente Antártico han sido reconocidas algunas par-

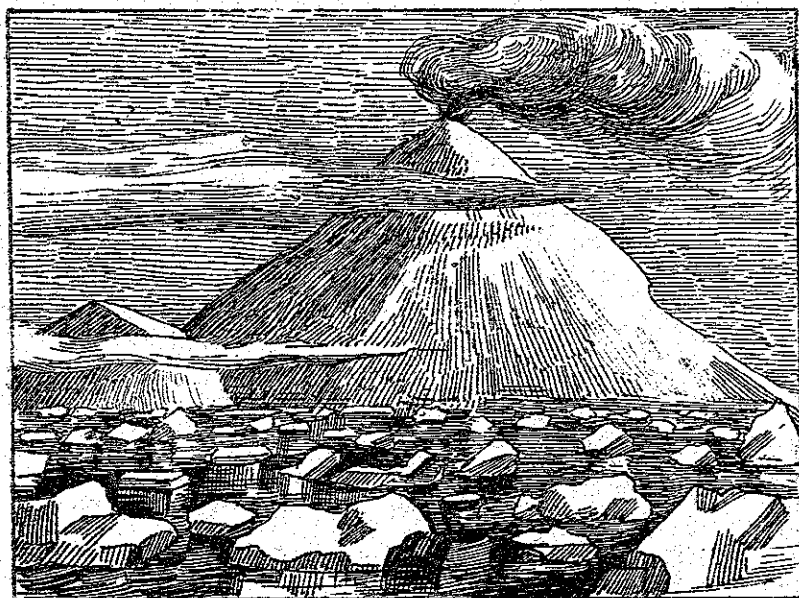


Fig. 16. Volcán Erebus de las tierras antárticas

tes, que llevan los nombres de Tierra Victoria, Tierras de Graham, de Enderby, Tierra de Wilkes. En Tierra Victoria existen montes elevados; uno de ellos, el Erebus, alcanza la altura de 3770 metros y se halla coronado por un volcán imponente (fig. 16) que arroja enorme columna de humo desde la cima del alto cono, todo él cubierto de nieve hasta la proximidad del cráter. Otro volcán inmediato, el *Terror*, tiene también gran elevación; más al S. existe una línea de altas montañas denominadas montes Parry.

Estas tierras apenas son abordables; ante ellas se levanta, en la mayor parte de su extensión, una barrera infranqueable de hielo, de gran altura, que es la desesperación de los que ansiosos de gloria y temiendo poco los peligros, se aventuran por aquellas latitudes.

Desde la región polar del S., los témpanos de hielo avanzan extraordinariamente, haciendo más difícil la navegación; en algunas ocasiones han llegado hasta el Cabo de Buena Esperanza, cuya latitud S. es la de Cádiz al N.; véase la diferencia de trayecto con los hielos árticos.

Pocas islas hay en el Océano polar Antártico y en estas la vegetación es rudimentaria y la representación de los animales superiores queda reducida á focas y aves de determinados géneros

35.—Dependientes de la cuenca de los grandes océanos existen mares de gran extensión que por hallarse comprendidos entre tierras se denominan Mediterráneos y que en el régimen meteorológico de las regiones continentales inmediatas ejercen gran influencia. Tratar de todos ellos sería tarea muy larga, pero no decir algo del Mediterráneo que baña nuestras costas orientales sería censurable.

Tiene el Mediterráneo contorno sumamente quebrado y le forman depresiones varias unidas por estrechos entre tierras ó por canales submarinos, bien separadas por relieves terrestres ó por relieves sumergidos. Actualmente se halla unido al Atlántico por el Estrecho de Gibraltar y separado de la gran depresión áralo cáspica por una faja de tierras bajas, que no llegan á 200 metros de altura sobre el mar, y ligan el mar de Azof al Caspio; dos ríos rusos, el Don y el Volga enlazan casi ambas depresiones.

Las varias zonas en que se divide su irregular contorno llevan nombres especiales (mar Tirreno, mar Adriático, mar Jónico, mar Egeo, mar de Mármara, mar Negro, mar de Azof) y el Mediterráneo propiamente dicho, cuya anchura máxima es de 700 kilómetros, queda dividido en dos regiones bien definidas, separadas por la línea de relieve que enlaza Sicilia al Africa, á la que hemos aludido en el capítulo anterior (párrafo 24).

Es el Mediterráneo muy profundo; calcúlase la máxima profundidad en 4600 metros en el seno de la gran depresión oriental. El Estrecho de Gibraltar llega á 800 metros y apenas se sale de él hacia la parte interior del Mediterráneo, la profundidad desciende bruscamente.

Doble corriente mezcla las aguas del Océano con las del Mediterráneo por el Estrecho de Gibraltar; superficialmente van las aguas desde el Atlántico al Mediterráneo, bajo esta corriente camina la otra en sentido opuesto.

Grandes modificaciones ha sufrido el *mar Latino*, como se le ha llamado, en su contorno, aún en los tiempos históricos. Prescindamos de los cambios de nivel observados en la costa de Nápoles por efecto de las fuerzas volcánicas; prescindamos de la mayor anchura que hoy tiene el Estrecho de Gibraltar; en toda la costa Española, desde la de Málaga hasta el golfo de Rosas, hay terrenos en seco que estaban en tiempos de Roma inundados; esta retirada de las aguas domina, si bien se observa en algunos puntos el fenómeno opuesto, por circunstancias seguramente de carácter local. Por debajo del Atlas el mar penetraba en tiempos antiguos prolongándose el actual golfo de la pequeña Sirte hasta muy adentro del territorio argelino, por el espacio que hoy ocupan los *xotts* (lagos salados) que se hallan á nivel más bajo que el mar y en cuyo fondo aún se

encuentran restos de naves romanas. Y en épocas geológicas no muy remotas, ocupaba el Mediterráneo buena parte de la región oriental del Sahara.

Afirman algunos geólogos que por la parte de Anatolia, la tierra ha ganado al mar en tiempos históricos unos 480 kilómetros cuadrados de superficie. Los autores más antiguos asignan al Caspio extensión mayor de la que hoy tiene y consideran á este mar interior como una prolongación del Océano Glacial Artico. El litoral todo de Siria y Palestina ofrece en su línea actual grandes diferencias con la que describen los antiguos geógrafos.

36.—Todo el mundo sabe que el agua de los mares es *salada*; debe su sabor característico á un buen número de substancias que contiene en disolución, hasta la cantidad de 37'5 gramos por litro; la supremacía del sabor salado es debida á que de estos 37'5 gramos 27 son de sal común ó cloruro de sodio.

El resto se compone de cloruros de magnesio, de potasio y de calcio, sulfatos cálcico, magnésico y potásico, carbonato de calcio, bromuros sódico y magnésico, silicato de sodio, óxido de hierro, yodo y algunos vestigios de fosfatos, óxido de manganeso, plata y cobre.

Dada la inmensidad del mar, la enormidad del volúmen de agua que contiene, se comprenderá la suma fabulosa de toneladas de estas substancias que habrá en disolución. Un cálculo aproximado permite creer que solo la sal común del mar, si se la supusiera extendida sobre la superficie del Globo, formaría en todo él una capa de unos 10 metros de espesor. Apenas se nota en los ensayos químicos la presencia de la plata y sin embargo, si pudiese ser extraída toda, se reunirían 2 millones

de toneladas con un valor próximo á 645 millones de duros.

Las sustancias disueltas hacen el agua del mar bastante densa: la del Mediterráneo tiene 1'029 de densidad; la de ciertos mares interiores es menos densa (1'014 en el mar Negro, 1'009 en el de Azof, 1'005 en el Caspio): en el Ecuador la densidad media es de 1'028 y cerca del polo Norte 1'026.

El agua del Mediterráneo, cuando se evapora, deja, en primer término un ligerísimo sedimento de carbonato cálcico con un poco de óxido de hierro; si su concentración pasa de 16° 75 Beaume comienza á precipitarse el yeso (sulfato cálcico) del que contiene bastante cantidad; más allá de 26° 25, precipita la sal común, sulfato y cloruro magnésicos; solo á 28° 25 puede aislarse el bromuro.

Quien quiera formarse idea bien clara de la cantidad enorme de sedimentos depositados por las aguas marinas, principalmente yeso y sal común, que visite unas salinas artificiales en las que se obtiene la mayor parte del cloruro de sodio que consumimos y consume la industria (1); en escasa superficie, se extraen verdaderas montañas de sal cada año y esto se repite en no pocas localidades costeras sin que afecte en lo más mínimo á los mares.

No todos los mares son igualmente salados: la salazón es menor hacia los polos que hacia el Ecuador, aumenta, en general, á medida que el agua se aleja de la tierra y con la profundidad del mar; los mares interiores son de ordinario menos salados que el océano. El Mediterráneo se separa de esta regla; es

(1) Hay grandes salinas en España: en Cadiz, Torrevieja, San Carlos de la Rápita, Ibiza, San Pedro del Pinatar (costa murciana); aparte otras de menos importancia. La totalidad de sal marina que España extrae anualmente, se aproxima á medio millón de toneladas; Francia é Inglaterra pasan muchísimo de esta cifra.

bastante más salado que el Océano. Le superan algunos lagos en que la cantidad de sales disueltas es mayor, como sucede en el mar Muerto, el lago Aral, etc.

La proporción mayor ó menor de sal depende del agua dulce que los ríos depositen. El Báltico recibe tantos, que sus aguas son menos saladas que las del Océano; el Mediterráneo también recibe mucha agua dulce pero pierde gran cantidad por evaporación y la salazón es mayor que la de aquel situado en las regiones septentrionales.

El mar Muerto, lo mismo que el gran lago de Utah, entre las Montañas Rocosas y Sierra Nevada, el de Ourniah en Persia y otros análogos, son verdaderas calderas de concentración de las aguas, y la salazón es por esto extraordinaria aunque sumamente variable según las lluvias. En el mar Muerto, diferentes análisis han denunciado proporciones exorbitantes de sales; de 200, 245, 264, 426, 433 y aún 462 por 1000, según los períodos y según el mayor ó menor caudal de aguas depositadas por el Jordán; las aguas aquellas son un rico criadero natural de bromuros.

37.—Y estas substancias que en tan gran cantidad contienen las aguas de los mares, ¿de dónde proceden?

Mucho disuelven las aguas continentales en su paso por las tierras y acarrean á los océanos y á los mediterráneos, pero no bastan estos acarreos para aglomerar tan enorme suma de materiales.

Dicen los geólogos que, retrocediendo en la historia de nuestro planeta, las aguas del mar son cada vez más densas, que de su seno han salido una gran parte, la mayor, de los materiales que hoy constituyen las masas terrestres; las aguas del Océano se van depurando cada

vez más, proporcionan materiales de nuevas tierras que surgirán á la superficie aumentando la parte seca del Globo.

De las substancias contenidas hoy en las aguas oceánicas, gran parte proceden de precipitaciones atmosféricas antiguas, de aquellos tiempos en que era densísima la atmósfera (párrafo 12); otra parte resta de los materiales que contenían los mares primitivos y otra parte procede de los arrastres y disoluciones de los ríos.

Es grande, grandísimo, el poder disolvente del agua; cuando esta se halla á temperaturas elevadas ó á presiones considerables, cuando hay masa enorme y se dispone de tiempo ilimitado, ningún cuerpo resiste; los metales preciosos, las piedras más duras, se disuelven; más si en vez de ser el agua pura hay cuerpos en ella que favorecen la disolución, y la sal común tiene en estos fenómenos gran influencia. No existe hoy cuerpo alguno que no sea soluble á temperaturas y presiones determinadas y no debe existir ningún elemento simple que no esté contenido en las aguas del mar, en menor proporción á medida que sean menos solubles. Hasta oro encierran los océanos en su seno.

Si las aguas de los mares antiguos contenían mayor cantidad de substancias disueltas, en cambio eran menos saladas: la salazón ha ido en aumento. Los cuerpos de que se compone la sal común (cloro y sodio) existían en la atmósfera primitiva; el análisis espectral demuestra que existen en la atmósfera del Sol. La reacción directa del cloro con el sodio produce hoy en los laboratorios, y puede haber producido en tiempos antiguos en la atmósfera, la formación de la sal común que pasaría á las aguas en virtud de su solubilidad. En las erupciones volcánicas se produce ac-

tualmente sal común; muchas veces, tras de una erupción, el cono volcánico se cubre de sal, que á cierta distancia hace el efecto de nieve produciendo un contraste sorprendente.

Esa sal común, que en tan gran cantidad contienen los océanos, es uno de los cuerpos más difundidos por el Globo.

38. —No se halla inmóvil esa inmensa masa de agua que forma los mares; agítase con el *oleage*, ésta sujeta á las *mareas* y camina en *corrientes* de mayor ó menor importancia.

Varias son las causas que influyen en la producción de las corrientes oceánicas; la más importante es la circulación del aire, son los vientos. En cambio ellas tienen influjo extraordinario en la distribución del calor por el Globo y por tanto en la temperatura superficial del agua de los mares.

La más importante de todas ellas para el régimen climatológico de las costas europeas, es la *corriente del Golfo*. Nada más gráfico para darla á conocer que la siguiente breve descripción de Maury:

“Es un río en el seno del Océano. En las mayores sequias no se agota, en las avenidas mayores no se desborda; jamás sale de su cauce. Sus márgenes y su lecho son capas de agua fría entre las cuales corren comprimidas oleadas líquidas tibias y azules. Tal es el *Gulf-Stream*! En ninguna parte del Mundo existe una corriente tan magestuosa. Es más rápida que el Amazonas, más impetuosa que el Mississippi y la parte de estos dos ríos reunidos no representa la milésima parte del volúmen de agua que transporta.”

Parte esta gran corriente (fig. 17) de las costas de Loanda en Africa, junto con la otra ecuatorial que se dirige al S., se separa de ésta y marchando hacia el O. pasa por la costa sep-

tentrional de América del S. con tal impetuosidad que no logra desviarla de su cauce el empuje del Amazonas y del Orinoco; así llega al Golfo de Méjico, especie de caldera, cercada de montañas y que comunica con el Atlántico por dos canales, en que las aguas se caldean con los rayos ardientes de un sol tropical; la corriente calentada de un modo extraordina-

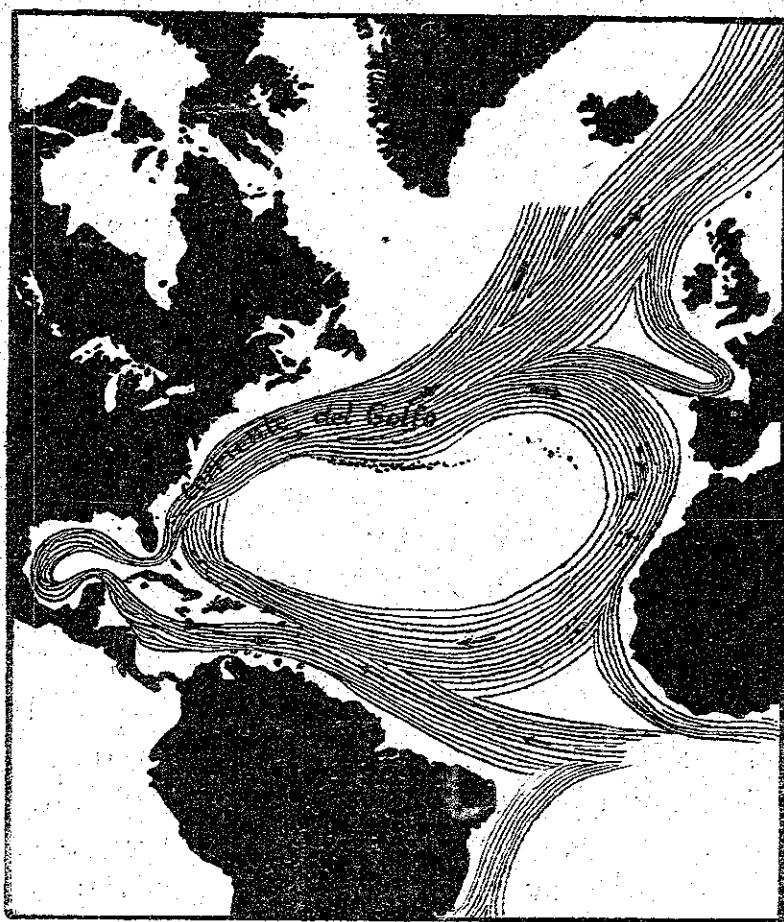


Fig. 17.

Corriente del Golfo de Méjico 6 gult.

rio, recibe las aguas del Mississippi y sale al Atlántico por el canal de la Florida con una anchura de 60 kilómetros, una velocidad de 2^m 57 por segundo, superior vez y media á la del Rhin, el Nilo y el Ganges, y una profundidad media de 200 metros; la temperatura de sus aguas es entonces de 24 á 29 grados. Desde las costas americanas, marcha la corriente

del Golfo hacia Spitzberg, en dirección N. E., pero al llegar á los 43° de latitud, se divide en dos brazos; el uno va hacia las costas de Irlanda y de Noruega, el otro se encorva, no lejos de las Azores, hacia el S. por frente á las costas de España y del Africa desde las cuales, á la altura indicada en el comienzo de este párrafo, vuelve al mar de las Antillas.

Describe la gran corriente del Golfo un vasto circuito, en cuyo interior se reúnen los restos todos acarreados por aquella parte del Océano. En este circuito se encuentra el *mar de los Sargazos*, enorme aglomeración de algas marinas que alimenta legión incontable de moluscos y crustáceos y que Cristobal Colón halló á su paso, en su gloriosa marcha hacia América.

La influencia del *Gulf-Stream* en la temperatura del Atlántico septentrional es enorme; lleva hasta las costas polares el agua calentada en el golfo de Méjico y permite al aire libre la vida de mirtos, adelfas y naranjos en la costa occidental de las islas Británicas, mientras está cubierta de hielos flotantes la costa de Terranova, situada á la misma latitud; á ella se debe el que sea benigna la temperatura en la costa de Noruega y crudísima en la de Suecia, el que los hielos polares no lleguen nunca al N. de Escandinavia, á los 72° de latitud, y en la costa de Groenlandia, á los mismos grados casi se halla el centro de los hielos flotantes; por ella, en una palabra, gozan de un clima templado las costas occidentales de Europa mientras que padecen las inclemencias de un frío riguroso las costas americanas de enfrente.

La Corriente del Golfo estambién, según hemos hecho notar antes (párrafo 34), una de las causas de las diferencias entre la región polar ártica y la antártica, de la desigual distribu-

ción de los hielos en la región septentrional y en la meridional.

Aparte las corrientes generales, hay en el mar corrientes locales debidas á los vientos reinantes; si se arroja al mar una botella vacía, bien taponada, se la encuentra al cabo de algún tiempo en una costa distante, ó se la recoge en la superficie del mar, en ocasiones muy lejos de donde se la arrojó.

39.—Las aguas oceánicas no se mueven solo en corrientes superficiales; toda su masa, desde la superficie á las mayores profundidades, está sometida á movimientos periódicos. Así como las corrientes tienen su origen en causas terrestres, que dependen de nuestro Globo, esos otros movimientos en masa, son efecto de las atracciones del Sol y de la Luna.

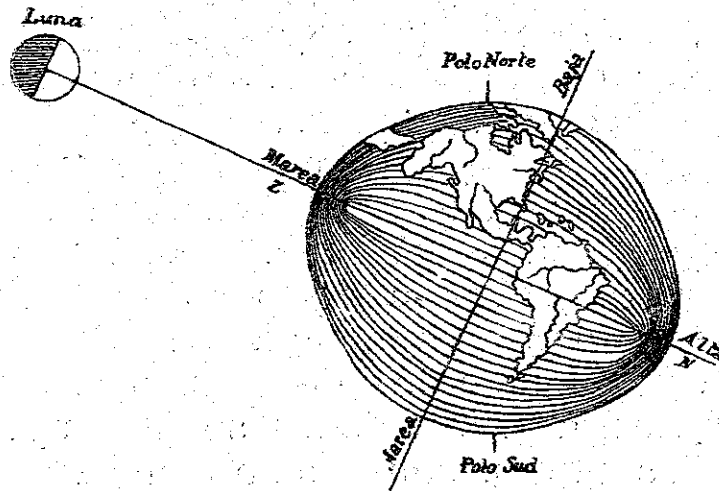


Fig. 18

Producción de las mareas.

Estos dos astros ejercen atracción sobre los diversos puntos de la Tierra en razón inversa al cuadrado de las distancias; la de la Luna, será por su mayor proximidad á nosotros, de mayor eficacia, y como de la superficie terrestre la mayor parte está cubierta por las aguas oceánicas y éstas tienen gran fluidez, sobre

ellas se ejercerá la atracción de nuestro satélite levantándolas hasta cierta altura, formándose una inmensa ola que conmueve hasta los grandes abismos oceánicos; pero el Mundo marcha, y con él las aguas, por lo que la ola de atracción se va extendiendo, acompañando á la Luna con dos ó tres horas de retraso, causando en las costas, cuando á ellas llega, la elevación de las aguas, lo que se llama *pleamar* ó *flujo*. Una ola idéntica se forma al lado opuesto; las dos se mueven en derredor de la Tierra distantes medio día la una de la otra.

En puntos diametralmente opuestos á los de estas dos olas opuestas, las aguas descendrán produciéndose en las costas el *reflujo* ó *baja mar* (fig. 18)

Los movimientos que describimos reciben el nombre de *mareas*.

Las del Sol no son tan importantes como las lunares, pero puede llegar el caso de que se sume la acción de las dos: esto ocurrirá cuando el Sol y la Luna se hallen en *conjunción* ó en *oposición* es decir, en una misma línea recta con la Tierra; sus atracciones sumadas entonces, producirán una marea fuertísima; tal sucede en cada novilunio y plenilunio. Por el contrario, cuando se encuentra en ángulo recto, es decir, en los cuartos crecientes y menguantes, las atracciones se destruyen en parte y las mareas son mucho menores.

Muchas causas modifican la regularidad y la de intensidad de las mareas: las grandes desigualdades del fondo del mar, la proximidad mayor ó menor de los continentes; la pendiente más ó menos rápida de las simas oceánicas; la anchura de los canales; los vientos locales; etc. Las costas orientales de Asia y las occidentales de Europa se hallan expuestas á fuertes mareas. La altura máxima de la pleamar, en medio del Pacífico, es próxima á

un metro; en la costa occidental de América del S. llega varias veces á 3 metros; en la costa occidental de la India se eleva á 6 y hasta 10 metros. En lugares próximos obsérvanse á veces grandes diferencias. La marea más alta de que se tiene noticia fué observada en la bahía de Fundy, situada en el istmo que une la Península de Nueva Escocia á Nueva Brunswick (costa atlántica de los Estados Unidos); alcanzó la pleamar á 20 metros, mientras en la bahía opuesta del mismo istmo no llegó á 2 metros y medio.

En los mares interiores es la marea poco sensible; el mar Blanco y el Negro no la presentan; en el Mediterráneo es insignificante; en Alejandría, sin embargo, llegan á medio metro y en Venecia se han observado hasta de dos metros.

Cuando la marea sube, choca á veces de un modo continuo y con fuerza enorme en los acantilados ó en los muros costeros, produciendo lo que se llama la *resaca*, que hace inaccesibles ó peligrosas ciertas costas; en el litoral del Cantábrico es muy notable.

40.—Cuando el mar se halla agitado por los vientos, aparecen olas de mayor ó menor altura que avanzan, se retiran, chocan produciendo abundante espuma, invaden las playas rápidamente, retrocediendo en seguida, ó se estrellan contra las costas rocosas.

A pesar de todo este empuje y de este caminar aparente, las olas no se mueven hacia adelante si no hay corriente en las aguas; si esta corriente falta, las olas suben y bajan pero no cambian de sitio.

La altura media de las olas es, en plena mar y con tiempo fuerte, de 4 á 6 metros; por excepción llegan á 13 en el Atlántico y á 18 en el Cabo de Buena Esperanza (cabo de las

Tormentas según los antiguos). Sin embargo, cuando al chocar con las costas hallan resistencia, se elevan verticalmente hasta alturas extraordinarias. Se cita algunas olas que en Estrómboli han llegado á 97 metros; el faro de Bell Rock, elevado 34 metros sobre un escollo del litoral escocés, queda en algunas ocasiones envuelto completamente por las olas, y el famoso faro de Eddystone, á la entrada de la bahía de Plymouth, en Inglaterra, presenta á veces sorprendente efecto cimbreado por las olas, que, al chocar, elevan una tromba de agua de 2000 á 3000 metros cúbicos, á 50 metros de altura, desde donde cae en espumosa catarata.

La agitación superficial que produce el oleaje no llega á grandes profundidades; cesa de ordinario á pocos metros; sus efectos, sin embargo, se hacen sentir en escollos situados á 50 metros de profundidad, y se cita el caso de haber removido el fango de fondos de 100 y hasta de 200 metros.

La acción mecánica del oleaje es importante, y los geólogos la tienen bien en cuenta para explicar las erosiones de las costas.

Cuando las olas hallan ciertos obstáculos, forman *torbellinos* temidos por los navegantes: son desde la antigüedad famosos los de Escila y Caribdis en el estrecho de Messina, entre Sicilia é Italia. En Noruega, donde la costa ofrece tantos canales, fiords, puntas, islotes y escollos, también se producen remolinos, el más célebre de los cuales es el Mals-tröen que cambia de dirección cada seis horas.

41.—Raras son las porciones del fondo del mar en que las rocas que las constituyen quedan al descubierto; ocurre esto en puntos como el canal de la Mancha y en la costa occidental de Escandinavia, en que la fuerza de las co-

corrientes barre un suelo de poco fondo. En general, cubren los terrenos sumergidos depósitos varios que dependen de la profundidad, de la mayor ó menor distancia á que se encuentran las tierras, de que desemboquen cerca grandes ríos, de que sea más ó menos activa la labor geológica de volcanes próximos ó de los pequeños animales que pululan en los océanos construyendo sus diminutos caparazones ó sus elegantes políperos con el carbonato de cal de las aguas.

Ciñe las costas ordinariamente una faja litoral de arenas, de cantos y de lodo, que tiene anchura muy variable, que llega hasta 600 kilómetros en las costas del Brasil, sin duda porque los materiales arrastrados por el Amazonas son impulsados mar adentro por las corrientes. Esta zona de depósitos litorales no llega ni con mucho al centro de los océanos, pero en cambio pudiera abarcar todo el Mediterráneo, cuya anchura máxima, según ya hemos dicho, es de 700 kilómetros.

Los materiales de algún grosor, como son las arenas y las gravas, arrastrados por las olas, pronto se precipitan al fondo y por eso constituyen la primera parte de la cintura litoral; pero el lodo fino que resulta de la trituración de las rocas calizas y arcillosas y aún las partículas silíceas muy diminutas, flotan indefinidamente en las aguas litorales, penetran mar adentro y van, con gran lentitud, descendiendo al fondo en donde forman depósitos litorales profundos de fango.

Este fango, en derredor de los continentes y de las islas no volcánicas, es azulado ó verde.

El fango verde domina en el Pacífico á profundidades comprendidas entre 200 y 1300 metros; el color es debido á la presencia de una materia arcillosa verde; hay en él muchos res-

tos de animales marinos. Por debajo de 1300 metros, el lodo toma un color azul pizarroso; es compacto y tenaz y abundan en él los restos orgánicos calizos hasta 4000 metros de profundidad y silíceos á todas las profundidades.

En algunas regiones de la costa atlántica de América del S., el lodo litoral profundo es rojo, sin duda por las arcillas ferruginosas que los grandes ríos depositan.

En derredor de las islas volcánicas, este lodo es gris lo mismo que las arenas en algunos casos; y cerca de las islas madreporicas es blanquecino, está formado de una materia calcárea amorfa con restos de políperos y caparazones de foraminíferos.

En las costas del Océano Glacial Artico, el lodo ocupa mayor extensión que en los otros mares y se aproxima mucho á la costa; en él abundan los caparazones silíceos de algas diatomáceas. En aquellas regiones las olas tienen poco poder, la costa queda protegida por una cintura de hielo, los arrastres son fangosos, se producen con dificultad depósitos de arena y de cantos.

Más allá de esta cintura litoral que sólo penetra de 200 á 300 kilómetros mar adentro, los dragados submarinos han revelado que existen dos clases de depósitos: unos de origen orgánico, resultado de la acumulación enorme de restos de los animales que viven ó en el fondo ó en las aguas de aquellas regiones; los otros, formados por una especie de lodo rojo sumamente uniforme; á veces grisáceo, con nódulos concrecionados de óxido de hierro y de manganeso. De este lodo están cubiertos los grandes abismos del mar y los fondos de esos inmensos espacios oceánicos á que no llega la sedimentación terrestre.

Este depósito de las grandes profundidades

tiene muy escaso espesor; la draga ha recogido en él dientes de tiburones que ya no existen y que vivieron en la época terciaria, apenas recubiertos de lodo y de óxido de manganeso; lo que significa que el depósito se verifica con tal lentitud que pueden mezclarse las materias acumuladas en épocas geológicas muy distantes. Un dragado á 4250 metros, al S. de las islas Marquesas, en un solo día, penetrando la draga nada más que tres ó cuatro centímetros en el fango, proporcionó más de cien dientes de aquellos tiburones y cerca de cuarenta timpanos de cetáceo.

En los grandes abismos se han hallado también fragmentos de algunos productos volcánicos, vestigios de cobre y diminutos glóbulos metálicos de hierro y de níquel, recubiertos de una capa negruzca, brillante, de hierro oxidado.

42.—Unas cuantas líneas nada más acerca del color, ó mejor, de los colores que presentan las aguas del mar. No trataremos aquí los problemas físicos y biológicos que con ellos se relacionan, haremos sólo algunas indicaciones.

El agua del mar es incolora; si la observamos en un vaso, nada denuncia en ella que se diferencie en sabor y en densidad del agua potable. En grandes masas, vista por reflexión, tiene color azul intenso. Con el cielo diáfano y la atmósfera despejada, es azul, es brillante, pero las nubes le comunican tono sombrío ó gris de plomo, lo mismo que el fuerte oleaje. A la puesta de Sol, la superficie del mar toma los brillantes tonos del cielo. Todo esto quiere decir que su color depende en gran manera del color del cielo. Influyen también, en mares de poca profundidad, algunas condiciones locales: que el fondo sea de arena, de algas ó de rocas, que haya escollos próximos.

Ciertos organismos diminutos, microscópicos, que viven en miríadas flotando en las aguas, comunican á éstas tonos diversos, en zonas más ó menos extensas; el mar Rojo debe su coloración particular á una alga; en las marismas, lo mismo que en las salinas artificiales, toma el agua del mar, cuando se concentra hasta ciertos grados, un color rosado y á veces color rojo bastante intenso, por el desarrollo de algas diatomáceas en profusión enorme.

Atraviésanse á veces zonas verdes, rojas, blancas y amarillas del mar producidas por el predominio de animales inferiores determinados.

También á organismos rudimentarios deben las aguas del mar la espléndida fosforescencia que algunas veces presentan. Cuentan los marineros que han navegado mucho por el mar de las Indias y en ciertas regiones de otros océanos, principalmente bajo los trópicos, haber visto el hermoso espectáculo de un mar iluminado con luz blanca tenue, en muchos kilómetros de extensión, en medio de las tinieblas de una noche obscurísima.

Otras veces, si la superficie no está iluminada, en cambio lo están las cimas de las olas cubiertas de espuma que parece de plata, y el barco al caminar arroja á un lado y al otro de la quilla ondas rojizas ó azuladas que se corren por los costados del casco; éste va dejando tras sí blanca estela, como si las aguas se convirtiesen en mercurio al paso del timón.

En el Mediterráneo, se observa perfectamente la fosforescencia de las aguas, aunque no es tan intensa como en otros mares; fijándose en la superficie del agua, cuando el crepúsculo de la tarde declina, se ven muchas veces, si la luna no lo impide, puntitos brillantes que caminan; son animalillos del grupo de

los protozoarios que emiten luz bastante intensa dada la pequeñez de su cuerpo.

Resumen.—El agua, enseñoreándose todavía de la Tierra, cubre sus asperezas en la mayor parte de la superficie, ocultando profundos abismos, montañas abruptas, valles extensos, dilatadísimas llanuras; no obstante es continua su masa, una partícula sólida puede recorrer toda la superficie del inmenso Océano sin tener que saltar á tierra; es más; puede penetrar en todos los mediterráneos y recorrer sus costas, saliendo otra vez al Océano, porque entre éste y las depresiones marinas comprendidas entre tierras, hay doble corriente que mezcla sus aguas.

A pesar de esta continuidad, el Océano se divide por los geógrafos en cinco partes. La más extensa es el Océano Pacífico; la más beneficiada por la Naturaleza, el Atlántico. En efecto, la cuenca de éste es más de doble que la de aquél; ríos caudalosos vierten enorme cantidad de agua dulce en el Océano Atlántico; tierras pobladísimas le circundan, y en sus costas la civilización humana se ha desenvuelto rápidamente; verdad es que entre este mar y las depresiones mediterráneas de su cuenca, es dilatadísima la línea de costas y ofrecen éstas quebrado contorno con bahías y ensenadas muy numerosas, fácilmente abor- dables y bien defendidas contra las tempestades.

Tiene el Pacífico, como notas características: el anfiteatro de elevadísimas montañas que le circundan; su forma de inmensa bahía casi por completo cerrada al N.; la línea de volcanes que la rodea; la profusión de islotes madreporicos; la barrera de islas que casi le cruza.

De alguno de estos caracteres participa el

Océano Indico, pero recibe bastante caudal de agua de los grandes ríos asiáticos y su forma es de doble bahía; son en él especiales los vientos llamados monzones y violentas tempestades le agitan con frecuencia.

De los océanos polares, el Artico es el menos peligroso y el que ha corrido el hombre en una mayor extensión; en él tienen dilatado litoral América del N., Asia y Europa; es habitable hasta latitudes más altas; le calientan, en una buena extensión, corrientes marinas que parten de la región ecuatorial. El Océano Glacial Antártico opone una barrera infranqueable de hielo espesísimo á la curiosidad de los navegantes, y como avanzadas de su crudo clima, destaca témpanos de hielo que llegan en el Atlántico del S. á la misma latitud que ocupa Cádiz en el del N. Una tierra de extensión doble á la de Europa, estéril, inclemente, desierta, helada, hay en las regiones antárticas, pero sólo ha sido abordada por los exploradores en cortas extensiones, y no obstante, de ella se conocen montañas elevadas, algunas de las cuales tienen en su cima el cráter siempre abierto de un volcán activo.

No es nuestro Mediterráneo sino una depresión atlántica que en tiempos pasados tuvo extensión mayor inundada, penetrando hasta la región uralo-cáspica, invadiendo extensa zona del Africa; depresión profunda, de larguísima línea de costas, favorecida como ningún otro mar interior por el clima y por las demás condiciones naturales.

El agua, el líquido á que debe su gran vitalidad nuestro planeta, cubre todas esas enormes depresiones oceánicas y mediterráneas, nivelándolas en una inmensa y continua superficie. Pero el agua de los mares contiene montañas enteras de tierras disueltas que irán sucesivamente precipitándose, como se precipi-

taron otras en las edades geológicas; porque si es verdad que una parte procede de los arrastres de los ríos, la mayor proporción corresponde á las que tuvieron su origen en la atmósfera de otros tiempos y en los océanos primitivos.

La masa líquida, con caracteres peculiares en cada zona, en cada región, con densidad mayor ó menor y más ó menos abundante sal, no está inmóvil; la atracción lunar produce en ella mareas, los vientos periódicos revuelven su superficie levantando olas encrespadas, y los constantes, unidos á otras causas, promueven impetuosas corrientes que llevan del Ecuador á los polos agua tibia y de los polos hacia el Ecuador agua fría. De estas corrientes tiene, por su influencia en el régimen climatológico de las costas atlánticas de Europa, importancia extraordinaria para nosotros, la llamada *corriente del Golfo* ó *Gulf-stream*, cuya velocidad supera en mucho á la del Mississippi y el Amazonas y cuyo caudal de agua caliente es exorbitante.

Mientras en la superficie del mar todo es agitación, allá en las grandes profundidades oceánicas reina la tranquilidad y la calma; pasan los años, los siglos, las épocas geológicas sin más variación que el lento depósito de un barro rojizo con el que se confunden restos animales de épocas diferentes, vestigios volcánicos de erupciones, quien sabe los siglos remotas, y alguna partícula metálica resultado de reacciones químicas, quien sabe cuales.

No todo el Globo se transforma con la misma rapidez, con igual impetuosidad; hay extensas zonas que escapan á esta febril metamorfosis de la Naturaleza que nos rodea, para las cuales no ha escrito todavía el tiempo la palabra revolución.

CAPÍTULO V

LAS TIERRAS

- 43.—Caracteres del continente europeo.—44.—Asia.—
45.—América latina y América septentrional.—
46.—Africa y Oceanía.—47.—Montañas; signifi-
cación de esta palabra; influencia que ejercen.—
48.—Montañas y cordilleras; variedades de as-
pecto y de nombres.—49.—Montañas más eleva-
das del Globo.—50.—Mesetas principales.—51.—
La meseta española.—52.—Regiones más bajas
que el mar.—53.—Aspectos de las llanuras; la
llanura más dilatada del mundo.—54.—Landas
y praderas; la puszta magiar.—55.—Estepas; re-
giones esteparias; páramos; tundras.—56.—El
desierto de Sahara.—57.—Zona de desiertos; el
desierto de Gobi; desiertos americanos.—58.—
Pampas, llanos y punas.—59.—Aspecto de las
costas; cabos y playas; calas, bahías y golfos;
canales y estrechos.—60.—Islas; extensión y for-
mas.—61.—Islas volcánicas é islas madreporicas.
—62.—Penínsulas.—*Resumen.*
-

43.—En seis masas continentales están divi-
didas las tierras: en la parte septentrional,
Europa, Asia y América del N.; en la parte
meridional, América del S., Africa y Oceanía.

Pasemos breve revista á los caracteres de
cada uno de estos continentes.

Europa es una tierra privilegiada por su re-
lieve, por su línea de costas extensa y accesi-
ble en casi todas sus partes, por su clima, por
sus rios. Es su extensión pequeña relativamen-
te: 9.732,250 kilómetros cuadrados; doble casi

es América del S; tres veces mayor, Africa; cuatro veces y media Asia. En revancha, le corresponde un kilómetro de costa por cada 289 kilómetros cuadrados de superficie mientras el N. de América, que es el más beneficiado de los otros continentes, tiene la misma longitud litoral por cada 407 kilómetros cuadrados, y mientras las costas europeas son de clima excelente, se hallan en su mayor parte abiertas todo el año al comercio, á las de América septentrional les sucede lo contrario.

No son los ríos europeos de tanto caudal y de longitud tanta como los del Asia y América, pero en cambio forman una red navegable que facilita extraordinariamente las comunicaciones por el interior.

El clima es suave; el Océano ciñe las costas del N. y de Occidente calentándolas con la corriente del Golfo, que impide el avance de los hielos polares; la parte oriental recibe calor del Africa inmediata por intermedio del Mediterráneo; no hay esos períodos calamitosos de sequía ni de exceso de lluvia que tanto daño causan en Asia y en Africa.

La altitud media de Europa es de 290 metros; la superficie de las planicies, llega en números redondos á 6.600,000 kilómetros cuadrados, y la de las montañas á 3.100,000.

Una enorme línea de relieve se extiende en el continente europeo desde el promontorio de Galicia en España hasta el mar Caspio; aunque interrumpida en algunos puntos, forma cordilleras tan importantes como los Pirineos, los Alpes, los Carpatos y el Cáucaso; á uno y otro lado de esta especie de columna vertebral, se extienden cordilleras secundarias; al pie de las montañas, en la misma costa ó muy cerca de ella, hay fértiles y pobladísimas llanuras. Al Norte de esta línea de relieve, desde el Centro de Inglaterra hasta los Urales y la

región cáspica, dilatadísima llanura atraviesa toda Europa.

44.—El relieve del *Asia* (fig. 19) parece continuación del de Europa, aunque bien separados por los Urales y la depresión uralo-cáspica.

La línea de altas cordilleras sigue desde el Cáucaso por los montes Elburs á los de Hindukusch, continúa con la elevada meseta de Pamir, de la que se enseñorea el monte Targama de 7860 metros y que se interpone como

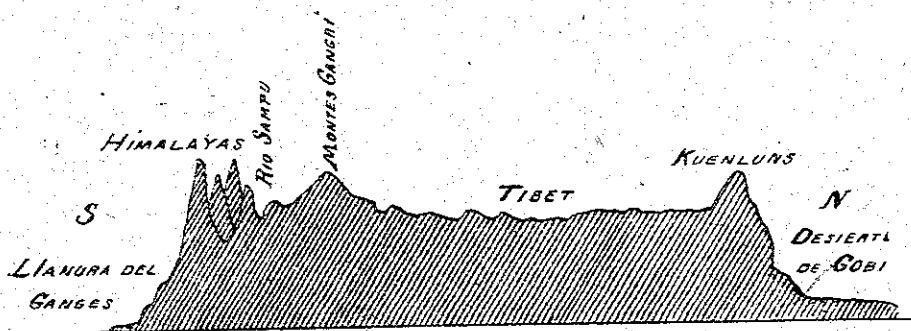


Fig. 20.—Aitiplanicie del Tibet

gigantesca muralla en el camino directo de Oriente á Occidente; desde la meseta de Pamir se pasa á la elevadísima y extensa del Tibet (fig. 20) más alta que el Montblanch, encerrada entre el Himalaya y el Kuenlun, para continuar por los montes Gunling, Khingán y Stanowoi hasta el estrecho de Bering.

También de esta columna vertebral del viejo continente, se destacan en Asia cordilleras secundarias; también al N se extienden inmensas llanuras, con declive más suave hacia los mares septentrionales.

Gran influencia ha tenido en la historia humana este especial relieve del Mundo antiguo; al S. de las cordilleras, en la India, Mesopotamia, Grecia, Roma y España, florecieron espléndidas civilizaciones á favor de excepcionales condiciones naturales, acumulando riquezas



Fig. 19.—Relieve del Asia

y ejerciendo poderío extraordinario; en tanto las altas mesetas de inclemente atmósfera y pobre suelo, sin fáciles comunicaciones y con el estorbo de altas cordilleras que les cierran el paso, estaban pobladas por tribus salvajes ó por hordas de bárbaros, que por fin descendieron como inmensa avalancha sobre los pueblos del S., acomodándose sucesivamente á su civilización, modificándola y dándole fortaleza.

La altura media del continente asiático es de 940 metros; la superficie de 44.142,890 kilómetros cuadrados; el 63 por 100 de ella pertenece á las montañas y el 37 á las planicies.

Bañan las costas asiáticas, el Pacífico por la parte oriental, el Indico por el mediodía; en éste avanza la gran península del Indostán (India anterior) que parece un pequeño continente, no tan pequeño puesto que tiene una superficie de 2.088,000 kilómetros cuadrados; al oriente de esta península se encuentra el golfo de Bengala, al occidente el mar Arábigo.

45.—*América meridional* con el Centro de América, es decir toda la América Latina, desde el S. de los Estados Unidos hasta el cabo de Hornos, tiene una extensión superficial de 20.483,100 kilómetros cuadrados. Su altitud media es de 610 metros. Es característico su relieve (fig. 21); bordea al Pacífico la cordillera de los Andes, continuada en Méjico por la Sierra Madre, con alturas próximas á 7000 metros en los primeros y de 5580 en el macizo mejicano, que aparece bifurcado.

En ella se encuentra el río de más amplia cuenca del mundo, el Amazonas, navegable en la mayor parte de su trayecto, al que afluyen ríos grandísimos, también navegables, que corren por comarcas de una fertilidad asombrosa y de un gran porvenir. Importantes corrien-



Fig. 21

Relieve de América

tes de agua son también el río de la Plata y el Orinoco.

Caracterizan el relieve de la América meridional las *pampas* y los *llanos*, de que nos ocuparemos más adelante.

No ha sido poco pródiga la Naturaleza con aquel continente: paisajes bellísimos, los más hermosos del Mundo, ofrecen la imponente cordillera andina, las márgenes del Amazonas, las riberas del Paraguay; climas varios, pero dominando extensas regiones templadas por su altitud ó por su latitud, se disfrutaban. Aunque la línea de costas no tiene la amplitud que en Europa ni aún que en América del N., es mucho más favorable para el hombre que ésta, porque en la región septentrional del Nuevo Mundo hay extensísima zona de recortado litoral dentro de la zona polar ó influída por ella, en cambio el Centro y el S. de América ofrecen excelentes fondeaderos en climas bastante templados. No cabe duda que espera un porvenir de riqueza y de esplendor al continente que descubrieron y europeizaron nuestros antepasados.

América septentrional tiene extensión algo mayor que la América latina; difieren poco en altura media, y los caracteres de ambas masas continentales son bien distintos: aunque separándose algo de la costa del Pacífico, la cordillera que forma la columna vertebral de América continúa en el N. siendo la nota orográfica dominante como en el S.; en la parte septentrional forma doble macizo, el de las Montañas Rocosas y el de Sierra Nevada, que dejan entre sí una extensa meseta, muy elevada (fig. 22), una verdadera región continental en que no tienen salida las aguas y se estancan formando lagos salados, el más importante de los cuales es el que lleva el nombre de la mese-

ta, el gran lago de Utah. El clima es muy variable, desde el más crudo polar hasta casi el ecuatorial; las tempestades y los ciclones violentísimos. Hay grandes ríos de enorme cuen-



Fig. 22.—Corte de las Cordilleras de América Septentrional ca, como el Mississipi, el Mackenzie, el San Lorenzo, el Hudson, Susquehanna, Delaware, Potomac y James; pero nada caracteriza aquel importante continente como su región lacustre extensísima, la mayor del Globo, en que hay lagos como el Superior que tiene 84.440 kilómetros cuadrados de superficie, el Hurón de 64.000 kilómetros cuadrados, el Michigan con 59.230, el Esclavo, el Winipeg, el del Oso, el Erie y tantos otros.

Un extenso mediterráneo, un dilatado mar interior, es la llamada bahía de Hudson, rodeada de otras muchas de costas quebradísimas que desgraciadamente padecen los efectos de un clima rigurosísimo. Baña aquel mar las costas occidentales de la gran península del Labrador, una de las mayores del globo, puesto que su extensión superficial es de 1.300.000 kilómetros cuadrados.

46.—*Africa* es el continente menos favorecido por las condiciones que hacen á otras tierras lugar predilecto del hombre y asiento seguro de la civilización. De costa pobre, con pocos puertos, con ríos en corto número para tan gran superficie, sin ningún mar interior

que suavice su clima, con animales temibles de grande y pequeño tamaño.

La superficie del llamado *Continente negro* es de 29.818.400 kilómetros cuadrados; de ellos el 36,4 por 100 (10.659, 100) pertenece á territorios desiertos. Da la tierra africana á dos océanos, y se calcula que de su extensión el 21,4 por 100 pertenece á la cuenca del Océano Indico, 25,4 por 100 son tierras interiores y el resto (53,2 por 100) desagua en el Atlántico.

Una zona tan extensa de vertiente interior ha de producir forzosamente territorios lacustres, y existen, en efecto, en el Africa grandes lagos, que ocupan una superficie de 208,300 kilómetros cuadrados, sin que su influencia sea apenas notada en el clima continental. El lago Victoria-Nyanssa tiene 68,500 Km²; el Tsad 39,000; el Tanganika 35,100. De las cuencas fluviales, es la más importante la del Congo, que se extiende á 3.206,050 Km², con un trayecto de 4.200 kilómetros; siguen: la del Nilo, con 2.810,300 Km² y 5.940 kilómetros de recorrido; la del Niger, el Zambese y el Orange que son mayores de 1.000,000 de Km².

Hay en Africa montes elevadísimos: el Kili-ma-Ndscharo, de la parte oriental, llega á 6.010 metros de altura; el Ruvenzori, del Centro, tiene su cima á 5.800 metros sobre el mar; los montes Camarones, frente al golfo de Guinea, llegan á 4.094 metros; de ellos parece ser una derivación la isla de Fernando Poo, cuya mayor altura (Pico Clarence) es de 3.627 metros. La altitud media del continente es de 620 metros.

Verdadera cordillera de montañas no hay otra que la del Atlas, dividida en una línea costera de relieve y otra interior más elevada en la que se encuentran picos á 4.500 metros.

Los territorios africanos de la cuenca mediterránea, las riberas del Nilo y algunas otras

regiones, son muy fértiles y de clima suave ó soportable; hay en el continente riquezas extraordinarias que atraen al hombre á pesar del riesgo grande de vivir en ciertas zonas.

Oceania comprende una gran superficie continental y gran número de islas; á la parte continental se le llama *Australia* y su extensión es de 7.627,800 kilómetros cuadrados; las islas incluídas en esta parte del mundo suponen 1.330,800 Km².

Las condiciones de Australia son extremadamente desfavorables; la temperatura es sofocante una parte del año aún en la misma costa; las lluvias son escasas, los vientos abrasadores; el centro está ocupado por un desierto muy seco; la altura media es de 260 metros. Hay en su contorno bahías muy grandes como la de Carpentaria, ensenadas y puertos; sólo un río importante, el Darling, que, unido al Murray, desemboca al S.; los demás, en su mayoría, son torrenciales en la época de las lluvias y están secos el resto del año.

47.—Las *montañas* no son otra cosa que arrugas producidas en la Tierra por la contracción que ha sufrido al enfriarse, dada la heterogeneidad de los materiales que la forman; los relieves de los continentes son la parte más saliente de estas arrugas y tienen diversa antigüedad; de los problemas relacionados con el origen, el pasado, la composición y la estructura de los relieves, trata la GEOLOGÍA.

No coinciden bien la idea de montaña con la de relieve terrestre; éste se gradúa por su altura sobre el nivel del mar, aquélla por la elevación brusca del terreno sobre el lugar que ocupa el observador. En la orilla del mar, unos cuantos centenares de metros que se levante el terreno, nos parecen una montaña; en cier-

tas planicies del interior de los continentes, los mismos centenares de metros sobre el nivel del mar y muchos más, no forman montaña. Para que vulgarmente se dé este nombre es necesario que una brusca elevación del suelo cierre el horizonte.

Las montañas producen variedad de exposiciones, de temperaturas, de presión atmosférica, de vegetación; favorecen la concentración y precipitación del vapor de agua de la atmósfera, distribuyen el agua líquida enviándola con empuje torrencial á la llanura, son focos de condiciones saludables para el hombre y germen de energías para la industria. País montañoso es país variado y fecundo. La ausencia de estos bruscos relieves es causa de la monotonía, de la pobreza, de la inclemencia climatológica de Australia.

Las montañas han tenido influjo extraordinario en la historia humana; valladar á las invasiones de los pueblos extraños, han impedido unas veces la expansión civilizadora de los pueblos más aptos ó la irrupción de los más fuertes; en ellas se refugiaron las razas vencidas, conservando sus caracteres étnicos y fueron en muchas ocasiones cuna de pueblos nuevos ó punto de partida para la reconquista nacional.

48.—El término *montaña* no es siempre sinónimo de *monte*; éste se aplica preferentemente á la vegetación y se llama *monte alto* al cubierto de bosque y *monte bajo* al que está vestido de arbustos ó grandes matas.

Cuando la montaña es poco abrupta y poco elevada, de cima amplia y redonda, se suele denominar *loma*; si no tiene lomo se llama *colina* ó *cerro*.

Hay diversas clases de montañas: los geólogos admiten hasta cinco, atendiendo á la dis-

posición de las capas del terreno, á los pliegues, etc. Geográficamente nos interesa diferenciar las que se llaman montañas aisladas de las que se denominan cadenas y cordilleras.

Una montaña aislada suele ser un cono volcánico, la acumulación secular de los materiales arrojados por un volcán.

Una *cordillera* es un complejo macizo longitudinal, con hondonadas paralelas y hondonadas perpendiculares al eje, con altas cumbres que sobresalen, ofreciendo á gran distancia irregular silueta, con ramificaciones que se destacan á un lado y otro del macizo principal, extendiéndose á veces hasta distancias considerables. Así son los Pirineos, los Andes, el Atlas, los Alpes, el Cáucaso.

Si la masa montañosa forma como una gran muralla continua, lleva propiamente el nombre de *cordillera*; si se destacan grandes eminencias que están unidas por la base, es cuando se le denomina *cadena*. Si las eminencias de una cadena ó de una larga montaña destacada son agudas y se suceden formando una silueta aserrada, es cuando el conjunto se llama *sierra*.

Hay cordilleras imponentes que son la sucesión de grandes macizos, de complicada estructura, como sucede en los Alpes, y cada macizo lleva nombre especial; hay otras, más regulares, que constan de dos líneas de relieve, separadas á veces centenares de kilómetros, entre las cuales se extiende un gran territorio plano muy elevado; así pasa en el Atlas, que tiene en Argelia una línea litoral de relieve (pequeño Atlas) y otra línea interior (gran Atlas); así ocurre también en América del Norte, con la Sierra Nevada y las Montañas Rocosas, separadas por la alta planicie del Utah (fig. 22).

La silueta superior de una cordillera ó de una montaña, que se destaca en el horizonte,

recibe el nombre de *cresta* ó de *cumbre*; sobre ella se levantan los picos más elevados.

Las cordilleras tienen depresiones ó *valles* más ó menos profundos y para pasar de una á otra vertiente existen *gargantas* que se denominan también *puertos* ó *colls*.

Es sabido que la temperatura cambia en las montañas con la altura y que las más elevadas tienen sus cimas cubiertas de nieve; que con la temperatura y la exposición la vegetación varía también. Hay puertos, únicos pasos de un lado al otro de las cordilleras, que se hallan á gran elevación, que se cubren de nieve en los inviernos dificultando, haciendo á veces peligrosísimo, el atravesarlos; ciertas cordilleras ofrecen por esto verdaderas vallas á la expansión de los pueblos. Los puertos de las montañas centrales del Asia son excesivamente altos: en el Himalaya, el paso de Ibi Gamin está á 6230 metros. Los hay también elevadísimos en América; el de Lagunillas y el Alto de Toledo, se hallan á 4750 metros sobre el mar.

En vez de nieve, altas montañas hay cuya cima es un volcán siempre coronado por penachos de humo y que arroja de cuando en cuando grandes cantidades de materia fundida.

49.—Los picos más elevados del Globo son:

EUROPA.

En los Alpes: Montblanc.	4810 metros.
» Sierra Nevada: Mulhacén.	3554 »
» los Pirineos: Pico de Aneto.	3404 »
» Sicilia: Etna.	3303 »
» los Apeninos: Gran Sasso.	2921 »
» los Balkanes: Rilodagh	2672 »
» los Cárpatos: Tatra.	2654 »
» los Urales: Töll-pos-is.	1656 »
» los Sudetes: Cumbre de nieve.	1606 »
» Mallorca: Puig Mayor.	1443 »

ASIA.

En el Himalaya. Gaurisankar.	8840 metros.	
» » Karakoram: Godwin-Austin.	8620	»
» » Himalaya: Kinchinjunga.	8580	»
» » » : Dhaulagiri.	8180	»
» » Tibet: Mont Dupleix.	8000	»
» » Pamir: Tagarma.	7860	»
» » Hindukush: Tirachmir.	7740	»
» » Tian-shan: Tengri-Khan.	7320	»
» » Transalai: Pico de Kautmann.	7000	»
» » Alai: Pico Baba.	6000	»
» » Kven-Lun: Monte Kreml.	6000	»
» » Elburs: Demavend.	5900	»
» » Cáucaso: Elbrus.	5660	»
» la Armenia: Ararat.	5160	»
» Kamchatka: Kliuchev.	4800	»
» Borneo: Kinabalu.	4175	»
» el Japón: Fuji-no-yama.	3780	»
» Sumatra: Korintji.	3740	»
» Java: Seméru.	3670	»
» el Altai: Bjelúcha.	3350	»
» el Líbano: Dahar-ed-Dubab.	3070	»
» el Sinaí: Djebel Zebir.	2830	»
» Mindanao: el Apo.	2690	»
» Ceilan: Pedrotallegalla.	2538	»
» Luzón: el Mayon.	2370	»
» Chipre: el Troodos.	1950	»

AFRICA.

En Oriente: el Kilima Ndsharo.	6000	»
» el Centro: Ruvenzori.	5800	»
» Oriente: el Kenia.	5600	»
» Abisinia: Ras Dashan.	4530	»
» el Atlas: Djebel Ajashin.	4500	»
» Occidente: Camarones.	4000	»
» el Atlas: Tisi Likumpt.	4000	»

En Canarias: Pico de Teide.	3760 metros.	
» Fernando Poo: Pico de S. ^a Isabel	2850	»
» el Transwaal: Pico Mauch.	2660	»
» Madagascar: Tsiafajavona.	2630	»
» el Atlas de Argelia: Djebel Aures	2310	»

AMÉRICA.

En la Argentina: Aconcagua.	6970	»
» Bolivia: Sorata.	6550	»
» el Ecuador: Sajama.	6420	»
» » : Illimani.	6410	»
» » : Chimborazo.	6252	»
» Chile: Llullaico.	5170	»
» el Perú: Mistí.	6100	»
» Chile: Miñiques.	6030	»
» la Argentina: Famatina	6020	»
» el Ecuador: Cotopaxi.	5960	»
» » : Antisana.	5870	»
» Colombia: Huila.	5700	»
» » : Tolima.	5600	»
» Méjico: Orizaba.	5580	»
» » : Popocatepetl.	5420	»
» Alaska: Monte Wrangell.	5350	»
» Sierra Nevada de Santa Marta.	5300	»
» las Montañas Rocosas: Monte Brown.	4870	»
» las Montañas Rocosas: Monte Hooker.	4780	»
» Sierra Nevada: Monte Whitney	4540	»
» » : Monte Shasta.	4370	»
» Guatemala: Monte Fuego.	4260	»
» Costa Rica: Irazú.	3500	»
» Santo Domingo: Tina.	3140	»
» Patagonia: Tronador.	3100	»
» Venezuela: Silla de Caracas.	2660	»
» Jamaica: Monte Azul.	2240	»

En Tierra del Fuego: Monte Darwin	2100 metros.
» los Alleganis: Black Dome.	2040 »

AUSTRALIA Y OCEANÍA.

En Hawai: Mauna Kea.	4210	»
» Nueva Guinea: Owen Stanley.	4025	»
» Nueva Zelanda: Monte Cook.	3760	»
» las islas Salomón: Monte Balbí.	3070	»
» Tahití: Orohena.	2290	»
» Nueva Gales del S.: Townsend.	2240	»
» Victoria: Bogong.	2060	»
» Omensland: Bartle Frere.	1660	»
» Nueva Caledonia: Humboldt.	1650	»
» Tasmaria: Cradle Mount.	1645	»
» Australia Central: Woodroffe.	1350	»

50.—Las arrugas de la Tierra, no sólo forman relieves abruptos, sino que á veces, entre las cadenas ó cordilleras de montañas, quedan planicies extensas, á diferentes alturas sobre el nivel del mar, pero siempre elevadas, que reciben el nombre de *mesetas*.

Estas planicies suelen, por la denudación de las aguas, presentar ondulaciones en la superficie, marcando cauces á las aguas.

Las mesetas de mayor importancia se encuentran en el Asia Central, en el inmenso cuadrilátero, de extensión casi igual á la de Europa, que limitan los macizos del Kuenlun y el Karakorum, el Altaí, las cadenas montañosas de la China, el Bolor y el desierto de Mongolia. En aquella zona se hallan también las mesetas más elevadas de la Tierra; algunas de ambiente crudísimo, que tienen tanta altura sobre el nivel del mar, como las cimas mayores de los Alpes. Allí están las poblaciones más altas del Globo.

La meseta de Pamir, á que nos hemos referido en otro lugar (párrafo 44), es el macizo de

donde irradian las cadenas tibetanas; es también centro de donde parten ríos de importancia. El aspecto de aquella planicie en invierno es desolado; la nieve cubre el suelo como interminable alfombra; el cielo es ceniciento, turbio; no se vé animal alguno, no hay vegetación; en verano, en cambio, cubre la planicie un tapiz de hierba fresca que atrae numerosas tribus de pastores.

La meseta del Tibet (fig. 21) tiene una altitud media de 3500 metros. Hay en ella pueblos elevadísimos, como Norbu, que alcanza la enorme altura de 4860 metros; está situado al lado de ricos criaderos de sal, lo habitan sólo en verano tribus de pastores que aprovechan la abundancia de pastos y de gentes que recogen la sal y el borraj; los pastores, con sus rebaños, llegan en verano hasta más de 5000 metros sobre el mar.

En Europa, las mesetas principales están en el Mediodía; en el Centro existe la de Suavia y Baviera. Muy notable es la meseta central de la Península Ibérica, á la que dedicaremos párrafo aparte.

Las mesetas americanas son más elevadas que las de Europa, no tanto como las asiáticas. La de Utah, que ya hemos citado en otro párrafo, es muy extensa; entre los Andes del Sur las hay á respetable nivel sobre el mar; la de Titicaca, que es cerrada, tiene 4000 metros de elevación media; son notables las de Nuevo Méjico, Arizona, Chihuahua y de la Sonora; junto al istmo de Tehuantepec existen pequeñas mesetas en Guatemala, Honduras, Salvador y Costa Rica. En mesetas americanas y al pié de grandes montañas, existen importantes ciudades; de su importancia ninguna hay á tal altura en el Mundo. Potosí, está á 4165 metros (la altura del célebre Jungfrau suízo); la villa de Tacora, habitada por indios, está á

4345 metros sobre el mar; Chucuito, á 3970 metros; La Paz, á 3715; Quito, á 2900; Santa Fe de Bogotá, á 2600; Méjico, á 2275 metros.

La más notable de las mesetas africanas es la de Etiopía, que tiene 1200 kilómetros de anchura por 2400 á 2700 metros de altitud; la meseta del Cabo está sólo á 200 metros sobre el nivel del mar; el desierto de Kalahari, varía de 600 á 1000 metros.

Orográficamente, las mesetas tienen importancia extraordinaria; suelen ser elementos fundamentales del relieve de los continentes formadas de terrenos dotados de gran resistencia, aunque cubiertos de sedimentos modernos. En la mayoría de los casos, forman como rígidos pilares que desafían la acción del tiempo y contrarrestan las contracciones que nuestro planeta sufre al envejecer perdiendo las energías propias. No son menos importantes, bajo el punto de vista económico y social, por su influencia en la distribución de la temperatura, en la repartición de las aguas y en las emigraciones y exodos de los pueblos.

51.—La *meseta central española* es el elemento orográfico más importante de la Península ibérica. Núcleo de la formación de esta Península en el transcurso de las edades geológicas, se halla formada por rocas primitivas cubiertas de terrenos modernos; constituye una zona rígida, de gran resistencia, que ha influido principalmente en las vicisitudes de nuestro territorio.

Se extiende desde la cuenca del Ebro á la del Guadalquivir, formando una parte central, la meseta castellana, y dos pendientes costeras. La meseta castellana se divide en dos partes situadas á diversa altura, dos verdaderos escalones: la parte Norte que bañan las aguas del Duero; la parte S. bañada por el Tajo y el

Guadiana. Apenas tiene relieve; dominan las llanuras, de que son ejemplo las clásicas de la Mancha. El desgaste de las aguas ha producido cauces de cinco ríos principales.

La meseta castellana en su contorno reproduce el de la Península; si el mar se elevara 600 metros sobre su nivel actual, invadiría nuestro país y la meseta se destacaría formando un promontorio de contorno tan irregular como el de la Península. Está rodeada de montañas; quien desde el Centro intentase salir, se vería precisado á atravesar relieves de gran consideración. Circundan la meseta montañas que alcanzan á veces alturas de 2.000 y aun 2.600 metros sobre el mar.

En el borde septentrional de la meseta se han observado movimientos que implican un lento trabajo de adaptación secular á posiciones distintas, que sin duda corresponden á las obligadas contracciones del Globo que habitamos.

52.—Como hay planicies á grandes alturas que tienen importancia orográfica extraordinaria, hay zonas que se encuentran á más bajo nivel que el mar y que son indudablemente regiones antes inundadas que han quedado sin comunicación con el mar de que formaban parte y en las cuales el agua ha desaparecido por completo ó forma tan sólo lagos de mayor ó menor importancia

Es clásica en Europa la región baja del Caspio, extensa zona comprendida entre el río Volga y el Emba, (en Asia), que atraviesa casi por la mitad el río Ural, límite, en aquella región, de Europa y Asia. Es también conocida la zona de Holanda bajo el mar, en la que fuertes diques contienen á las aguas marinas.

Hay en Argelia, la región del *xott* Melrir, separada por una manga de arena del Golfo

de Gabés, que se halla á más bajo nivel que el Mediterráneo; estuvo cubierta por el agua del mar en época histórica y hoy sólo la cubren lagos circunstanciales (en épocas de lluvia) convertidos en llanuras saladas cuando el agua se evapora con los rigores del verano.

Estas zonas bajas son muy instructivas; indican modificaciones topográficas que han sufrido determinadas zonas terrestres y son testigos los más próximos de transformaciones del Globo, que, á la larga, dejan extensas huellas.

53.—Las llanuras ofrecen aspectos diversos según la topografía, la altitud, la zona del Globo en que se hallan, la abundancia ó escasez de vegetación, la naturaleza de ésta, etc., etc. Son los tipos más interesantes: en Europa, las landas, las praderas, las estepas; en Asia, además de las últimas, deben mencionarse, el desierto de Gobi, la gran llanura de Persia y las tundras de Siberia; en Africa, el desierto del Sahara; en América, las pampas, los llanos ó sábanas, las selvas y las punas; los desiertos del Utah, del Colorado y de Atacama; las planicies de los Estados Unidos.

La llanura más dilatada del mundo, es la que comienza en Inglaterra y Francia, abarca toda la parte septentrional y la mayor parte del Centro de Europa y se extiende enormemente por el Asia hasta el extremo oriental de Siberia. El nivel medio no pasa en toda esta inmensa superficie, de 200 metros. Se halla surcada, la inmensa planicie del Viejo Mundo, por grandes ríos; los de Europa desaguan en el Báltico ó en el Mar Negro, menos el Volga que vierte su enorme caudal de agua en el Caspio; los del Asia, todos van á parar al mar Glacial Artico y son aún más caudalosos que el Volga.

54.—Son las *landas* territorios de poca altura, antes ocupados por el mar: existen en Francia, Bélgica, Holanda, Alemania y Dinamarca; existen también en Africa, donde se las conoce con el nombre *harrus*. En general está el suelo cubierto de arena; parecen desiertos; pueden servirnos de ejemplo las landas que se extienden entre los Pirineos y la Gironda y que en gran parte han sido cubiertas por bosques de pinos. La de Lunebourg pasa de 25.000 kilómetros de superficie.

En estas llanuras arenosas, el suelo es movedizo; el empuje del viento hace caminar los granos de arena, acumulándolos donde se encuentra algún obstáculo y formando montículos que reciben el nombre de *dunas* ó *médanos*. El movimiento de las arenas es un serio peligro para los campos inmediatos; por esta causa, en las landas de los países civilizados se ha procurado consolidar el suelo cubriéndole de vegetación.

Los habitantes de estas llanuras, para caminar por la arena suelta, usan zancos que manejan con gran soltura.

En las llanuras del Viejo Mundo, que fueron un tiempo lagos de agua dulce, donde el suelo permanece húmedo en todo ó en parte del año, brota vegetación herbácea exuberante que rompe la monotonía del paisaje, dándole un aspecto en ocasiones lleno de encanto; la llanura constituye entonces una *pradera*: son muy típicas las de Rusia y aún más la de Hungría conocida con el nombre de *puszta magyar*. No escasean en Asia, y en América del N. las planicies del Illinois y de las tierras al O. de los Estados Unidos, formadas por el antiguo fondo del Lago Michigan, tenían, antes de cultivadas, el mismo aspecto que la *puszta magyar*. Aun se extienden en aquella gran República, cuyos territorios va civilizando el hom-

bre con el arado, dilatadas praderas onduladas cubiertas de pastos; lo mismo, pasa en Méjico.

55.— Cuando la llanura tiene suelo arcilloso ó salino, clima duro en que hay gran diferencia entre las temperaturas extremas y en un mismo día oscila el termómetro en gran escala; cuando la lluvia escasea y es en extremo seco el ambiente, la vegetación es pobre, raquítica; no hay árbol alguno y rastrean por el suelo las matas que ofrecen triste aspecto por el color gris de sus hojas y tallos; la llanura se dice entonces que es una *estepa*. Si el suelo es salino ó salitroso, aparece una vegetación especial muy característica (de plantas barrileras que servían antes para obtener la *barrilla*, base de la lejía). Sólo rompen la monotonía esteparia, algunas épocas de abundante lluvia que permite la fugaz vida de plantas verdes.

Las grandes estepas del antiguo continente comienzan en la Valaquia y se extienden por las provincias de Besarabia y de Kherson, más allá del Caspio y del lago Aral, hasta las fuentes del Amur y el desierto de Gobi. En Europa comprenden el curso inferior de tres ríos, el Dnieper, el Don y el Volga; las que se encuentran entre éste y el Ural, que están bajo el nivel del mar, son las que reciben el nombre de *bajas estepas*. Sólo la estepa que rodea al Caspio tiene extensión mayor que Francia. Las de Siberia meridional y aún del Centro asiático son menos monótonas, porque tienen grandes núcleos de vegetación arbórea.

Gran parte de la superficie de España tiene aspecto estepario característico; la meseta central, cubierta de sedimentos del período terciario, ofrece un panorama triste, en muchas partes casi desértico, semejante al de las estepas rusas y asiáticas. Nada menos que un

27 por 100 del territorio español es estepario, de difícil cultivo, falto de agua, pobre, casi incapaz de servir para habitación del hombre si no se transforman por completo las condiciones naturales con riego abundante y gran constancia en el trabajo. La estepa española suele dividirse en cuatro zonas: la aragonesa (cuenca del Ebro), la castellana (cuenca del Duero), la de Levante (cuencas del Segura, Guadalquivir, Júcar y comienzo de las del Guadiana y Tajo) y la del Guadalquivir.

Entre el pequeño y el gran Atlas, en Argelia y Marruecos, existen estepas del mismo aspecto que las de España, pero las grandes planicies africanas adquieren la fisonomía, aún más triste, de los desiertos.

Cuando las estepas son elevadas, frías, estériles, reciben el nombre de *páramos*, lo mismo en España que en América.

En Siberia, al N. hay grandes llanuras inundadas, que en el verano se desecan y en el invierno se hielan, convirtiéndose en verdaderos desiertos de hielo; reciben el nombre de *tundras*.

56.—Tipo de los *desiertos* es el de Sahara. Se extiende desde la costa del Atlántico hasta el valle del Nilo, formando una inmensa sábana de 5000 kilómetros de O. á E. y unos 1.000 de anchura media; el suelo es variadísimo, está constituido á veces por rocas primitivas, cubierto, en grandes zonas, de arena movediza que se amontona formando dunas de gran altura, recubierto en algunos puntos por cantos rodados, presentando siempre señales evidentes de la enérgica acción del sol y de la no menos enérgica de los vientos que arrastran arenas de finísimo grano y liman y pulimentan las rocas superficiales

No es el Sahara, como pudiera creerse, de

igual altitud en toda su dilatada superficie; crúzale en una parte el macizo del Djebel-Hoggar, que llega á 2.000 metros de altura y se cubre de nieve en determinadas épocas del año (Diciembre á Marzo); hay otros puntos (como el xott Melrir antes citado) en que el suelo desciende hasta 85 metros bajo el Mediterráneo. La altura media se evalúa en unos 500 metros.

El desierto africano es la región más calurosa del Globo, á pesar de su distancia al Ecuador; pero el signo característico de la temperatura sahárica es la enorme distancia entre las temperaturas extremas (1).

El Sahara presenta sus cuencas bien definidas; en la parte argelina existen tres grandes zonas de altas dunas (*Areg*) que le limitan perfectamente: una oriental, que marca casi la separación de Argelia y Trípoli; otra central y otra occidental, que es la más extensa (*Areg de Iguiden*); quedan entre ellas tres gargantas: la de *Ued* (río) *Igharghar*, que nace entre Tuggurt y Uargla; la del *Ued Mya*, que tiene su origen cerca del anterior, corre hacia el S. O. y pasa por entre El Golea y Aïn Taïba; y la del *Ued M' Saura*, la más estrecha, por bajo de Iqli.

La tristeza del desierto se interrumpe con los oasis, en que el agua permite vegetación abundante protegida por las palmeras, los árboles característicos del Sahara.

La civilización humana vence ya los rigores del desierto, cultivando algunos pasajes, y no pasarán muchos años sin que una línea férrea cruce el Sahara comunicando las costas risueñas de Argelia con los puertos del Senegal.

(1) En mi libro de notas señalé en un día de Marzo, cerca de Tuggurt, una diferencia de 38° entre la mínima nocturna de 6° y la máxima diurna de 44°.—N. del A.

57.—Desde la costa occidental del Africa, á la costa oriental del Asia, se extiende una faja desértica de unos 15.000 kilómetros de longitud; comprende, de Marruecos á Mongolia, el desierto del Sahara, los de la Arabia, el de Persia, el de Kandahar, el de Bukharia, y por último, el de Gobí. Este es el más importante; de O. á E., desde el Turkestan á la Mandchuria, abarca unos 2.000 kilómetros; los chinos llaman á la parte oriental *chamo*, que quiere decir mar de arena; es la región más árida, la zona de las dunas; la parte occidental está cubierta en gran extensión por pantanos y lagunas. Hay algunos riachuelos que favorecen el desarrollo de abundante vegetación; en los veranos secos, todas las plantas desaparecen y el aspecto del país no puede ser más desolado; los estíos son cortos y los inviernos largos y muy fríos. La región meridional, que termina en la gran muralla de la China, no es realmente desierta; el suelo es fértil y los pastos abundantes; abunda el agua y no escasean los bosques.

No hay en América desiertos de tan gran extensión é importancia: podremos indicar como típicos: el de Utah, una meseta arcillosa que ya hemos citado varias veces, llena de eflorescencias salinas; el del Colorado, junto á la desembocadura de este río en el golfo californiano; el de Atacama, el más extenso de América del S., situado entre las costas del Pacífico y los Andes que separan Bolivia de la Argentina; forman el suelo de esta llanura desierta, rocas diversas, arenas aglomeradas en altas dunas y arcillas.

58.—Las llanuras típicas de América meridional son las *pampas* argentinas y los *llanos* de Colombia, que tienen aspecto análogo. Las primeras ocupan una extensión de 1.300,000

kilómetros cuadrados, desde la región tropical del Brasil, á los glaciares de Patagonia. En parte de su extensión, como por ejemplo en derredor del macizo de Córdoba, tienen aspecto de desiertos. Los llanos de Colombia cambian de fisonomía según el tiempo; en épocas de gran humedad se recubren de gramineas y otras plantas, se encharcan en diversos puntos; los animales herbívoros, en grandes rebaños; pastan tranquilamente; comienza un período de sequía; las hierbas desaparecen; los animales se van aglomerando en derredor de las grandes charcas, y cuando éstas se desecan, mueren de hambre y sed, dejando inmensa cantidad de esqueletos blanqueando el suelo.

Pampas y llanos son planicies bajas, fondo de antiguos golfos; cuando húmedas, están cubiertas de verdor; en muchos puntos, cardos de gran altura forman una maleza espinosa dando original aspecto al panorama; las sequías pertinaces producen enorme mortandad en los rebaños y favorecen, á veces, la propagación de incendios formidables que se extienden á muchas leguas. Las *punas* del Perú, donde pastan vicuñas, asnos y mulas, son llanuras de la misma naturaleza.

59.—Aparte las asperezas de la superficie terrestre, el irregular avance de los mares en los bordes de los continentes, y el empuje de las olas, á las que oponen desigual resistencia las rocas, motiva el que las costas tengan quebrado contorno y la geografía, sancionando nombres tradicionales, designa con ellos los modos diversos, los aspectos distintos, que las costas ofrecen.

Tan sólo para puntualizar el valor de estos términos geográficos los definiremos.

Cerca de las costas es frecuente encontrar

peñascos separados ó tierras bajas aisladas, de corta extensión, que las aguas bañan por todos lados; se llaman *islotes*, y cuando su tamaño es grande ya se les eleva á la categoría de *islas*.

Una extensión cualquiera terrestre que aparece unida al Continente tan sólo por una faja estrecha de tierra y el resto está bañado por el mar, es casi una isla y se denomina *península*. La faja de tierra con que se une al Continente recibe el nombre de *istmo*.

En los contornos de las tierras hay ángulos más ó menos salientes que se llaman *cabos* y entrantes, que si son pequeños se denominan *calas*; medianos y abrigados, *puertos*; extensos y bastante cerrados, *bahías*; amplios y abiertos, *golfos*.

Entre los continentes ó entre éstos y las islas inmediatas (llamadas también *islas continentales*) el mar forma los que se denominan *canales* (si son largos), *estrechos* (si son de poca longitud). Ejemplos: el canal de la Mancha, entre Francia é Inglaterra; el estrecho de Gibraltar, entre Europa y Africa; el estrecho de Bering, entre Asia y América; el canal de la Florida, entre ésta y las Antillas.

Los *cabos* ofrecen aspectos distintos: si son rocosos y forman imponente acantilado de gran altura y considerable masa, reciben el nombre de *promontorios*; éstos, mejor que un ángulo saliente, son una gran mole montañosa que avanza en el mar, batida, de ordinario, por olas que se embrabecen al encontrar obstáculo tan sólido.

Cuando es una tierra baja la que avanza, suele denominarse *punta*.

Entre los cabos, en el fondo de los golfos ó bahías y aún en los puertos y calas, hay costas bajas, cubiertas de arena, que se llaman *playas*. Estas son á veces extensísimas y en puntos

en que soplan con gran constancia vientos fuertes en una dirección fija, la arena se aglomera constituyendo *dunas* de altura considerable, lo mismo que pasa en las landas (54) y en los desiertos.

De los promontorios y de las costas acantiladas, se desprenden peñascos que hacen peligroso el abordaje á la costa, y en estos lugares las olas fuertes producen abundante espuma que cubre de blanco manto grandes espacios en continua agitación.

60.—Las islas continentales, se ve que son fragmentos del continente próximo separados por causas geológicas, á veces tan sencillas como el propio empuje de las olas, otras veces por temblores de tierra ó erupciones volcánicas.

Hay islas extensas que debieron formar unidas, en tiempos pasados, nuevos continentes. Así, Sumatra, Java, Borneo, Nueva Guinea y otras, entre Asia y Australia, formaron un todo continuo; existía, entonces, al S. del Asia, un Continente idéntico al de América del S.

Las islas que se encuentran en el centro de los mares son crestas de montañas sumergidas, como ya hemos indicado en otro párrafo (24); si las aguas del mar desaparecieran se vería que estas montañas oceánicas tienen inmensa altura; las vertientes emergidas se continúan bajo el agua á veces algunos miles de metros.

En el Mediterráneo ocurre lo mismo que en los Océanos; puede verse que es así, en los croquis (figs. 23 y 24). Entre Barcelona y Argelia se encuentra la isla de Mallorca cuya cima mayor llega casi á 1.500 metros (Puig Mayor) y se levanta desde cerca de 3.000 metros

de profundidad. Entre Castellón é Italia se destacan las cimas de Menorca y de Cerdeña.

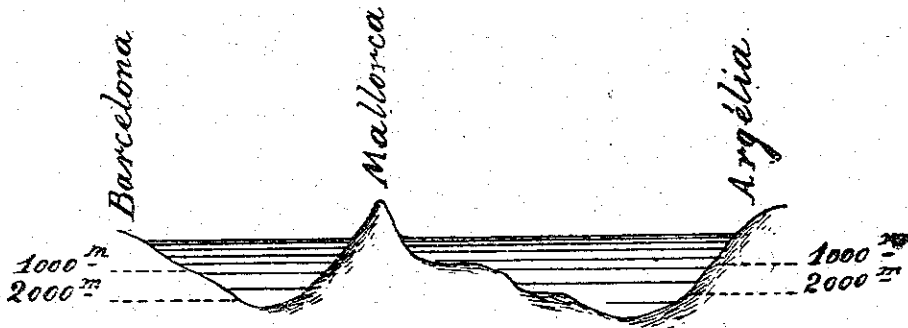


Fig. 23.

Sección del Mediterráneo entre Barcelona y Argelia.

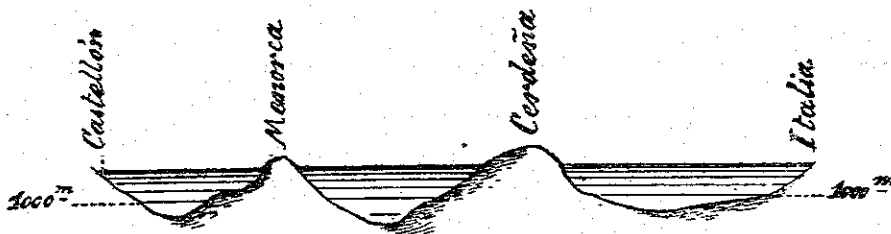


Fig. 24.

Sección del Mediterráneo entre Castellón y la costa italiana.

Hay islas de extensiones considerables; las mayores del Mundo son:

Groenlandia.	2.170,000 Km. ²
Nueva Guinea.	785,360 »
Borneo.	733,330 »
Madagascar.	591,560 »
Sumatra.	431,380 »
Nipón (Japón).	226,580 »
Gran Bretaña.	217,720 »
Célebes.	178,830 »
Nueva Zelanda (Sur).	149,900 »
Java.	125,900 »
Cuba.	118.830 »

La tierra del Fuego forma una isla de 48,110 kilómetros²; Sicilia, tiene 25,460 km.²; Puerto Rico, 9,140; Mallorca, 3,390.

La forma de las islas parece obedecer á una ley general; en efecto, los contornos son ordi-

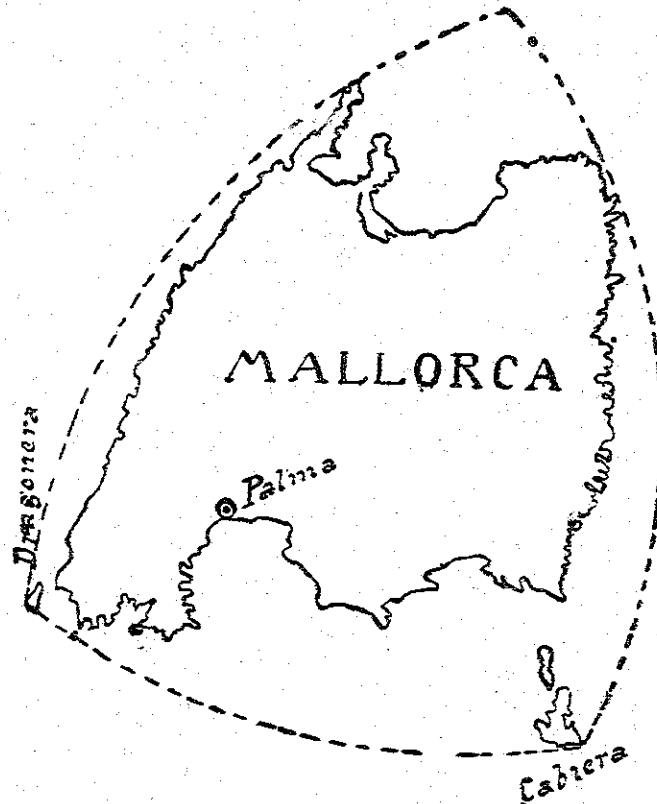


Fig. 25

nariamente arcos de círculo y la superficie total se aproxima mucho á un triángulo esférico; así sucede, por ejemplo, en Sicilia y en Mallorca (fig. 25).

Un conjunto de islas se suele denominar un *Archipiélago*, cuando forman un grupo bien limitado.

61.—La naturaleza de las islas suele ser en general idéntica á la de los continentes; las hay, no obstante, de una fisonomía especial bajo el punto de vista geológico; por ejemplo, las *volcánicas* y las *madrepóricas*.

En el Atlántico, como en el Pacífico, hay muchas islas formadas por los volcanes; los detritus y las lavas que éstos arrojan tienen consistencia distinta, y, batidos por las olas, los más deleznable y ligeros son rápidamente arras-

trados, quedando los más resistentes, como, por ejemplo, el basalto, que es una roca oscura y fuerte. Islas volcánicas hay muchas; podemos citar algunas de Canarias, Cabo Verde, Azores, Pequeñas Antillas, Galápagos, Archipiélago de la Sonda, Filipinas, etc.

En nuestras costas mediterráneas tenemos ejemplo de islotes volcánicos en las Columbretes, frente á Castellón, que son restos de cráteres bastante recientes.

Por erupciones de volcanes submarinos se forman islotes que á veces persisten, pero que en ocasiones desaparecen arrastrados los materiales por el oleaje, tal sucedió con la isla Ferdinanda, aparecida en Julio de 1831 al NO, de Sicilia y desaparecida dos meses después.

La superficie de algunas islas volcánicas con la aglomeración de escorias, es áspera y estéril; con razón llaman *mal país* al que está formado de estos materiales.

Las *islas madreporicas* deben su formación á los animales del grupo de los pólipos, que construyen arborizaciones calcáreas, blancas, ó masas de formas muy notables. Por procedimientos que se estudian en Geología y que fueron dados á conocer por el célebre naturalista Carlos Darwin, la aglomeración de estos pólipos, principalmente de las madreporas (especies de grandes corales blancos), motiva el que cerca de las tierras se formen bancos ó *arrecifes* y más lejos islas redondeadas, que suelen tener un lago interior y se llaman en malayo *atolls* (fig. 26). Es verdaderamente interesante el que seres pequeñísimos, con su labor constante, arrancando al mar la materia calcárea que contiene, lleguen á formar arrecifes é islas de centenares de kilómetros de extensión.

En el Oceano Pacífico se cuentan cerca de 300 islas madreporicas; las hay desde 3 kilómetros de diámetro á 25 leguas. En el Atlántico,

hay formaciones madreporicas en las Bermudas, Florida y Bahama.

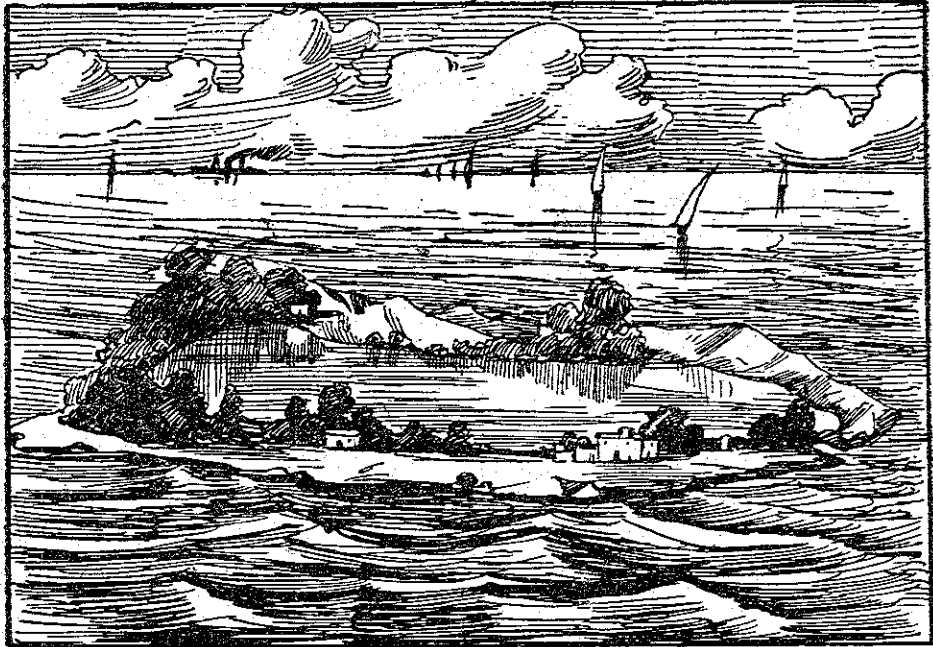


Fig. 26.—Una isla madreporica ó atoll.

Algunos islotes de formación análoga reciben en las costas del Brasil el nombre significativo de *abrolhos*.

Arrecifes madreporicos los hay, en Australia, en una extensión de 1000 millas.

62.—El término *Península* representa en realidad porciones continentales unidas por estrecha faja de tierra al resto del continente; son, como les llaman en francés, *casi-islas*. No obstante se ha generalizado mucho el vocablo y se designan con él masas terrestres rodeadas de agua por todas partes menos por una, aun cuando ésta sea tan ancha ó más que el resto de la masa; tal sucede con la Península ibérica, Italia, la Florida, Baja California, Yucatán, etc.

Penínsulas son, propiamente hablando: Mo-

rea, Crimea, Malacca, Kamchatka, Paraguaná (Venezuela), San José (Argentina), etc.

Suele también decirse que América del S. es una Península, unida á la del N. por el istmo de Panamá y que lo era Africa, antes de la apertura del canal de Suez, pero el término península, como el de isla, no debe aplicarse á las masas continentales.

Tomando la palabra en su mayor amplitud, hay penínsulas de gran extensión; citaremos algunos ejemplos:

Arabia.	2.730,000 Km. ²
India anterior.	2.088,000 »
Labrador.	1.300,000 »
Escandinavia.	800,000 »
Ibérica.	584,000 »
Asia Menor.	506,600 »
Balkanes.	468,000 »
Kamchatka.	263,500 »
Malaca.	236,800 »
Corea.	152,200 »
Itálica.	149,000 »
Baja California.	143,000 »

Jutlandia tiene 39,500 km.²; Crimea 25,700, Morea, 22,200.

También el término *istmo* suele aplicarse á cualquier zona estrecha de tierra que liga dos masas terrestres más ó menos grandes; así se dice istmo de Panamá, istmo de Suez.

Los istmos, que unen las penínsulas á las masas continentales, han recibido nombres propios: así, el de Crimea se llama istmo de Perekop; el de Morea, istmo de Corinto; el de Paraguaná, istmo de Coro.

Resumen. — Irregularmente contraída la Tierra que habitamos á través de los tiempos;

formada de materiales varios que tienen resistencia diferente á las fuerzas generales que sobre nuestro planeta actúan, como sobre todos los cuerpos que se mueven en el espacio; desigualmente repartidas las aguas y predominantes aún en la superficie; con tales elementos ha de ser forzosamente muy quebrada y variadísima la topografía terrestre.

Hay en efecto montañas elevadas, cordilleras que forman líneas de imponente relieve, altas planicies entre las cordilleras, extensas estepas á un nivel medio sobre el mar, llanuras dilatadísimas de escasa altura.

En el transcurso de las edades geológicas, superficies que estuvieron cubiertas por las aguas oceánicas, han quedado en seco; regiones que vertían sus aguas á los mares están hoy sin comunicación con éstos.

Las masas continentales, con las vicisitudes pasadas, presentan hoy caracteres bien distintos en su relieve y en sus costas. Europa es la más favorecida por la extensa línea costera, por la distribución de sus montañas, por sus llanuras fácilmente cultivadas, por sus ríos navegables, por sus costas fertilísimas. Asia es el continente de las altas planicies, de las crestas más elevadas del Globo. América del N. tiene línea de costas muy extensa, pero en su mayor parte son de clima crudo, inclemente; se caracteriza por su doble línea de montañas al lado del Pacífico, por su dilatadas llanuras y por su región lacustre extensísima. Goza América del S. clima templado en la mayor parte de su superficie; su cordillera de los Andes al lado occidental y sus enormes pampas del Centro y Mediodía son notas que le distinguen de los otros continentes. Africa con más de la tercera parte de su territorio desierto, con altas cumbres diseminadas, sin más cordillera que la del Atlas, de costas inhospitalarias

casi, de extensa región lacustre, con cuencas que dan al Mediterráneo, al Atlántico, al Pacífico y al Indico, y por último Australia seca y desierta en su mayor parte, sin cordilleras y sin ríos de importancia.

Aparte las masas continentales, próximas á ellas hay grandes islas de espléndidas condiciones naturales, que parecen su continuación ó que son resto de antiguo continente, como ocurre en el Archipiélago de la Sonda, Nueva Guinea, etc., entre Australia y el Asia.

Islas hay también en el centro de los Océanos; son crestas de cordilleras sumergidas que dividen el seno del Océano en regiones diversas bien limitadas.

No sólo la topografía, sino las condiciones climatológicas, la mayor ó menor humedad, el grado de temperatura, los vientos dominantes, hacen que se presente la Tierra con aspectos variados, en las montañas, en las estepas y en las llanuras; hay regiones desiertas, pobres de vegetación, tristes de fisonomía; hay extensas planicies alternativamente secas y cubiertas de plantas verdes; las hay, en un tiempo desiertos helados y en otro verdes praderas; las hay también de suelo cubierto por arena movediza. Existe inmensa faja desierta de 15,000 kilómetros, desde la costa occidental del Africa á la costa oriental del Asia. En compensación se extiende fértil llanura desde Inglaterra hasta la parte oriental de Siberia, surcada por grandes ríos. Y en América meridional, desde el pié de los Andes á las costas atlánticas, y desde el Brasil á los glaciares de Patagonia, se extienden las pampas, en unos parajes desoladas, en otros recorridas por grandes rebaños de toros y caballos salvajes.

CAPÍTULO VI

AGUAS CONTINENTALES

63: De dónde proceden las aguas continentales y como se distribuyen.—64: Circulación del agua que se filtra; formación de las fuentes.—65: fuentes minerales y termales.—66: geiseres.—67: pozos artesianos.—68: grietas y grutas.—69: corrientes superficiales; lagunas y xotts; líneas divisorias de las aguas.—70: la nieve; nieves perpetuas.—71: hielo de los ríos; hielo de los mares.—72: glaciares; formación y movimientos.—73: Ríos; origen; caudal; inundaciones.—74: Dispersión fluvial en cada continente.—75: cuencas; estuarios; desembocadura.—76: flores y rías.—77: deltas.—78: pendiente; torrentes y cataratas.—79: lagos; origen y clases diversas.—*Resumen.*

63.—Al aire va todo el vapor de agua procedente de los mares, de los lagos, de las tierras húmedas; todo el que produce la respiración y el que se origina en determinadas reacciones químicas frecuentes en la Tierra.

La evaporación en los mares es inmensa; reciben una gran parte de la energía solar repartida por la superficie terrestre—que se evalúa como *mínimum* en 200 trillones de caballos de vapor por segundo—y aunque de la energía recibida por los océanos se emplea bastante en elevar la temperatura de las aguas, queda enorme contingente que transforma de continuo el líquido en vapor.

Repartida por el aire el agua evaporada y el agua exhalada por las plantas y por los animales, si se enfría se condensa en nubes y si la

condensación es rápida, se producen lluvias que caen sobre el suelo. En las regiones frías y en los inviernos crudos, el vapor de agua atmosférico produce nieves que se acumulan á veces en cantidad fabulosa, que son permanentes en ciertos lugares y que se funden con los primeros calores primaverales en muchos puntos.

Gran parte de la lluvia vuelve á caer en el mar de donde procede, pero aún se calcula que se reparte anualmente por la superficie de las tierras la cantidad de 122,500 kilómetros cúbicos de agua.

Este es el manantial inagotable de donde proceden las aguas continentales: lagos, ríos, arroyos, lagunas, fuentes, etc. Y como el fenómeno se repite sin cesar, como la rotación del agua, pasando por los tres estados, es continua, corren siempre los ríos, se alimentan los lagos, y el agua que los continentes envían á los mares se compensa con la que de los mares se difunde por el aire y se precipita por las lluvias y las nieves.

Tres caminos distintos sigue el agua que cae sobre la Tierra: una parte vuelve á evaporarse y contribuye á aumentar la cantidad de vapor que contiene el aire; otra parte se filtra, hasta grandes profundidades á veces, y reaparece en fuentes ó manantiales; la que no se filtra ni evapora corre por el suelo formando torrentes, arroyos y ríos ó se concentra en lagunas y lagos.

Seguiremos, en los párrafos de este capítulo, el camino del líquido que penetra por los terrenos y del que corre por la superficie y alimenta los lagos ó vuelve al mar.

64.—El agua que se filtra por el suelo puede llegar á grandes profundidades si encuentra rocas dotadas de permeabilidad ó si el terreno

presenta grietas ó hendiduras. Son muchos los terrenos, en apariencia compactos, que dejan filtrar el agua. Las grietas, en ocasiones imperceptibles, forman una red tupida que facilita la circulación del líquido por el suelo y que permite su concentración á cierta profundidad. Así sucede en los terrenos calcáreos y pizarrosos, donde las infiltraciones suelen ser abundantes.

Por las filtraciones se forman verdaderas capas acuíferas en los terrenos, porque al llegar el agua á concentrarse, impregna las rocas si son permeables ó halla en ellas lecho fácil si son impermeables; estas capas acuíferas son ordinariamente onduladas; así se ha observado por ejemplo en la región del Ued R'ir en la parte argelina del desierto del Sáhara.

Un declive del terreno, un derrumbamiento, una grieta nueva, cualquier otra causa, puede poner la capa acuífera al descubierto ó en comunicación fácil con el exterior, y en este caso aparece una *fuenta*, es decir, se produce el desagüe de la capa aquella.

En las altas cordilleras, donde se precipita gran cantidad de nieve cada año, donde la temperatura del ambiente es fría y pequeña la evaporación, prodúcense con frecuencia fuentes aún cerca de la cima, alimentadas por la nieve misma.

No es difícil que en el largo curso de las filtraciones se produzcan depósitos de agua subterráneos, pero de ellos ya nos ocuparemos en otro párrafo.

El agua puede llegar á grandes profundidades infiltrándose por grietas capilares; ciertos terrenos ejercen una verdadera absorción, pero las capas acuíferas que originan las fuentes no suelen estar á grandes profundidades; nótese que la temperatura de estas fuentes

es casi constante, por eso parecen frías en verano y calientes en invierno, lo que prueba que la filtración llega á la zona del suelo en que la temperatura es constante todo el año.

Los terrenos están en muchos lugares formados de capas superpuestas ó *estratos*, unas veces horizontales, otras inclinados; estas capas son idénticas ó son diferentes por completo; el agua de filtración puede también correr entre estrato y estrato y aun mejor en el contacto de dos terrenos distintos. Abriendo galerías en estas zonas de contacto, se escurre, á veces, agua en abundancia que puede recogerse, sin que se formen verdaderas fuentes.

Puede darse el caso de que el agua descienda á bastante profundidad, y, hallando obstáculos, vuelva otra vez á la superficie, caminando de abajo arriba.

No sólo el agua de las fuentes prueba la circulación de este líquido por los terrenos; otros hechos vulgares atestiguan también el mismo fenómeno; cuando se abre un pozo, en los trabajos de las canteras, minas, túneles, etc., se ve como el agua gotea por las paredes y se acumula en el fondo, y si extraemos el líquido, nuevamente vuelve á acumularse.

65. — Ciertas fuentes se llaman *termales* porque el agua que de ellas procede se encuentra á temperatura elevada, y éstas mismas, ó las fuentes frías, según los terrenos que atraviesan ó las emanaciones gaseosas que reciben, disuelven determinadas substancias minerales, se *mineralizan*.

Como es lo ordinario que las fuentes calientes estén mineralizadas, se les suele llamar *termominerales*.

Una fuente termal indica que el agua procede de una zona, ó la atraviesa, en que la temperatura es más elevada que la del ambiente.

Desde luego, en regiones volcánicas modernas ó antiguas, existen fuentes termominerales cuya existencia está relacionada con las erupciones. Pero la existencia de una fuente caliente no quiere decir que pase el agua por una zona volcánica.

En el suelo, en el interior de las rocas, se producen temperaturas elevadas por acciones químicas ó por fenómenos mecánicos de presión, rozamientos, etc.; las causas pueden ser permanentes ó durar sólo un tiempo determinado. El agua que circule por estas zonas saldrá á la superficie á temperatura superior á la del ambiente.

En ciertas rocas, la temperatura aumenta con la profundidad; por eso, en las montañas, principalmente en las graníticas, el agua que procede de las alturas y filtra por el interior hasta la base de la montaña, adquiere un grado considerable de calor. En las fuentes termominerales de Caldas de Montbuy, el agua, procedente del granito, llega á 70° de temperatura. La misma alcanzan, en Francia, las fuentes de Plombieres, que brotan igualmente en el granito.

Las fuentes termales se diferencian de las ordinarias en que suelen aparecer en fracturas ó grietas de las rocas, muchas veces al pie de las cordilleras, otras junto á los territorios volcánicos. Las célebres aguas de Vichy nacen en grietas volcánicas; el mismo origen tienen, en nuestro territorio, las de Caldas de Malavella, localidad comprendida en la zona volcánica de Olot, rodeada de vestigios que lo atestiguan.

En América hay fuentes termales cuya temperatura es elevadísima. Las de Zapote y otras, denominadas en el país *Ausoles*, en la República del Salvador, alcanzan á más de 105° C. Son de origen volcánico.

Por su *mineralización* estas aguas se dividen en los siguientes grupos:

- 1.º Alcalinas, en que domina el carbonato sódico.
- 2.º Salinas, que contienen sal común, sulfatos de magnesio ó de sodio.
- 3.º Sulfurosas, que desprenden hidrógeno sulfurado, de fuerte olor á huevos podridos.
- 4.º Ferruginosas.
- 5.º Calcáreas.
- 6.º Silicatadas.
- 7.º Aciduladas ó gaseosas, con ácido carbónico.

66.—Las manifestaciones hidro-termales más intensas y más íntimamente relacionadas con los volcanes, son los *geiseres*.

Un *geiser* es un surtidor intermitente de agua hirviendo, que brota de un lago situado en la cima de un montículo cónico. Este montículo se halla formado de substancia silíceá depositada por el agua geiseriana; excavado en forma de copa, toda la concavidad está ocupada por agua caliente; es un verdadero lago hirviendo.

De tiempo en tiempo, tras de un período tranquilo, se produce una erupción; trepida el suelo, se oye un sordo ruido subterráneo y el agua del estanque es lanzada á gran altura, siguiendo á la erupción otro período de calma (fig. 27).

De antiguo son conocidos los geiseres de la región volcánica de Islandia. Se conocen bien los de Nueva Zeianda; hay fenómenos geiserianos en Filipinas y en la región de los lagos de Nicaragua; pero los geiseres más notables se encuentran en Montana (Estados Unidos), en una extensa zona que es hoy muy visitada por los viajeros y que se ha convertido en Parque Nacional.



Fig. 27.—Un geiser en la región de Montaña

Puede provocarse artificialmente la erupción de un pequeño geiser arrojando en el lago espuestas de tierra ó de arena.

El agua de los geiseres llega al estanque por un canal, y las erupciones se producen porque en una parte de este canal, el suelo, caliente en extremo, eleva la temperatura del agua, aumentando su fuerza expansiva hasta que logra empujar hacia fuera todo el líquido que tiene encima. Ocupados el canal y estanque por agua menos caliente, ha de pasar cierto tiempo hasta que la erupción se repita.

67.—Fórmanse por las filtraciones, á veces, verdaderas corrientes subterráneas de agua, ó mejor capas del terreno impregnadas de este líquido.

Si en la superficie del suelo existen materiales permeables y éstos forman como una gran cubeta ó un valle relleno hasta cierta profundidad de otros sedimentos impermeables, el agua que filtre á través del terreno permeable se irá depositando en el fondo del valle ó de la cubeta, sobre la capa impermeable, y tendrá tanta más presión cuanto de mayor altura proceda, es decir, cuanto el valle sea más profundo. Si en el centro de éste se abre un pozo ó se coloca un tubo, el agua acumulada, por efecto de la presión, ascenderá y podrá salir fuera formando un surtidor de cierta altura.

Las aguas así depositadas en el fondo de los valles, procedentes de las laderas que los circundan, se llaman *artesianas*, y los conductos por los que salen al exterior, *pozos artesianos*.

A veces, se conoce la existencia de estos depósitos porque, en algunos puntos, empujando un suelo débil, brotan al exterior, si el agua está poco profunda. Por estas señales se pudo conocer la capa de aguas artesianas del Ued R'ir en el Sahara argelino, que, pues-

tas hoy al servicio de la Agricultura, han transformado por completo aquel país, antes triste, árido, desierto, hoy lleno de alegría y de riqueza.

Un estudio concienzudo de ciertas regiones ha permitido descubrir y utilizar las aguas artesianas. El valle de París, por ejemplo, gracias á las condiciones excepcionales de su constitución geológica, es rico en estas aguas. Tres pozos, los de Grenelle, Passy y de la refinería Say, producen hasta 20000 metros cúbicos de agua cada 24 horas. Por cierto que el rendimiento es independiente de las estaciones, lo que prueba que el depósito de líquido es cuantioso.

Se denomina artesianos á estos pozos, porque en la provincia francesa de Artois se conocían de antiguo.

Se creía que era necesaria la existencia de una capa permeable impregnada de agua, en-

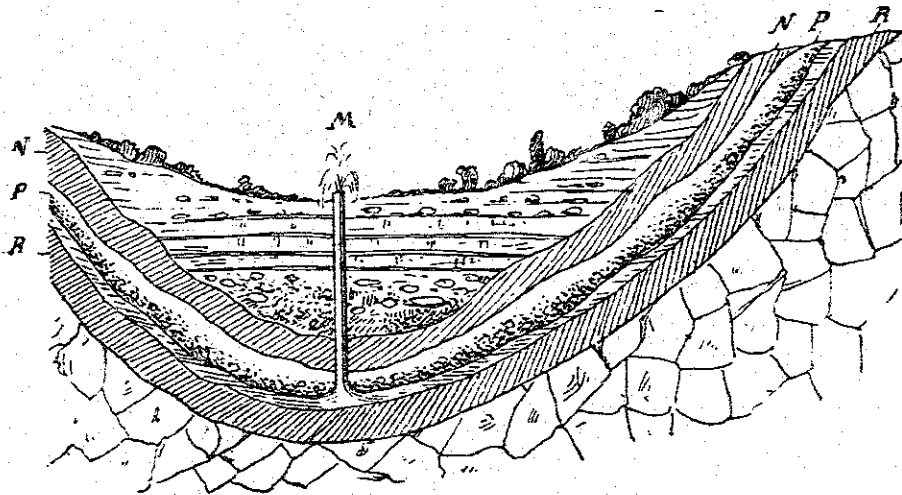


Fig. 28.— Corte de un pozo artesiano

(El agua filtra y se acumula en la capa permeable *P*, entre dos capas impermeables *N* y *R*).

tre dos capas impermeables, tal como indica la fig. 28, para producirse la corriente artesi-ana, pero no hace falta la capa inferior, pues saturada una zona del terreno es desde luego

impermeable y hay, en efecto, zonas saturadas á cierta profundidad.

Los pozos artesianos tienen importancia extraordinaria, pueden transformar por completo un país; son un elemento poderoso para aumentar la riqueza de un territorio; por eso se les busca á veces con ansia y es preciso prevenir á las gentes en contra de los buscadores de agua que fundan su práctica en procedimientos empíricos; sólo un estudio geológico muy detenido de una región, hecho por persona muy competente, podrá servir de base para encontrar aguas artesianas.

68.—En las masas calcáreas, la roca es difícilmente penetrable; el agua que cae sobre el suelo filtra por las grietas siguiendo un curso irregular y tortuoso. Encuentra á veces á su paso oquedades, grandes hendiduras y allí se acumula, no siendo raro el que se originen verdaderos riachuelos ó se formen bajo tierra lagos extensos.

Estos depósitos y estas corrientes subterráneas, ocupan muchas veces el fondo de grandes abismos ó de grutas enormes, que, adornadas por la labor de las mismas aguas, constituyen verdaderas maravillas de la Naturaleza, objeto de la admiración de quienes las visitan.

Las corrientes subterráneas formadas merced á las grietas que hallan á su paso, producen en la roca calcárea efectos de desgaste tanto mayores cuanto mayor es su intensidad y su fuerza, y las grietas se van haciendo cada vez más grandes, produciéndose en ocasiones derrumbamientos si encuentra el agua una zona débil en que la roca cede con facilidad.

Un sistema tortuoso de grietas ensanchadas, uniendo amplios espacios producidos por derrumbamientos en cuyo suelo se ven grandes aglomeraciones de rocas, es lo que forma las

grutas ó cavernas que se admiran en muchas regiones del Globo.

En la actualidad, hay grutas que sirven de cauce á verdaderos riachuelos, como pasa en la región de los Alpes de la Carniola ó en las cuevas famosas del Guácharo en Venezuela.

Pero las mismas grutas denuncian que debieron contener en otros tiempos mayores cantidades de agua. La célebre de Adelsberg, en la misma región de la Carniola, se vé que es el cauce antiguo del río Poik; muchas aparecen hoy secas y muy por encima del nivel hidrográfico actual, y sin embargo presentan muestras palpables de la acción de corrientes poderosas. No cabe duda de que hubo tiempos pasados en que llovía con intensidad inmensamente mayor que hoy, produciéndose filtraciones cuantiosas y acumulándose en grietas y oquedades el agua, que causaría, por las corrientes subterráneas impetuosas y por la gran presión hidrostática, verdaderos estragos en los terrenos calizos. En esta época debieron adquirir considerable extensión las mayores grutas conocidas.

Las hay de dimensiones que sorprenden; entre todas las conocidas, ocupa el primer lugar la llamada Gruta del Mammoth, en el Kentucky (Estados Unidos). Se ha explorado en una longitud que pasa de 15 kilómetros y en una extensión de 350. Contiene un verdadero sistema de lagos y riachuelos, dispuestos en pisos distintos.

Aparte las grutas, hay en los terrenos calizos, abismos y simas que tienen influencia en la distribución de las aguas que se filtran. En Grecia, muchas corrientes de aguas superficiales se pierden en estas simas que llaman en el país *catavotra*, reapareciendo al aire libre á grandes distancias.

Las grutas pueden también formarse por el

empuje de las aguas del mar en las costas calizas; este origen tienen la multitud de las que existen en Mallorca y Menorca, entre las cuales justo es citar las de Artá, en el término de Capdepera, y las del Drach, en Manacor, que gozan merecida fama por su espléndida belleza. Las más antiguas de estas grutas marinas se hallan hoy, por haber descendido las aguas del Mediterráneo, á diversas alturas, pero bajo ellas pueden verse otras cavidades en formación que denuncian el origen de las más elevadas y distantes.

En las grutas marinas actuales, las aguas del mar pueden producir lagos y estanques; en las más antiguas, las aguas de lluvia que filtran por las grietas de la caliza, forman igualmente arroyuelos y lagos que á veces desaguan en fuentes que aparecen en los acantilados próximos; tal sucede en las grutas mallorquinas del Drach.

Los lagos de agua ligeramente salobre de estas últimas, son verdaderamente maravillosos, y en sus paredes las aguas mismas de filtración han producido sorprendente decorado de brillantísimo efecto (fig. 29).

El decorado admirable de las grutas es debido á que el agua de filtración llega cargada de materia calcárea, y cuando cae gota á gota, lentamente, deja estos materiales en el suelo produciendo, con el transcurso de las edades, columnas que se levantan hacia el techo, llamadas *estalacmitas*; en la bóveda, muchas gotas se evaporan, no llegan á desprenderse y allí dejan la substancia calcárea, formándose, en muchos siglos de labor, conos blancos que descienden hacia el suelo y unas veces quedan al aire (*estalactitas*) y otras veces se unen á las estalacmitas, constituyendo esbeltas y elevadas columnas. Por las paredes, á lo largo de las grietas, la decoración varía, según los acci-



Fig. 29.—Un lago en las grutas del Drach (Mallorca)

dentes, y así se han producido esas láminas onduladas que parecen banderas de piedra, esos arabescos de las paredes y esos artesonados incomparables que tapizan las bóvedas. Y júzguese el efecto de éstas, reflejadas en las aguas limpias, silenciosas, de los lagos.

Las grutas, los abismos, las oquedades llenas de agua, pueden ser para la Agricultura un verdadero tesoro y en muchos puntos se utilizan para regar extensos territorios.

69.—Cuando cae el agua de lluvia sobre suelo impermeable, ó sobre laderas de fuerte pendiente no cubiertas de vegetación que la detenga, ó cuando la lluvia es torrencial, el agua no se filtra ó se filtra en escasa proporción, y corre por la superficie del terreno, formando pequeños regueros que se reúnen, si hay depresiones del suelo, en corrientes de mayor intensidad. Estos regueros accidentales, que se forman durante la lluvia y desaparecen poco después, han sido bautizados muy propiamente por los franceses, con el nombre de *aguas salvajes*. Cuando desaparecen, dejan surcos en el suelo y pequeños cauces en las laderas y en las depresiones de terreno movedizo, que facilitan el curso del agua en las lluvias futuras y así, con el transcurso del tiempo, se van formando *barrancos*, que se hacen cada vez más profundos. El agua que corre, arrastra siempre materiales que empuja hacia adelante y deposita más abajo.

Estos barrancos y estos regueros sólo conducen agua en época de lluvias; no se forman corrientes permanentes. A veces el terreno no ofrece ondulaciones; es plano, y el suelo impermeable hace que se formen charcas ó pantanos más ó menos duraderos.

En los desiertos y en las grandes estepas de suelo arcilloso, cuando hay eflorescencias sa-

linas, fórmanse lagunas de agua salada, que reciben en el Sahara el nombre genérico de *xotts*; estas lagunas, llegada la época de los calores, se desecan dejando en el fondo una capa de sal que se disuelve con las primeras lluvias.

Por esta serie de circunstancias, los terrenos impermeables tienen una fisonomía especial característica; las corrientes que el agua de lluvia forma, son numerosas, pero de poco caudal, y su cauce describe caprichosas ondulaciones; las crecidas son rápidas y por tanto violentas las inundaciones; el agua socava con facilidad el suelo y arrastra los materiales arcillosos que la enturbian, formando muchas veces sus depósitos un fango amarillento ó rojizo.

Un ejemplo bien claro de esto tenemos en nuestras estepas, en que hay grandes extensiones de suelo gredoso.

Por el contrario, en los terrenos permeables, como el agua filtra, se forman fuentes que manan de continuo, y aparecen ríos de gran caudal corriendo por el fondo de grandes depresiones.

La sequedad hace desaparecer las corrientes superficiales que se forman por la impermeabilidad del suelo; disminuye el caudal de ríos y arroyos que se surten de manantiales poco profundos, y no afecta apenas á los grandes ríos que tienen caudal casi fijo cualquiera que sea la época del año.

En su marcha por el suelo, las aguas corren siempre hacia niveles inferiores, cumpliendo la ley de la gravedad á que están sometidos todos los cuerpos de la Naturaleza, y pasan en su curso por los sitios que ofrecen menor resistencia dejando á un lado los obstáculos. La topografía de un país, su relieve, será el que regulará la marcha de las aguas corrientes. En todos los países, si nosotros remontamos

el curso de las aguas, iremos ascendiendo cada vez más, hasta llegar á un límite superior que será una cresta de una cordillera, la línea superior de un macizo; puestos en esta línea, el agua que cae á un lado correrá en dirección divergente de la que caiga al lado opuesto, como pasa en un tejado á una parte y otra de su arista. Estas crestas ó líneas superiores del relieve son las que se llaman *líneas divisorias de las aguas*. En España, por ejemplo, hay una línea cercana al Mediterráneo y los ríos corren rápidamente de un lado á desaguar en este mar interior y del lado opuesto van, suavemente, hacia el Océano Atlántico.

70.—En nuestro país, sobre todo en el Norte, los inviernos crudos nos ofrecen el espectáculo frecuente del suelo cubierto por la nieve. El agua atmosférica cae formando copos cristalinos que no se funden mientras la temperatura del ambiente es fría, pero que se transforman en agua líquida así que se templá el aire.

En ciertas latitudes, cercanas á los polos, la nieve de un año se acumula sobre la que resta del año anterior porque no hay calor suficiente para que se liquide. Lo mismo pasa en las altas cumbres de las montañas. Estas zonas del Globo, siempre blancas, son las *regiones de nieves perpetuas*.

Las cordilleras que tienen picos á diversas alturas, antes de las primeras nevadas del invierno, presentan las cimas superiores blancas; en las inferiores la nieve se ha fundido y puede apreciarse así una línea que es el *límite de las nieves perpetuas* y que varía según la duración y la temperatura del verano, según los vientos, etc.

A pesar de las variaciones locales, la línea de las nieves presenta, en general, cierta cons-

tancia. En nuestras latitudes se halla próximamente á 3000 metros sobre el mar; hacia el N. baja, y en ciertos puntos de Groenlandia, ya el deshielo es muy difícil en la costa misma; en cambio va elevándose á medida que nos aproximamos al Ecuador, donde el nivel de las nieves perpetuas se halla á más de 5000 metros.

El futuro destino del agua que cae en forma de nieve es bien distinto si se deshíela pronto ó si permanece perpetuamente helada. El deshielo motiva la formación de regueros, aumenta el caudal de los arroyos y los ríos, alimenta irregularmente las corrientes superficiales; sirve también, filtrándose con lentitud el agua, para alimentar las fuentes; si se produce un deshielo rápido, los arroyos se desbordan, los ríos salen de su cauce.

Cuando la nieve se acumula años y años, siglos tras siglos, forma los glaciares á que dedicaremos párrafo aparte.

Los campos de nieve en las altas cordilleras son para el viajero un sorprendente espectáculo. En el paisaje nevado, de un blanco limpísimo, se destacan á lo sumo masas rocosas que la imaginación transforma fácilmente. Reina soledad completa y silencio profundo que sólo interrumpe el viento de vez en cuando. Caen á veces copos espesos en revuelto torbellino, y el viento impetuoso levanta en ocasiones la capa movediza de la nieve últimamente caída, para precipitarla por la pendiente en terrible avalancha, que desciende con ruido de trueno, arrollando cuanto encuentra al paso. Bailan en el aire los copos menudos formando espesa, movediza y helada niebla si el viento es suave, ó caen verticales, acompañados, horas y horas, si la atmósfera es tranquila. En días de cielo diáfano y de sol brillan-

te, el paisaje adquiere tonos y reflejos que deslumbran.

71.—El agua de los ríos y los lagos, el agua del mar misma, también se hielan si el ambiente es muy frío. No es raro ver en el N. de España y en las comarcas más frías de la meseta Central, los arroyos y los ríos helados. Todo el mundo sabe que hay en derredor de los Polos un espeso casquete de hielo.

En los ríos se producen témpanos, agrietándose la masa continua de hielo al comenzar á deshelarse; descienden río abajo y desaparecen pronto, precipitando en el fondo del agua lodo y piedras que cayeron sobre el hielo. En algunos ríos del N (en las islas Británicas por ejemplo), los témpanos transportan grandes fragmentos de rocas hasta la desembocadura misma. La acumulación de hielo en las partes estrechas del río, puede producir verdaderos diques que influyen en los cambios de dirección de la corriente.

En los ríos de largo trayecto, que recorren territorios de diverso clima y desembocan en el mar glacial, el deshielo comienza por la parte alta del río, y como la parte más baja permanece helada, el agua se desborda produciendo inundaciones extensísimas. Tal sucede en los grandes ríos de Siberia.

De los hielos polares se destacan masas á veces enormes que flotan en las aguas llevando encima fragmentos de rocas, tierra y hasta animales vivos, que transportan á grandes distancias. Estos bancos de hielo son en ocasiones verdaderas islas, hasta de una milla de extensión y de 70 y aún 100 metros de altura. En su marcha llegan con frecuencia á mares templados. Es muy extensa la zona, en derredor de los polos, hasta donde se extienden los

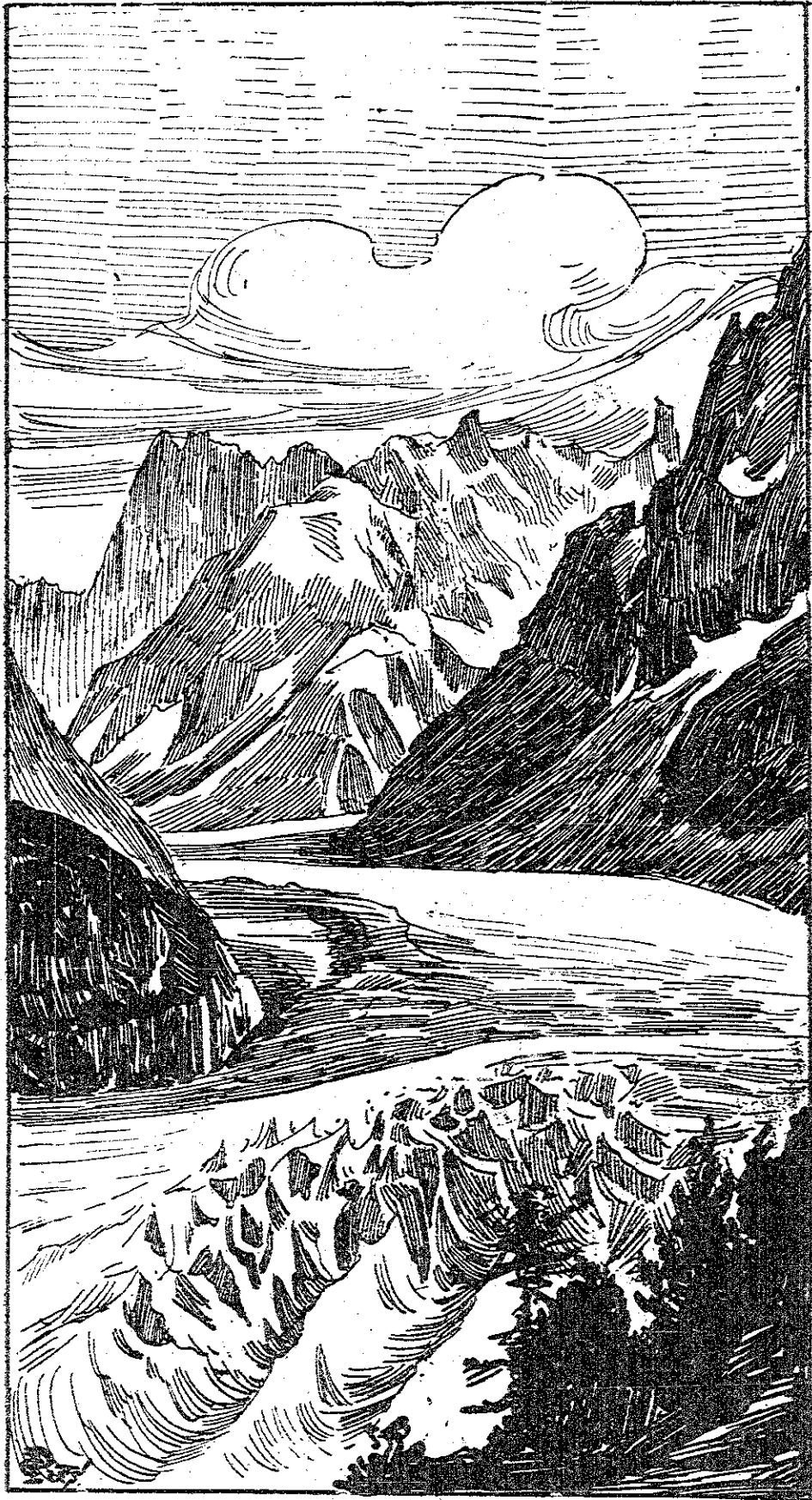


Fig. 30
El mar de hielo (glaciar de los Alpes)

hielos destacados, sobre todo en el Polo Antártico.

72.—La acumulación secular de las nieves es causa de la formación de los *glaciares*. Merced á éstos, no permanece eternamente la nieve en las regiones frías. Cuando hay cierta cantidad acumulada, por la presión y por el deshielo superficial se forma una masa helada que comienza á descender por el valle lenta, pero incesante.

Un glaciar se forma del siguiente modo: la nieve que cae, se funde en los días templados aunque sólo sea en la superficie; las gotas de agua líquida que aparecen, se filtran en seguida por la nieve esponjosa, y claro está que vuelven á helarse. Así se llena la nieve de granitos duros de hielo, y al cabo de algún tiempo toda la masa está formada por estos granitos que arrastran burbujas de aire.

La masa de este hielo especial sufre la presión de la nieve que cae, y cuando tal presión es suficiente, comienza á descender con lentitud.

Los glaciares, son pues, verdaderos ríos de hielo formados en los grandes campos de nieve, que avanzan con gran pausa, adaptándose la masa nevada, merced á su gran plasticidad, á las irregularidades del cauce.

Poniendo dos piedras para señal en las orillas, una frente á otra, y una fila de piedras más pequeñas encima del glaciar entre las señales, al cabo de algún tiempo puede certificarse que el hielo se ha movido, pues las piedras pequeñas han avanzado, las del centro más que las exteriores, porque la masa helada avanza menos en las márgenes, merced al rozamiento contra las paredes del cauce.

Este desigual movimiento y las presiones que el glaciar sufre, hacen que esté profunda-

mente agrietada la masa de hielo; las grietas son un peligro para los viajeros que atraviesen el glaciar cuando las cubre nieve reciente.

Los glaciares descienden por los valles abajo penetrando en territorios templados hasta que la masa de hielo se funde, en cuyo caso origina un arroyo, una gran fuente y hasta un río. En Suiza bajan, entre bosques y cultivos, hasta 1.000 metros, y en ciertas regiones oceánicas no es raro ver glaciares atravesando valles en que viven plantas casi tropicales.

El efecto es maravilloso: los hielos de las regiones eternamente frías, de clima polar, llegan á besar las raíces de las palmeras.

Son los glaciares agentes poderosos de desgaste de las rocas, á las cuales pulimentan y estrían, y de arrastre de materiales. Sobre la masa helada, el lodo y las piedras que se desprenden de las laderas, forman cordones que reciben el nombre de *morainas*. Donde el glaciar termina, se amontonan cantos y lodo en gran cantidad, constituyendo lo que se llama *moraina terminal*. En diferentes puntos de Europa hay enormes rocas que han sido arrastradas por los glaciares.

En Europa, es Suiza, son los Alpes, la región clásica del glaciario; los hay en todas las altas montañas del Globo. La fig. 30 representa el más notable de los glaciares alpinos, el de Chamonix (Saboya), conocido con el nombre de *mar de hielo*.

Aproximándose á los polos, la zona del glaciario desciende, y muy al N. muchos glaciares terminan en el mar. Así pasa en el del Monte Sarmiento, en la Tierra del Fuego, á pesar de hallarse por encima de los 58 grados de latitud.

En los glaciares que terminan en el mar, del extremo se desprenden masas de hielo que

siguen flotando formando los bancos á que nos hemos referido en el párrafo anterior.

73.—Existen en la Tierra corrientes continuas de agua á que llamamos genéricamente *ríos*. Son éstos la reunión de todas las aguas que brotan de las fuentes, que caen por las laderas ó corren por los surcos de las llanuras después de la lluvia; muchas veces contribuyen á su formación las nieves de las altas regiones al deshelarse.

En realidad los ríos son producto de la acumulación de las aguas superficiales y de las aguas de filtración; por ellos discurre todo el agua de las lluvias que no retiene el suelo ni aprovechan los seres vivos.

Hay ríos de muchas categorías; desde los modestos que recorren escaso territorio hasta los ríos inmensos de América ó del Asia. El carácter que mejor define á los ríos, es la permanencia de su corriente.

La mayor parte de los ríos nacen en fuentes que brotan en el corazón de los grandes macizos montañosos, pero en su trayecto reciben el líquido de arroyos y torrentes que bajan por las laderas. Algunos hay que tienen su origen en los glaciares, como sucede al Ródano.

Cuando los ríos están principalmente alimentados por fuentes, son de tranquila corriente, de aguas limpias, de caudal muy constante; raras veces producen inundaciones.

Cuando por el contrario se alimentan de corrientes superficiales que bajan de las montañas, producto de las lluvias y de la fusión de las nieves, tienen en su caudal fluctuaciones de importancia según la época del año; muchas veces, tras grandes lluvias, se desbordan y las aguas son turbias en las crecidas.

Los ríos de largo trayecto, pueden dividirse

en zonas diversas según la pendiente y la naturaleza del terreno. Las variedades en el régimen de las aguas dependen de los afluentes. Buscando siempre el nivel inferior, á veces se encuentran las aguas de un arroyo ó de un río con las de otro, verificándose una *confluencia* (fig. 31) que modifica la velocidad de la corriente que hasta entonces tenía el río principal y aumenta la cantidad de agua. Las zonas

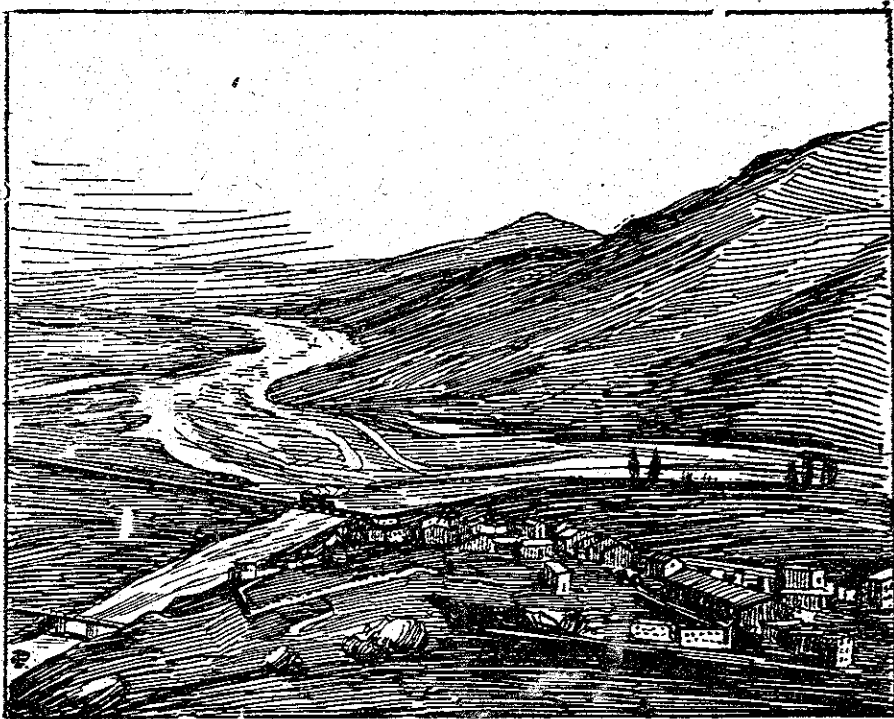


Fig. 31.—Confluencia de dos ríos

diversas de un gran río pueden coincidir con las zonas de sus afluentes principales.

No han sido los ríos barreras opuestas á la civilización de los pueblos ó á las irrupciones bárbaras; no suelen marcar líneas divisorias entre las naciones; las corrientes de agua mejor unen que separan; á lo largo de los ríos las comunicaciones son fáciles, la vida halla ventajas extraordinarias y la civilización se extiende sin obstáculos.

Son los ríos agentes poderosos de transfor-

mación del suelo; las corrientes impetuosas empujan hacia abajo los materiales de las montañas; los ríos arrastran sus residuos que dejan en parte en su trayecto, que llevan al mar en último término. La obra de destrucción que se verifica en los macizos montañosos, se compensa con la obra de construcción de nuevos terrenos en las llanuras ó en el fondo de los mares.

Y es enorme la cantidad de materiales que arrastran los grandes ríos: los que el Ganges arroja al mar anualmente, se calcula que podrían formar una colina de 1000 pies de altura y de 4900 de base circular.

Comenzó el trabajo de cada río por excavar su cauce, por dar una salida fácil á las aguas, un canal á la corriente. Continuó ensanchando el cauce cada vez más hasta formar un verdadero valle, ahondando muchas veces, rellenando en ocasiones. Ríos hay cuyo cauce se rellena, que en su zona de origen arrancan muchos materiales y los depositan más abajo; las villas y ciudades antiguas edificadas en las orillas, están hoy más bajas que el lecho del río y han de contener las aguas con fuertes diques.

El cauce es en unos ríos fijo, en otros indeciso, variable; en los primeros hay un cauce mayor por el que se extienden las aguas en el período de su mayor caudal y un cauce menor, límite ordinario en los períodos de escasez.

En general los ríos no van en dirección recta, vuelven y revuelven duplicando su trayecto, según la naturaleza del suelo, los obstáculos que éste ofrece.

El caudal se calcula por el agua que pasa en un lugar fijo y en el intervalo de un segundo; es un valor sujeto á muchas variaciones.

Todos los ríos del Mundo vierten en el mar anualmente unos 23000 kilometros cúbicos de

agua; enorme masa de un peso fabuloso, puesto que cada kilómetro cúbico pesa unos 1000 millones de toneladas.

Un kilómetro cúbico del agua de los ríos lleva disueltas 182 toneladas de sales y en suspensión unas ochenta mil toneladas de materiales sólidos. Calcúlese por estos datos la labor de arrastre que las corrientes superficiales realizan.

En el régimen de los ríos suele haber cada año un período de menor caudal que se denomina el *estiage*, en que la labor es escasa, y otro período de actividad mayor que es la *crecida*.

Crecidas rápidas producen inundaciones, desbordamientos, que unas veces causan daños irreparables y otras veces son la base de la riqueza de los pueblos ribereños.

En el Nilo, las aguas se elevan anualmente unos 7 metros y medio, ocupando el cauce mayor. Allí, de tiempo inmemorial se han regularizado y aprovechado á maravilla las crecidas.

Los ríos se desbordan también por relleno de su cauce, según hemos indicado pasa en el Po.

Los ríos más temibles son aquellos que reciben la mayor parte de su caudal de corrientes torrenciales y no van bien encauzados en gran parte de su trayecto.

74.—La distribución de las corrientes fluviales en cada país depende de la disposición de los relieves terrestres, y aún cuando no existe en el régimen de los ríos gran regularidad, pueden, no obstante, señalarse algunas coincidencias de carácter general, dignas de tenerse en cuenta.

Al fijarse en la marcha de los ríos sobre la Tierra, se vé desde luego que no es el mar más

extenso el que recibe mayor caudal de aguas continentales; la mayoría de los grandes ríos del mundo desembocan en el Océano Atlántico; débese esto principalmente á la situación de los Andes. (29). Mientras el Pacífico recibe las aguas, entre los ríos más caudalosos, del Camboya, el Hoang-ho, el Yantse-Kiang, el Amur y el Colombia, al Océano Atlántico van á parar: el Uruguay, Parana, Amazonas, Orinoco, Mississipi, San Lorenzo, Niger, Congo, los de Europa Occidental, y, por intermedio del Mediterráneo, el Nilo, el Danubio y el Ebro. El río más caudaloso de Europa, el Volga, desemboca en el Mar Caspio, es decir, en un mar cerrado, en un verdadero lago.

Respecto á la distribución fluvial en cada Continente, podemos señalar las reglas que siguen:

En Asia regula la distribución el gran macizo central. Se distinguen tres regiones principales: la una es Siberia, por cuyo país, inclinado hacia el Mar Glacial, corren tres inmensos ríos, casi paralelos, el Obi, el Yenisea y el Lena; la otra en el Centro, en las altas mesetas, en las que se originan ríos que desaguan en algún lago ó desaparecen lentamente por la evaporación ó por las filtraciones; la tercera región comprende los países meridionales y del Oriente, los que tienen ríos de mayor importancia, casi unidos dos á dos en su origen, como sucede con el Tigris y el Eufrates, el Ganges y el Bramaputra, el Kiang y el Hoang.

Dos centros de dispersión fluvial hay en Europa: en Occidente las cordilleras (principalmente los Alpes); en las grandes llanuras eslavas, los ríos provienen de una parte central pantanosa, poco quebrada; allí tienen su origen el Volga, el Niemen y el Dnieper.

En América del N. existen dos centros hidrográficos en grandes macizos de una misma

cordillera y un tercero que une á los dos primeros. El Mississipi se encarga, por medio de sus afluentes principales, de unir las tres regiones.

América del S. riega sus inmensas llanuras por ríos también inmensos: el Orinoco y el Amazonas corren de O. á E.; el Parana, con sus grandes afluentes, sigue casi la dirección del meridiano. No irradian los ríos de macizos montañosos; hay dos direcciones fluviales casi perpendiculares entre sí. Próximos los Andes al Océano Pacífico, á éste sólo afluyen aguas torrenciales ó ríos de escasa longitud.

La hidrografía africana se caracteriza por su desorden. Las ramas principales de los tres grandes ríos, el Nilo, el Niger y el Congo, nacen á grandes distancias las unas de las otras. En América, los ríos tienen multitud de ramificaciones, en Africa sucede lo contrario.

Australia es muy pobre en corrientes fluviales; excepción hecha del Murray y de su afluente el Darling, que corren al S. E. y de algunos otros ríos, pocos en número, los demás no son permanentes, se forman ó desaparecen según llueve ó no.

75.—Nos referimos con frecuencia, hablando de los ríos, á lo que se denomina su *cuenca*, y hace falta precisar la significación de este término. Forman la cuenca de un río todos los territorios que envían á él sus aguas; de tal modo, que la corriente fluvial se produce por el desagüe de la zona terrestre que constituye su cuenca. Claro está que de la cuenca de un río principal forman parte las cuencas todas de sus afluentes.

En el mismo sentido se aplica la palabra á los lagos y á los mares, y se habla en Geografía, con frecuencia, de la cuenca del Atlántico ó de la del Caspio (29).

Hay ríos cuyas cuencas son inmensas: la del Amazonas tiene 7.000,000 de kilómetros cuadrados de extensión; la del Mississipi 3.300,000 kilómetros y comprende más de la tercera parte del territorio de los Estados Unidos. El Río de la Plata recoge las aguas de una zona que se extiende á 3.000,000 de kilómetros cuadrados y se cuentan entre sus afluentes: el Paraná, Gualaguay, Uruguay, Paraguay, Pileomayo, Bermejo, Salado, etc.

3.200,050 km² tiene la cuenca del Congo y 2.810,300 la del Nilo, en Africa. En Asia, el río de más ancha zona es el Obi, cuya cuenca se extiende á cerca de 3.000,000 de kilómetros; la del Ganges es de 1.872,000 km².

He aquí la extensión de las cuencas fluviales europeas más importantes:

Volga	1.459,000
Danubio	817,000
Dvina	539,300
Dnieper	524,000
Don	430,300
Pechora	329,500
Rhin	224,400
Vístula	193,000
Elba	143,000
Loira	121,000
Ródano	98,900
Sena	77,800
Po	69,400
Támesis	12,550

De nuestros ríos, el que tiene cuenca mayor es el Ebro, que alcanza una extensión de 83,500 kilómetros cuadrados, la sexta parte del territorio español. Comprende los valles del Nela, Zadorra, Ega, Arga, Aragón, Gállego, Cinca y Segre en el lado izquierdo, y en el derecho,

los valles del Oca, Tirón, Najerilla, Iregua, Alhama, Jalón, Guadalupe y otros menos importantes.

El Tajo tiene 82,600 kilómetros cuadrados de cuenca, 72,100 el Guadiana, más de 70,000 el Duero y 56,500 el Guadalquivir.

La generalidad de los ríos desembocan en el mar y á él conducen, con el agua que llevan, los materiales sólidos que arrastran y los que se mantienen en suspensión.

No todos desembocan del mismo modo; la desembocadura ofrece aspecto distinto en los mares agitados por las corrientes ó por las grandes mareas que en los mares tranquilos, si el río es torrencial ó por el contrario es de mansa corriente.

Cuando el río desemboca en una escotadura profunda después de ir más ó menos tiempo encallejado en un valle de mayor ó menor amplitud, la desembocadura constituye lo que se llama un *estuario*. Cuando termina en mar tranquilo, arrastra gran cantidad de materiales y no tiene corriente impetuosa, forma en la desembocadura, rellenando á veces un antiguo estuario, lo que se llama un *delta*. De los deltas ya nos ocuparemos en párrafo aparte.

Un estuario típico es el del Tajo en Lisboa; notabilísimos son los del río San Lorenzo, del Amazonas y del Río de la Plata; este último se extiende á 250 kilómetros.

A veces el estuario se continúa por un profundo valle submarino, en otro tiempo excavado por el ímpetu de la corriente torrencial.

El estuario representa la obra máxima del río durante los períodos más activos de su labor; por eso suele ser la escotadura mayor de la que corresponde al régimen actual.

Cuando el mar se halla agitado por las corrientes ó es en la costa de gran consideración la marea, los materiales en suspensión ó arras-

trados por el río no se precipitan al fondo relleno el estuario, forman sí un depósito en la línea en que se restablece el equilibrio entre la corriente del río y la del mar. Este depósito se denomina *barrá* y es móvil; según la hora y la fuerza de las mareas avanza más ó menos. Las barras que existen en algunos estuarios que sirven de puertos de refugio á los barcos ó que éstos han de atravesar para ir río arriba en la zona navegable, son un serio peligro para la navegación.

76.—El mar avanza tierra adentro formando á veces canales dilatados de un aspecto especialísimo en donde se juntan aguas dulces y aguas marinas, predominando en ocasiones las primeras hasta permitir una vegetación lacustre.

Estos canales reciben en Noruega y en Groenlandia el nombre de *fiores*. Cosa semejantes son nuestras hermosas *rías gallegas*. Fiores y rías suelen ser el vertedero de algún río; son valles inundados que en algunos puntos van relleno con sus arrastres las aguas fluviales. En la ría de Vigo, por ejemplo, el fondo se rellena cerca de Redondela; por el contrario, junto á Vigo atracan los vapores casi pegados á la costa.

Noruega ofrece su contorno extraordinariamente recortado (fig. 6.^a), contribuyendo principalmente á la gran extensión de la costa los numerosos fiores. Sin ellos la línea de costa tendría 1900 kilómetros; con ellos tiene 13 000 kilómetros.

El gran fior de Lyse penetra tierra adentro 45 kilómetros y su anchura no pasa en algunos puntos de 600 metros; en cambio, á sus lados los montes se elevan á 1000 y 1200 metros y la mínima profundidad del agua es de 400 metros.

Pocos panoramas hay en la Naturaleza más hermosos que el que ofrecen los fiore durante el verano, con sus aguas tranquilas, diáfanas, con sus numerosos islotes diseminados, cubiertos de bosque; con sus laderas vestidas de vegetación tupida, con la frescura de su ambiente y la tranquilidad de su atmósfera.

Fiores y rías son valles inundados; la costa ha sufrido un movimiento de descenso y el mar ha penetrado tierra adentro ocupando un valle fluvial ó (más frecuentemente en el Norte) el valle de un glaciar. Son numerosas las pruebas de que ha sucedido así: la gran profundidad de las aguas, el que las laderas se continúen bajo el agua completando el valle sin modificación apenas, el que algunos fiore tengan más profundidad dentro que en la embocadura, las islas que aparecen á los lados de ésta continuando las montañas de los lados del fior, los islotes diseminados interiormente, la forma misma del fior en relación con la topografía del terreno.

No cabe duda de la influencia que ha tenido el glaciario en la conservación de los fiore y en su disposición actual.

77.— Si los ríos desembocan en mares tranquilos, de escasa corriente, de poca marea, y han recorrido antes extensa llanura que disminuye la velocidad de las aguas, forman en su desembocadura, con los materiales acarreados, lo que se llama un *delta*.

El valle fluvial se va llenando en su extremo, el río se divide en ramas, entre las cuales se extienden terrenos encharcados que poco á poco van desapareciendo, que primero se cubren de vegetación, cuyos restos carbonosos forman capas en el suelo del delta, alternando con las de arena y arcilla depositadas por el río.

Los mares con mareas poco sensibles son los privilegiados en la formación de los deltas: en el Mediterráneo hay los del Nilo, del Po, del Ródano y del Ebro; en el Caspio el el Volga.

Son también notables los deltas del Mississipi y del Ganges. Un delta antiguo y extenso formado por el Rhin y el Mosa, constituye el territorio de Holanda.

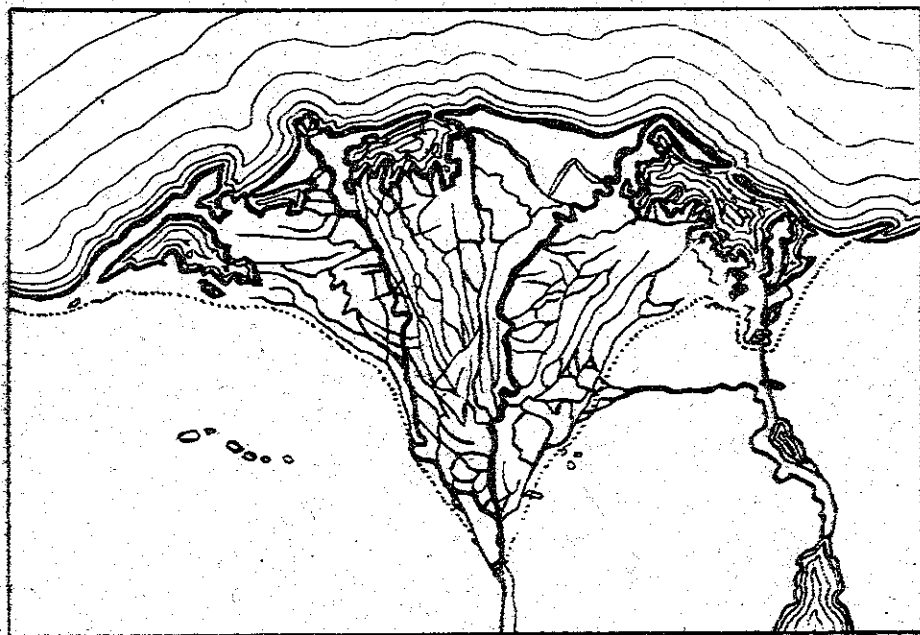


Fig. 32.—Delta del Nilo

El famoso delta del Nilo se halla surcado por multitud de brazos (figura 32), entre ellos dos importantes divergentes, uno que termina en Roseta, otro en Damietta; tiene su ángulo de tierra en el Cairo, á 200 kilómetros del mar y su superficie actual está próxima á 23.000 kilómetros cuadrados.

El delta del Ebro se extiende entre dos líneas divergentes: una de Tortosa á las montañas inmediatas á San Carlos de la Rápita, y otra desde aquella ciudad al límite del Puerto del Fangal. Entre las dos bocas principales del Ebro queda la isla de Buda (fig. 33). En el espacio del delta hay grandes lagunas y terre-

nos encharcados con tupida vegetación; alguna parte se destina ya al cultivo del arroz con gran éxito.

Crece de un modo rápido el delta del Ebro por la parte que separa al puerto de los Alfaques del mar y el puerto mismo sufre los efectos del continuo depósito de fango y de arena. El faro de la llamada Punta de la Baña fué

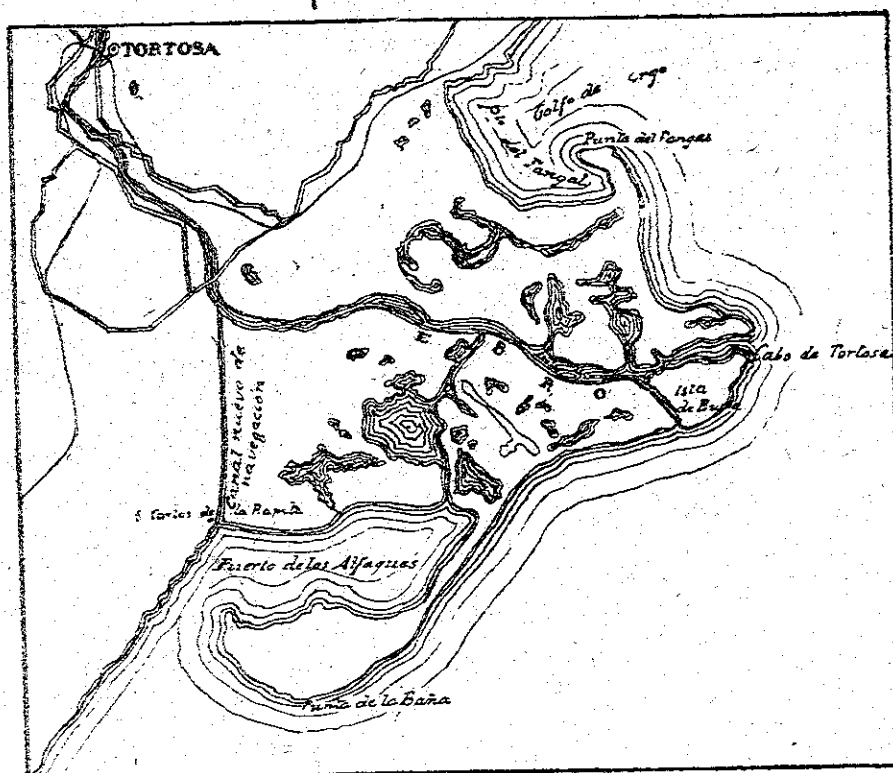


Fig. 33—Delta del Ebro.

construido en 1860, en el extremo de aquella faja de tierra; el límite actual está unos cuatro kilómetros del faro. Todo ese espacio de cuatro kilómetros ha ganado el delta en 44 años.

Si en la desembocadura del río hay obstáculos que impiden el depósito de lodo y arena, estos materiales no forman delta pero se depositan sobre las márgenes. Así pasa en el Guadalquivir, que tuvo su delta, quizá en tiempos históricos, en la isla Mayor y el coto de Oñana; cambió el río su curso y desemboca hoy en Sanlúcar de Barrameda, pero los sedi-

mentos siguen depositándose en los bajos fondos al lado del coto de Oñana por donde aumenta gradualmente de extensión la tierra.

78.—Las masas de agua que se deslizan por rápidas pendientes y se concentran en un lugar dado avanzando después impetuosas y arrastrando cuanto encuentran al paso, reciben el nombre de *torrentes*.

Los torrentes son corrientes de agua tan violentas como efímeras; duran poco, se producen con las grandes lluvias ó rápidos deshielos en las altas montañas, y, verificado el desagüe del agua que ha caído, desaparecen, quedando el cauce seco, ocupado por grandes peñascos redondeados, testigos de la impetuosidad de aquella ola formidable.

Hay ríos torrenciales permanentes, y casi todos los que nacen de las altas montañas, lo son en la primera parte de su trayecto, aun cuando vayan perdiendo poco á poco su velocidad y acaben por ser de corriente tranquila. Así pasa al Amazonas, al Ródano, al Rhin, etcétera.

Es que la pendiente varía mucho en el trayecto que todo gran río recorre.

La velocidad no depende tan sólo de que la pendiente sea mayor ó menor; la profundidad del cauce, su dirección y la cantidad de agua influyen en mayor escala. Si el cauce es profundo y muy sinuoso, la velocidad decrece bastante porque aumenta el rozamiento del agua.

En los torrentes se reconocen tres zonas distintas: el *cono de recepción* suele ser un anfiteatro de montañas con laderas abruptas que despiden rápidamente el agua que reciben en las grandes lluvias, concentrándola toda en un punto y formando la ola torrencial. Buen ejemplo de esto es el circo de Gavarnie en los Pi-

rineos. Buen ejemplo es también el que ofrece el hermoso torrente del Pareis en Mallorca, nacido entre el abrupto Puig Mayor (1143 metros sobre el nivel del mar) y el Puig de Masanella (1349 metros). Merced á la disposición de esta especie de embudo que envía el agua hacia abajo, la ola torrencial se forma con tanta rapidez, que á veces apenas da tiempo para ponerse en salvo los que se encuentran en lugares peligrosos. En ciertos países tropicales, como Abisinia, en pleno sol, en día espléndido, si en la parte alta ha descargado alguna nube, se oye de pronto al pie del cono de recepción del agua un ruido sordo que avanza, y sin dar tiempo para nada, la ola impetuosa destruye cuanto halla al paso.

Tras del cono de recepción, se encuentra el *canal del torrente*, el lecho propiamente dicho, que muestra bien aparentes las señales del paso del agua; entre éstas son notabilísimas las llamadas *marmitas de gigantes*, agujeros cilíndricos que forman las piedras cuando las corrientes les obligan á dar vueltas rápidas en un mismo sitio y hacen el papel de una barrena; en el fondo de cada marmita queda la piedra generadora que, al girar en cada invasión torrencial, produce un ruido característico.

El canal termina en un *cono de deyección*, zona en que se depositan los materiales arrasados por el torrente. A veces los torrentes concluyen en un lago y forman verdaderos *deltas torrenciales*, que se caracterizan en que el lodo y la arena se depositan en capas inclinadas sobre las cuales reposa una capa horizontal de cantos rodados.

Los torrentes son un grave peligro para los habitantes de los valles situados al pie de grandes montañas; algunos de éstos han tenido que despoblarse; el hombre, dispone, en la mayor

parte de los casos, de medios suficientes para desviar las olas torrenciales aminorando sus efectos desastrosos.

Ríos hay que recorren zonas de nivel distinto y que se precipitan desde el más alto al más bajo formando *cascadas* ó *cataratas* que son la admiración de los que las visitan. Algunas se forman en el punto en que un valle lacustre superior desagua en otro más bajo. Las célebres del Niágara se producen entre la planicie más alta del lago Erie y la inferior del lago Ontario. El río Niágara sale del primer lago, se extiende en un amplio lecho, se precipita á los dos lados de una isla en imponente cascada de 50 metros de altura, corre entre laderas de 60 á 75 metros, encajonado, 11 kilómetros y penetra en la planicie del Ontario.

79 —El agua que corre por la superficie terrestre, se concentra muchas veces en grandes depresiones del suelo formando extensos depósitos, que reciben el nombre de *lagos*. En países fríos donde llueve ó nieva mucho, donde el ambiente es húmedo y el suelo impermeable ó está saturado; es decir, en regiones donde se acumula mucha agua y se evapora poca, los lagos persisten y suelen ser numerosos ó dilatados.

Hay en las montañas, al pie ó en el corazón de sus macizos, valles inundados que forman lagos de singular belleza, como los del Alto Italia y los de Suiza.

Así como los ríos son el desagüe de un país y llevan lejos las aguas, los lagos son la concentración de las aguas de un territorio que guardan en la parte más profunda de la región.

Hay, en efecto, en el Globo regiones continentales cuyas aguas no tienen salida al mar; así sucede con el desierto de Utah, en Améri-

ca del N.; así pasa, sobre todo, en la extensa región Aralo-cáspica.

Los lagos invaden á veces dilatados territorios, que no son por cierto montañosos, sino todo lo contrario; buen ejemplo es la región lacustre de América del N., la más extensa de la Tierra, que ya hemos citado en otra parte (45).

Hay lagos que son, como el Caspio, verdaderos mares, y que proceden, en efecto, de una depresión marina que ha quedado separada del resto del mar á que pertenecía: las aguas son entonces saladas, y tan densas que contienen enorme cantidad de sales; los lagos pequeños que se forman en estas depresiones, son calderas de concentración de las aguas que la industria aprovecha para la extracción de sales.

Inundado un valle y acumulada en él gran cantidad de agua, no es raro que desagüe, originándose un río; así pasa en Italia; en la Argentina, el río Negro nace en el lago de Nahull-Huapi.

A veces el lago está atravesado por un río: el Ródano atraviesa el lago de Ginebra; el Rhin cruza el de Constanza. Otras veces, los lagos pueden considerarse como expansiones de un río, y entonces se comunican entre sí; tal sucede con el Superior, Michigan, Hurón, Erie y Ontario de los Estados Unidos, verdadera expansión del río San Lorenzo.

Lagos hay que rellenan depresiones volcánicas y aún cráteres de volcanes extinguidos.

En las altas planicies de superficie extensa, limitadas por elevadas cumbres, pueden producirse lagos: en el Thibet, existe el de Horpa-Cho á 6080 metros de latitud con una extensión de 250 kilómetros cuadrados; el gran lago africano de Victoria-Nyanza se halla á mil doscientos metros sobre el nivel del mar y tie-

ne 68500 kilómetros cuadrados de superficie; el de Titicaca, de más de 8000 kilómetros cuadrados, se halla á la altura de 3850 metros.

Resumen.—Por la atmósfera se difunde incessantemente toda el agua que en la superficie de los mares transforma el calor solar de líquida en gaseosa, y desde la atmósfera se precipita sobre los continentes en estado sólido ó en estado líquido, según las circunstancias, una buena parte del agua difundida por el aire.

¡Misión de excepcional importancia la del agua en la superficie de los continentes y en el interior de los terrenos! Por ella se cubren de bosque las vertientes de las montañas y se alfombran de verdor las llanuras; por ella, enlazada la vida vegetal con la vida de los animales, corren rebaños numerosos por las planicies herbosas y vuelan por encima de campos floridos los insectos y las aves. Por ella son eternamente blancas las cimas de las cordilleras y descienden impetuosos los torrentes hasta los valles del pie de las montañas. Por ella admiramos el panorama esplendente del arroyo corriendo entre bosques, saltando entre peñascos, nacido al pie de un glaciar, conduciendo agua limpia, fresca, á las llanuras sedientas donde la labor del hombre hace brotar jardines de plantas aromáticas. Por ella el río caudaloso comunica riqueza y vida á los extensos territorios de sus márgenes y en su corriente mansa navega el buque transportando los frutos del campo y los productos de la industria hasta el corazón de los continentes. Por ella, bajo el suelo tosco, se forman maravillosas grutas de incomparable belleza. Por el agua, por su fuerza; por la energía que atesora al descender desde los montes á las llanuras, se iluminan aldeas y ciudades con luz clarísima, se mueven máquinas poderosas, corren por los

caminos y las calles vehículos eléctricos. El agua da vida á las plantas, da vida á los animales, sana y alegra las viviendas humanas, facilita las comunicaciones, pone á disposición de la industria inmensas energías.

Y tan sólo por la fuerza que adquiere buscando siempre, en virtud de la gravedad, el nivel más bajo, por la acción química de sus elementos componentes, por su poder de disolución que le carga de substancias varias, es agente tan poderoso de transformación del suelo, que desgasta las rocas de las montañas, conduce los materiales á las llanuras y vacía aún cantidades inmensas en los océanos. Y de su trabajo incesante y de su labor potente ofrecen grandes muestras todos los terrenos que asoman en la superficie terrestre.

¡Influencia grande, poder inmenso el del agua de los continentes!

No toda ella corre inquieta, más ó menos veloz, por la superficie del suelo; gota á gota, se filtra silenciosa por las menores grietas, por los intersticios invisibles de los terrenos, y concentrándose las filtraciones, unas veces forman corrientes subterráneas de oquedad en oquedad ó siguiendo la dirección de capas permeables, otras veces se acumula en las grutas, y otras alimenta fuentes que brotan acá y acullá en las regiones montañosas.

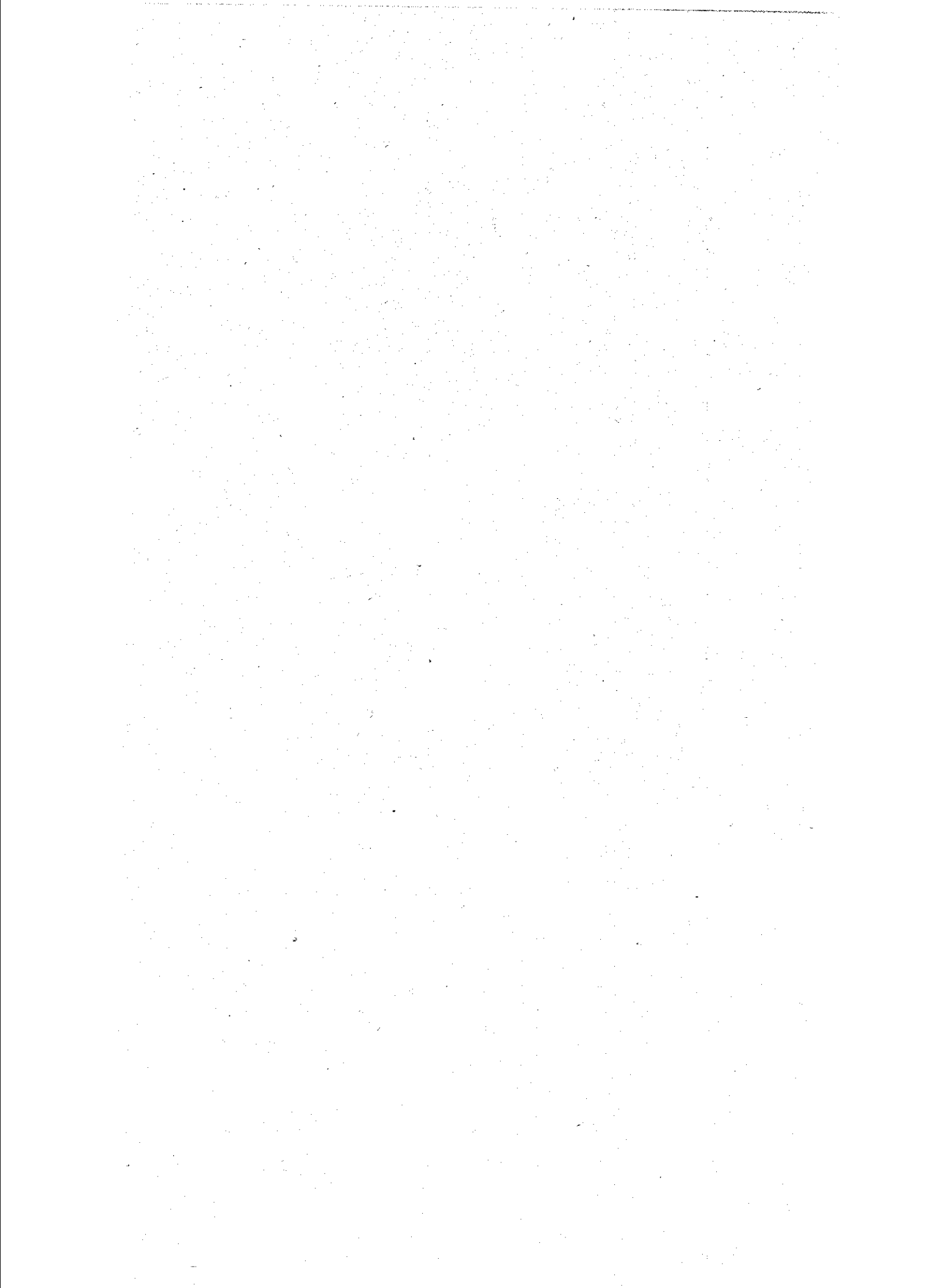
Si en su paso silencioso, paulatino, por el interior de los terrenos, halla materiales solubles, al brotar produce fuentes minerales; si encuentra zonas calientes, ó brota en continua corriente termal ó en surtidor intermitente, como sucede en los géiseres.

Concentrada el agua que cae en un territorio extenso, después de recorrer caminos diversos por fuera ó por dentro de los terrenos, ó forma un depósito inundando un valle y aparece un lago, ó marcha cuenca abajo, reúne

cada vez mayor caudal y forma una gran corriente de desagüe, un río que viene á morir en el mar.

Ultimo capítulo este de la Geografía Física, según nuestro plan, viene á rendir homenaje, mostrando la circulación incesante del agua, al principio filosófico de la unidad y de la transformación de la energía, que liga las existencias de todos los seres naturales desde el mineral más tosco al hombre más inteligente.

FIN





PUBLICACIONES

DE LA

ESCUELA MODERNA

La enseñanza libre resultará estéril mientras los programas no tengan por fundamento una biblioteca formada expresamente.

Atendiendo á esta importantísima consideración, la ESCUELA MODERNA, tanto para sí como con el propósito de ayudar á las que se establezcan con análogo fin, ha fundado su Biblioteca, para la cual ha publicado ya las obras siguientes:

Cartilla

(Primer libro de lectura). Dedicado á la enseñanza racionalista de niños y adultos; contiene, además de la enseñanza del mecanismo de la lectura, fundado en un sistema original, una aplicación práctica del conocimiento recién adquirido en que se expone de modo conciso y sencillísimo la existencia del universo.

Aventuras de Nono

(Segundo libro de lectura), por JUAN GRAVE, traducción de A. LORENZO. Destinado á robustecer el sentido común inicial en la inteligencia de los niños y á hacerles impenetrables á la preocupación estacionaria.

Cuaderno Manuscrito

Facilita la lectura de los múltiples caracteres de letra usados en la vida práctica, y secunda en la parte que le corresponde el criterio de la verdad.

Patriotismo y Colonización

(Tercer libro de lectura). Instruídos los alumnos por la lectura anterior acerca de la diferencia entre la sociedad real y la ideal, en éste hallarán razones suficientes para abominar la defensa de intereses mezquinos cobijados bajo falsos convencionalismos.

Origen del cristianismo

(Cuarto libro de lectura). Crítica positiva é irrefutable, que ilumina la inteligencia del alumno, si no en la infancia, después, hombre ya, cuando intervenga en el mecanismo social; utilísimo además por no dirigirse exclusivamente á las escuelas primarias, sino también á las libres escuelas de adultos.

Epítome de Gramática Española

por FABIAN PALASI. Obra exenta de sofismas religiosos y sociales, tan abundantes, á guisa de ejemplos, en los libros análogos de la enseñanza rutinaria.

Resumen de Historia de España

por NICOLÁS ESTÉVANEZ, con notas editoriales y un apéndice de VOLNEY sobre *La Historia*, a propósito para generalizar la crítica histórica.

Compendio de Historia Universal

por CLEMENCIA JACQUINET.

Tomo I. Tiempos prehistóricos hasta el Imperio Romano.

Tomo II. Edad media y Tiempos modernos.

Tomo III. De la Revolución francesa hasta nuestros días.

Lectura indispensable para los niños de ambos sexos, como inspirada en la moderna pedagogía, y utilísima para los adultos, por cuanto es un resumen histórico, concienzudo, breve y verídico.

Nociones de idioma Francés

por LEOPOLDINA BONNARD.—Método producto de la práctica, sancionada por el éxito, adaptado á la generalidad de las condiciones de los alumnos.

La Substancia Universal

por A. BLOCH y PARAF-JAVAL, traducción de A. LORENZO. (Lectura verdaderamente racional y positivamente instructiva).—Última palabra de la ciencia; resumen de filosofía natural; obra utilísima para fijar las ideas de los maestros y suministrar base racional y científica á sus conocimientos, y para iniciar á los alumnos en la vía de la verdad.

León Martín

ó la miseria, sus causas, sus remedios

(lectura popular), por CARLOS MALATA; demostración de que la curiosidad infantil, como ingenuidad lógica y de sentido común, ha de satisfacerse con respuestas verdaderas, no con errores ni mentiras tradicionales ó convencionales.

Cantos de la Escuela Moderna

LOS JUGUETES, coro á tres voces. Letra de *Nicolás Estevanez*, música de *A. Codina*.

¡EMPECEMOS! coro á dos voces. Letra de *Fermin Salvochea*, música de *A. Codina*.

¡LA VIDA! coro á tres voces. Letra de *Jaime Bausá*, música de *Pedro Enrique de Ferrán*.

Para cada volumen se fija el precio de 2 pesetas.—El precio de la CARTILLA y cantos, por excepción es de 1 peseta.—A los señores corresponsales se les descuenta el 25 %. A los envíos del exterior se carga además el franqueo.—A las escuelas se les bonifica con un descuento especial.

Boletín de la Escuela Moderna

Publicación mensual, á excepción de Julio y Agosto, dedicada á la difusión de las novedades pedagógicas y al estudio de los importantes temas que abren amplia vía al progreso de la humanidad; utilísima a los profesores y á cuantas personas deseen estar al corriente de la moderna orientación del pensamiento.

Precio: 2 ptas. anuales; exterior, 2'50 ptas.

ESCUELA MODERNA
MEDICINA BARCELONA

