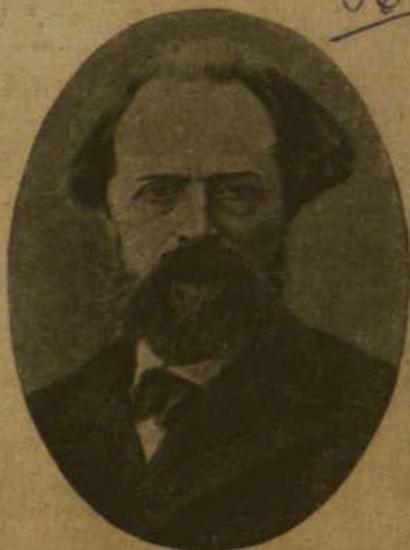


36

ELÍSEO RECLÚS



**La vida
en la tierra**

CUATRO REALES

F. Sempere y Comp.*

Calle del Palomar, 10
VALENCIA

Viuda de S. Ponzinibbio

Bmè. Mitre, 1.100
BUENOS AIRES

LA JOLLA
EN
LA TIERRA
a realce

F.A.C.
502
REC

BUAH

Obras publicadas á UNA peseta el tomo

- alcálá Gallano.—*Las diez y una noches.*
 Aleramo (Sibila).—*Una mujer.*
 Alexis, Bonaloux, Blasco Ibáñez.—*Emilio Zola (Su vida y sus obras).*
 Alexis.—*Las chicas del amigo Lefèbre.*
 Altamira.—*Cosas del día.*
 Angel Guerra.—*Literatos extranjeros.*
 Bakounine.—*Dios y el Estado.*
 Id.—*Federalismo, Socialismo y Antiteologismo.*
 Barón d' Holbach.—*Moisés, Jesus y Mahoma.*
 Baudelaire.—*Los paraísos artificiales.*
 Benuzzi.—*Creación y vida.*
 Bjørnson.—*El Rey.*
 Id.—*El guante.—Más allá de las fuerzas humanas.*
 Blasco Ibáñez.—*Cuentos valencianos.*
 Id.—*La condenada.*
 Bouhélier.—*El rey sin corona (drama).*
 Bovio (Juan).—*Las doctrinas de los partidos políticos en Europa.*
 Bracco.—*Muecas humanas.*
 Id.—*Se acabó el amor.—Bjørnson.—Una quebra.*
 Büchner.—*Fuerza y materia.*
 Id.—*Luz y vida.*
 Id.—*Ciencia y Naturaleza.*
 Buckle.—*Bosquejo de una historia del intelecto español desde el siglo V hasta mediados del XIX.*
 Bueno.—*A ras de tierra.*
 Bunge.—*La novela de la sangre.*
 Capitán Casero.—*Recuerdos de un revolucionario.*
 Comandante ***.—*Así hablaba Zorraustro.*
 Conde Fabraquer.—*La expulsión de los jesuitas.*
 Chamfort.—*Cuadros históricos de la Revolución francesa.*
 D'Annunzio.—*Episcopo y Compañía.*
 Darwin.—*El origen del hombre.*
 Id.—*Mi viaje alrededor del mundo.*
 Id.—*Origen de las especies. 3 t.*
 Id.—*Expresión de las emociones en el hombre y en los animales. 2 t.*
 Daudet.—*Cuentos amorosos y patrióticos.*
 Del Castillo (B. E.).—*Dos Américas.*
 Id.—*Mutualidad, Cooperativismo y Previsión.*
 Del Castillo Márquez (F. X.).—*Bajo otros cielos.*
 De la Torre.—*Cuentos del Júcar.*
 Delfino.—*Atomos y astros.*
 Deutsch.—*Diez y seis años en Siberia. 2 t.*
 Dids.—*Miguel Serret y Calvino.*
 Diderot.—*Obras filosóficas.*
 Draper.—*Conflictos entre la Religión y la Ciencia.*
 Echagüe.—*Prosa de combate.*
 Engels.—*Origen de la familia, de la propiedad privada y del Estado. 2 t.*
 Fabbri.—*Sindicalismo y anarquismo.*
 Faure.—*El dolor universal. 2 t.*
 Finot.—*El prejuicio de las razas. 2 t.*
 Flaubert.—*Por los campos y las playas.*
 Flaubert.—*La tentación de San Antonio*
 France (Anatole).—*La cortesana de Aljandria (Tais).*
 Francés.—*Miedo.*
 García Calderón.—*Hombres é ideas de nuestro tiempo.*
 Garchino.—*La guerra.*
 Gautier (Judith).—*Las crueldades del amor*
 Gautier (Teófilo).—*Un viaje por España.*
 George.—*Progreso y miseria. 2 t.*
 Id.—*Problemas sociales.*
 Gómez Carrillo.—*Desfile de visiones.*
 Id.—*Por tierras lejanas.*
 Goncourt.—*La ramera Elisa.*
 Gorki.—*Los ex hombres.*
 Id.—*En la prisión.*
 Grave.—*La sociedad futura. 2 t.*
 Id.—*La sociedad moribunda y la anarquía.*
 Guerin Ginisty.—*El fango.*
 Gutiérrez Gamero.—*La derrota de Mañara*
 Guy de Maupassant.—*El Horia.*
 Id.—*La mancebia.*
 Hamon.—*Determinismo y responsabilidad*
 Id.—*Psicología del militar profesional.*
 Id.—*Psicología del socialista-anarquista.*
 Id.—*Socialismo y anarquismo.*
 Hæckel.—*Los enigmas del Universo. 2 t.*
 Id.—*Las maravillas de la vida. 2 t.*
 Haggard.—*El hijo de los boers.*
 Heine.—*De la Alemania. 2 t.*
 Id.—*Los dioses en el destierro.*
 Hugo (Victor).—*El sueño del Papa.*
 Ibsen.—*La comedia del amor.—Los guerreros en Helgeland.*
 Id.—*Emperador y Galileo.—Juliano Emperador. 2 t.*
 Id.—*Los espectros.—Hedda Gabler.*
 Id.—*Cuando resucitemos.—Juan Gabriel Borkman.*
 Inchofer.—*La monarquía jesuítica.*
 Ingenieros.—*La simulación en la lucha por la vida.*
 Id.—*Italia en la vida, en la ciencia y en el arte.*
 Jacquinet (Clemencia).—*Ibsen y su obra*
 Kropotkine.—*La conquista del pan.*
 Id.—*Palabras de un rebelde.*
 Id.—*Campos, fábricas y talleres*
 Id.—*Las prisiones.*
 Id.—*El apoyo mutuo. Un factor de la evolución. 2 t.*
 Labriola (Arturo).—*Reforma y revolución social.*
 Labriola (Antonio).—*Del materialismo histórico.*
 Lacio.—*Las amistades peligrosas.*
 Laugel.—*Los problemas de la Naturaleza.*
 Id.—*Los problemas del alma.*
 Id.—*Los problemas de la vida.*
 Leone.—*El Sindicalismo.*
 López Ballesteros.—*Junto á las máquinas*
 Lubock.—*La dicha de la vida.*
 Mackay.—*Los anarquistas.*
 Mæterlinck.—*El tesoro de los humildes.*
 Malato.—*Filosofía del anarquismo.*

LA VIDA EN LA TIERRA



LIBRERIA
de Ramon Sanchez
PUEYRREDON 127 AL 31
(FRONTE MISMO DE LA EST ONCE)
COMPRANDO EN ESTA CASA TENDRAN
15 POR CIENTO DE REGALO

OBRAS DEL MISMO AUTOR

PUBLICADAS POR ESTA CASA

Evolución y Revolución.—Una peseta.

La montaña.—Una peseta.

Mis exploraciones en América.—Una peseta.

El arroyo.—Una peseta.

Nuestro planeta.—Una peseta.

Romaldo S. Ardisfome

ELÍSEO RECLÚS

UNIVERSIDAD DE ALCALA



590296028X

LA VIDA EN LA TIERRA

Traducción de Roberto Robert



R.9585



F. SEMPERE Y COMPAÑÍA, EDITORES

Calle del Palomar, núm. 10

VALENCIA

551.15(04)

*Esta Casa Editorial obtuvo Diploma
de Honor y Medalla de Oro en la Expo-
sición Regional de Valencia de 1909.*

Imp. de la Casa Editorial F. Sempere y Comp.*—VALENCIA

Tomás de I. Ardisson

LA VIDA EN LA TIERRA

CAPÍTULO PRIMERO

La tierra y su flora

I

Muchedumbre de los seres vivos.—Número de las especies vegetales.—Proporción entre dicotiledóneas, monocotiledóneas y criptógamas.—Bosques y páramos.

Por la armonía de sus formas, por la disposición rítmica de sus rasgos exteriores, la pureza del aire que la rodea y la luz que la colorea, la superficie del planeta es en conjunto de hermosura grandiosa, pero lo que da mayor gracia y encanto á la tierra son los millones de organismos que la pueblan. Ellos son los que dan tan maravillosa variedad de aspectos, tan gran animación á la majestad severa que presenta la faz desmoronada de las rocas, como se la ve todavía á trechos en las regiones desiertas desprovistas de vegetación. La luz, el calor, la electricidad y el magnetismo, que dan origen á tantos fenómenos variables en el mundo orgánico de la atmósfera, de la tierra y de las aguas, desarrollan torbellinos de actividad en ese mundo de la vida vegetal y de la vida animal, engendrada

por la fuerza creadora de los elementos en misteriosa transformación. Centenares de miles de especies diversas, con incalculable número de representantes cada una, compuestos á su vez de innumerables moléculas que viajan sin cesar del ser viviente á la tierra y de ésta á aquél, germinan, crecen y mueren para dejar sitio á otras generaciones de innumerables organismos. Así suceden muchedumbres á muchedumbres en la inmensa serie de las edades. Las capas exteriores de la tierra se renuevan con toda aquella materia que ha vivido. Las hiladas de hulla, las masas gredosas, los numerosos estratos calizos, que presentan en varios sitios muchos kilómetros de espesor y cubren tanta extensión de la osamenta continental, no son más que residuos de poblaciones de plantas y animales que habitaban antes en las tierras y en el Océano. También hoy se forman constantemente nuevas capas completamente de restos de cuerpos organizados y la superficie de los continentes está revestida de humus, suelo vegetal, especie de membrana prolígera, constituida por la desorganización de la vida y productora de vida también.

Principalmente son las plantas las que trabajan para formar esa tierra alimentadora y preparan así, con anticipación de siglos, la nutrición de las generaciones venideras, sin la cual no podrían haber nacido ni se habrían desarrollado en el planeta los animales superiores. En los orígenes de la vida, los seres, formas indecisas designadas por Caro con el nombre de protoorganismos, parece que tienen tanto de planta como de animal, pero al progresar, van precisando su estructura y su género de vida para entrar unos en la serie animal, otros en la vegetal, y á esta última corresponde, sobre

todo, poblar y embellecer la tierra, gracias á la fecundidad de sus especies, á la riqueza de sus formas y colores, á las poderosas dimensiones de sus árboles, algunos de los cuales se levantan á más de cien metros de altura en la región de las nubes. ¿Cómo produce, pues, el planeta los innumerables cuerpos vivientes de su superficie, desde el légamo verdoso que aparece en las charcas, hasta el hombre que trabaja libremente? Problema es ese que preocupa á los sabios, y que acaso no sea insoluble. En las retortas del químico ya se ha observado el fenómeno inmenso del paso del gas inorgánico á la célula organizada.

Los botánicos aun no han tenido tiempo para contar el número prodigioso de vegetales que nos rodean, desde la enorme encina de ancha copa, cuyo tronco es un bosque de parásitos, hasta el humilde liquen esparcido por el suelo. Además de no haberse podido calcular la muchedumbre de las especies vegetales, tampoco nos entendemos sobre la definición de especie: unos toman por simples variedades lo que á otros parece ostentar caracteres distintos. Hace un siglo, no conocía Linneo más que 6.000 especies; después se han acrecentado gradualmente los catálogos, según se han ido explorando las regiones desconocidas de la tierra, y ahora se calculan en unas 120.000 especies las plantas contenidas en los herbarios; el aumento ha venido á ser de un millar al año. Respecto á las especies numerosísimas que los botánicos no han clasificado todavía, ni siquiera descubierto, hay que establecer su probable cifra por un cálculo de proporciones. Así ha podido determinar Candolle de una manera general el número de 400 á 500.000 especies, 250.000 fanerógamas para el conjunto de la flora terrestre. De modo que hasta nuestros días

no conocemos más que la cuarta parte de nuestra inmensa riqueza de producciones vegetales. Apenas pasa año sin que hagan importantes hallazgos los viajeros en las diversas partes del mundo; hasta los países de Europa más conocidos, que los botánicos vienen recorriendo desde hace un siglo, ofrecen todos los años nuevas especies á afortunados buscadores de plantas.

Las dos terceras partes de las especies ya clasificadas se componen de fanerógamas dicotiledóneas, es decir, de plantas de flores visibles, que brotan del suelo con dos hojas primordiales lo menos. Son las especies más elevadas de la serie vegetal. De la otra tercera parte, la mitad consiste en monocotiledóneas, es decir, en plantas que también tienen flores visibles, pero nacen con una sola hoja primordial, como las palmeras, las gramíneas y los juncos. Por último, la sexta parte restante comprende las acotiledóneas ó criptógamas, es decir, las plantas sin flor ó con flor oculta: helechos, setas, musgos, algas y otras familias que germinan sin hoja primordial y que á consecuencia de su organización rudimentaria ocupan el último lugar entre los seres vivos. La proporción entre las tres grandes clases de especies vegetales varía en los distintos países del mundo. La gran ley general, determinada por Humboldt, y evidenciada por Candolle, es que la proporción de las dicotiledóneas crece gradualmente desde los polos hasta el Ecuador, mientras las monocotiledóneas y criptógamas aumentan al dirigirse á los polos. Así, el calor del clima es favorable á las dicotiledóneas, pero la humedad fría les es contraria, y en todos los países donde llueve mucho crece en proporción el número de las monocotiledóneas.

Problema más importante para el hombre es el

de saber qué extensión relativa ocupan en la superficie de la tierra los espacios absolutamente estériles, las praderas y los bosques con mucho arbolado. Las regiones completamente desprovistas de plantas son muy escasas; los desiertos y hasta los médanos movibles tienen su flora especial y las paredes abruptas de las rocas están revestidas muchas veces con una capa de líquen. Durante la estación de las lluvias, las Rocas Negras de Pango Andongo, en la tierra de Angola, parecen cubiertas de inmensa alfombra de verdor, que no es más que una red de algas en cantidad infinita; al llegar el calor, sécase el tapiz, se resquebraja y permite ver el color ceniciento ó amarillo de la peña. Puede considerarse prácticamente la tierra como revestida de plantas en toda su extensión, pero convenría conocer la parte de la superficie sombreada por árboles. Ese cálculo no está hecho todavía, aunque sea de mucho interés para conocer la variación de los climas y la historia de la humanidad; si se da al conjunto de los bosques una superficie igual á la cuarta ó quinta parte de la tierra, se hará un cálculo aproximado muy aventurado. Los botánicos se han limitado á trazar al Norte de los continentes el límite que los frios polares oponen á la vegetación arbórea. Ese límite está en Escandinavia entre los grados 70 y 71 de latitud, de los cuales no pasan los arces; en Siberia, los alerces, que son los árboles más atrevidos de aquella comarca, avanzan hasta el grado 68; en la América del Norte, crecen los abetos, en las orillas del Copper Mine, hasta las latitudes de 68 y 69° y en el Labrador hasta los 58°. Al Sur de esa frontera de las especies arborescentes, no hay ninguna comarca absolutamente desprovista de árboles, y hasta los extremos meridionales de los continentes

que adelantan en dirección al polo antártico tienen bosques extensos.

Existen superficies con arbolado en países deshabitados, no menores de varios centenares de millares de kilómetros cuadrados. En otro tiempo, la mayor parte de las regiones habitadas por el hombre civilizado sustentaban bosques muy vastos, que luego han aclarado mucho el fuego y el hacha. Galia estaba cubierta de árboles desde el Océano hasta el Mediterráneo, y las campiñas cultivadas eran simples claros, como los abiertos por los perues americanos en las soledades de Michigan; los Vosgos, cordillera de montañas francesas que sustenta aún mucho arbolado, eran una selva negra, como el sistema de montañas que se levanta al otro lado del valle del Rhin. En Germania, el gran bosque herciniano tenía, según testimonio de los autores romanos, una longitud de sesenta días de marcha, y ahora no quedan de él más que fragmentos dispersos por las laderas de las montañas. Escandinavia, Transilvania, Polonia y Rusia presentan todavía vastas extensiones frondosas, calculadas, en algunos distritos, en las nueve décimas partes de la superficie; las ciudades y los pueblos ocupan pocos espacios sin árboles. También se verifica allí un rápido trabajo de roturación. La historia y el examen de los lugares nos enseñan además que por las diversas influencias combinadas de la temperatura y de la humedad, el contraste entre las estepas de hierbas y los grandes bosques era antes tan completo en Europa como lo es hoy en Luisiana entre los páramos y las arboledas, y en las llanuras del Amazonas entre los llanos y las selvas. Infinito mar de hierbas sucedía sin transición á la inmensidad de los árboles; la superficie florida del *Tchornosjom* se extendía sobre

una mitad de Rusia, mientras la otra mitad no era más que un bosque sin límites, cortado únicamente por lagos y ríos. Actualmente el trabajo agrícola consiste especialmente en mezclar las especies vegetales, en alternar, muchas veces desafortunadamente, bosques, campos y praderas.

II

Influencia de la temperatura, de la humedad, de los rayos luminosos y químicos sobre la vegetación.—Áreas de las plantas.

Cada planta tiene en la tierra su dominio especial, determinado, no sólo por la naturaleza del terreno, sino también por las diversas condiciones del clima, temperatura, luz, humedad, dirección y fuerza de los vientos, marcha de las corrientes oceánicas. Durante el transcurso de las edades, la extensión de ese dominio no deja de cambiar, siguiendo las modificaciones que se producen en el mundo del aire y los límites de la región habitada por las diversas especies se enredan unos con otros de la manera más compleja. La flora hace visible el clima; ¿pero cuál es ese clima en la mezcla, aparentemente confusa, de los fenómenos que lo componen? La influencia preponderante es naturalmente la de la temperatura, pero no debe creerse, como lo han hecho hasta poco ha la mayor parte de los botánicos, que las fronteras de la zona de vegetación estén señaladas en los continentes por las sinuosidades de las líneas isotérmicas. En efecto, según hacen notar Carlos Martins y

Candolle, toda planta necesita, para nacer y desarrollarse, cierta cantidad de temperatura que difiere según las especies. En unas, empieza la vida ó se reanuda después del sueño del invierno, cuando señala el termómetro 2 ó 3° sobre el punto de congelación; otras necesitan un calor de 10, 12, 15 ó 20° antes de tomar carrera para vivir todo el año. Cada especie tiene, digámoslo así, su termómetro particular, cuyo cero corresponde al grado de temperatura donde se despierta, para sus gérmenes, la fuerza de la vegetación. Imposible es indicar con líneas climatéricas generales los límites de habitación de tal ó cual especie, puesto que cada una tiene para el principio de su período vital un punto de partida diferente.

Para conocer el calor que necesitan las plantas, habría que averiguar, no cuál es la resultante media de alternativas de frío y de calor durante el año ó las diversas estaciones, sino calcular la cantidad de horas durante las cuales la temperatura se haya conservado superior al grado que es para cada planta el punto inicial de su desenvolvimiento. Verdad es que al hacer ese cálculo no se ha tenido en cuenta el número relativo de horas diurnas y nocturnas que han de influir de diferente manera en la vegetación, pero aun así ese cálculo es el más aproximado á la realidad, sobre todo respecto á las especies anuales que en invierno no existen más que en germen y no tienen que defender troncos y hojas de los ataques del frío, como los árboles y plantas perennes. Los climas de Londres y Odesa, tan desemejantes entre sí por sus inviernos y veranos, son, no obstante, iguales para las especies vegetales, cuya evolución empieza á los 4 ó 5° sobre cero, y necesitan la misma cantidad de calor para llegar á la madurez. También

los distintos climas de Edimburgo y Moscú, de Estocolmo y Königsberg, Londres y Ginebra han de producir los mismos efectos en las plantas que desde cierto grado termométrico exigen igual cantidad de calor en un tiempo más ó menos largo. Resulta de ello que las áreas de habitación de las especies tienen contornos muy distintos. Mientras que junto al polo boreal la *aquilegia vulgaris* y el *erians* se acercan mucho al trazado de las líneas isotérmicas de Europa, las fronteras de otras zonas de plantas atraviesan el Continente en todos sentidos, de modo que es imposible ver en ellas, como en las líneas de temperatura igual, la menor apariencia de paralelismo. Podemos citar como ejemplo las curvas descritas por los límites polares de ciertos árboles y arbustos conocidos, como el haya, el fresno, el acebo, el jazmín, etc. Algunos de los vegetales de Europa indican también un antagonismo absoluto entre las condiciones de clima que necesitan. El *Daboecia polifolia*, planta que teme los inviernos muy fríos y los veranos muy cálidos, no deja las Azores, de clima regular y húmedo, más que para aventurarse en las costas atlánticas de Portugal, España, Francia é Irlanda, donde abunda la lluvia y el invierno es templado. El almendro enano, en cambio, se propaga osadamente desde las orillas del Danubio hasta los montes Urales, á través de las estepas rusas, donde suceden inviernos secos y fríos á calores extremados.

Según el método de observación de las temperaturas indicado por Reaumur y seguido por Bous-singault, Gasparin y Candolle, podemos explicar las sinuosidades que presentan las áreas vegetales. Ese método, basado en la observación, consiste en calcular las cantidades de calor necesarias para el desarrollo completo de cada planta, es decir, sin

contar cada día los grados de calor medio superiores á la temperatura correspondiente al principio anual de la carrera de la planta, y en evaluar la totalidad de esos calores diarios. Ciertas plantas de la zona glacial que en el espacio de algunos días del verano polar tienen tiempo de germinar, de abrir sus hojas y de madurar sus frutos, se contentan con una suma de 50° . La cebada, que es el cereal que más adelanta hacia el polo, entra en el período de crecimiento cuando la temperatura es superior á 5° ó 6° , y para madurar necesita una suma de 1.000° , sean cuales fueren los términos medios de las estaciones que atraviesa. Según Seynes, el trigo empieza á vegetar á los 7° , y recibe unos 2.000 hasta la época de la siega, que varía según los climas. El maíz, planta más meridional, necesita una suma de 2.500° y su punto de partida está en los 13. La viña exige 2.900° , desde el 10 de la escala. Por último, Candolle supone que la palmera necesita un calor total de unos 5.100° antes de madurar los frutos. La mayor parte de las plantas de la zona templada pueden soportar fríos de 10 , 15 ó 20° , sin que pierdan la fuerza vital, pero ninguna puede germinar ni crecer á una temperatura inferior al punto de congelación. En las montañas, las saxífragas y soldanelas florecen hasta debajo de la nieve, pero el agua que riega sus raíces y el aire que rodea sus tallos y hojas tienen una temperatura superior á 0 . Resulta de las investigaciones de Candolle que el crecimiento de las especies vegetales empieza generalmente á 5° centígrados en las regiones de la Europa occidental. Pero no hay que considerar el punto de partida del crecimiento de cada planta como límite fijo en absoluto, como el grado de temperatura en que se funden los metales; es probable que, según su vigor

y las diversas condiciones del medio, ciertos individuos se apresuren y otros sean más tardos; además, en los climas primaverales, como el de Madera, las especies no empiezan su evolución anual hasta después de haber descansado durante cierto período para tener tiempo de reformar sus tejidos. Las viñas de Madera no vegetan hasta fines de Marzo, época en que la temperatura llega á 18° centígrados; durante todo el invierno, el calor medio, que no llega más abajo de 17° 5', bastaría con exceso para desarrollar la viña y madurar los frutos. También en las mesetas de las comarcas tropicales, donde se goza una primavera eterna, descansan las plantas durante la temporada invernal. Conservan las hojas, pero no las echan nuevas; desarrollan flores y frutos, pero únicamente aquellos cuyas yemas habían germinado en verano.

La sequía ó la humedad relativa de las diversas comarcas son también causas principales en la limitación de las especies: un aire demasiado lluvioso anega la planta; la falta de vapores aéreos la quema. Muchos vegetales no penetran en las estepas secas de Rusia, donde la temperatura les podría ser favorable; otras no pueden aclimatarse en el Oeste de la Gran Bretaña, donde la cantidad anual de lluvia es relativamente enorme. Las especies que se desarrollan en los países húmedos tienen una admirable frescura: al contemplar los árboles y praderas, se ve que sin cesar los riega el agua del cielo. En las comarcas tropicales, donde el calor anual siempre basta para que maduren las especies vegetales, prepondera la influencia de la humedad. Los límites de la zona de lluvias son también los límites de la zona de vegetación.

La luz es, como el calor, uno de los elementos

más importantes en la vida de las especies vegetales. Candolle ha comprobado con experimentos directos que de dos plantas sembradas el mismo día, la expuesta á los rayos solares se contenta con menor suma de calor para desarrollarse y madurar. A la mayor intensidad de la luz deben muchas especies de las montañas la rapidez de su crecimiento y de su brillo, el grandor relativo de sus flores. En todas las cumbres del Mediodía de Europa se contentan las plantas alpestres, para desarrollarse y madurar, con una suma de calor mucho menor que las especies congéneres de las llanuras situadas más al Norte.

Otro hecho menos estudiado, pero acaso no menos importante que el del calor, contribuye al reparto desigual de las plantas, y es el poder químico de los rayos. Natural sería suponer que ese poder crece, desde la zona templada hasta la tropical, proporcionalmente á la fuerza del sol; sin embargo, creyendo á varios fotógrafos que no habían podido sacar pruebas tan fácilmente en América del Sur como en Inglaterra, todavía se dudaba hace poco de que la potencia química de los rayos solares creciera en dirección al Ecuador. Últimamente Yhorpe ha resuelto esas dudas con observaciones hechas en Pará, junto á uno de los brazos del Amazonas. Las intensidades químicas medias son de 7 á 34° más fuertes en Pará que en el observatorio de Kew, cerca de Londres, pero así como en Inglaterra esa intensidad crece y disminuye lentamente cada día sin violentas transiciones, en los trópicos cambia bruscamente durante la estación lluviosa. Cuando caen del cielo chaparrones acompañados por descargas eléctricas, la intensidad química cesa completamente y actúa con gran fuerza cuando la tormenta ha desaparecido.

En los climas templados las bruscas variaciones de la luz química son menos numerosas que en las comarcas tropicales, pero son mucho más fuertes que las variaciones del calor. En efecto, desde Diciembre hasta Junio se han comprobado en Alemania é Inglaterra diferencias de 1 á 20 en la actividad de los rayos lumínicos. Y es que la influencia de esos rayos, no sólo depende de la posición del sol en el cielo, sino que crece ó disminuye según los innumerables cambios que se verifican en el océano atmosférico. Las nubes blanquecinas que velan el cielo dan mayor fuerza química á la luz, y la Naturaleza nota en el acto sus efectos, pero si se espesan las nubes, interponiéndose como masas negras entre el sol y la tierra, en seguida decrece la acción de los rayos luminosos y sucede un brusco reflejo á la marea de fuerza vital que bajaba del cielo.

A las perturbaciones producidas en el clima químico de un país por las alteraciones incesantes de nubes, brumas y vapores invisibles, hay que añadir los cambios producidos por los millones de granos de polvo y gérmenes flotantes y por todas las emanaciones de ácido carbónico, gas hidrogenado y amoniaco que se escapan de la tierra y enturbian la pureza del aire. Es muy difícil, en el estado actual de la ciencia, indicar aproximadamente, ni aun respecto á las comarcas más conocidas de la Europa central, el valor relativo de la acción química ejercida por término medio durante el año por los rayos solares; más difícil sería todavía trazar sobre la redondez del globo líneas isoquímicas análogas á las isotérmicas; es esa una conquista científica reservada á futuros exploradores. De todos modos, las investigaciones de Bunsen, Roseve y otros sabios, han demostrado ya que

la *actividad* de los rayos solares sufre mayores modificaciones que el calor; las líneas de clima químico igual han de tener curvas y sinuosidades más bruscas que las de temperatura igual. Si no hay vientos químicos, como los hay húmedos y cálidos, éstos modifican precisamente sin cesar, en las olas siempre agitadas de la atmósfera, esas masas variables de vapores que unas veces moderan y otras cuadruplican la fuerza de los rayos del sol.

Además, la diferencia extraordinaria de las flores en dos países vecinos, cuya temperatura viene á ser la misma, acaso se explique, principalmente, por la enorme influencia que ejerce el estado del cielo. Por ejemplo, los árboles floridos no crecen en las Feroe, donde no se ven más que malezas y arbustillos, aunque la temperatura no sea inferior más que en 1° á la de Carlisle, en Inglaterra, donde la vegetación en los montes presenta proporciones muy hermosas. En efecto, si el calor es el mismo, la luz es muy diferente. Los rayos del sol que atraviesan las brumas de Inglaterra son absorbidos, en gran parte, por las intensas nieblas de las Feroe, que el antiguo Pyteas creía que era una especie de pulmón marino, en que aire, agua y lodo se mezclan tan confusamente. Tal vez haya que atribuir á mayor fuerza química y luminosa, desarrollada durante más tiempo, la singular rapidez con que salen los vegetales del Norte de su sueño invernal cuando aparece súbitamente la primavera. En pocos días se cubren los árboles de yemas y hojas, cuando pasan meses en las entidades meridionales entre el despertar de las diferentes especies. No sólo las plantas indígenas del Norte, sino también las que se han aclimatado en aquellas regiones, abren los capullos mucho antes de lo que podría suponerse

teniendo en cuenta las costumbres de los vegetales en las comarcas del Sur. En San Petersburgo, á los 60° de latitud Norte, se ha comprobado que el brote del abedul, primera crisis de la vida primaveral, antecede al del tilo y al florecimiento del pie de león diez y ocho días, cuando en Breslau, situado 8° más al Sur, esos intervalos son respectivamente de quince y cincuenta y un días. «Cuanto más se adelanta hacia el Norte—dice Candolle—, más sustituye útilmente la luz al calor.»

Ya se ve que los problemas relativos al área natural de las especies vegetales son muy complejos, y los botánicos necesitarán largos y pacientes estudios comparados para determinar, de un modo preciso, cuál es el medio normal de cada planta y cuáles son las causas múltiples que detienen su extensión más allá de cierto límite, diferente para cada especie. No sólo hay que tener en cuenta las alternativas y sumas de la temperatura, la luz y el poder químico de los rayos, sino que además es necesario calcular la acción ejercida por todos los meteoros, apreciar la influencia de la sequía y la humedad de las lluvias prolongadas y de los chaparrones pasajeros, de las posiciones y alturas diversas y de las desigualdades del terreno. Además de todas estas condiciones del medio climático, hay que saber también cuál es la vitalidad propia de la misma planta, cuál su fuerza de expansión en la tierra, cuál su fuerza de resistencia contra los agentes de destrucción que la rodean. También hay que conocer la antigua distribución de los continentes en la serie geológica de las edades para averiguar qué obstáculos, como brazos de mar ó cordilleras, pueden haber impedido la diseminación de ciertos vegetales por espacios más extensos. Cada planta tiene su historia, sus tradi-

ciones, su patria y sus costumbres, y á esa extremada diversidad de condiciones de existencia se debe la maravillosa variedad que ostenta la agrupación de las especies en la superficie del planeta.

III

Estaciones particulares de las especies.—Plantas de agua de mar y de agua dulce.—Especies de las playas.—Parásitos.—Especies terrestres.—Influencia de los terrenos en la vegetación.—Plantas asociadas.—Mar de sargazo.—Extensión de las áreas.

La mayoría de las plantas ocupan escasa parte del espacio circunscrito por los límites generales que el clima trajo para sus habitaciones. Además, necesitan seguir su naturaleza ciertas condiciones físicas particulares, sin las cuales germinación y crecimiento son imposibles. Para citar el ejemplo más notable, la vegetación acuática se compone de especies muy diferentes de las que nacen en la tierra. Excepto en la zona indecisa, cubierta y descubierta alternativamente por el agua, en que se desarrollan plantas llamadas anfibias, las dos floras son diferentes en absoluto. Si fuera verdad, como opinan ciertos botánicos, que especies de algas marinas dan nacimiento á plantas terrestres de la tribu de los hongos, ese poder germinativo no ejercería en este caso su acción más que para transformar de una manera completa la estructura y la apariencia del vegetal.

El contraste de las flores es tan grande entre el agua dulce y la salada como entre mares y conti-

nentes. El Océano tiene sus plantas especiales, unas que flotan en libertad sobre las olas, como el sargazo ó uva de mar, otras que se agarran á las rocas y escollos. Los ríos, los lagos y los estanques tienen también sus especies vegetales particulares, como el potamogeton, que balancea muellemente su larga cabellera á gusto de la corriente; el nenúfar, que extiende sus anchas hojas de color de esmeralda en el agua transparente; las confervas innumerables, que forman una capa de vegetación continua en el agua de los estanques y los hacen parecerse desde lejos á la superficie de una pradera. Las plantas que dan fruto al mismo tiempo en agua dulce y salada son muy escasas, y generalmente sólo se las encuentra en los estuarios de los ríos donde llegan las mareas y se verifica la mezcla entre ambas masas líquidas. Las turberas están completamente compuestas de plantas asociadas que se agrupan entre sí y encierran agua en sus intersticios como inmensa esponja. La vegetación de las playas presenta un contraste muy notable, según rodee aguas puras; mares saturados de sustancias salinas, donde la arena y la arcilla están mezcladas con sal marina, producen abundancia de plantas de apariencia bastante triste, que dan á las orillas una fisonomía particular. En lo interior de los continentes no se encuentra flora semejante más que en los contornos de los lagos salinos y en las tierras donde brotan en la superficie manantiales cargados de sal. Al ver esas plantas han querido los mineros perforar el suelo, para descubrir bancos de sal gema ocultos en las profundidades del suelo. Otras especies vegetales parece que tienen necesidad, no de la sal del mar, sino de los vapores que despidе ésta; ejemplo de ello es el brezo llamado *erica sylvatica*, que crece en las lla-

nuras bajas alrededor del golfo de Finlandia, del mar Báltico, del mar del Norte, de la Mancha, del golfo de Gascuña, y se encuentra también en las costas de España y Portugal, sin que nunca se la halle á más de 250 kilómetros de la orilla.

La atmósfera posee su vegetación, lo mismo que el agua. Ciertas plantas no piden al terreno más que un punto de apoyo y sacan del aire todo el alimento que necesitan. Otras muchas especies vegetales no crecen nunca en la tierra desnuda y se fijan en las raíces ocultas, en los tallos ó en las ramas de otras plantas que les sirven de suelo alimenticio. Lianas de todas clases, orquideas, parifloras, euforbiáceas, helechos, musgos y líquenes se agrupan así formando bosques aéreos, y mezclándose con el follaje de los árboles los adornan diversamente con guirnaldas, ramilletes, matas de verdor ó flores. A costa de esos parásitos viven otros, y en ciertos bosques tropicales, donde cada árbol es un mundo de plantas, el revoltijo de las vegetaciones presenta tal confusión de formas, que la vista del botánico más experto es la única capaz de desentrañarla. Por último, el interior del terreno tiene su flora particular, compuesta de criadillas de tierra y otras criptógamas que no quieren recibir la influencia de la atmósfera más que á través de los poros del terreno. Las grutas tienen también, hasta en el fondo de sus laberintos, las plantas que huyen de la luz, y en los bosques, ciertas especies vegetales, casi siempre blancas ó pálidas, se acurrucan en la sombra al pie de los árboles grandes y apenas yerguen su tallo delicado encima de la alfombra de musgo y de hojas secas.

Entre los vegetales muy numerosos que hunden sus raíces en el suelo y balancean sus hojas al aire libre, las hay que prefieren un terreno arenoso;

otras gustan más de los terrenos calizos, á otras les conviene más el arenisco, la arcilla dura ó las hendiduras del granito. Algunos botánicos han tratado de clasificar las plantas por la composición química de los terrenos que prefieren. Ciertamente es que varias especies, aun sin que tengamos en cuenta las que crecen en tierras salinas, se encuentran exclusivamente en un suelo conveniente; el castaño, la digital purpúrea, la retama común, prefieren los terrenos silíceos; el *carex arenaria*, otras plantas de los médanos y en el clima tropical el árbol de la canela, quieren arena casi pura; las calizas tienen también sus especies que no prosperan en otra parte. Pero parece que esos terrenos alimentan tales ó cuales especies de plantas, no por las substancias que encierran, sino por sus propiedades físicas, dureza, densidad ó porosidad. Si la composición de la roca no varía, pero se desagrega y deja penetrar más fácilmente el aire exterior y la humedad, cambia inmediatamente la vegetación y aparecen en la caliza ó en la arcilla especies que no se pensó encontrar más que en la arena. Cuando el botánico se aleja de una comarca en la cual (por la semejanza de las condiciones físicas del terreno) las mismas rocas están siempre revestidas del mismo tapiz vegetal, nota con asombro que las especies no son fieles al terreno que se creía necesario para ellas. De 43 plantas que en los Carpatos observó Wahlenberg en las calizas, encontró 22 en las rocas cristalinas de Suiza y Laponia. De 67 especies que en Suiza son exclusivamente de origen calizo, crecen 36 en los países cercanos en terrenos cuya composición química es muy distinta, y puede suponerse que más completas exploraciones reducirán el número de plantas absolutamente fieles á una sola naturaleza del suelo.

Además, según ha demostrado Sanssure, el tejido de varias plantas se apodera indistintamente de la substancia más abundante y más soluble que se encuentre alrededor de las raíces; las cenizas del abeto de Noruega no tienen la misma composición que las del abeto del Jura.

No sólo saben elegir para propagarse las especies vegetales la tierra que á cada cual conviene, sino que ejercen también en sus asociaciones con otras plantas una especie de discernimiento, ya pidiendo exactamente las mismas condiciones físicas en el suelo, ya buscando abrigo, ya obedeciendo á alguna afinidad secreta. Sin hablar de los parásitos que no viven vida independiente, muchas especies amigas están siempre cerca unas de otras y con la armonía de su agrupación dan suavidad é intimidad á la Naturaleza. El viajero conoce que se acerca al bosque en las plantas y arbustos que no crecen en campo raso; los alegres colores de acianos y amapolas se mezclan siempre, por lo menos en la Europa occidental, con las rubias espigas de la mies; hierbas llamadas *malas* por los agricultores se asocian invariablemente con los cultivos de nuestros campos; llantén y potentilla crecen juntos al borde de los caminos; las masías de los Alpes y los Pirineos están rodeadas de ortigas que se levantan por encima del césped corto de los pastos. Por último, las estepas herbosas, praderas americanas, *sabanas* ó *pampas*, no son más que colonias inmensas de plantas asociadas. En cambio, el suelo árido de los desiertos no suele presentar en inmensas extensiones más que el escaso verdor de una sola especie vegetal. La arcilla de la meseta de Utah no deja penetrar en sus hendiduras más que las raíces de la artemisa, y en una gran parte de su superficie no hay más vege-

tación en los desiertos de Nuevo Méjico y de Arizona que los raros y tristes candelabros de la gigantesca higuera de Indias.

El Océano tiene, como la tierra, sus extensiones monótonas de plantas; los campos de sargazos (*fucus natans*) que se encuentran en muchos mares, y especialmente en el inmenso espacio triangular comprendido entre las Antillas, el *Gulf-Stream*, el grupo de las Azores y el archipiélago de Cabo Verde. Colón atravesó aquellos parajes llenos de hierbas marinas, y fué motivo de terror para sus compañeros el aspecto de aquellas largas hileras de plantas que retrasaban el andar del barco y daban al insondable mar cierto parecido con un inmenso pantano. Formando islas é islotes flotantes que se siguen en interminables procesiones, esas hierbas convierten en ciertos lugares la superficie del Océano en una especie de prado de un verde amarillento ó herrumbroso; las olas levantan esas masas en amplias ondulaciones y las rodean con ribetes de espuma; juegan centenares de peces debajo de la frondosidad que los resguarda del sol; millares de animalillos corren, se arrastran ó se incrustan en los tallos enlazados de esos bosques viajeros, y atraviesan con ellos la extensión de los mares.

Creíase en otro tiempo que esos sargazos flotantes habían sido arrancados por la resaca de las riberas de las Antillas ó la Florida y llevados luego por el *Gulf-Stream* á centenares de leguas, y se imponía que todos esos residuos arrastrados por el inmenso circuito de las aguas se reunían como en el centro de un remolino en el espacio del gran torbellino circular del Atlántico Septentrional. Esa teoría no es exacta: los *fucus* del Océano nacen y se desarrollan en la superficie del agua. Nunca se

les han podido descubrir raíces ni el menor indicio de bulbos que pudieran haber sido arrancados de la tierra por el oleaje. Cada tallo acaba por su extremo inferior en una especie de cicatriz, y seguramente no es más que una rama desprendida de otra planta; vesículas llenas de aire (que han dado al sargazo su nombre de uvas de mar) le sirven de flotadores para sostenerlo en la superficie del agua, y centenares de membranas poliáceas se levantan verticalmente por encima de cada isla de fucus para absorber la cantidad de aire que necesitan esos organismos para crecer y propagarse.

Verdad es que todas las praderas de sargazos giran á impulso del viento en el remolino formado por la corriente del golfo y por la ecuatorial, pero en vez de haber sido llevadas allí por esos ríos marítimos, se detienen delante de ellos y se acumulan á lo largo de sus riberas interiores; escaso número de plantas penetra en el mar de las Antillas y en el golfo de Méjico por los canales estrechos entre las islas. El mar de sargazos propiamente dicho del Atlántico Boreal está comprendido en los grados 16 y 39 de latitud Norte y se extiende de Este á Oeste del grado 50 al 80 de longitud. En tan inmenso espacio, los sargazos constituyen dos montones separados, como si una rama de corriente ecuatorial se replegase hacia el Norte para separar á izquierda y derecha las praderas de fucus. Puede calcularse en más de 4.000.000 de kilómetros la superficie de ese mar de hierbas; en los otros océanos, el Pacífico del Norte, el del Sur y el Atlántico meridional, los mares de sargazos se extienden también por enormes superficies. Si los agricultores de Europa y América llevan alguna vez á la práctica la idea de Leps, que propone cargar buques con esos sargazos, podrán aprovechar

ampliamente tales abonos para mejorar los cultivos.

Resulta de los numerosos estudios comparativos de Candolle que la forma general del área ocupada por cada planta es la de una elipse algo alargada de Este á Oeste en las latitudes templadas y de Norte á Sur en las tropicales; fácil es de comprender esa disposición ordinaria, porque en las diversas zonas, el diámetro grande de la elipse ha de indicar la dirección en que el clima presenta mayor igualdad en más considerable extensión. Es cosa notable que el área media de las especies es tanto más vasta cuanto más sencilla es su organización y mayor su antigüedad. Las criptógamas, que son las plantas menos desarrolladas, ocupan la superficie más extensa. Las especies marinas tienen un área media mayor que las terrestres; las hierbas habitación más vasta que los árboles y las fanerógamas anuales tienen patria de mayores dimensiones que las fanerógamas perennes y leñosas. El área de las plantas está en razón inversa de lo complicado de su estructura. Es de notar también que por causas geológicas anteriores probablemente al estado actual del globo, el área media de las especies va disminuyendo desde el Polo Artico hasta las puntas australes del Continente.

Ninguna especie fanerógama, ni siquiera la ortiga, puebla la tierra entera. Sólo se conocen 18 especies que aparezcan á un tiempo en la mitad de la superficie terrestre, y el número total de las plantas conocidas, cada una de las cuales ocupa un tercio del globo, se calcula en 117; en cambio hay vegetales que los botánicos no han descubierto más que en un barranco ó promontorio aislado; varias islas dispersas en el Océano, como Santa

Elena, Tristán de Acuña, Juan Fernández, Madera y las Galápagos, poseen la mayor parte de esas plantas solitarias, que en ninguna otra parte se encuentran, pero también hay partes del Continente en que las especies no tienen más dominio que un distrito de pocas leguas ó hectáreas, el cual podría considerarse como una isla continental. La superficie media general de las áreas viene á ser, según Candolle, la 150.^a parte de la superficie planetaria, ó sea unos 300.000 kilómetros cuadrados.

IV

Contraste de las floras en las diversas partes del mundo.—
Las floras insulares y las continentales.—Riqueza creciente de la vegetación de los polos al Ecuador.—Bosques tropicales.—Bosques del Amazonas.

Considerados en conjunto, los continentes presentan, como las áreas más angostas, oposiciones notables entre sus floras. Proporcionalmente á la extensión, el Nuevo Mundo es más rico en especies vegetales que el antiguo. Explicase el hecho por la disposición general del doble continente americano y de sus cordilleras, alineadas casi todas de Norte á Sur. Por la posición de los Andes, de las montañas del Brasil, de los Alleghanys, de las Roquizas, de la Sierra Nevada y del Coast Range de California, resulta que en cada latitud, los climas más diversos se suceden en las vertientes opuestas, y por consiguiente, se desarrollan especies distintas en cada clima. No ocurre lo mismo en el mundo antiguo, donde la mayor parte de las

cordilleras, los Pirineos, los Alpes, los Balkanes, el Cáucaso, el Tauro, el Himalaya, el Karakorum y el Kuenlun, se prolongan de Oeste á Este, y por lo tanto, los climas y las floras no se modifican en el mismo sentido más que con gradaciones muy suaves. Por otra parte, Africa, á pesar de que la mayor parte de su masa está situada en la zona tórrida, es relativamente menos rica que los otros continentes en especies de plantas; explicase esta circunstancia por la uniformidad general de la comarca, por el escaso número de altas cordilleras, por la poca humedad del viento. En cambio, el extremo meridional de Africa, la colonia inglesa del Cabo, es de una riqueza vegetal extraordinaria.

Otro contraste habían señalado los botánicos: el de la pobreza relativa en las floras insulares comparadas con las continentales. Pero ese aserto es discutible, y la falta de observaciones suficientes nada permite afirmar. De todos modos, lo cierto es que las islas considerables, como Sicilia, Gran Bretaña, Cuba y Ceilán, tienen caracteres de vegetación análogos á los de los continentes vecinos: las islas Feroe y el Spitzberg tienen proporcionalmente tantas especies como los continentes situados á igual distancia del Polo. En cambio, el archipiélago de Cabo Verde, las Canarias, Madera y las Azores, tienen de 300 á 500 especies menos que las que se encuentran en igual extensión continental; Mauricio y la Reunión poseen también número relativamente escaso de plantas indígenas; natural es opinar, como Candolle, que la pobreza de esas islas procede en parte de su aislamiento en el mar.

El hecho capital de la distribución de las plantas en el contorno del globo es la riqueza creciente

de las floras desde los polos hasta el Ecuador. La isla de Spitzberg, que es la más explorada de las tierras de la zona glacial, no tiene más que 90 especies; en superficie igual, Silesia tiene 1.300, Suiza 2.400, y Sicilia, de extensión menos considerable, 2.650. Verdad es que en muchas comarcas de la zona tropical se comprueban excepciones de esa ley del aumento de las especies hacia el Ecuador, pero esas excepciones pueden explicarse fácilmente por el terreno y los climas locales. El Sahara tiene verdaderamente una flora mucho menos rica en proporción que el Mediodía de Europa, pero también hay gran diferencia entre ambas regiones desde el punto de vista del relieve y de la variedad. Si Egipto no tiene más que un millar de especies, cuando la Gran Bretaña, situada más hacia al Norte, presenta 1.400 en igual extensión, es porque el valle del Nilo no constituye más que angosta tierra aluvial, limitada á una parte por la arena y á la otra por rocas desprovistas de humedad. Sin que los engañara la pobreza relativa de la vegetación egipcia, afirmaban ya los griegos que la multitud de plantas crece cada vez más hacia el Mediodía, y añadian la extraña particularidad de que en esas comarcas abrasadas del Sur el suelo se hunde al enorme peso de los árboles que sostiene.

Unger ha propuesto repartir la superficie de la tierra en diferentes zonas de vegetación, que se suceden simétricamente desde ambos polos al Ecuador. La zona polar boreal, á la cual correspondería una zona austral desconocida todavía, comprende el archipiélago glacial de América, Groenlandia, Spitzberg, la Siberia del Norte. No hay allí bosque alguno, y como dice Linneo, los líquenes, última expresión de los vegetales, cubren la última extensión en la tierra. Al Sur se extiende otra zona,

llamada ártica, donde aparecen los primeros árboles y los primeros cultivos. En seguida viene la zona subártica de la América inglesa, de Islandia, de la Rusia del Norte, caracterizada por las turberas, las *tundras* y los bosques de pinos, abetos, alerces y abedules. La zona templada fría, cuyo límite meridional se encuentra á los 45° de latitud, presenta asimismo regiones de turberas y bosques, pero es también el territorio por excelencia para las praderas, y sus selvas se componen de especies variadísimas. En la zona templada caliente las praderas son más escasas y las especies arborecentes ganan en esplendor. Las palmeras y los bananos aparecen en la zona subtropical, pero donde la vegetación se desarrolla en toda su riqueza maravillosa, es en los trópicos y el Ecuador. Al Sur de la línea equinoccial se suceden las floras en orden inverso que en el Polo antártico. Compréndese fácilmente que esas divisiones son en parte arbitrarias, y en la Naturaleza las transiciones se verifican de zona en zona de manera generalmente insensible. ¡Cosa notable! Una de las zonas más determinadas se encuentra precisamente dividida en dos por una vasta cuenca marina. Es la zona de vegetales que rodea el Mediterráneo desde el golfo de León hasta el delta del Nilo. La flora mediterránea es una estrecha faja circular de 8.000 kilómetros de desarrollo.

Gracias á todas las diversidades del relieve de la tierra, á las diferencias de temperatura y clima y á los cambios de lugar de los continentes, que también han hecho cambiar de lugar á las floras, todas las comarcas se distinguen unas de otras por una vegetación de una hermosura particular. Escandinavia tiene sus bosques de coníferas, Inglaterra tiene sus encinas y sus praderas, el Norte de

Alemania tiene sus tilos, Rusia sus abedules, Francia sus olmos y sus hayas. No se puede pensar en los Vosgos ni en la Selva Negra sin recordar las largas pendientes cubiertas de abetos, y cuando se piensa en los Alpes se recuerdan siempre los bosquecillos de nogales y castaños, sus selvas de alerces y sus gencianas. Tampoco nos podemos figurar la hermosa tierra de Italia sin los olivos, los cipreses y los pinos marítimos. La terrible monotonía de las llanuras del Sahara se interrumpe con frescos oasis de palmeras, y hacia el extremo meridional del Continente, en el cabo de Buena Esperanza, los collados y montes de contornos severos ostentan alfombras de brezos con flores de mil colores. Los Estados Unidos tienen sus árboles de maravillosas tintas otoñales, donde se encuentran á la vez todos los matices, desde la púrpura más brillante hasta el verde más sombrío. Grande es el contraste entre esos bosques de colores variados y la uniforme extensión de las praderas del Oeste ó el desierto del Nuevo Méjico, sembrados de cactus. En la América del Sur, los bosques de araucarias de las montañas de Chile y de la meseta brasileña no son menos distintos de las Pampas y de su vegetación, tan rica en leguminosas. En otro extremo del mundo, la flora australiana contrasta con la de toda la tierra por el aspecto de antigüedad de sus eucaliptos, de sus casuarineas, que quizá nacieron en la época jurásica. Las especies de Nueva Zelanda se distinguen también por su fisonomía general de la de todos los continentes. En ninguna parte se ve tanta proporción de árboles y arbustos, comparados con las plantas anuales; en ninguna parte presentan las criptógamas semejante variedad de formas. Faltan las praderas, pero en cambio los helechos forman bosques inmensos, como en la

época de la hulla. La sucesión de las edades terrestres que busca el geólogo en los estratos fosilíferos, calculándola en millones de siglos, pueden verla resumida los botánicos en la época actual recorriendo la superficie del globo. Las flores de los periodos actuales, escalonadas en los terrenos de la Europa occidental como en inmenso osario, viven más ó menos modificadas en diversos puntos del planeta.

Los bosques vírgenes, en los cuales todavía no ha penetrado el hombre más que para abrir senderos, son uno de los espectáculos más grandiosos de la Naturaleza. Los de los países fríos, compuestos generalmente de coníferas de tronco recto, de follaje obscuro, tienen algo solemne y augusto. Las poderosas columnas están espaciadas con regularidad como pilares de un edificio inmenso, y en lontananza se confunden en avenidas misteriosas. Las ramas, muy extendidas y cargadas de musgo ceniciento, sobre todo de líquenes, no dejan pasar á través de su ramaje más que una luz difusa, esparcida de igual modo debajo de la bóveda de tupido verdor; algunas raíces nudosas levantan á trechos el terreno cubierto de hojas secas y sembrado de modestas plantas, unas acurrucadas al pie de los troncos, otras agrupadas en los espacios libres. Nada exterior penetra en ese mundo aparte, como no sea algún rayo de sol, que aparece como una flecha entre dos ramas, y el gemido arrancado por el viento al ramaje.

Los grandes bosques tropicales tienen otro carácter y asombran por la magnificencia, el exceso de su vegetación y la variedad de sus especies. No es un conjunto majestuoso y regular como el del bosque de abetos ó alerces, sino un caos de verdor, un hacinamiento de selvas revueltas, donde la mi-

rada trata en vano de distinguir las innumerables formas vegetales. Por encima de las anchas copas frondosas, se superponen otras copas y se yerguen las palmeras, unidas unas con otras por el inextricable lazo de las lianas: ramas rotas, suspendidas de cuerdas casi invisibles, se balancean en el espacio; brotan pandanos como cohetes verdes del enredijo de ramas y hojas de todas clases, dispuestas en forma de penachos, abanicos, ramilletes ó guirnaldas; abren las orquídeas en el aire sus extrañas flores; los árboles muertos de vejez desaparecen bajo redes floridas, y la mayor parte de los troncos aun erguidos están rodeados, como con una corteza nueva, de los tallos de parásitos de elegante follaje. Mientras en los bosques del Norte se parecen todos los árboles, y sin embargo, se levantan aislados como los ciudadanos iguales en un país libre, las innumerables especies del bosque tropical, distintas unas de otras por sus dimensiones, sus formas y sus colores, parece que se confunden en la misma masa de vegetación; el árbol ha perdido su individualidad en la vida del conjunto. Una encina de la zona templada que extiende sus ramas de rugosa corteza, hunde las raíces en el suelo resquebrajado y alfombra la tierra con sus hojas secas, siempre parece un ser independiente, hasta cuando está rodeado de otras encinas iguales, pero los árboles más hermosos de un bosque virgen de América del Sur no son así; retorcidos unos alrededor de otros, atados en todos sentidos por las lianas, medio ocultos por los parásitos que los aprietan y les beben la savia, no son más que moléculas de un inmenso organismo que cubre comarcas enteras.

El bosque tropical hay que verlo desde la superficie del mar ó desde un río caudaloso, especial-

mente cuando la selva cubre las laderas de una colina elevada. Desde la cima hasta la base aquélla es un océano de follaje; debajo de aquella masa movida por la brisa apenas puede columbrarse el suelo que la sostiene; parece que el bosque entero tiene su raíz en las aguas, y flota como enorme planta piramidal de 200 metros de altura. Todas las ramas están unidas entre sí y el menor estrechamiento se propaga de hoja en hoja á través de la verde inmensidad. Donde la colina presenta un declive rápido, grandes masas de follaje y flores caen de copa en copa, como los saltos de una catarata. Aquello es un Niágara de verdor. Una atmósfera húmeda y cargada de las fragancias de las plantas se escapa del bosque y se extiende en lontananza; en días nublados han conocido los viajeros desde el mar, á 130 kilómetros de distancia, la proximidad de las costas de Colombia por los aromas extendidos por el espacio.

De todas esas vegetaciones tropicales, tan maravillosamente ricas, la más varia es la de la cuenca del Amazonas, y bastaría para revelarlo la situación geográfica del país, porque en ninguna parte se encuentran más admirablemente unidas, en tan vasta extensión, la riqueza aluvial del terreno, la abundancia de lluvias y la actividad de los rayos solares. En un espacio de muchos millares de kilómetros de Norte á Sur y de Este á Oeste, las llanuras del Amazonas son un bosque sin límites, cortado únicamente por los anchos canales del río y de sus tributarios, los pantanos y lagunas de sus orillas y claros de hierbas altas, entre las cuales se levantan algunos árboles sueltos. Quédase atónito el botánico ante la inmensa variedad de plantas que se le presenta. Ya en el mismo río, ve las procesiones de troncos revueltos y de ramas

cubiertas de hojas arrastradas por la corriente como bosque flotante; en la fangosa orilla, ve los cañaverales agrupados que avanzan como un promontorio al pie de la inmensidad verde de los árboles; después, en la misma ribera, cada tributo dejado anualmente por las aguas tiene su vegetación particular de plantas, tanto más alta, tupida y cargada por lianas cuanto más antiguo es el terreno en que crece. Más allá de esa primera muralla de árboles-muros, que tapa en muchos sitios el verdadero bosque, empieza al cabo la soledad virgen de las grandes selvas, donde la flora del Amazonas ostenta á la vez toda su delicadeza y toda su majestad, gracias al número prodigioso de plantas que la componen. Los tipos más diferentes, hierbas que se arrastran y troncos gigantescos, se mezclan y confunden. Las lianas ligeras, colgadas del ramaje, unen en la misma red todo el follaje del bosque. Cuadro maravilloso es ese, que hay que contemplar en plena naturaleza salvaje, ya á las orillas de alguna laguna en la cual se admiran las enormes hojas y las flores de la *victoria*, ya desde la superficie de un arroyo tortuoso, verdadero sendero líquido, festoneado de guirnaldas que se balancean por encima de la canoa de los viajeros. En ningún país del mundo se combinan la fuerza y el encanto, la grandeza del conjunto y la gracia de los pormenores de manera tan completa; aquello es el triunfo de la Naturaleza viva; el bosque es grandioso y alegre á un tiempo y nada tiene de la dulce melancolía que hay en los bosques de las zonas templadas.

Si no se encuentran todas las plantas de la tierra en las inmensas selvas del Amazonas, á lo menos están representados todos los géneros por sí ó por sus equivalentes. La familia de las rosáceas,

que nos da los hermosos agavanzos, de los setos y las admirables rosas de nuestros jardines, que produce la mayor parte de nuestros árboles frutales. El manzano y el peral, el melocotonero, el cerezo, el almendro y otros muchos, apenas existen en los trópicos, pero los sustituye otra gran familia, la de las mirtáceas, que produce la guayaba, la pitanga y otros muchos frutos sabrosos, cuyos nombres se ignoran ó se desconocen fuera de las regiones tropicales. Cada zona tiene su familia especial de árboles frutales. Los humildes cereales del Norte, cuyo grano sirve de base para la alimentación del hombre, tienen como equivalente, cerca del Ecuador, la gran familia de las palmeras, muchas de cuyas especies viven á orillas del Amazonas y sus afluentes; cada río tiene su especie característica de palmera, que da á sus bosques un aspecto especial; en el río principal se suceden las variedades desde la desembocadura hasta la confluencia del Solimres con el Río Negro, y más arriba hasta las montañas del Perú. Las especies del árbol que alimenta con sus frutos á los indígenas y les da al mismo tiempo agua fresca, tejidos y materiales de construcción, son más numerosas que los cereales de los países septentrionales. Y sin embargo, las regiones del Amazonas no se conocen más que en la vecindad inmediata de las orillas fluviales, y cada nueva exploración de los botánicos revelará la existencia de nuevos tesoros vegetales.

V

Escalonamiento de la vegetación en las pendientes de las montañas.—Penetración recíproca de las floras superpuestas.—Límites superiores de las especies vegetales en varios países del mundo.—Irregularidades en el escalonamiento de las floras.

A consecuencia del descenso gradual de la temperatura en las pendientes de las montañas, se escalonan desde la base hasta la cima zonas de vegetación análogas á las que se suceden desde el Ecuador hasta el Polo por la redondez del globo. Por la flora como por el clima parece que andamos en dirección al círculo polar, según sube por las laderas de una montaña á mayor altura por encima de las llanuras; sólo que los intervalos de clima que se tardaría días enteros en atravesar viajando hacia el Polo, se recorren en pocos minutos de ascensión, porque en las montañas una altura de 160 á 240 metros viene á corresponder á 1° de latitud. Al pie de la meseta que sustenta el Cayambe en los Andes ecuatoriales, la vegetación es la de la zona tórrida; en la cima nevada de aquel volcán, que corta la línea del Ecuador, se encuentran plantas que recuerdan las de Groenlandia, pero en cualquier altura que se explore, siempre se encuentran organismos vivos. En las mismas nieves, las células del *Protococcus* se agrupan y animan, lo mismo que en lo más hondo del mar descubre la sonda millares de diatómeas.

El límite entre la flora montañesa y la de las llanuras inferiores no siempre está muy determinado, y á veces hay que atravesar vastas regiones dudosas antes de conocer, por el aspecto de las playas cercanas, qué zona de vegetación se tiene á la vista. También es difícil á veces conocer en la vertiente de una cordillera las diversas floras escalonadas en las alturas por las plantas intermedias pertenecientes á dos zonas á la vez, y por las que, á consecuencia de las innumerables diversidades del medio, están colocadas más arriba ó más abajo de su región normal. En las laderas del volcán de Chiriqui, Moritz Wágner ha encontrado praderas y carrascas junto á palmeras euterpe y begonias. En el estado colombiano de Santander el banano y la caña de azúcar dan excelentes productos á 2.757 metros de elevación en la región de encinas y abedules. De modo que hay, no sólo superposición, sino también penetración recíproca de climas y bosques. En la cordillera de Valdivia es tal la mezcla de floras, que los árboles de la llanura suben casi hasta el límite inferior de las nieves perpetuas, gracias á la extremada abundancia de las lluvias y á lo igual del clima.

Los montes en que están más determinados los límites entre las zonas, son aquellos cuyas pendientes están cortadas por fragosidades abruptas. Un peñón tajado de algunos centenares de metros de altura suele ser una frontera visible entre dos floras; magnífico ejemplo de ello se ve en la cascada del Tequendama (Colombia), en la cual cae el agua desde la zona de los manzanos y el centeno á la de las palmeras Mauricio. Un cambio brusco en las condiciones físicas del lugar puede limitar también dos zonas de vegetación. En la Val-Louise, cerca de la base del Gran Pelvoux, se

observa en la ladera meridional de la montaña del Echanda una línea de demarcación, recta como tirada á cordel, entre la zona de los arbustos y la del césped corto de los pastos; la parte inferior del Echanda está resguardada por un promontorio, por encima del cual pasa libremente el viento frío bajado de los ventisqueros. En las laderas del volcán de Riñilme (Chile) ha notado Frick también que la línea indicadora del límite del arbolado es perfectamente horizontal.

Los fenómenos que contribuyen cada cual á su modo á dar indecisión á los límites de las floras superpuestas, varían en su acción según las innumerables diversidades de las vertientes. Cada diferencia en la pendiente, la exposición, la naturaleza ó la dureza del suelo, produce una diferencia correspondiente en la amplitud de la zona en la cual se desarrolla libremente la especie vegetal: valles hay bien resguardados de los vientos fríos, abiertos al tibio aliento de la llanura, abundantemente regados por la lluvia, donde las plantas de las tierras inferiores pueden subir á centenares ó millares de metros de altura sobre el nivel de su patria; en cambio, hay otros donde las plantas de la zona elevada, favorecidas por los vientos fríos que se cueñan por los alfoques, bajan á gran profundidad por debajo del límite ideal de la región que les corresponde. Las especies que viven cerca de las nieves recorren á veces con los bloques errantes los ventisqueros y después van á parar á las llanuras inferiores; otras veces se derraman desde las cimas con los desmoronamientos de pedruscos, y cuando pasamos al pie de una escarpadura, nos asombra ver una colonia extranjera crecer y prosperar en medio de poblaciones de plantas de otros climas. Hasta los aludes de nieves

que se derriten lentamente en las praderas, debajo de los canales de donde cayeron, dejan, como señal de su paso, islotes de especies particulares. Dos leyes actúan en sentido contrario sobre las laderas de las montañas: una que tiende á hacer subir hacia las cimas las plantas inferiores, otra que tiende á hacer bajar las de las altas cimas, y á consecuencia de ese conflicto incesante, los límites de las zonas cambian sin cesar de posición con las oscilaciones del clima.

Desde los tiempos de Humboldt se han tomado á veces el Chimborazo y el Popocatepetl por tipos de montañas de vegetación superpuesta, pero esas dos montañas no pueden citarse más que como representantes de regiones templadas en las cuales descansan porque se yerguen encima de mesetas, y para encontrar la flora tropical, hay que ir á buscarla en terrenos situados más al Ecuador. Allí existen montes cuya vegetación varía en los escalones sucesivos. El de las palmeras y musáceas se levanta á unos 6.000 metros; los helechos arborescentes y las orquídeas, de los 600 á los 1.300; las rosáceas á 1.700, y de 1.700 á 3.300 se extiende la región de abedules y encinas. En la isla de Java, los volcanes aislados que se yerguen encima de los campos de exuberante vegetación tropical también están admirablemente situados para poder estudiar en sus laderas las floras y los cultivos, escalonados desde la base hasta la cumbre de los montes.

Las montañas aisladas que se bañan en una atmósfera donde los fenómenos meteorológicos se verifican con gran regularidad, presentan una serie normal de flores escalonadas desde la cúspide hasta el pie. Entre las montañas que deben ser consideradas como tipos para distribución regular de las zonas de vegetación, se puede citar el Pico

de Teide, monte central del grupo de Canarias. Bajando de las alturas del volcán en dirección á Orotava, al principio no se ven más que retamas, que gustan del terreno lleno de cenizas y residuos. De pronto aparece una planta nueva, el brezo, que acaba por ocuparlo todo, haciendo desaparecer á la retama. Un pino solitario señala la línea de demarcación bien determinada que separa en la vertiente de la montaña la zona de las plantas de color obscuro y la de plantas verdes. Según se va bajando, los brezos son más altos y están más juntos, y después se mezclan con los helechos. A los 1.200 metros de altura se yerguen á trechos laureles en medio de las malezas, más tupidas cada vez, y el suelo volcánico se cubre de césped. Más abajo de los 1.000 metros empiezan los cultivos, el trigo, el altramuz y algunas legumbres. A los 720 metros se encuentra la primer higuera y luego se entra en la región de las viñas, los cactus y los árboles frutales; á los 3 000 metros se entra en la zona subtropical, indicada por los bananos.

En Francia, el Canigó es la montaña que con más soberbia se levanta encima de las llanuras, y en sus laderas, visibles desde el mar, Ariné Massot y otros botánicos han podido medir con gran exactitud las zonas escalonadas de la vegetación. Los olivos que cubren las campiñas de Teb y Tech crecen también en las raíces avanzadas del monte hasta 420 metros de altura; la viña sube más, pero á 550 metros desaparece también; á más de 800 metros, deja de crecer el castaño; los últimos campos, donde se cultiva el centeno y la patata, no pasan de 1.640 metros, altura en la cual el pino, el haya, el abeto y el abedul padecen ya con el viento y el rigor del invierno. A 1.950 metros se para el abeto, pero el pino, más osado, escala las

rocas hasta una altura de 2.430 metros, cercana á la cumbre. Encima, la vegetación ya no se compone más que de especies alpestres y polares. El rododendrón, cuyas primeras matas habían aparecido á los 1.320 metros, tiene por limite una elevación de 2.840. El enebro sube arrastrándose y ocultando á medias su ramaje en el suelo hasta la punta terminal, que llega á los 2.785 metros, y está cubierta de nieve tres meses al año.

Los escalones de la vegetación han sido estudiados cuidadosamente en las laderas de otras varias montañas de la Europa templada, sobre todo en el Ventoux, examinado por Carlos Markins; pero en los Alpes es donde han hecho los botánicos más célebres de este siglo investigaciones comparadas sobre las floras de las diversas alturas. Los límites de esas floras varían según la forma, la exposición y la altura de las montañas, la naturaleza de las rocas, la humedad del suelo, la abundancia de las nieves, las condiciones meteorológicas de la atmósfera ambiente. Es imposible, pues, determinar cifras relativas al conjunto de las masas alpinas, y los términos medios obtenidos por los sabios no tienen más que un valor general. Sin tener en cuenta el límite superior de los cultivos, que varía singularmente en los altos valles á proporción de la industria de la inteligencia, del estado social de los habitantes, puede decirse que la vegetación de la llanura no pasa de un millar de metros; encima, las pendientes donde el hombre no ha ejercido violenta intervención para cambiar los productos del suelo, están naturalmente cubiertas de vastos bosques. Sin embargo, los árboles grandes disminuyen gradualmente de altura según subimos á una zona donde el aire está más enrarecido y frío; la madera es más dura y nudosa

y las especies atrevidas que se aventuran cerca de la región de las nieves acaban por arrastrarse por el suelo, como para buscar un albergue entre las piedras. Al Norte de Suiza, la haya no pasa de la altura de 1.300 metros, y el pino albar se detiene á los 1.800. En el grupo del Monte Rosa, la misma esencia selvática que se acerca más á la región de las nieves persistentes, sube hasta los 2.000 metros por la vertiente septentrional, mientras en la opuesta, el alerce, más atrevido todavía, alcanza el límite superior á 2.270 metros. Más arriba sólo se ven troncos caprichosamente retorcidos de algunos pinos *muglos*, del rododendrón, de los sauces herbáceos, de los enebros, y luego toda la vegetación se hace humilde y se pega al suelo para librarse del soplo glacial del viento y se deja cubrir en invierno por una capa protectora de nieve. Hasta al borde de los ventisqueros crecen plantas fanerógamas; á los 3.500 metros se ven gencianas, saxífragas y la preciosa colleja de flores sonrosadas, graciosamente envueltas en cojín de musgo verde; en pleno verano, copos recién caídos cubren á medias algunas veces las humildes plantas, como si la nieve tuviese venillas de sangre. Por último, las rocas más altas están cubiertas á trechos como de moho por los líquenes, y á veces las mismas nieves tienen matices rojos, verdes y amarillos, producidos por una flora de criptógamas rudimentarias.

La distribución de las especies vegetales se verifica de análogo modo en las laderas de las otras cordilleras situadas al Norte de los Alpes, los Vosgos, el Erzgebirge, los Indetos, los Kjolen; sólo que, como puede verse en las pendientes del Sulitjelma, que se levanta en Noruega á los 68° de latitud, la serie de escalones de la vegetación se va haciendo menos rica según avanza hacia el

Norte, por el descenso gradual de la temperatura media y de la poca altura relativa en que empiezan las nieves perpetuas. Es de notar también que las diferentes especies no se suceden en el mismo orden en la vertiente de las montañas; los límites superiores de las plantas presentan á este respecto grandes irregularidades y se cruzan diversamente, en lugar de permanecer paralelas unas á otras, como al principio había que creer. El pobo, por ejemplo, se eleva á menor altura que la haya en los Alpes Bávaros, y en las laderas del Canigó ocurre lo contrario; en cambio, en esta misma montaña, el castaño sube más que el avellano y en Baviera no le alcanza ni con 70 metros.

Los límites polares de las diversas especies vegetales tampoco se suceden exactamente en el mismo orden que los límites superiores de plantas congéneres en las laderas de las montañas. Esas diferencias en la distribución de las floras correspondientes dependen de la muchedumbre de causas que impiden la propagación de los vegetales en área más extensa. Plantas hay que detienen por una parte el frío del invierno, por otra las nieblas de la sequía, la humedad ó la proximidad de la nieve. Como cada región de la tierra tiene su clima peculiar, también presenta condiciones especiales para el desarrollo de la vida. Hasta en las vertientes opuestas de una misma montaña, la escala de la vegetación ostenta notables contrastes. El pino de montaña (*pinnus nucinata*) se eleva á cerca de 200 metros más arriba en las pendientes meridionales del Mont-Ventoux que en la opuesta; en cambio, la carrasca sube hasta los 620 metros por la parte del Norte y sólo hasta los 550 en la expuesta al Mediodía. Cada declive tiene también sus esencias particulares; al Mediodía los olivos,

al Norte los nogales y los abetos; raro es que en los Alpes del Montevín y de la garganta de Tende no se observe un ritmo alternado entre los bosques de las pendientes diversamente expuestas; los alerces cubren las fragosidades meridionales; los abetos prefieren las cañadas umbrías del Norte. En los montes de la zona tropical es más notable todavía el contraste, porque á una parte se extienden bosques impenetrables y la otra vertiente no tiene más vegetación que hierbas. Humboldt observó ese contraste en las laderas del Duida, que domina la bifurcación del Orinoco, y también se puede comprobar en la mayor parte de las montañas de Sierra Nevada de Santa Marta.

VI

Especies separadas.—Cambio de lugar de las áreas por las variaciones geológicas.—Plantas de la Gran Bretaña.—Naturalización.—Modificaciones incesantes de las floras.

Uno de los fenómenos más interesantes de la flora terrestre es la coexistencia de las mismas plantas en dos regiones separadas una de otra por vastos espacios, donde el transporte de las semillas no habría sido posible si la Naturaleza no hubiera empleado otros medios que aquellos de que se sirve en el período actual. Difícil es ciertamente, en el estado presente de la ciencia, darse cuenta exacta de esta división en las áreas vegetales, pero nunca se estudiará demasiado ni se le dará la suficiente importancia, porque lo mismo que las rocas estra-

tificadas y los fósiles, las flores cuentan con silencioso lenguaje la historia de las pasadas edades.

Primero Gruelin y luego otros muchos botánicos, han comprobado que la vegetación de las cumbres de Suiza, no sólo se parece á la flora de las regiones polares en la fisonomía general de sus plantas, sino que comprende también especies perfectamente idénticas á los vegetales de Spitzberg, de Groenlandia, de la América Boreal. En el cono terminal del Faulhorn ha recogido Carlos Martins 132 fanerógamas, 40 de las cuales se encuentran en Laponia y ocho en el Spitzberg. También el jardín que se eleva aislado en medio del ventisquero de Talefre se parece por su flora más á una tierra del polo que á una roca de las montañas de la zona templada. En ese mundo chico aparte, rodeado de hielos, cuyos rincones todos han estudiado con amor los botánicos, viven 128 especies de plantas, y sólo 87 fanerógamas; de éstas, 50 pertenecen también al Faulhorn, 24 á Laponia y cinco al Spitzberg. Las observaciones hechas en otros puntos elevados de los Alpes han dado resultados análogos. En las Montañas Blancas del Nuevo Hampshire se encuentran también las mismas especies del Salvador, muchas de las cuales pertenecen asimismo á la flora de los Alpes y los Pirineos. Por último, el Atlas y los montes de Abisinia, el pico de Camerones, los volcanes de Java, las cordilleras del Brasil, los Andes y hasta las fragosidades peñascosas de la Tierra de Fuego tienen plantas europeas. Enormes distancias de 1.000 á 10.000 kilómetros separan esas áreas de las montañas del Sur y las llanuras del Norte, y no puede admitirse que las aves ó las corrientes atmosféricas hayan llevado los gérmenes de una región á otra, porque la naturalización de las especies es de las más diffi-

les en las comarcas frías y la mayor parte de las plantas de patrias múltiples no tienen bayas de las que son buscadas por las aves ni semillas de las que levanta el viento.

Preséntanse las mismas dificultades cuando se trata de explicar cómo viven en los lagos y ríos gran número de especies de agua dulce, privadas de toda comunicación entre sí. Son plantas cuyas simientes pesadas no pueden ser transportadas por el aire y son destruidas á la larga por las aguas del mar; sin embargo, esas plantas han sabido penetrar en casi todas las cuencas lacustres y fluviales cuya temperatura les conviene; aparecen en las islas lo mismo que en los continentes; crecen en las aguas que bañan las raíces opuestas de altas cordilleras, y por notable coincidencia, precisamente esas especies acuáticas, de necesidades limitadas, son las que se encuentran con caracteres de semejanza en las diversas comarcas de la tierra. Todavía no han podido averiguar los botánicos cómo han podido establecerse esas plantas acuáticas y las de montaña en regiones frías ó templadas de ambos hemisferios, en los extremos opuestos de los continentes, puesto que la zona tórrida que separa las áreas de habitación en una distancia de varios millares de kilómetros, forma entre ellas infranqueable valladar. En la Nueva Zelanda y en los mares de la Europa Occidental ha visto Hooker 25 especies de algas idénticas. Desde este punto de vista, el género *spartina* presenta los contrastes más singulares. Una especie *spartina stricta* crece en Europa y en los Estados Unidos á orillas del Atlántico, y se encuentra en Cayena, en Venecia, en el cabo de Buena Esperanza; otra especie, llamada *alterniflora*, que crece también en las costas de América, en Cayena y en los Estados Unidos,

no aparece en Francia más que en un punto, en la desembocadura del Adour, y en Inglaterra en las playas de Southampton; por último, la especie *juncea*, que vive en Georgia y en Massachussets, no aparece en el mundo antiguo más que en Frijus, junto á la desembocadura del Argens.

Verdad es que estas últimas plantas, viviendo siempre en los arenales y tierras aluviales de las orillas del mar, bien podrían haber sido transportadas por buques con el lastre y las mercancías de una orilla del Océano á la otra y haberse propagado por sí mismas, después de haber permanecido algún tiempo en el agua del mar. Godron ha visto semillas de gramíneas germinar después de la inmersión en un estanque salado durante el invierno. Darwin y Martins también han demostrado con experimentos directos que ciertas simientes pueden conservar su poder de germinación después de haber flotado en el mar durante veintiocho días y hasta durante ciento treinta y siete. Opinan que una décima parte de las plantas puede propagarse también espontáneamente á lo largo de las riberas. Tal vez el *eriocanlon septangulare*, hierba americana de agua dulce, que florece también en la isla escocesa de Skyc y en el distrito irlandés de Connemara, haya sido llevada del Canadá por el *Gulf-Stream*. Se sabe cuál es la maravillosa vitalidad de ciertas simientes. Roberto Brown ha hecho germinar semillas de *nelumbium speciosum* depositadas en un herbario hacia ciento cincuenta años. Tal vez simientes diversas contenidas en las necrópolis egipcias habrán podido conservar su vida latente durante treinta ó cuarenta siglos, como opinan ciertos botánicos. Algunos geólogos creen también que plantas raras, germinadas de pronto al descombrar antiguas capas fosilíferas, proceden real-

mente de simientes enterradas durante toda una serie de revoluciones terrestres.

Sea de ello lo que fuere, semejantes fenómenos ocurren con muy corto número de plantas para que se pueda explicar de esa manera que cierto número de especies vegetales de habitaciones múltiples florezcan lejos del mar y de toda avenida comercial, ya en lagos y torrentes, ya en las laderas de montañas nevadas. Por lo tanto, no se pueden imaginar más que dos alternativas respecto á esas plantas: ó se han desarrollado espontáneamente sus gérmenes en todos los puntos donde se encuentran hoy colonias separadas, y cada cima de montaña, cada cuenca fluvial y lacustre se ha convertido en centro independiente de generación vegetal, ó más bien las colonias dispersas hoy han estado antes unidas entre sí y se han separado gradualmente por el cambio del relieve terrestre y de los climas. Las humildes flores alpestres ocultas en la nieve y en las oquedades de las rocas pueden contar las revoluciones del globo.

En efecto, durante los períodos geológicos anteriores, la temperatura media no ha dejado de cambiar, como lo demuestran los fósiles de las capas terrestres. En una misma comarca, los climas han sido alternativamente cálidos, templados y fríos; luego se han vuelto á calentar, y por lo tanto, los organismos nuevos, plantas y animales, han tenido que viajar sin cesar por la superficie del planeta. A fines de la época terciaria, cuando las regiones que hoy son los continentes de Europa y de América del Norte disfrutaban de una temperatura cálida, la vegetación debía de tener en conjunto un carácter mucho más meridional que hoy. Las tierras dispersas que rodean el Polo Artico, indudablemente tendrán una flora uniforme, compuesta

de plantas análogas á las de nuestra zona templada. Pero el clima fué cambiando y los fríos que habían de traer el período glacial empezaron á reinar en el hemisferio boreal: aquellos fué desastroso para las especies demasiado avanzadas hacia el Norte, á las cuales les llegó á faltar el calor necesario. Tuvieron que retirarse ante las nieves y los hielos, como ejército perseguido. Las plantas de la zona polar fueron ganando terreno en la zona templada; las de ésta retrocedieron hacia los trópicos, y con las graduales invasiones de sus colonias franquearon el Ecuador para establecerse en las mesetas y en las llanuras, abrasadas hoy en la zona tórrida. Durante la serie de siglos de longitud desconocida que transcurrió en la época ó el ciclo de épocas á que se ha dado el nombre de glaciales, cierto número de especies desterradas trataron en vano de acomodarse en medio de sus nuevas patrias y acabaron por sucumbir, mientras que otras plantas, favorecidas por las condiciones climatéricas, se acostumbraron fácilmente á la tierra nueva y disfrutaban de mayor prosperidad que en sus antiguas habitacionss.

La temperatura, cambiando sin cesar, como todos los fenómenos del universo, entró en nueva fase; al período de enfriamiento sucedió el de calor creciente en la superficie del hemisferio boreal, y acaso en la tierra entera; los ventisqueros que llenaban todos los alfoces de las montañas y avanzaban llano adentro retrocedieron poco á poco hacia las neveras, abandonando en los campos los hacinamientos de tierras y residuos que habían arrastrado durante siglos: al Norte las nieves de los continentes y los bancos de hielo se alejaron cada vez más de las zonas templadas para acercarse á los polos. Gracias al calor, las regiones



ecuatoriales pudieron propagarse por ambos hemisferios y dividirse en dos distintos cuerpos de ejército, que se alejaban uno de otro según aumentaba la temperatura. También las especies de la zona templada invadieron gradualmente el terreno, dirigiéndose al polo y subiendo á asaltar las montañas, se apoderaron de los barrancos abandonados por los ventisqueros; pero para conquistar los montes y las regiones polares, tuvieron que ceder las llanuras intermedias á otras plantas procedentes del Sur. Un espacio cada vez más amplio, ocupado por una flora nueva, se interpuso entre los dos fragmentos separados de la flora antigua, y en nuestros días, después de tantos años transcurridos, las especies europeas de la época glacial no tienen más patria que las tierras árticas y las rocas rodeadas de nieves en las cumbres alpinas y pirenaicas. Semejantes á aquellas tribus de montañeses vascos y valdenses que para poner á salvo sus costumbres y su nacionalidad se han refugiado en los altos valles, las poblaciones vegetales sitiadas por las plantas de las campiñas inferiores se han retirado á las cimas nevadas, donde encuentran un clima que les recuerda el de la época glacial. Toda distribución de especies que no pueda explicarse por las condiciones actuales de la superficie terrestre, debe explicarse por las anteriores.

Hay más: en las importantes alternativas de los climas se han sumado para modificar las áreas vegetales los numerosos cambios de forma y relieve sufridos por los continentes. Cuando Escandinavia era tierra insular, cuando vasto mar ocupaba gran parte de las llanuras de Alemania del Norte y Rusia y un estrecho hacía comunicar el mar Negro con el Caspio y el golfo de Obi, no

cabe dudar que corrientes marítimas y convoyes de hielos flotantes sirvieron para transportar especies árticas á las laderas de las montañas de Europa. Después, mientras las tierras de Europa levantadas fuera del mar escandinavo tomaban gradualmente los contornos que en la actualidad, su relieve se modificaba también de diversos modos: surgían alturas y separaban cuencas confundidas antes; colinas roídas por las aguas desaparecían poco á poco, y en sus residuos se abría una comunicación entre dos valles primitivamente distintos; formábanse lagos, otros se secaban; los ríos cambiaban de curso. El suelo era recorrido constantemente con las semillas que habían depositado las vegetaciones anteriores. ¿Qué tendrá de extraño ver ahora florecer las mismas plantas acuáticas en tantas cuencas completamente aisladas? La comunicación que ya no existe en nuestros días, ha podido existir, directa ó indirecta, en edades geológicas anteriores, y eso basta para explicar la coexistencia de áreas dispersas de habitación. Sin embargo, siguiendo este camino, es fácil dejarse arrastrar á hipótesis atrevidas, que es necesario apoyar con hechos afirmados con certidumbre antes de adoptarlas. Habiendo comprobado Schmidt que la flora actual de las costas de Siberia y China se parece más á la de las riberas atlánticas de los Estados Unidos que á la de California y Oregón, saca la consecuencia de que Asia y América formaban en otro tiempo una sola masa continental, puesto que la parte del medio, después de haberse ido sumergiendo gradualmente en las profundidades del Pacífico, se levantó de nuevo para revestirse de una segunda flora, muy distinta de la primera.

La flora de las islas Británicas es notable ejemplo de los cambios que han ocurrido durante el

período moderno en las áreas de las especies. Excepto una sola planta de origen americano, el *eriocanlon septangulare*, que se encuentra en una parte de las Hébridias, toda la vegetación anglo-irlandesa es de origen continental. La mayoría de las especies se ha propagado directamente desde Francia, Holanda y Alemania antes que las olas abrieran el Canal de la Mancha; en el Norte, otra flora, de carácter ártico, debió de ser traída de la Escandinavia por las montañas de hielo cargadas de residuos; por último, el madroño y una decena de las plantas que crecen en las regiones montañosas del Suroeste de Irlanda, se encuentran únicamente á orillas del golfo de Gascuña en Portugal, Madera y las Azores, y hay mucho fundamento para opinar, con Eduardo Forbes, que formaban parte de la flora de un gran continente desaparecido casi por completo. Las modificaciones del clima y las oscilaciones del suelo, sin contar con los cambios, más importantes todavía, ocasionados por el trabajo del hombre, han dado por resultado concentrar las partes de tres floras bien distintas en el espacio relativamente estrecho de las islas Británicas. Además, 83 especies de origen extranjero se han naturalizado durante los siglos modernos por intervención voluntaria ó involuntaria del hombre, que es también una de las grandes fuerzas geológicas.

Desde el descubrimiento del Nuevo Mundo, los dos continentes, unidos constantemente entre sí por la navegación, han enriquecido mutuamente sus floras con la naturalización de nuevas especies. Lo menos 35 plantas de la América del Norte se han aclimatado en Europa y 172 especies europeas se han extendido por el suelo de los Estados Unidos. América ha ganado bastante en el cambio.

Europa ha vertido en el Nuevo Mundo poblaciones vegetales, lo mismo que poblaciones humanas, y esas plantas colonizadoras, invasoras como los rudos azadoneros, han hecho cambiar de residencia en muchos sitios á las especies indígenas; en menos de un siglo, el trébol ordinario de Europa ha conquistado cerca de la mitad del Continente, desde la Luisiana á las montañas Roquizas. En Australia, en Van Dreinen, en la Nueva Zelanda, la invasión de las plantas conquistadoras se verifica de modo quizá más rápido; pocos años bastan para transformar la fisonomía de la vegetación en distritos enteros. Los colonos de Europa, únicamente ocupados en la agricultura y el comercio, dejarían á su nueva patria esa flora extraña, cuyo aspecto les extraña, pero desde sus campos y jardines se escapan las hierbas que con ellos llegaron de la Gran Bretaña; se arrojan á la conquista de nuevos dominios, y más rápidas en sus triunfos que los mismos ingleses, hacen retroceder á las plantas aborígenes. La antigua flora, apenas modificada desde remotas épocas geológicas, se transforma en menos de un siglo para acomodarse á los tiempos actuales; podría decirse que estas plantas, última representación de un período desaparecido, abandonan la moda de los días antiguos para adornarse al uso moderno. Los pueblos conquistadores y los colonos van siempre acompañados por especies vegetales, invasoras como ellos. Los persas y los griegos, los cruzados, los árabes, los mongoles y los rusos han llevado consigo en las grandes guerras de invasión las plantas de su patria, así como los azadoneros ingleses y americanos llevan las suyas á las soledades de las tierras no roturadas. Desde este punto de vista, la historia de las plantas que se han naturalizado sin

saberlo el hombre se confunde parcialmente con la misma historia de la humanidad.

Si hay áreas vegetales que crecen en extensión, en cambio otras muchas disminuyen gradualmente ó acaban por desaparecer; ciertas plantas, no sólo han retrocedido, como los maories en Nueva Zelanda ó los pielesrojas en América, sino que han quedado completamente destruidas y ya no existen más que en los herbarios ó en estado de semillas durmientes en el hueco de alguna roca. Darwin nos dice que, desde hace un siglo, la isla de Santa Elena ha perdido numerosas especies; su flora, compuesta de 746 fanerógamas, casi todas de importación inglesa, no comprende ya más que 52 especies indígenas; sus antiguos bosques de esencias diversas, que se extendían en 800 hectáreas, han desaparecido por completo, y varias especies han sido arrancadas y devoradas por los perros y los cerdos; otras están muy amenazadas, y los botánicos suponen que pronto no quedará más que el recuerdo de ellas. Hasta en Europa, donde la colonización no ha modificado bruscamente los cultivos y la vegetación, han dejado de crecer muchas plantas en diversas comarcas. La castaña de agua (*trapa natans*) y el nenúfar enano, que poblaban las aguas de Suiza en la época de las ciudades lacustres, no se encuentran ya en aquel país; ciertas regiones de Irlanda, donde la vegetación frondosa había sido completamente destruida por el hombre ó por causas naturales, poseen todavía debajo de las capas sin cesar crecientes de sus turberas residuos de pinos y encinas. En las islas Shétland se han sacado de las turbas los troncos de un abeto (*abies pectinata*) que hoy falta por completo en las islas Británicas y hasta en Escandinavia.

Además, los experimentos y los testimonios de la historia bastan sobradamente para demostrar que la Naturaleza pide un cambio continuo, una rotación incesante de los productos del suelo. En todos los países un bosque quemado es sustituido inmediatamente por otras especies; un *reclutamiento* de árboles nuevos brota de la tierra en vez de las antiguas esencias, y después de cierto número de siglos desaparece á su vez para dejar el sitio á los árboles de otros tiempos; en los bosques del Perche cada uno de esos *reclutamientos* dura, por término medio, de 290 á 330 años. Hasta cuando el incendio ó la destrucción violenta no derriban bruscamente la selva, ésta siempre acaba por transformarse durante el período de los siglos. Según Pablo Laurent, bosque hay en Europa que en la Edad Media consistía en hayas y hoy está compuesto de encinas. Los bosques de encinas, como el de Gerardmer, donde iba á cazar Carlo-Magno, han sido reemplazados por el abeto y el pino albar; el bosque de Haquenán, convertido en pinar, se componía de hayas hace siglo y medio; por último, muchas localidades que han recibido en pasados tiempos los nombres de *Pinares*, *Castañares*, etcétera, no conservan las especies á que debieron su denominación. Dureau de la Malle dice que también en las praderas se establecen alternativas de algunos años entre las gramíneas y las leguminosas. Las poblaciones vegetales se modifican sin cesar; la vida que germina en el suelo se transforma perpetuamente, como el terreno mismo.

CAPÍTULO II

La tierra y su fauna

I

Los orígenes de la vida.—Especies animales.—Muchedumbre de los organismos.—Contraste entre las tierras y los mares.

Los naturalistas no han distinguido todavía de una manera precisa en la muchedumbre de organismos que nacen el límite que separa la planta del animal. Entre las células que se aglomeran formando cuerpos vivientes y se separan de la tierra para constituir individuos con existencia individual, hay muchas formas dudosas, muchas especies indecisas, difíciles de clasificar definitivamente en uno ú otro sistema de los seres organizados. Parecen vegetales, porque, como éstos, crecen y se desarrollan. Parecen animales, porque se agitan y devoran su presa. Colocados, digámoslo así, en el umbral de la vida, en el origen común de las innumerables generaciones que nacen y mueren en la tierra, se nos aparecen, naturalmente, como antepasados de todas las especies cada vez más desarrolladas que se suceden en series paralelas hasta el árbol y hasta el mamífero, porque en ellos se despierta, quizá inconsciente, aquella actividad

propia que en los organismos superiores se manifiesta con energía tan grande. Además, no sabemos lo que es la vida en esas tinieblas primitivas donde se elaboran los gérmenes, donde la materia se desprende de la roca ó del limo, para convertirse en microcosmos que actúan sobre el universo por el armónico conjunto de sus fuerzas. Por la conciencia de su propia vida puede únicamente juzgar el hombre de la de las otras especies; se coloca con orgullo en lugar aparte, y sin embargo, establece la serie de los seres vivos, refiriéndolo todo á la propia personalidad de él.

La muchedumbre de los animales no será probablemente menor que la de las plantas. Cálculase provisionalmente el número de las especies en 200 ó 280 000, pero en realidad no se conoce más que respecto á los grupos muy elevados, y esos grupos son precisamente los menos ricos en animales de formas diferentes. La clase primera, la de los mamíferos, se distingue de todas las demás por el número menos considerable de representantes. Apenas se cuentan 1.400 en toda la superficie del planeta, lo mismo en el agua que en tierra firme; según los informes de Selys Longchamp, no hay en Europa más que 21 reptiles de anadosípedos terrestres, y de ese escaso número la mayor parte corresponde á los animales pequeños. De las 8.000 aves diferentes conocidas de los naturalistas, más de 5.000 tienen dimensiones que no son superiores á la del gorrión. Los insectos, mucho más chicos por término medio que los animales de todas las clases superiores, comprenden más de 150.000 especies, ó sean tres cuartas partes de toda la fauna estudiada por los hombres científicos. Y sin embargo, por debajo del mundo de los insectos, de los moluscos, de los gusanos, de los equinodermos, se mueven en

inmenso hormigueo muchedumbre de animalillos que desesperan y admiran á un tiempo á quienes tratan de adivinarlos con la mirada del microscopio; los órganos de esos seres maravillosos se sustraen á nuestra vista, la cual no puede distinguir ni siquiera la gota de agua en que se agitan, pero compensan su pequeñez con lo variado de sus formas. Puede intentar el hombre, gracias al método y á las observaciones acumuladas, la enumeración de los infinitamente pequeños, pero esta labor apenas ha principiado y con dificultad se la persigue, fuera del mundo de los insectos visibles, en aquellas tinieblas que sólo ha atravesado el pensamiento del matemático que trata de apreciar los átomos. Lo que ya se sabe permite conocer, á lo menos, desde el mamífero hasta el insecto, una ley de progresión según la cual las especies se hacen más raras á medida que se elevan en la serie de los seres. Al ganar en complicación de estructura, pierden en diversidad de formas; se perfeccionan y se convierten, digámoslo así, en resumen de especies inferiores, pero al mismo tiempo, cada vez se limita más su número, como si la Naturaleza empleara más esfuerzos para producirlos. Por notable contraste, precisamente ocurre lo contrario en el mundo vegetal. En éste, el número de individuos y especies crece según su grado de desarrollo. Las fanerógamas tienen muchos más representantes que las criptógamas, las dicotiledóneas son más numerosas que las monocotiledóneas, y en estas dos grandes divisiones de las plantas de floración visible, las familias más elevadas, las gramíneas y las compuestas, son las más ricas.

Si las multitudes de especies que constituyen el conjunto de la fauna planetaria no ceden á las de la flora, la muchedumbre de los individuos es in-

numerable también; es tan imposible de imaginar como la de las hierbas y de los vegetales de todas clases que cubren la superficie terrestre. Verdad es que por su independencia relativa, los animales son mucho menos visibles en la Naturaleza; la vegetación forma sobre la tierra continua alfombra y lo verde de los árboles y del césped se nos aparece como el color normal de la superficie del globo; en cambio, los animales ocultos debajo del verdor ó en los agujeros del suelo parece que están á veces ausentes en absoluto del paisaje. Como los vegetales necesitan suelo alimenticio que los sustente, no pueden extenderse más que superficialmente, mientras muchos animales, gracias á la libertad de sus movimientos, pueden acumularse en grupos enormes sobre el suelo, ó arremolinarse como nubes por el cielo, ó agitarse á millones en las profundidades del mar. La atmósfera y el Océano, lo mismo que la superficie terrestre, son el dominio de la vida animal; á millones tratan de contar en los Estados Unidos las palomas mensajeras, cuyas bandadas, atravesando el cielo con una velocidad de 80 kilómetros por hora, tardan tres horas en desfilarse. Las langostas que se precipitan sobre las provincias se cuentan por millares de millones; cubren la tierra de masas negruzcas, brillan al sol como corazas y roen todas las hierbas hasta la raíz; todo cálculo se hace imposible y hasta la imaginación es impotente cuando se trata de las nubes de mosquitos que obscurecen la atmósfera en los pantanos de la Luisiana y Colombia ó en los grandes lagos de la América del Norte y cuando se piensa en los innumerables organismos que pululan por el Océano. No hay ponderación entre las dos fuerzas que luchan por la posesión de la tierra, entre la flora y la fauna.

Los poetas de otros tiempos gustaban, según Homero, de dar al mar el epíteto de infértil, y sin embargo, nada iguala su exuberante fecundidad. Más que la tierra, cuya superficie es lo único que está poblado, es el Océano el dominio de la vida; no sólo las masas superiores, sino también las capas profundas, están llenas de organismos de todas clases; en ciertos parajes, los millones y millones de seres se agrupan en tan prodigiosas muchedumbres, que parece que las mismas aguas viven. Quizá haya también en las vastas extensiones líquidas algún desierto casi completamente privado de fauna y flora, pero será una excepción, y en la mayor parte de las regiones del mar cada gota de agua es un mundo por la multitud de seres que la habitan. Considerado en su conjunto, el Océano es el medio vital por excelencia. En las aguas llenas de animalillos es donde se han formado gradualmente las hiladas continentales con el depósito de restos orgánicos y nuevas generaciones: trabajando sin cesar, allí echan los cimientos de continentes futuros. Los paleontólogos nos dicen que también nacieron en el mar las especies primitivas, de las cuales descienden todas las formas actuales oceánicas y terrestres. La gran cuenca del mar es cuna de la vida. «El agua es el principio de todas las cosas», había dicho Tales de Mileto hace 2.500 años.

Tiempo ha que Humboldt ha hecho notar que el Océano, contrastando con las tierras emergentes, es el medio principal para los organismos animales, y los continentes son el dominio por excelencia de la vida vegetal. En efecto, las aguas del mar deben muchas veces su color y brillo fosforescente á los animalillos innumerables que se desarrollan en prodigiosas aglomeraciones y en inmensas extensiones; el fondo del Océano, recono-

cido por la plomada de la sonda, es un polvo animado, y cada centímetro cúbico encierra millones de seres vivientes. La tierra, excepto en raros desiertos completamente desprovistos de agua, está cubierta naturalmente de verde alfombra, de árboles y de innumerables parásitos. Las selvas de políperos de América del Sur, los politalamios que caen como copos de nieve desde la superficie del agua hasta el fondo del Atlántico, los bancos de arenques, en los cuales están tan juntos los peces como los tallos de hierba en la pradera, contrastan con los mares de follaje de las llanuras del Amazonas, con los páramos ondulados, que se pierden de vista, y con los campos cultivados, que esmaltan diferentes plantas.

II

La fauna oceánica

El contraste entre la tierra y los mares se manifiesta asimismo en las dimensiones respectivas de los representantes más colosales de la fauna y la flora en ambos medios diferentes. El Océano, tan rico en organismos infinitamente pequeños, cuenta también entre sus animales monstruos mucho mayores que los de la tierra, mientras la mayor parte de sus vegetales, hasta esos prodigiosos *fucus* de centenares de metros de longitud, no son más que tiras, y no presentan raíces, ni troncos, ni ramas, que puedan hacerlos comparables con la encina, el barbab ó el castaño. Su organización es muy rudimentaria. Excepto un solo gé-

nero de fanerógamas, las algas marinas son todas plantas inferiores, sin fruto aparente. Las plantas pelásgicas no tienen cálices, corolas, estambres ni pistilos; en cambio, muchos animales están organizados como flores. Los primeros naturalistas se engañaron en eso con facilidad. Los más sabios, y el mismo Reaumur, consideraron los pólipos como verdaderas plantas, y en nuestros días han pensado muchos investigadores que las algas eran también, como las ramas del coral, edificios de forma vegetal contruídos por innumerables animalillos asociados. De todos modos, los gránulos quebradores de las algas se mueven exactamente como animalillos y parece que, por acto de su propia voluntad, van y vienen, se lanzan hacia la luz y no se fijan hasta que encuentran el lugar que más les conviene para construir sus células. Prueba es esa de que la división entre las series vegetal y animal es artificial en gran parte.

Por su amor á lo maravilloso, y acaso también por el espanto que les había causado el ver los monstruos del mar, atribuían nuestros antepasados á esos animales gigantescos un tamaño muy superior á sus verdaderas dimensiones. Numerosas son las leyendas que hablan de ballenas, encima de las cuales se desembarcaba como si fueran islas, y luego se sumergían de pronto, dejando á sus visitantes pelear con las olas. Los marinos de todas las naciones cuentan multitud de historias de serpientes monstruosas que extendían sus anillos sobre muchas olas sucesivas y de pulpos cuyos brazos se movían sin cesar, semejantes á bosques sacudidos por la tormenta. Las observaciones hechas por los naturalistas no confirman esos relatos, pero es verdad que se han medido ballenas de más de treinta metros de longitud y veinte de circunferencia y

cuyo peso equivalía á doscientas toneladas. Scoresby vió un rorcual más enorme todavía, que no media menos de treinta y seis metros de cabeza á cola. Monstruos del tamaño del hipopótamo ó del elefante, como delfines, morsas, cachalotes y tiburones, son de numerosas especies y á veces se encuentran á centenares y á millares individuos de esas dimensiones agrupados en corto espacio. También hay animales marinos de orden inferior, como los cefalópodos, de tamaño prodigioso. En la bahía de Massachussets se han pescado cianneas árticas de dos metros de espesor y cuyos brazos no tenían menos de treinta y cuatro metros de longitud. Ciertamente se puede afirmar que el Océano oculta todavía muchas sorpresas á los naturalistas que exploren sus abismos.

Si el mar ha de ser considerado como principal teatro de la vida animal, no consiste eso en el tamaño y fuerza de sus monstruos como por la prodigiosa muchedumbre de los seres que en él se aglomeran, se amontonan y pululan, formando bancos, hileras y capas inmensas. Fácil es imaginar que ejércitos innumerables de peces han de llenar el Océano, puesto que en varias especies, una sola hembra puede poner hasta más de diez millones de huevos. En la segunda generación, una sola pareja de esos peces puede haber dado nacimiento á 100 trillones de individuos; en la tercera generación, todo el mar, con sus abismos insondables, quedaría lleno de una masa compacta de carne viviente. Pero ya antes de nacer esa progenie innumerable es perseguida por enemigos innumerables también. El mar es un inmenso campo de batalla donde los seres, nacidos á millones, sirven inmediatamente de alimento á millares de encarnizados devoradores. Cuando penetran los aren-

ques en el mar del Norte, parece que surge una isla inmensa, pero esa isla es sitiada y comida por todas partes. Cada destacamento del poderoso ejército de 30 kilómetros de longitud y de cinco á seis de anchura, va acompañado por legiones de cetáceos y otros grandes animales marinos, que se agrupan formando fajas alrededor de las columnas y se tragan los arenques á centenares; aves que vuelan á bandadas encima del lugar de la matanza, bajan por todas partes para escoger sus victimas; una substancia aceitosa procedente de la bilis de millones de peces despanzurrados, nada por la superficie del mar. Por último, cuando los marinos, enterados de que se aproxima el banco de arenques, toman parte en la caza, la matanza adquiere proporciones espantosas. Los pescadores del distrito de Goteborg matan hasta 150 millones de arenques en una sola campaña; los de Bergen, 300 millones; los de Yarmouth, más todavía. Son infinitos los arenques que destruyen los marinos del Norte de Europa durante la pesca.

Hay ciertos parajes del Océano donde los pescados son más numerosos que en las costas de la Europa occidental; tal es, por ejemplo, el banco de Terranova, donde, á consecuencia del encuentro de dos corrientes marítimas, diferentes por la temperatura y por los residuos que traen, se encuentran reunidas todas las condiciones favorables al desarrollo de una gran diversidad de especies. En los mares vecinos, el esquimal, cuyo nombre significa «comedor de pescado crudo», encuentra su alimento en abundancia. Allí van cada año pescadores ingleses, franceses y americanos á buscar sus provisiones de dos á tres millones de merluzas dejadas por los cetáceos.

Los animales marinos distintos de los peces,

pululan en masas tanto más compactas cuanto más chicos son los individuos. Desde la cima de los promontorios que dominan los golfos de Nueva Granada al Este de Santa Marta se ve á veces el mar lleno hasta el horizonte de medusas amarillas, tan apretadas unas contra otras, que varían el color del mar. Un pueblo de medusas, por medio del cual pasó Piazzí Smith en Julio de 1856 al Norte de Canarias, ocupaba un espacio de 60 kilómetros de anchura y encerraba sólo en la capa superficial lo menos 225 millones de individuos. Ballenas y otros cetáceos devoraban enormes cantidades de aquellas graciosas medusas de venas anaranjadas, y cada uno de estos animalitos absorbía en cambio millares de diatómeas silíceas. La cantidad de sus organismos inferiores encerrada en el estómago de cada medusa se elevaba seguramente á 700.000. Acostumbrados los marinos á ver las innumerables muchedumbres de medusas, las consideran como mugre del mar, y Bacón mismo, el gran observador, creía que aquella gelatina marítima no era más que «espuma calentada». Los peruanos de la costa de Iquique, más poéticos, dan á uno de esos animales el nombre de «agua viva».

A veces está tan lleno el mar de organismos vivientes, que parece como animado por ellos, y transforman su color sus flotantes muchedumbres. En las costas de Groenlandia atraviesan los marinos fajas líquidas de color muy obscuro ó verde aceitunado de 300 ó 400 kilómetros de longitud; las constituyen bancos de medusas, encerradas á centenares en cada centímetro cúbico de agua, tragadas á millares á cada bocado de las ballenas. En otras partes se ven inmensas «serpientes marinas» formadas por innumerables salpas que se juntan unas con otras, como las moléculas de un

solo cuerpo, ó extensiones sin límites, unas rojas como sangre, otras blancas como leche, atravesadas por los navegantes. Hay otras masas de animalillos, cada una de las cuales encierra en una gota de agua tantos seres como estrellas la Vía Láctea. En Agosto de 1814 atravesó el capitán Kingman en el Océano Indico un espacio de más de diez kilómetros de anchura, cuya blancura competía con el resplandor de los astros. Diez años después el buque *La Sarthe* encontraba en los mismos parajes un inmenso mar lácteo, en el cual resultaba negra la estela de la quilla.

El testimonio más asombroso de la innumerable multitud de organismos que pulula en el Océano es la maravillosa fosforescencia de las aguas, debida en gran parte á los animalillos vivos. No hay viajero que no haya observado durante la noche esas masas de luz amarilla ó verdosa que tiemblan en el mar, esos rastros luminosos que brotan de la cresta de las olas, esos torbellinos de chispas que levanta al sumergirse el tajamar de los barcos, esas ondas flamígeras que se deslizan á ambos lados del buque para juntarse en largos remolinos por detrás del timón y transformar la estela en río de fuego. En el puerto de la Senbacia cualquier objeto que agite la superficie del mar parece un chorro de fuego y levanta alrededor toda una serie de olillas luminosas que se propagan en círculos concéntricos hasta muchos metros de distancia; las embarcaciones que bogan por aquellas aguas, impulsadas por el movimiento igual de los remos, dejan detrás la huella de inmenso dragón de fuego. Palgrave dice que en el golfo Pérsico son tan luminosas las olas por la noche, que los árabes atribuyen aquellos reflejos al fuego del infierno, que brilla á través de las rocas del fondo y de la

masa transparente del agua. La ciencia moderna nos explica de otro modo el fenómeno de la fosforescencia. Según han demostrado las investigaciones de Boyle, de Broter, de Ehrenberg, procede esa claridad de innumerables animalillos, vivos unos, en descomposición otros.

Los organismos llamados foraminíferos, por los numerosos agujeros de su envoltura, son probablemente los seres que pueblan en gran parte las extensiones del Océano; el fondo de todos los mares, sin excepción, está cubierto por leves cortezas calizas, 8.000 de las cuales caben en un grano de arena, según un cálculo de Orbigny. Entre los diversos géneros de esa familia, que comprende unas 2.000 especies, las globigerinas, animalitos de corteza ovoide ó esférica, pueden ser consideradas como el género oceánico por excelencia, porque se los encuentra en todas las latitudes y á profundidades que varían entre 100 y 6.000 metros. Los residuos cubren en el fondo del Océano millares de kilómetros cuadrados de superficie, y cuando la sonda saca muestras del suelo submarino, se ve á veces que está compuesto de 75, 80 ó 97 por 100 de esqueletos de una sola especie de globigerina; el resto del sedimento está formado por otros residuos de organismos pequeños. En otras partes hay organismos silíceos, las diatómeas, que contribuyen en gran parte á levantar los fondos submarinos. Esos cuerpos, de perfecta regularidad, discos y triángulos, paralelógramos, pirámides y otras figuras geométricas, graciosamente adornados con finos arabescos, ¿pertenecen al mundo vegetal? El botánico Schleiden así lo cree. ¿Son más bien animales? El zoólogo Ehrenberg así lo afirma. Sean plantas ó animales, son uno de los agentes más importantes para la formación continua de nuestro globo.

III

Influencia del clima y de las condiciones físicas sobre las especies animales.

Los animales, lo mismo que las plantas, dependen de todas las condiciones del clima: el calor y el frío, la luz y las tinieblas, la sequía y la humedad, influyen de diverso modo en ellos y les dan un área de habitación claramente definida. De todos modos, numerosas especies animales tienen un privilegio sobre los vegetales; así como éstos no pueden huir espontáneamente ante un clima contrario y tarda siglos en verificarse el cambio de residencia de su raza, los animales dotados de medios de locomoción pueden cambiar individualmente de medio para encontrar la temperatura que les conviene. Centenares de especies de aves, pescados, numerosas tribus de insectos emigran todos los años, y así pueden disfrutar, gracias á las dos patrias donde habitan sucesivamente, de todas las condiciones de calor, de luz y de humedad que les son favorables. Hay aves viajeras que andan en pocos días muchos millares de kilómetros y atraviesan los mares para ir de un continente á otro. A principios de Septiembre, la cigüeña, temerosa de los fríos del Norte de Alemania, abandona la esquina blanqueada del techo de bálago, para ir á colocarse encima de una cúpula de Egipto ó de Túnez; luego en Marzo, cuando el clima africano

se le hace demasiado seco y ardoroso, tiende de nuevo el vuelo para salvar el Mediterráneo, y rodeando los Alpes, al Este por la Engadina ó al Oeste por las puertas del Jura, regresa al nido, respetado por el aldeano.

En el clima de la templada Europa, unas cien aves, como la grulla, la alondra, la paloma, la codorniz y la golondrina viajan alternativamente de Norte á Sur y de Sur á Norte para evitar las temperaturas extremas, y más acaso para encontrar alimento abundante en todas las estaciones del año. Posible es que ciertas especies atravesen el Ecuador en sus emigraciones, y con semejante ir y venir disfrutan constantemente de una temperatura estival, ya en un hemisferio, ya en otro. Muchas especies de mamíferos viajan también, y hace poco, cuando las vastas praderas de América del Norte eran atravesadas libremente por grandes poblaciones animales, los azadoneros podían asistir cada año á inmensas emigraciones de bisontes, campañoles y ratas almizcladas, que desfilaban formando enormes masas. En los países montuosos, los animales pueden cambiar fácilmente de clima sin recorrer grandes extensiones; les basta con trepar por las montañas y bajar luego á la llanura. Los monos del Indostán se refugian durante el invierno en los valles altos del Himalaya, hasta 3.000 metros de altura, y regresan á las selvas bajas del Teray al entrar el invierno. Los renos de Laponia siguen á la nieve, que unas veces sube y otras baja por las vertientes de los montes.

Para evitar los extremos de temperatura, ya los frios del invierno, ya los calores del verano, ciertas especies animales tienen también el recurso de soterrarse. La mayor parte de los insectos pasan su vida de larva debajo de la corteza de los

árboles, de montones de hojas ó de las capas superficiales de la tierra. Algunas especies de moluscos y peces, varios reptiles y ciertos mamíferos se ocultan también en el légamo de los lagos y pantanos ó en terrenos anticipadamente socavados. Protegidos así contra el clima exterior, caen los animales en un estado de entorpecimiento ó de sueño durante el cual se les suspende parcialmente, la temperatura de su cuerpo baja á veces hasta el grado de congelación, y se han visto peces completamente helados, sin que esta muerte aparente les impida resucitar más adelante; la respiración y la circulación de la sangre se hacen más lentas, la digestión cesa por completo; los órganos inútiles temporalmente se reducen; los parásitos intestinales se entumescen también como los animales á cuyas expensas viven. Ese largo período de sueño es un fenómeno que se encuentra de modo más general en el mundo de los vegetales. Efectivamente, todas las plantas de las zonas polares y templadas descansan en invierno y no viven más que por los troncos y las raíces; hasta en los países cálidos, las especies vegetales presentan periodicidad notable en su existencia.

Aunque el privilegio de la locomoción permite á muchos animales acrecer considerablemente su dominio, las especies no dejan de estar sometidas á las condiciones climatéricas, y todas tienen un área de habitación limitada hacia los polos por el rigor del frío y hacia el Ecuador por el calor excesivo. Cada clima tiene su fauna particular, que para vivir y propagarse fácilmente necesita ciertas condiciones normales de temperatura y humedad. Hay animales que no pueden dejar la zona tórrida sin perecer ó sin vivir vida artificial, como la mayor parte de los animales transportados á

gran costa á nuestros jardines zoológicos; otras especies mueren cuando se las arranca de las tierras boreales, cubiertas de hielo durante la mayor parte del año. El campañol que Martins vió en el Fanhorn y ciertos animalillos como el *desoria nivialis* y el *podura hiemalis* tienen como área de habitación la nieve ó el terreno que ésta cubre. En cambio, ciertos rotíferos habitan exclusivamente las aguas termales; un escarabajo, el *hydrobius orbicularis*, vive en los manantiales de Hammam-Moskutine, cuya temperatura es de 55°. En los mares, á la ballena franca y á varios animales de la familia de los cetáceos los detiene el agua caliente de las latitudes tropicales como una barrera de fuego, mientras el cachalote y el camantón no nadan más que en las olas tibias del Océano Ecuatorial. Los corales constructores no aparecen más que en los mares cuya temperatura es superior á 22° centígrados; á los 17 y medio, todavía podían vivir, pero sin desarrollar sus ramas. El *Gulf-Stream*, que lleva al mar boreal las aguas calientes de las Antillas y las Bahamas, lleva consigo muchedumbre de especies meridionales que no se extravían á derecha ni á izquierda por las ondas más frías de la corriente polar; las dos masas de agua que corren paralelas, pero en sentido inverso, tienen cada cual su fauna distinta, cuya barrera de separación es una línea ideal entre dos zonas de temperaturas diversas, que varía según las estaciones y la marcha de las aguas. Los animales superiores que el hombre lleva consigo por casi todas las comarcas de la tierra, se modifican considerablemente según la influencia del clima: en las montañas del Himalaya, los caballos y los perros importados de Inglaterra se revisten de una lana espesa que les crece entre los pelos; en cambio en

el Africa ecuatorial los perros y los carneros se quedan calvos, y las gallinas pierden las plumas, excepto las mayores del ala.

La influencia de la luz se acusa también de una manera notable por la atrofia ó la supresión completa de los órganos de la visión en los pescados y otros animales que habitan las profundidades de las cavernas. El color del pelaje cambia también en la mayoría de las especies animales, según el brillo de los rayos que los iluminan. La fauna de las cavernas ha tomado un pelaje pardo y uniforme que se confunde con las tinieblas, mientras fuera, al resplandor de la luz, vuelan las mariposas y las aves, flores aladas no menos brillantes que las de la pradera. Los animales de los trópicos, sobre todo los insectos, los peces y los reptiles, resplandecen con colores mucho más vivos que los de los animales congéneres de las zonas templadas y glaciales; como dice Radán, el sol se pinta en la fauna de una comarca. Por último, en el mismo individuo la acción de la luz se manifiesta por el contraste de los colores, brillantes en el lomo y en la cara superior de las alas, más pálidos en el vientre ó por debajo de las plumas no expuestas al sol. El género de vida de la mayor parte de las especies lo regulan también las alternativas de la luz; mamíferos, aves, reptiles, peces, insectos y moluscos tienen su período de actividad diaria claramente limitado, ya por la puesta, ya por la salida del sol ó por las diversas posiciones del astro en la redondez celeste. Sobre todo en los insectos, el despertar de cada especie diurna, nocturna ó crepuscular se verifica con asombrosa regularidad. Los mosquitos de ciertas regiones tropicales se suceden en el aire á una hora fija, que conocen bien los indígenas, y éstos, aprisio-

nando á los insectos que los persiguen, podrían llegar á medir el tiempo con la misma facilidad que mediante el ingenioso reloj de Flora, en que cada hora está señalada por la apertura de una corola.

Todos los animales, habiten en el mar ó en los continentes, necesitan aire para vivir, pero según las especies, ese aire debe ser más ó menos puro, más ó menos húmedo. Numerosas aves, acostumbradas á cernerse en el espacio, perecen rápidamente en una atmósfera corrompida, y ni aun sus huevos pueden germinar en ella; los gusanos intestinales, en cambio, y las innumerables especies animales que se alimentan de materias en descomposición y hacen el oficio de barrenderos de la Naturaleza, se arreglan muy bien con una atmósfera cargada de gases impuros. Por último, los peces y otros animales acuáticos, excepto los cetáceos y las aves nadadoras, respiran directamente el oxígeno disuelto en el agua. La humedad es también indispensable para la vida, pero así como ciertas especies se desarrollan en el fondo de pantanos ó ríos, en atmósfera cargada de vapor, hay otros, especialmente muchas tribus de lagartos, que gustan de la roca ó la arcilla dura de las comarcas desiertas privadas de lluvia.

La composición química del agua es decisiva para los organismos que en ella se mueven, y la fauna varía mucho en los lagos, los ríos y los mares, según la cantidad de sal y otras substancias; así, el Báltico, cuya salinidad es á la entrada la del mismo Océano, y que, en sus golfos superiores, encierra agua casi completamente dulce, presenta por ambos lados dos faunas muy distintas, que se modifican con transiciones graduales hacia la parte central. La naturaleza mineralógica del sue-

lo probablemente tiene en la vida animal una influencia muy escasa y las modificaciones que presentan las faunas en los diversos terrenos deben ser atribuidas principalmente á la diferencia de las plantas que sirven de alimento á los animales. Algunas conchas terrestres aparecen casi exclusivamente en las formaciones calizas, porque no hallarian en la vegetación de las demás comarcas las substancias necesarias para la construcción de sus envolturas. Las condiciones físicas del suelo también tienen gran importancia para las especies que se abren escondrijos ó caminos subterráneos. El topo no podría trazar sus maravillosos laberintos en tierra arenosa, que se le derrumbaria encima, y la hormiga león que atisba á la presa desde su foso circular al pie de escarpas de arena movediza, pereceria de hambre si se aventurara en un suelo arcilloso. Cosa extraña; el mismo color del medio en el cual pasan la vida las especies, parece que se ha impuesto á muchos animales por una como armonia secreta. El colibrí, que se precipita con voluptuosidad en una flor abierta, brilla como otra flor; muchos peces que viven en los ríos de fondo arenoso parecen capas delgadas de arena; al lado de alguna *mantis* obscura del Africa meridional que no vive más que en terrenos de color obscuro, otra completamente blanca no aparece más que en las deslumbrantes rocas calizas; el *ptarmigan* de Escocia es blanco como la nieve en invierno, y en verano se reviste de plumas, cuyo matiz de color gris de perla casa con los matices delicados de líquenes y brezos. Las hojas verdes de nuestros estanques tienen por habitantes la rana y otras especies que se confunden con el verde, mientras una mariposa semejante á una hoja seca revolotea por el aire entre otras hojas secas movi-

das por el viento. Algún ortóptero parece disfrazado de ramilla de haya rota; semeja uno de los innumerables residuos que la tormenta arranca del árbol. En el río de las Amazonas se llena el aire en ciertas estaciones de mariposas blancas que vuelan á millares como copos de nieve durante una tormenta, y con esas mariposas se mezclan también individuos de especies generalmente distintas en color y que se disfrazan de blanco para perderse en la multitud. Ese notable fenómeno de asimilación, que constituye el único medio de defensa del pájaro-mosca, del insecto débil, del parásito impotente, no se puede explicar más que con la hipótesis de la selección natural, expuesta por Darwin con tanta lucidez. En la incesante batalla de la vida, que empezó con el origen de las especies, todos los individuos que no pueden defenderse con la fuerza, la astucia, el hedor ó el veneno, perecen inevitablemente; únicamente pueden salvarse aquellos que por su forma y color no se distinguen del medio que los rodea. Esos son los que por la desaparición gradual de los individuos visibles para los animales de presa perpetúan la raza, y en la sucesión de las progenies, las variedades más semejantes al suelo ó á las plantas alimenticias son las que salvan de la destrucción á la especie; de generación en generación, las anomalías no dejan de precisarse y á la larga adquieren un carácter permanente.

IV

Alimento de las especies animales.—Contraste de las faunas.
—Áreas de habitación.—Cambios en la superficie de las rocas.—Nacimiento y desaparición de las especies.

De todas las circunstancias de medio, la que más influye en las especies es su alimento. En el mar, donde la flora es relativamente pobre y la fauna se desarrolla con una abundancia tan maravillosa, animales y animalillos son carnívoros casi todos; los herbívoros son poco numerosos. En cambio, en tierra firme la vegetación predomina tanto, que la mayor parte de las bestias viven á expensas de las plantas, de sus brotes, de sus hojas, de sus flores, de sus frutos, de su tallo, de su corteza ó de su raíz. Los animales mas grandes, como el elefante, el rinoceronte y la gacela, se alimentan de hierbas, gramíneas y hojas. La mayor parte de las aves vive de semillas, y muchas de sus especies emigran impulsadas por la necesidad de alimentarse, y no por las alternativas de frío y calor. La vida de la mayor parte de los animales no es más que un prolongado viaje. Ya impulsados por el hambre, ya por la necesidad de buscar seguro refugio, van y vienen sin cesar de una región á otra, de los bosques á los prados, de las montañas á la llanura. En el valle del Bajo Mississipi existe una especie de golondrina conocida con el nombre de martinete, que cada mañana vuela en inmensas tribus

hacia los bosques de pinos de la orilla izquierda del río y vuelve todas las tardes á ocupar los cipresales pantanosos de la orilla derecha.

Entre los insectos se muestra principalmente la íntima relación que une el mundo animal con la vegetación. Muchas plantas tienen su fauna especial de insectos, y de ellos, unos atacan nada más que las hojas, otros las diversas partes del vegetal. La ortiga no tiene menos de cuarenta especies de parásitos, que nacen, viven y mueren en sus tallos. El abedul, el sauce, el álamo, son también cada cual patria exclusiva de numerosas tribus de insectos; la encina sola alimenta lo menos ciento ochenta y cuatro especies, número superior á las de mamíferos que hay en Europa; no conocen más mundo que el árbol que les da de vivir. Ningún insecto de Cayena se ha hecho parásito de la col, de la zanahoria, de la viña, etc., porque estas plantas han sido importadas de comarcas lejanas y no hay en el país ninguna especie congénere.

El área de habitación de cada animal, grande ó chico, que vive á costa de un vegetal ó de varios, está limitada forzosamente por el área de las mismas plantas, y por lo tanto, los carnívoros han de estar confinados en la región vegetal donde habita la presa de que se alimentan. Fuera de la zona tropical, en las comarcas donde el invierno suspende periódicamente la vida de los bosques y las praderas, los parásitos de la madera y la hierba están generalmente también condenados á dormir, ya en la tierra, ya en la planta que roen, y los animales de presa que no tienen su período de sueño invernal, tienen que padecer hambre ó cambiar de país hasta la vuelta de la primavera. Por último, la disposición de una especie vegetal siempre tiene por consecuencia directa la desaparición

de la fauna especial que le correspondía. Cuando el hombre tala un bosque, rotura un breñal ó deseca un pantano, su mundo de animales queda condenado á muerte ó desterrado.

Su riqueza de la fauna está en conexión íntima con la de la flora; donde la vegetación brota del suelo con mayor vigor y abundancia, también hay mayores masas de animales. Pero no hay que pensar que los animales más corpulentos habitan precisamente en las comarcas donde nacen los árboles gigantescos. Bajo ese aspecto, hay más bien contraste. Los grandes paquidermos de Africa pacen en mesetas desprovistas de árboles y cubiertas de escaso césped: el enorme oso blanco de las regiones boreales vive en la nieve y en los bancos de hielo, lejos de toda vegetación forestal. En cambio, las espléndidas selvas del Brasil albergan especies relativamente pequeñas: la mayor es el tapir, muy inferior á los grandes colosos de Africa. El hecho más notable de la distribución de las grandes especies animales es que habitan las tierras más vastas. En el antiguo mundo viven los colosos de la especie animal, y los monos con rabo, los tapires, las vicuñas, los jaguares, los pumas de América tienen menos fuerza y estatura que los gorilas, los elefantes, los camellos, los tigres y los leones de Africa y Asia.

El número de especies animales también está en relación con lo extenso de las tierras. No hay ejemplo de una isla cuya fauna sea más rica que la del continente vecino; en casi todas se puede comprobar inmensa inferioridad. La Gran Bretaña, fragmento separado de Europa, tiene menos formas animales que Alemania y Francia; Irlanda tiene menos que Inglaterra; Sicilia menos que Italia. Cuando desembarcaron los europeos en las

Antillas, hace cuatro siglos, los únicos mamíferos indígenas (excepto los murciélagos, que pueden volar por encima de los estrechos) hallados allí eran cuatro ó cinco especies de roedores, de las cuales vive hoy una todavía, y sin embargo, la vegetación tan variada de las montañas, valles, llanuras, pantanos y riberas de Cuba, Haiti y Jamaica, habría podido bastar para conservar una multitud de especies. También antes de la llegada de los navegantes ingleses, la Nueva Zelanda no tenía más mamíferos que dos especies de murciélagos, una rata, llevada quizá por los buques, una nutria y un animal saltarín del cual sólo huellas se encontraron. Naturalmente se establece una verdadera armonía entre cada región y su fauna particular, de modo que el geólogo, al descubrir fósiles variados y esqueletos grandes en una isla de escasas dimensiones, puede afirmar que formaba parte en otro tiempo de un vasto continente.

Además, para resolver el importante problema de la distribución de especies animales, es necesario que el naturalista se remonte á aquellas edades anteriores de la tierra, durante las cuales los continentes estaban colocados de otra manera que hoy. Los monos del Peñón de Gibraltar dan prueba de la antigua continuidad de costas entre España y Berbería. En otras partes, á consecuencia del cambio de formas continentales, las especies antiguas forman caprichoso contraste con las actuales; un simple estrecho separa dos faunas nacidas con un intervalo de millares ó millones de siglos. Ese contraste se observa entre el archipiélago de la Sonda y el grupo de las islas australianas. Entre Bali y Lombrik, que parecen haber formado parte de una sola tierra desgarrada por las olas y separada por un estrecho de 24 kilómetros escasos, el

contraste de las faunas es tan completo como entre Europa y América. A un lado viven especies muy modernas, como si los antiguos tipos se hubieran renovado gradualmente con la vecindad del vasto y tumultuoso continente asiático; al otro, los animales se conservan sin cambio en su fisonomía. En Australia no se ven gatos, ni lobos, ni osos, ni hienas, ni ciervos, ni ovejas, ni bueyes, ni elefantes, ni caballos, ni ardillas, ni conejos, ni ninguna de esas especies de cuadrúpedos que se encuentran en las demás partes del mundo. En cambio hay muchos animales de formas antiguas y que nos parecen rarísimas. La fauna australiana se asemeja á la que en otro tiempo ocupaba los mares y riberas de Europa durante el período jurásico; hay que remontarse hasta aquella época para encontrar animales parecidos á los de Nueva Holanda.

Sea la que fuera la enorme parte que corresponde á las condiciones anteriores del globo en la distribución actual de las especies animales, es lo cierto que hay en nuestros días armonía notable entre la configuración de los continentes y los mares y la multitud de seres vivientes que habitan en ellos. Cada espacio terrestre ó marítimo bien limitado por algún gran rasgo geográfico, como estrecho, istmo, cordillera ó meseta, cada país bien distinto de las comarcas limítrofes por la naturaleza del suelo, y sobre todo por el clima, posee también su fauna particular, que tiene únicamente de común con las de otras regiones un número relativamente mínimo de representantes. Las llanuras francesas que se extienden al Norte de los Pirineos y los valles españoles tributarios del Ebro, contrastan mucho, lo mismo por ciertas especies animales que por su vegetación y el aspecto general de toda la Naturaleza. La diferencia de los organismos

vivos y del sol es grande también en las dos vertientes de los Alpes: en Francia, en las cuencas pedregosas y desoladas del Drac, del Durance, del Verdón; en Italia, á las fértiles orillas del Stura y del Po. Un istmo estrecho que separa dos mares separa también dos mundos de especies diferentes. De cada 120 zoófitos, el Mediterráneo no tiene más que dos comunes con el mar Rojo, y sin embargo, el débil valladar arenoso de Suez es de formación relativamente moderna en la inmensa serie de las edades geológicas. Los delgados istmos de la América Central, que se repliegan entre el Atlántico y el Pacífico, son para las faunas barreras infranqueables, y las aguas, separadas por una distancia de pocos kilómetros, las habitan especies completamente distintas. Darwin dice que apenas existe un solo pescado, un solo cetáceo, un solo molusco, que se encuentre á un tiempo en ambos océanos. Hasta la corriente del Amazonas sirve de límite á multitud de especies; pocos hay que se arriesguen á atravesar ese mar en movimiento, y cuya área de habitación está rigurosamente limitada por la orilla derecha ó por la izquierda.

A consecuencia de la innumerable diversidad de las condiciones actuales de clima, terreno y alimento, y á consecuencia también de la multitud infinita de causas que en las edades anteriores pueden haber favorecido ó contrariado el desarrollo de especies que trabaron la batalla de la vida, las áreas de habitación de los animales tienen extensión muy desigual. Hay cetáceos, aves nadadoras y equinodermos que viven en todos los mares, mosquitos que se arremolinan sobre los pantanos de todos los continentes; en cambio, ciertas especies no se encuentran más que en una región poco extensa; reptiles hay que son propios de un

solo distrito de las Montañas Roquizas ó de la meseta de Utah; colibrí que no se ha descubierto más que en un valle de los Andes; cada volcán alto del Ecuador, el Pichincha, el Chimborazo, el Carahuirazo, es un mundo aparte con su fauna particular; en el inmenso Amazonas, tres especies de un pez llamado *arias* no se encuentran más que al Oeste de la isla Marajo, en un espacio de dos leguas escasas, donde se verifica la mezcla de los lodos levantados por el choque del mar y del río.

Además, las diferentes superficies que presentan en nuestros días las áreas de habitación cambian sin cesar durante el transcurso de las edades, según las modificaciones del terreno y del clima. El hombre, que es también un agente geológico de los más activos, ha tomado parte directa ó indirecta en el reparto de las especies animales, pero sin hablar de esa influencia decisiva debida á la intervención humana, es lo cierto que todas las variaciones del medio producen en el área de las especies otras variaciones correspondientes. Si aumenta el calor ó el frío en una comarca, si los vientos adquieren fuerza ó la pierden, si las lluvias crecen ó disminuyen, si el suelo se renueva con aluviones pluviales ó se satura de sal con una irrupción del mar, si se forma ó se deseca un pantano, muchas especies animales adelantan ó retroceden hasta encontrar las condiciones de existencia que les convienen. Varias aves de la alta Engadina han ido á establecerse en los valles inferiores, y la urraca ha dejado por completo el país. Ese es un fenómeno observado por todos los naturalistas, y han comprobado éstos muchos ejemplos de emigraciones, al parecer inexplicables, porque las modificaciones del medio que han originado el cambio de áreas no las ha percibido el hombre. Las balle-

nas dejaron de visitar las Feroes durante veintidós años, desde 1754 á 1776; en Suecia, muchas especies han desaparecido por completo de la comarca y después han vuelto, como desterrados que regresan á la tierra natal, á habitar en la patria de sus antepasados. Hay más: no sólo pueden acrecentar ó disminuir los animales sus áreas de habitación, sino que también pueden desaparecer completamente, y la historia zoológica, que ha empezado hace pocos siglos, refiere ya la muerte de varias especies. En cambio, nuevos seres ocupan en la tierra, rejuvenecida sin cesar, el lugar de los que ya no existen, y durante la serie de las edades se renueva la fauna, ya por generación espontánea, ya por la formación de variedades, que cada vez son más estables y presentan todos los caracteres de la especie. ¿Cómo se podría explicar de otra manera la notable fauna descrita por Darwin, que pertenece á las islas Galápagos y no se encuentra ni en los archipiélagos de los mares del Sur ni en el continente más cercano?

V

Grandes faunas terrestres. —Zonas homiozoicas

Como todo distrito se distingue de todos los que lo rodean por cierto número de formas animales, tiene una fauna particular, pero generalmente los naturalistas comprenden esa palabra de fauna en un sentido más general y la aplican á un conjunto de especies que habitan una vasta región geográ-

fica, fuera de la cual la gran mayoría de formas ha cambiado completamente. Pero los sabios no están contestes sobre los límites de esas regiones, porque esas fronteras no tienen existencia real, y en la muchedumbre de los seres vivos cuyas áreas de habitación se mezclan y cruzan, hay muchas que pertenecen á un tiempo á varios dominios. Schmarda, uno de los zoólogos clasificadores más autorizados, cuenta 21 grandes faunas terrestres, incluyendo en éstas las de Madagascar, el archipiélago de la Sonda y las islas de la Oceanía. Estas diversas provincias zoológicas, cada una de las cuales no posee más que escaso número de especies comunes con las comarcas vecinas, tienen, no obstante, grandes puntos de semejanza entre sí, gracias á la multitud de animales que se parecen en su conformación y llenan funciones análogas en el conjunto de la Naturaleza; estas especies, que ocupan en la fauna de un continente el lugar ocupado en distinta tierra por otras formas animales, se conocen con el nombre científico de equivalentes. A los camellos del mundo antiguo los sustituyen en la América del Norte las llamas y las vicuñas; los caballos de Asia son parientes de las cabras del Africa Meridional; los avestruces del Sahara están representados en las Pampas argentinas por los rheas. El mundo animal presenta bajo este aspecto la misma armonía que el vegetal.

La analogía mayor entre ambas series orgánicas se encuentra también en su orden de reparto por la redondez del globo. Todas las regiones circumpolares del hemisferio boreal en América, en Europa y en Asia están habitadas por especies idénticas, ó que presentan cierto parecido grande; la misma flora y la misma fauna ocupan los extremos convergentes de los continentes, pero hacia el

Sur, según crecen los círculos de las áreas de latitud y se separa el nuevo mundo del antiguo, el conjunto de los seres vivos que la pueblan, animales y plantas, difiere cada vez más. El número de los organismos comunes á las tierras separadas por el Atlántico y el Pacífico disminuye gradualmente, y en las regiones tropicales el contraste es completo. Al mismo tiempo, especies animales y vegetales se hacen más numerosas en dirección del Polo al Ecuador. En el Spitzberg, Carlos Martins no ha encontrado más que cuatro mamíferos terrestres; 22 especies de aves, todas de paso, excepto una, vuelan por encima de las montañas de aquel archipiélago y 10 clases de peces viven en sus costas; los animales de órdenes inferiores pertenecen también á escaso número de formas; no se han encontrado allí más que 23 insectos y 15 moluscos. Al Sur de esas regiones boreales, la cantidad de especies, géneros y familia se centuplica, y en las comarcas ecuatoriales, donde la vegetación tiene su mayor riqueza y esplendor, la fauna ostenta asimismo maravillosa variedad de organismos y los tipos más hermosos. Bates trajo, después de residir once años á orillas del Amazonas, un tesoro zoológico de 14.712 animales diversos, de los cuales 8.000 no estaban descritos todavía, y aun quedan muchos por descubrir, especialmente insectos y gusanillos. Según Agassiz, el río Amazonas posee por sí solo tres veces más peces distintos que la inmensa cuenca del Atlántico.

Verdad es que si las tierras más próximas á los polos son pobres en especies, éstas suelen tener inmenso número de representantes. En todos los promontorios y *fjords* de las Hébridas, de las Shetland, de las Feroes, de Noruega, de Spitzberg y de Nueva Zelanda, las hiladas de rocas semejantes

á las gradas de los anfiteatros están completamente ocupadas por filas de aves, apretadas como los soldados de un ejército. Cuando esa muchedumbre prodigiosa de aves se lanzan contra el viento de mar para ir á buscar su presa ó se arremolinan encima de las embarcaciones de cazadores, se elevan formando verdaderas nubes, y el hombre, ebrio de destrucción, no tiene más que tirar al acaso para derribar á sus víctimas, como no prefiera apoderarse de un garrote y matar á las hembras, que aunque chillan rabiosas, siguen empollando los huevos.

Las faunas oceánicas necesariamente han de ofrecer una distribución más regular que las terrestres, porque las condiciones físicas del medio son mucho más iguales en la masa de agua que en la superficie de los continentes; el mar no está, como la tierra, erizado de obstáculos que paran á los animales y modifican de diversa manera la configuración de su dominio. Los límites de cada gran fauna marítima son precisamente los de la cuenca donde se ha desarrollado esa fauna; al Este y al Oeste las riberas de los continentes; al Norte y al Sur los diferentes climas detienen á las especies y las hacen suceder á otras formas animales.

Eduardo Forbes fué el primero que intentó trazar un mapa del reparto de los organismos que viven en los mares, y desde entonces los resultados generales que indicaba han sido confirmados en gran parte por los diversos sabios que le han seguido en aquel camino. Cada región ó provincia marítima está caracterizada por especies que pueden servir de representantes á los demás organismos de la provincia y alcanzan en esos parajes su mayor desarrollo. A ambos lados de la zona central, donde la fauna propia de la provincia se

ostenta con toda su riqueza, las especies van disminuyendo hacia las otras regiones y al fin desaparecen, ahogadas por las especies dominantes que en aquella parte de las aguas constituyen la masa de la población marítima. Forbes compara los dominios de cada fauna con una nebulosa cuyos puntos luminicos, reunidos en el centro como brillante masa, van disminuyendo hacia la circunferencia, y acaban por constituir rastros dispersos. Las faunas del Océano, especies de nebulosas zoológicas, no difieren en este punto de las continentales, pero gracias á la facilidad para viajar que el mar ofrece á los animales nadadores, las provincias marítimas en que predomina tal ó cual especie son de una extensión más vasta que las regiones análogas de tierra firme. En general, los mismos animales marinos habitan los parajes situados en una misma latitud; notable ejemplo de esto hay en el Mediterráneo, donde los seres organizados apenas cambian desde las aguas de Gibraltar hasta las de Alejandria. Los límites de estas regiones comunes á los mismos grupos es raro que estén bien determinados, como no sea por el contacto de dos temperaturas diferentes. El paso de una provincia á otra se verifica generalmente sin transición brusca, porque la vida se desarrolla bajo el influjo de los climas y éstos tratan sin cesar de equilibrarse en el Océano con la acción de las corrientes, las mareas, los vientos y las tempestades. De todos modos, hay que tener en cuenta todas las condiciones que pueden modificar los contornos generales de cada dominio geológico; la forma del litoral, la naturaleza del fondo, la velocidad de las corrientes, la altura de las mareas, la salinidad de las masas líquidas.

Esas diversas provincias son las grandes regio-

nes designadas por Forbes con el nombre de zonas homoiozoicas (de vidas semejantes). Rodean la tierra como las zonas climatéricas, á las cuales corresponden y puede decirse de una manera general que les sirven de límites las líneas isotérmicas; viajan con estas líneas ideales, ya subiendo hacia el Norte, ya bajando hacia el Sur.

La gran zona media es la del Ecuador y de los trópicos, cuya parte más importante abarca todo el Océano de las Indias y la faja central del Pacífico desde las costas de Australia, de Borneo y del Japón hasta las de Méjico y Colombia. Allí es, á lo menos en general, donde los animales marinos ostentan colores más brillantes y dibujos más variados. También allí pulula en el agua mayor número de organismos, y los corales y madrêporas construyen sus islas circulares, dispersas desde las costas de Asia hasta mitad del mar del Sur. Entre Africa y América ecuatorial, esa zona homoiozoica continúa, á pesar de la interposición de dos continentes; en las costas de la Florida, de las Bermudas, de las Antillas, de las Guyanas y del Brasil, moluscos, radiarios y corales análogos á los de otros mares ecuatoriales se propagan con abundancia; las especies son diferentes, pero el tipo general es el mismo.

Al Norte de esa zona media que se extiende alrededor del mundo en una anchura media de 6.000 kilómetros se redondea otra zona mucho más angosta, á la cual dan bastante irregularidad las diferencias de clima producidas hacia el Norte por los vientos, las corrientes marítimas y el contraste de las costas continentales. Esa zona circuncentral del Norte comienza en el Atlántico, en la Georgia y las Carolinas, después se ensancha hacia el Oeste para bañar las costas de Marruecos y de la penin-

sula Ibérica. Allende el estrecho de Gibraltar comprende el Mediterráneo, donde se pesca atún, esponja y coral. Las especies disminuyen gradualmente en ese mar de Oeste á Este y son menos numerosas en las cuencas cerradas de tierra adentro, como el Ponto Euxino, el Caspio y el mar de Aral. En el Pacífico, esa misma zona, cuyos límites son muy poco conocidos, se desarrolla desde las costas de Corea y del Japón hacia las de California.

La tercera zona, situada hacia el medio de las latitudes templadas, ha recibido el nombre, bastante desacertado, de zona neutral del Norte. Lo mismo que la zona precedente, ésta se encorva y se ensancha á través del Atlántico desde las costas de América hasta las de Europa. Estrecha en las costas de Virginia y el Delaware, se extiende hacia el Nordeste con el *Gulf-Stream* y abarca todos los mares célticos de la península de Bretaña, de Irlanda, de Escocia y de las Shétland. El mar Báltico y sus golfos no son más que una dependencia de ella. Las grandes pesquerías de arenques se encuentran en esa zona.

La faja más septentrional, caracterizada por las pesquerías de bacalao y otros peces análogos, sigue asimismo la curva del *Gulf-Stream*, y se ensancha de Este á Oeste. Empieza del cabo Cod á la bahía de Fundy, y abarca la Islandia y los mares vecinos, bañando todas las costas de Noruega y Laponia hasta el cabo Norte. En el Pacífico, esa zona, llamada circumpolar del Norte, afecta, como la zona neutral, una disposición circular, á consecuencia de la gran corriente del Japón y de los vientos de Suroeste que recorren en aquella parte del Océano un circuito semejante al de la corriente del golfo. Finalmente, los mares árticos están ocu-

pados por la zona homoiozoica polar, cuya extensión abarca todo el casquete esférico desde el Polo hasta el Labrador, el golfo de Obi, el estrecho de Bering y el Kamtchatka. Los animales marinos son en general de colores muy pálidos, las especies son mucho menos numerosas que en las zonas meridionales, pero en cambio suelen estar representadas por muchedumbre de individuos.

En el hemisferio austral las zonas homoiozoicas siguen el mismo orden que en el boreal y presentan las mismas transiciones entre las especies tópicas, pero la extensión relativa de esas diversas zonas se conoce muy imperfectamente. Sólo se sabe que al Oeste de la América del Sur el dominio de cada fauna marina se encorva hacia el Norte arrastrado, digámoslo así, por la corriente de Humboldt, que sigue el litoral. Provisionalmente, los límites de las zonas no están fijados más que por las líneas de temperatura; á los exploradores futuros corresponde precisarlos de una manera más cierta. Sería también difícil actualmente averiguar en qué proporción disminuyen las especies de animales marinos desde el Ecuador á los polos. Para resolver aproximadamente ese problema, lo primero que se necesita es conocer la riqueza de esos océanos en seres organizados. Sólo se sabe que en los mares de Europa, las especies de peces disminuyen cerca de dos tercios desde el Sur al Norte, porque se encuentran 444 en el Mediterráneo y los mares escandinavos apenas presentan 170. Los moluscos resisten mejor á las influencias climáticas, porque hay unos 200 en las costas de Suecia y Noruega, es decir, la mitad que en el Mediterráneo. Durante el único viaje de exploración dirigido por el capitán Wilkes, los naturalistas americanos han recogido en las aguas tropica-

les del mar del Sur 829 especies de peces, 900 crustáceos, 2.000 moluscos, 450 corales y otros 300 zoófitos.

VI

Distribución de las especies en las pendientes de las montañas y en las profundidades del mar.

El escalonamiento de los climas en las alturas del aire, análogo á su sucesión en dirección á los polos, tiene como consecuencia directa una disminución rápida de los animales, de las vegas de la base á las cimas nevadas de los montes. Si el naturalista trepa á alguna alta cima aislada de la zona tórrida, verá disminuir rápidamente el número de especies animales, lo mismo que si viajara hacia las regiones templadas y luego hacia las del Polo. Por último, al llegar al límite inferior de las nieves perpetuas, donde desaparece casi por completo la vegetación, quedan muy pocos representantes del mundo animal, y los que todavía viven en esas altas regiones, son generalmente seres imperceptibles como los animalillos de la nieve ó cuadrúpedos muy chicos que se soterran, como el campañol descubierto en la cumbre de los Alpes. Y no sólo disminuyen las especies gradualmente en la ladera de las montañas, lo cual podría explicarse por la falta de alimento, el aumento de frío y la rarefacción del aire, sino que además los animales de las alturas no son los mismos que los de las pendientes bajas, y por la forma, el pelaje y las costumbres recuerdan á los de la zona polar; las

faunas de los Alpes y los Andes se parecen más á las del Spitzberg que á las de las llanuras de su base situadas á pocos millares de metros de distancia. Sin embargo, las tormentas, los huracanes, las trombas, mezclan á veces las faunas escalonadas naturalmente unas sobre otras, y cuando recorremos las nieves de las cumbres, es raro que no veamos la gran superficie blanca sembrada de restos de insectos llevados de los valles por las corrientes de la atmósfera. A veces mariposas extraviadas vuelan al acaso por aquellas tristes soledades, donde las hará perecer el frío, si algún viento propicio no las envía otra vez á las praderas nativas. Muchas aves se elevan libremente hasta las cimas más altas. Julio Remy ha visto muchos pájaros-moscas revoloteando ruidosamente alrededor del cráter del Pichincha, y el viajero que sube á las cúspides más soberbias de los Andes distingue al gran cóndor que se cierne majestuosamente á inmensa elevación en el cielo azul.

Así como en la tierra habitan la mayor parte de los animales, en las campiñas poco elevadas sobre el nivel del Océano la inmensa mayoría de los seres que pueblan los mares, sean infusorios, anélidos, crustáceos ó peces, viven en las capas líquidas de la superficie y cerca de las costas. Así ha de ocurrir, porque á lo largo de las riberas se encuentran los escollos donde se incrustan las conchas, las grutas y quebradas donde se refugian los peces, los bosques de algas, que sirven á la vez de albergue y alimento á muchedumbre de organismos; allí llevan los ríos los residuos vegetales y animales de los continentes, que alimentan á la población marítima. En alta mar, cualquier pradera de algas flotantes es también un centro de reunión, alrededor del cual se agita un mundo; lejos

de las costas y los fondos bajos, la vida, poco intensa si se compara con la del litoral, es, sin embargo, prodigiosamente activa en las capas superiores, porque en la superficie se propagan las olas, cuyo movimiento es necesario á los organismos del mar como el soplo del aire á los terrestres; también es en la parte superior del Océano donde penetra la luz. Según los experimentos de Wilkes, los rayos luminosos no llegan hasta más de 150 metros de profundidad, y allí se encuentra el límite fijado por la obscuridad á muchos animales y vegetales marinos. Por lo tanto, la vida acuática hormiguea más abundante en la zona de contacto entre el mar y la atmósfera, y sobre todo, cerca de los continentes. En la tierra, el encuentro de varias capas geológicas fertiliza el suelo, y por consiguiente, da mayor actividad al desarrollo de todos los gérmenes; también el contacto de los tres elementos, agua, viento y ribera, llama á los seres organizados á las capas superficiales del Océano y da al planeta como una envoltura viviente.

Los parajes poco profundos del mar, sobre todo cerca de las costas de Europa y los Estados Unidos, han sido explorados ya con bastante cuidado para que haya podido indicar E. Forbes el espesor aproximado de las zonas superpuestas de la flora y la fauna. Cada zona se distingue por organismos ó grupos de organismos que le son peculiares. Además no presentan, excepto la más alta, ningún límite bien determinado; numerosos géneros y subgéneros son comunes á todos los escalones ó á dos ó tres de éstos.

La primera zona, ó la del litoral, comprendida entre los niveles extremos del flujo y del reflujó, tiene, según la altura de las mareas, de 1 á 20 metros de espesor; multitud de organismos nacen

y se propagan en ella, porque está bañada alternativamente por las aguas y la atmósfera. La segunda zona, llamada también zona laminariana, por ciertas especies de algas que desarrollan sus largas fajas, semejantes á correas de cuero, presenta un espesor de unos 30 metros por debajo del nivel de las mareas bajas. Es la gran región de las plantas marinas, de los peces, de los moluscos y de los crustáceos. La mayor parte de las especies es notable por el brillo de los matices que les dan los rayos luminosos refractados en la superficie de las aguas. La tercera zona, ó zona coralina, llega á 60 metros por debajo de la anterior; representan numerosas especies á los vertebrados é invertebrados; las plantas son muy raras. La cuarta zona de los mares europeos, que, según Forbes, no tiene más que un espesor de 200 á 600 metros y debajo de ella se extiende la inmensa soledad de los mares inhabitados, indudablemente está mucho menos poblada que las capas líquidas superiores, donde penetra todavía la luz del sol, y los moluscos, crustáceos y anélidos que en ella se encuentran suelen tener colores oscuros; pero la vida no se detiene en esa zona.

Es indiscutible que los animales marinos viven á mayor profundidad que la admitida por los naturalistas en época muy reciente. Aunque los sondeos verificados en alta mar á grandes profundidades fueran poco numerosos y generalmente la plomada de la sonda no trajera ninguna muestra de la arena ó del cieno del fondo, la mayoría de los sabios afirmaban de plano, apoyándose en aquellos testimonios negativos, que los abismos del mar eran espacios «abióticos», es decir, absolutamente desprovistos de organismos vivos. Hasta cuando ya varios navegantes habían obtenido pruebas de lo

contrario, sabios muy respetables como Forbes, Goodwin, Ansten, Agassiz, de la Biche, creían que debajo, en una profundidad fijada por unos en 300 metros, por los otros en 600, toda vida animal ó vegetal era imposible. La presión del agua es igual á la de toda una columna atmosférica en cada profundidad de 10 á 15 metros, y por lo tanto se creía que las condiciones generales del medio se transformarían bastante en el fondo del Océano para evitar de una manera absoluta el desarrollo de todo organismo en las aguas profundas. Se afirmaba que ningún ser podría vivir bajo una presión de varios centenares ó millares de atmósferas. Según una hipótesis que tampoco está de acuerdo con los hechos, ni plantas ni insectos pueden existir en las montañas más altas; también se creía que por una especie de polaridad las profundidades del Océano no eran más que una inmensa soledad. Se suponía que el más osado de los animales marinos era el hermoso coral de las costas de Noruega, el *lophelia prolifera*, cuyos ramos sonrosados se adhieren á las rocas hasta 600 metros de la superficie.

Sin embargo, desde el año 1818, los resultados de varios sondeos habían desmentido la opinión profesada por la mayor parte de los naturalistas. En la bahía de Baffin, John Ross había sacado del fondo crustáceos pequeños, anélidos, equinodermos, y en los parajes donde vivían aquellos animales la profundidad acusada por la sonda varió de 200 á 1.890 metros. A la otra parte de la tierra, en los mares antárticos, James Ross descubrió el año 1841 crustáceos vivos á una profundidad de 720 metros, pero aquel nuevo testimonio, que comprobaba la existencia de organismos en los abismos oceánicos, fué menospreciado como los demás.

Más tarde, los sondeos verificados desde Irlanda hasta Terranova, en la «meseta telegráfica», sacaron á la superficie muchos organismos pequeños, como foraminíferas, policistinas y diatómeas. La sonda ha descubierto también 116 especies diversas de esos animalillos, cogidos á una profundidad de 6.600 metros entre las Filipinas y las Marianas.

Por último, en el viaje de exploración emprendido el año 1860 á través del Atlántico del Norte por Mac Clintok, el doctor Wallich resolvió definitivamente el problema con pruebas indiscutibles. Al Sudeste de Islandia, la draga ha sacado de una roca situada á 1.278 metros de profundidad un fragmento de sérpula cuya carne estaba fresca todavía y moluscos vivos. Otro sondeo sacó de una profundidad de 2.268 metros, ó sea de una región en que el peso de las capas líquidas excedía á 200 atmósferas, varios moluscos y 13 estrellas de mar, una de las cuales tenía 12 centímetros de anchura; aquellos animales llegaron vivos á la superficie del mar y durante una hora estuvieron meneando los largos brazos cubiertos de espinas; además, los restos de foraminíferas que se encontraban en las cavidades digestivas de los equinodermos no dejan duda de que esos organismos inferiores viven también á más de 2.200 metros de profundidad en el Océano. Desde el descubrimiento de Wallich, ha sacado Torrell de una profundidad de 2.620 metros en el mar de Spitzberg un crustáceo de brillantes colores. En el Mediterráneo, el cable teleográfico que unía la isla de Cerdeña con la costa de Génova se rompió, y entonces se vió que sus fragmentos estaban cubiertos de políperos y conchas que daban á ciertas partes del alambre el grueso de un tonel. Más tarde, el telégrafo submarino que unía á Cerdeña con Argelia

se rompió también, y Milne Edwards encontró en un pedazo procedente de una profundidad de 2.000 á 2.800 metros numerosos animales que habían vivido todos en el fondo del mar sobre aquel hilo tendido por el hombre. Entre aquellos seres se encontraban sêrpulas ostras, un pecten de concha muy coloreada y pólipos que no se habían encontrado en el Mediterráneo, y que se suponía no existían más que en estado fósil. Hay más: Ehrenberg ha demostrado que existen animalillos luminosos en el fondo del golfo de Méjico, y ese hecho imprevisto permite suponer que los abismos de los demás mares no están sepultados en tinieblas insondables. Puede creerse que hasta á millares de metros de profundidad no falta la luz por completo, y se produce periódicamente ó de manera constante; así se explicaría por qué las especies sacadas del agua profunda no tienen los ojos atrofiados como los peces y los insectos de las cavernas.

Las profundidades del Océano no son inmenso desierto, donde el movimiento de las contracorrientes ocultas es el único testimonio de la vida terrestre; hasta en esos espacios, á los cuales nunca llega un rayo de sol, hay seres que nacen, trabajan y mueren. Indudablemente, la mayor parte de los seres, como los habitantes de las cavernas terrestres, tienen una librea de tinte obscuro, pero esa no es una ley zoológica, porque precisamente las especies que se han descubierto á mayor profundidad, es decir, los equinodermos encontrados por Wallich en el mar de Islandia y el crustáceo sacado por Torrell del fondo del Océano Glacial, presentan colores vivos. Acomodándose poco á poco, ya por emigraciones, ya por efecto de una lenta depresión del suelo en el medio de las aguas profundas, esos seres han conservado el brillo es-

pecífico de las tintas que sus antepasados debían indudablemente á la riqueza de hoy, derramada en las capas superficiales del Océano. En lo que concierne á plantas marinas, aun no se han encontrado algas propiamente dichas á una profundidad de más de tres mil cien metros; quizá los únicos organismos vegetales que se han encontrado en los abismos del Océano pertenecen al orden primitivo de las diatómeas.

VII

Trabajos geológicos de ciertas especies animales.—Arrecifes é islas de coral.

Poco numerosos son los animales que para alcanzar su presa ó construir habitaciones mueven la tierra con bastante fuerza para dejar en la superficie ó en las capas superiores del suelo huellas de su trabajo: el conejo, el zorro, el perro de las praderas y la marmota, abren madrigueras; el topo y la rata almizclada andan por debajo de tierra como los mineros por largas avenidas, galerías ó laberintos; la hormiga termes construye altos obeliscos de arcilla, pero cuando los animales constructores han desaparecido, las bóvedas ocultas ó los palacios visibles no resisten mucho tiempo á las lluvias, á la vegetación, á todos los agentes de ruina que los rodean. De los trabajos verificados directamente por un mamífero, los que más duran y pueden tener una influencia real en la topografía de un distrito y hasta en el clima local, son las

obras de los castores; los arroyos detenidos por diques, se transforman en pantanos o toman diferente curso, y á veces se convierten en tributarios de otra cuenca. Cuando los castores vivían todavía formando tribus populosas en los bosques de América septentrional, gran número de corrientes de agua habían sido convertidas en estanques por los troncos derribados sobre ellas. En nuestros días, casi todos los ríos que corrian al Este de las montañas de la Colombia inglesa han quedado suprimidos y convertidos en pantanos. Los castores han destruído las corrientes necesarias para su propia existencia. Más útiles son los gusanillos que remueven el suelo, y aunque la labor llevada á cabo por cada individuo sea muy poca cosa, el resultado de los trabajos colectivos tiene importancia, porque, según Darwin hace observar, los gusanos son los que más contribuyen á preparar el suelo vegetal donde se desarrollan nuestros cultivos.

En los enormes cambios zoológicos debidos á la vida animal, los mismos seres no tienen ninguna parte voluntaria, y si modifican la faz del planeta lo hacen únicamente acumulando sus residuos, así como ciertas plantas de pantanos acaban, gracias á sus innumerables muchedumbres, por extenderse en capas espesas de turba sobre vastas llanuras, y hasta en las pendientes de las montañas también animalillos de extremada pequeñez, hormigueando á millones, forman á la larga poderosas hiladas en las rocas exteriores de la tierra. Un barrio de la ciudad de Berlín está construído en un suelo movedizo, compuesto de generaciones sucesivas de seres infinitamente pequeños; en la desembocadura del Oder y de otros ríos, en el puerto de Wismar, en la barra de Pillan, la mitad ó la tercera parte del cieno está formado por especies vivas, hacina-

das en incalculables masas: se evalúa en un millón de metros cúbicos lo menos la masa de animalillos que se deposita cada año en el puerto de Pillan. El día que ese cieno se seque, constituirá, como el esquisto y el asperón, sólida hilada en las mesetas y montañas de tierra firme. Las diatómeas y las foraminíferas del fondo del Océano y los corales de las capas superiores del mar trabajan sin cesar para edificar terrenos geológicos semejantes á los que construyeron las especies de edades anteriores, y que hoy son rocas de continentes. Con su incesante labor de asimilación, las policistinas, las globigerinas, las esponjas, las madréporas y otros obreros del Océano, se apoderan del ácido carbónico, de la cal y de la sílice traídos por los ríos y reconstruyen la tierra con tan imperceptibles materiales. Mientras las corrientes de agua roen la base de las montañas y las van demoliendo molécula por molécula, los habitantes del mar asientan los cimientos de un mundo nuevo. Podemos formar idea del trabajo inmenso que verifican en la historia del planeta los innumerables organismos del Océano pensando en la procedencia de esas formaciones calizas que cubren tan gran parte de la superficie continental. Con razón dice Burmeister: «Sea cual fuere el origen primitivo de la cal, de la greda, lo cierto es que todas las rocas de esa composición mineralógica han sido comidas y digeridas por animalitos semejantes á los que hoy viven en el mar. Las foraminíferas del fondo del Atlántico del Norte depositan calizas semejantes completamente á las de nuestras montañas; fórmanse nuevas rocas oolíticas, enteramente compuestas de orbúlitá inversa.»

Los más conocidos, si no los más activos de esos trabajadores del mar, son los pólipos, que compren-

den centenares de especies, cuyos residuos amontonados forman tierras considerables en el mar del Sur y en el Atlántico tropical. Los corales de los mares templados no crecen en tribus bastante numerosas para constituir bancos de roca muy extensos. En las aguas cuya temperatura no baja de 11° centígrados, ó sea en una zona ecuatorial de unos 50° de anchura, viven y se multiplican esas multitudes prodigiosas de obreros que con la elaboración de las substancias calcáreas en solución en la masa líquida hacen surgir tierras gradualmente del fondo del Océano. Los pólipos constructores, pertenecientes en su mayoría á la familia de las madreporas, están desterrados de todos los mares que atraviesan corrientes frías. No se ve ningún arrecife de coral á lo largo de las costas occidentales de la América del Sur, abrasadas por un sol tropical, pero bañadas por las aguas frescas procedentes del Polo. Probablemente por el crecimiento gradual del frío en las capas profundas del mar, viven los corales constructores únicamente á poca profundidad; á más de 50 metros no encuentra la draga ni uno.

En ciertos parajes del mar del Sur, las muchedumbres de esas flores animadas, cuyas variedades diversas brillan con los más vivos colores, dan á la superficie del agua en los fondos bajos el aspecto de una campiña esmaltada por brillantes corolas. La masa caliza producida por las generaciones sucesivas de las madreporas suele ser de color blanco mate. Los arrecifes construídos por las meandrinas se desarrollan en protuberancias redondeadas, por las cuales serpentean líneas semejantes á las circunvoluciones de un lóbulo cerebral; las construcciones de las poritas se extienden en anchas hiladas regulares, mientras otras están for-

madras por cavidades erizadas de puntas ó tienen el aspecto de malezas convertidas en piedra. Cuando los arrecifes han salido gradualmente y han perdido las colonias de animales que los poblaban, se pueden conocer las diferentes especies de corales que han servido para constituir la roca, pero los troncos y ramas del polípero se rompen con frecuencia en tantos fragmentos y se mezclan de manera tan íntima con los restos de las conchas, que no se puede distinguir ningún lineamento de la estructura primitiva; la masa roquiza, que es por completo obra de los animales, parece tan desprovista de residuos de forma regular como una capa de arena. Toda huella de la vida que creó las islas y se agita todavía en sus contornos exteriores ha desaparecido completamente. Transformada de ese modo, la roca caliza, que se asemeja mucho á las hiladas del mismo origen depositadas durante los antiguos períodos geológicos, es tan compacta y á veces tan cristalina como el mármol.

En cada arrecife vivo aún, los corales más vigorosos, como las meandrinas y las prolitas, ocupan la parte exterior de las rocas, expuestas á toda la fuerza de las olas; sus murallas calizas, asaltadas por las mareas y el oleaje, protegen á las especies más delicadas, que viven resguardadas en las aguas tranquilas de los canales y lagunas del interior del arrecife. Los bancos no están compuestos exclusivamente de políperos; conchas de gran variedad abundan en las oquedades de las peñas y acrecientan con sus restos el espesor de la piedra; llenan los equinodermos con sus espinas todas las quebradas; millares y millones de foraminíferas, mundo que vive sobre el mundo coralino, hormiguean en cada ola que baña el arrecife. En muchos parajes de los mares del Sur, especialmente

en la gran barrera circular de Australia, la arena de las playas está completamente compuesta de discos blanquecinos de esos animales marinos. Toda la inmensidad pululante, comparable con un aparato químico de prodigiosas dimensiones, separa sin cesar las sales de cal arrebatadas á la tierra por las aguas marinas y las reserva para continentes futuros.

Donde las fuerzas subterráneas que están trabajando en el espesor de las capas terrestres levantan el fondo del mar, brotan los arrecifes naturalmente en un período más ó menos largo, según el impulso que los anima, y durante el transcurso de las edades se elevan gradualmente por encima del mar con las islas donde han puesto sus cimientos. Sin embargo, las rocas madreporicas también acaban por salir de las aguas en los parajes donde un lento movimiento de depresión va sumergiendo poco á poco las tierras antiguas. Islas que se levantaban como montañas encima del Océano, desaparecieron tiempo ha, y los buques anclan hoy en el mismo lugar donde se abismó aquella cumbre, pero alrededor de las antiguas riberas cubiertas por las olas se desarrolla un cinturón anular de islotes y arrecifes que crecen fuera del agua como muralla viviente; ese extraño valladar de riberas estrechas colocadas en forma de círculo ú óvalo en medio del mar, es uno de esos *atolls* cuya formación explicó tan bien Darwin. Según Dana, las grandes islas coralígenas del Pacífico son 290 y comprenden en conjunto una superficie de 50.000 kilómetros cuadrados, ó sea la octava parte de la superficie que brotó del Océano. Nunca se ha tratado de contar las islas pequeñas del mismo origen. Sin exagerar, el rey de las Maldivas, nombre que significa islas innumerables, ha podido

darse el título de sultán de los trece *atolls* y las 12.000 islas.

Desde que Strahan descubrió en 1702 los maravillosos trabajos de las madréporas, todos los navegantes han contado cómo se transforman gradualmente las construcciones elevadas por los pólipos á flor de agua, en tierra firme y se cubren de vegetación. Las olas quiebran los tallos salientes, levantan playas de coral mal sujetas y las van elevando por delante hasta el punto más alto del arrecife. Allí se forma poco á poco una playa de residuos, donde se estrellan las olas, trayendo de alta mar la arena, las conchas rotas, los restos de los innumerables organismos que pululan por el mar. Enriquecida por esos tributos de la ola, la ribera caliza se cubre á trechos de una capa delgada de tierra vegetal, y tarde ó temprano germina una semilla de que se haya apoderado la corriente al rozar con una tierra remota. Algunas plantas terrestres embellecen con su verdor la costa gris y monótona; luego arraigan árboles, pueblan insectos y gusanos, transportados en troncos como en balsas, los bosquecillos nacientes; acuden aves para ocultar sus nidos en el follaje; á veces alguna familia de pescadores, atraída desde lejos por la hermosura del sitio, viene á tomar posesión de la tierra nueva y á construir su cabaña al borde de un manantial que se ha formado poco á poco en una cavidad por la filtración subterránea del agua de lluvia. Tal ha sido la historia de centenares y millares de islas dispersas en el Océano Pacífico y mar de las Indias. Algunas han nacido durante este siglo. La isla de Bikri, en el *atoll* de Elbón, no alcanzaba á la superficie del agua en 1825, pero en 1860 ya era una roca saliente de unas 40 áreas y crecían en la arena de la playa algunos panda-

nos sembrados por las olas. Otras islas, separadas antes, constituyen una sola tierra en forma de media luna, y se conocen todavía los antiguos canales por sus rocas desnudas ó cubiertas de escasa vegetación.

Generalmente, la fracción del anillo, vuelta hacia los parajes de donde sopla el viento con mayor frecuencia, es la que presenta más tierras salientes ó hasta un semicírculo *completo*, porque los animales constructores gustan del choque con el oleaje. Hay, no obstante, archipiélagos como el de Marshall, donde las islas continuas se desarrollan precisamente por la parte menos batida por las olas. Se explica este hecho por la violencia de los vientos alisios del Noreste, que durante seis meses del año transportan desde los arrecifes orientales hasta los de Occidente todos los materiales rotos, todos los residuos, y construyen así una playa artificial en la parte menos poblada.

El aspecto de los arrecifes difiere gradualmente, según la actividad de los corales y las diversas condiciones físicas del suelo en el cual levantan sus edificios. Alrededor de un gran número de islas, de las cuales puede servir de ejemplo Taiti, los arrecifes de las madréporas ribetea las orillas como los escollos de las costas peñascosas de Bretaña, y apenas queda entre tierra firme y el cinturón de arrecifes un canal estrecho, en el cual penetran difícilmente las embarcaciones, pero donde navegan con seguridad, protegidas contra el oleaje de alta mar. Otras islas, como Gambier y Vanikoro, están rodeadas á gran distancia por un anillo de rocas casi completo, de formas bastante regulares. En otras partes, la isla central ha desaparecido, y la ha sustituido una laguna envuelta por todas partes por un círculo de playas y escollos. Hay *atoll*

sencillo, como el famoso de Queelnig, que hizo célebre la descripción de Darwin; los hay dobles, como el de Marchikoff; los hay múltiples, infinitos, digámoslo así, como aquellas maravillosas aglomeraciones de las Maldivas, donde cada arrecife es un *atoll* en miniatura, que compone con otros de forma semejante otro *atoll* más grande, eslabón de otro de 100 kilómetros de circunferencia. Hay también en el mar varias hileras de islotes dispersos, los cuales parece que no difieren de los archipiélagos desordenados de los mares templados y no parecerían fragmentos de una gran isla anular á no ser por el círculo de fondos bajos, que demuestra que esos islotes son sencillamente los rebordes de un *atoll* submarino. Como ejemplo de esa formación, puede citarse el archipiélago de Brown. Por último, ciertas islas de coral, especialmente las de una parte del archipiélago de Kingsmill, tienen formas casi perfectamente regulares de cuadrados y triángulos. Difícil es de explicar esa caprichosa disposición, que indudablemente procede del choque de las corrientes oceánicas. Comparando repetidas veces la altura exacta de los bancos de coral situados al pie de los fuertes, en los escollos de las costas de la Florida, Agassiz ha visto que el crecimiento medio debe evaluarse en 20 ó 30 centímetros cada siglo. Los trabajos de las madreporas se verifican con lentitud, y cambios pequeñísimos en la distribución relativa de las tierras y los mares tardan siglos en verificarse; sin embargo, esas poblaciones innumerables de animalillos que construyen sin descanso sus edificios calizos tienen gran importancia en la historia geológica del mundo. Trabajan en casi todos los fondos bajos y riberas del Mar Rojo, del Océano Indico y del Pacífico; es decir, en una extensión total de costas de varios

centenares de millares de kilómetros, de modo que no emplean una figura retórica los geógrafos al designar á los corales como constructores de continentes futuros. Entre Australia y Nueva Guinea, en aquella parte del Océano que ha recibido el nombre especial de mar de coral, las innumerables miriadas asociadas no trabajan nada menos que para reconstruir la antigua parte que equilibró en el hemisferio del Sur la poderosa masa de Asia. La línea continua de arrecifes que se extiende en aguas de Queensland y de la península del cabo York no mide menos de mil quinientos kilómetros de longitud; hacia la entrada del estrecho de Torres, ese muro de coral, llamado con propiedad la Gran Barrera, se ha convertido en verdadero dique, cuyas aberturas conocen únicamente los marinos hábiles. En un espacio de 500 kilómetros, el acceso á la ribera de Australia y del estrecho de Torres está completamente defendido por esa muralla sinuosa de rocas madreporicas, y más allá de ese obstáculo, los buques que se dirigen hacia las islas de la Sonda todavía tienen que doblar numerosos arrecifes y seguir todo un dédalo de canales estrechos con precaución antes de entrar en el mar libre. Puede decirse que un istmo de escollos, de 200 kilómetros de anchura, no ha dejado de unir el continente australiano y la isla de Nueva Guinea.

En el Océano Atlántico, las únicas construcciones importantes del coral se encuentran á la salida del golfo de Méjico. La península de la Florida, tierra baja y pantanosa que no tiene más colinas que montecillos de arena levantados por el viento, está completamente compuesta de restos de coral y arena caliza. El enorme territorio, que no tiene menos de ochocientos mil kilómetros cuadrados

hasta las primeras alturas continentales, es la obra de los pólipos. Tomando por cimiento de sus edificios una larga tira arenosa que probablemente se formaría entre las aguas del *Gulf-Stream* y las de alta mar, han construido los animalillos sus hileras hasta flor de agua, y después las olas han demolido todos los arrecifes, los han reducido á arena y los han cimentado en una masa sólida con todos los restos vomitados por el mar. Verdad es que esa obra inmensa la ha hecho el coral en mucho tiempo. Según el americano Hunt, el período necesario para que los pólipos elevaran de Este á Oeste los bancos de la Florida duró lo menos 864.000 años y para desarrollar la península de Norte á Sur el tiempo indispensable no bajó de 5.400.000 años. Actualmente la Florida ha dejado de crecer al Este, porque por esa parte siguen su ribera las aguas profundas del *Gulf-Stream*, y los pólipos, que trabajan solamente en las capas superficiales del mar, no podrían tomar pie allí. La península no aumenta en extensión más que en las riberas occidentales y por la parte del Sur.

Según han demostrado los experimentos de Agassiz y de varios marinos americanos, la punta meridional de la Florida presenta en su construcción el notable fenómeno de riberas concéntricas. En lontananza, sobre el mar y á las mismas orillas del lecho que llenan las aguas del *Gulf-Stream* antes de escaparse por el canal de Bahama, se despliega una fila semicircular de escollos que á trechos han llegado á flor de agua, pero que en casi toda su extensión, en construcción todavía, son la ribera futura de la península. Por dentro de esa primera fila de arrecifes, revelada únicamente por algunos escollos y rocas, se extiende la larga curva de cayos, compuesta de islas, islotes y rocas

que forman una línea casi continua. Esa viene á ser la verdadera orilla, y en su punta extrema se ha construido como atalaya el gran fuerte de Key West, uno de los depósitos militares y al mismo tiempo una de las estaciones marítimas y comerciales más importantes del mundo. Detrás de ese abrigo de la fila de cayos, á una distancia media de 15 kilómetros, se redondea la costa firme, compuesta, como los arrecifes exteriores, de residuos coralígenos; después, á lo lejos, tierra adentro, separadas unas de otras por pantanos y tierras bajas, encuentra el geólogo riberas antiguas, que eran los arrecifes azotados por las olas hace 200 ó 300 siglos, en época en que la costa actual no era más que una serie de islotes á flor de agua.

Las islas Bahamas, que están también edificadas por los corales en los fondos bajos del mar, presentan, como la Florida, una como fachada bruscamente cortada al Este por los abismos de alta mar; al Oeste, en las aguas tranquilas de los grandes bancos, se amontonan los residuos orgánicos y el lodo que tarde ó temprano convertirán al archipiélago en la Antilla mayor. Por la parte de alta mar, las islas, colocadas en arco de círculo muy alargado, parecen *atolls* incompletos; las madreporas, las astreas, las cariofileas, como gustan de trabajar entre el choque del oleaje, no pueden terminar sus construcciones más que por la parte azotada por las olas, y no construyen muros anulares semejantes á los que se yerguen en medio del Pacífico.

CAPÍTULO III

La tierra y el hombre

I

Influencia de la Naturaleza en los destinos de la humanidad.
—Antigüedad del hombre en la tierra.—Monogenistas y poligenistas.—Fusión de las razas humanas.

No vive solamente el hombre encima del suelo; nace también de la tierra; es hijo de ésta, como lo dicen las mitologías de todos los pueblos. Somos polvo, agua, aire organizados, y ya hayamos germinado en el légamo del Nilo, ya hayamos sido amasados con tierra roja del Eufrates ó de los aluviones sagrados del Ganges, no dejamos de ser hijos de la «madre benéfica» como los árboles del bosque y los cañaverales de los ríos. De ella sacamos nuestra substancia; nos alimenta con sus jugos nutritivos, proporciona el aire á nuestros pulmones y nos da la vida, el movimiento y el ser. Es imposible, por lo tanto, que las formas terrestres, con las cuales la flora y la fauna se armonizan de tan admirable manera, no se reflejen igualmente en los fenómenos vitales de esa otra fauna llamada humanidad.

Todos los organismos existentes en la superficie de la tierra pueden realmente reaccionar contra la

Naturaleza, y salvar el límite fijado por los diversos climas, cuanto más intensa sea su propia vida. Las plantas y los animales se esfuerzan en ensanchar su dominio, y de especie á especie luchan sin cesar por la posesión del suelo. Gracias á su fuerza vital, las tribus más enérgicas vencen y se propagan por vastos países, cuyas condiciones geológicas y climatéricas son muy variadas, pero al atravesar las fronteras de su suelo natal los tipos perecen ó se modifican bajo el influjo del medio. La armonía entre la tierra y sus productos se perturba, pero se restablece poco á poco, según las leyes que rigen todos los fenómenos planetarios. Aun demostrando energía propia, en cuanto lo permiten los límites de su vida, las faunas y floras especiales no hacen más que completar el acorde magnífico de la tierra y de cuanto germina y se desarrolla en su superficie.

El hombre, ser razonable, que tanto alardea de libre albedrío, no puede hacerse independiente de los climas y de las condiciones físicas de la comarca donde vive. Nuestra libertad en las relaciones que sostenemos con la tierra, consiste en adaptar nuestra existencia á sus leyes. Sea cual fuere la relativa facilidad que han conquistado nuestra inteligencia y voluntad propias, seguimos siendo productos del planeta; unidos á su superficie como imperceptibles animalillos, nos arrebatamos en todos sus movimientos y dependemos de todas sus leyes. Y no sólo pertenecemos á la tierra como individuos aislados, sino que las sociedades, consideradas en su conjunto, han tenido que amoldarse cuando nacieron al suelo que las sustentaba, han tenido que reflejar en su organización íntima los innumerables fenómenos del relieve continental, de las aguas fluviales y marítimas, de la atmósfera ambiente.

Todos los hechos primitivos de la historia los explica la disposición del teatro geográfico en el cual se produjeron; puede decirse que el desarrollo de la humanidad estaba anticipadamente inscrito con caracteres grandiosos en las mesetas, valles y riberas de nuestro continente.

Por supuesto que no se trata de un paralelismo geométrico entre los fenómenos de la Naturaleza y los acontecimientos de la historia. La semejanza entre los horizontes y los hechos no es absoluta como la imagen de un objeto reflejado en un espejo. El acuerdo que se establece entre el globo y sus habitantes se compone á la vez de analogías y contrastes; como todas las armonías de los cuerpos organizados, procede tanto de la lucha como de la unión, y no deja de oscilar alrededor de un centro de gravedad variable. Las fuerzas que trabajan en la superficie y en el seno de la tierra nunca se detienen, y así lo demuestran los fenómenos geológicos; el hombre reacciona sin cesar contra el planeta que le sirve de morada; después de haberse dejado mecer por la Naturaleza durante los siglos en el salvajismo primitivo, se ha emancipado gradualmente; ahora se esfuerza en apropiarse las energías de la tierra. De la acción del planeta sobre el hombre y de la reacción de éste sobre aquél nace la armonía, que es la historia de la raza humana. Estas verdades se han vulgarizado en extremo desde que Humboldt, Ritter y Guyot han afirmado con sus trabajos la solidaridad de la tierra y del hombre. La idea madre que inspiraba al ilustre autor de *Erdkunde* cuando redactaba su gran enciclopedia, el monumento geográfico más hermoso de los siglos, es que la tierra constituye el cuerpo de la humanidad, y el hombre es el alma de la tierra. Sin apropiarnos con tanto orgullo el globo,

podemos decir que después de haber sido tanto tiempo para él simples productos apenas conscientes, somos agentes cada vez más activos en su historia.

Ya está probado que el hombre existe en la tierra desde época muy remota. Los documentos escritos no se remontan más que á treinta ó cuarenta siglos; los restos más antiguos de los edificios construidos en una época anterior, y que son también archivos de piedra, quizá surgieron dos mil años antes, pero más allá de ese corto período histórico que apenas comprende la duración de 150 generaciones sucesivas, se extiende el período ciertamente mucho más largo de la tradición pura. Entonces la humanidad, que nacía á la conciencia de sí misma, enlazaba siglos con siglos por las leyendas, los himnos, las fórmulas simbólicas: los recuerdos de grandes acontecimientos, como emigraciones, guerras de raza, alianzas, exterminios, conquistas del trabajo, se incorporaban á la propia religión y bajo forma más ó menos alterada se transmitían de edad en edad como herencia de los pueblos. En antigüedad más remota, en la lejanía desconocida de los tiempos, nuestros antepasados vivían vida de bestias feroces en selvas y cavernas. La tradición, lo mismo que la historia, es muda sobre ese período de la raza humana; pero las hiladas de la tierra, interrogadas hoy por los geólogos, empiezan á revelarnos á la vez la existencia y las costumbres de nuestros antepasados, desconocidos hasta hace poco.

Sin hablar de los hallazgos hechos en diversas épocas, cuando la ciencia, tímida aún, se negaba á reconocer la antigüedad del hombre, se han descubierto en los últimos tiempos tantos restos humanos, tantos productos de la industria primitiva,

que ya no queda duda respecto á la larga duración de nuestra especie. No sólo habitaban nuestros bárbaros progenitores en los bosques con el uro, arrojado hoy al Cáucaso y representado en algunos parques de Europa por escasos individuos, sino que vivían también durante el periodo glacial, cuando Francia y Alemania tenían el aspecto de Escandinavia y recorrían los renos (hoy relegados junto á la zona boreal) los ventisqueros de los Alpes y los Pirineos. Antes aún, cuando el clima europeo, que había de enfriarse más tarde, era mucho más cálido que en nuestros días, el hombre de las cavernas tenía por contemporáneos especies de elefantes y rinocerontes desaparecidas ya y algunos artistas, humildes precursores de Fidias y Rafael, trataban de grabar en sus herramientas figuras de mammut, conservadas en la arcilla de las grutas. Antes de esa época, se encuentra también, luchando por la dominación contra un formidable enemigo, el oso de las cavernas, del cual también nos han dejado dibujos en la piedra, y más remotamente, en la inmensa tiniebla de las edades, otros restos, los de los elefantes *antiquus* y *meridionalis*, nos enseñan que nuestros antepasados ya habían nacido durante un período de la vida terrestre que se ha creído separado de la época actual por una serie de bruscas renovaciones. Nadie puede decir cuántos millares ó millones de años han pasado desde entonces.

Por la forma del cráneo, los restos humanos encontrados en Eyzies, junto á las orillas del Dordoña, pertenecían á una raza que podría calificarse de hermosa; los cráneos encontrados por Garrigón en las grutas del Ariège, pertenecientes acaso á pueblos de la época histórica, son de forma muy noble, pero las cabezas descubiertas en Engis

(Bélgica), en Neanderthal (Prusia del Rin), en Borreby (Dinamarca), en Equisheim (Alsacia), demuestran que muchos pueblos antiguos de la Europa occidental eran muy inferiores á las poblaciones civilizadas de nuestros días. Quizá más ágiles para perseguir una presa y más fuertes para derribarla, esos representantes de razas desaparecidas eran menos inteligentes, menos hombres que nosotros, y su ángulo facial se aproximaba al de las bestias feroces, con las cuales habían de combatir para defender su vida. Según observa Huxley, la diferencia de capacidad entre el cráneo del hombre civilizado y el del hombre de Neanderthal ó Borreby es mucho mayor que la existente entre estos cráneos y los de los monos grandes. ¿Habrà que inferir con Carlos Vogt y otros muchos antropólogos que el hombre desciende de una ó varias especies de cuadrumanos, desarrolladas gradualmente por la selección y por la lucha por la vida durante el transcurso de las edades? Teoría es esa que en nada humilla al hombre, antes al contrario, debe enorgullecerlo; nuestros progresos inmensos justifican inmensas esperanzas. Si las hipótesis serias son buenas para emitidas y discutidas, hay que guardarse de admitirlas como verdad demostrada, mientras testimonios directos no hayan sentenciado definitivamente.

Puesto que á la fuerza dudamos todavía sobre el origen de la humanidad, seguramente es imposible saber si las diversas razas de la tierra descienden de una sola pareja ó de varias primitivas. Ignoramos si Adán y Eva son padres comunes de negros y blancos, rojos ó cobrizos. Ignoramos si cada masa continental, cada tierra aislada, es producto de razas autóctonas distintas de todas las demás, como había producido floras y faunas par-

ticulares. Aunque ese problema sea insoluble todavía, todos los antropólogos lo discuten. Para unos la unidad primitiva de la raza es un hecho indiscutible, que no puede negarse sin cometer un atentado contra la majestad humana; piensan otros que hubo tres, cuatro, cinco, diez ó quince grupos primitivos; algunos hablan de centenares de razas diversas que surgieron en distintas épocas en los continentes y las islas como plantas cuyas semillas se hubieran echado al suelo. En apoyo de esta teoría citan el hecho de que los hombres fósiles de Europa occidental presentan en sus tipos contrastes mucho más notables que las razas de nuestros días.

Además han trastornado ese debate pasiones de todas clases, ajenas á la ciencia. Cuando la República americana tenía todavía la desgracia de contar, además de sus 30.000.000 de ciudadanos blancos (que eran los más libres del universo), con 4.000.000 de negros condenados á la más atroz esclavitud, combatían sañudamente poligenistas y monogenistas en lenguaje científico; llegaban hasta inventar argumentos, no para encontrar la verdad, sino para justificar ó maldecir la esclavitud. Muchos de los que creían por tradición en la unidad primitiva de la raza humana afirmaban, por odio á los negros, que aquella unidad se había roto en el transcurso de las edades y que los hijos de esclavos quedaban destinados para siempre al látigo y al cepo. La certidumbre científica no salió de esos asaltos provocados por los intereses y las pasiones, y el origen de nuestra raza no se conoce aún. Eso expresan ingenuamente la mayor parte de los mitos, contando que la vida de los primeros hombres empezó por el sueño. «Nada existía—dicen los ancianos de una tribu india—, todo estaba

vacio; no había cielo ni tierra, mar ni orillas. De pronto se encontraron siete guerreros sentados á orillas de un lago, fumando, mientras trabajaban las mujeres en el wigwam.» Ninguna leyenda da á entender tan bien como ésta que la humanidad pasó su infancia como en sueño; empezó á vivir sin saberlo.

Poco importa que los hombres desciendan de una pareja sola ó de varias; poco importa que tan diversas razas hayan sido procreadas por una misma familia ó que hayan nacido en distintas comarcas y en diferentes épocas, con tal que esta unidad, dudosa en lo pasado, llegue á constituirse en lo porvenir. ¿Es posible esa futura unidad? Ese es uno de los grandes problemas planteados hoy por los antropólogos, y creemos que su resolución será más fácil cuando nos atengamos sinceramente á los resultados que la experiencia proporciona: según algunos sabios, las razas nunca podrán unirse entre sí; el negro no podrá juntarse con el blanco de una manera permanente; el pielroja, el insular del mar del Sur, el árabe y el chino no entrarán jamás en la gran familia de los pueblos hermanos; el indio, no menos ario por el origen que el europeo de Occidente y su precursor en las ciencias y las artes, queda condenado á permanecer separado de los celtas y germanos, advenedizos soberbios, sin reanudar antiguos lazos de parentesco. Según esta teoría, enunciada por unos de modo absoluto, suavizada más ó menos por otros, los hijos procedentes de unión entre razas distintas serían híbridos destinados á perecer por la esterilidad ó á producir generaciones sucesivas cuyo tipo especial, debilitándose poco á poco, acabaría por reproducir sencillamente el de una de las razas madres. Más triste es todavía que ciertos

pueblos inferiores, completamente incapaces de unirse con los dueños del mundo, y hasta de respirar la misma atmósfera, no tengan, según este sistema, más remedio que perecer; la tierra no es bastante grande para ellos y para los hombres de la raza victoriosa.

¡Ay! El sedicente civilizado ha demostrado muchas veces su superioridad sobre las otras razas con una sañuda destrucción; las ha cazado como quien caza fieras, ya para quitarles tierras, joyas ó armas, ya para esclavizarlas, ya por tener el gusto de asesinar en grande. Millares, millones de victimas han sido sacrificadas de ese modo durante los últimos cuatro siglos y han desaparecido naciones enteras. Fácil es comprender que con esa inmensa matanza no podía verificarse la fusión de las razas. Si los europeos, en lugar de presentarse como exterminadores y arrasarlo todo, si no hubieran sido bárbaros, si hubiesen querido demostrar nativa nobleza apareciendo como amigos, como seres benévolos y justos, pronta y fácil habría sido la unión entre diversas razas. La comprensión común en todos los puntos del globo de lo que es justo y bueno habría facilitado la alianza. Si fuese verdad que la mezcla entre las razas diversas no puede formar más que híbridos infecundos, la humanidad estaría condenada á muerte rápida, porque los pueblos y las razas se confunden cada vez más, las fronteras de las patrias desaparecen, y de cruzamiento en cruzamiento todos los hombres acaban por entrar en la misma familia.

A pesar de los terribles conflictos, á pesar del exterminio, á pesar de la esclavitud, toda América del Sur, las repúblicas de América Central, las Antillas y una parte de los Estados Unidos, están poblados ahora por una raza innata, en la cual

están revueltos blancos, negros y rojos. En el mundo que llamamos nuevo se han formado pueblos nuevos también, cuyo tipo no puede confundirse con el de ninguna raza productora y les pertenece en propiedad. Todas esas poblaciones, que son europeas por la inteligencia y lo ideal, indias por el indomable espíritu de resistencia, africanas por el entusiasmo y el genio, son prueba viva de que las razas humanas pueden unirse en una sola á pesar de la diferencia de origen. Por influjo de los cambios rápidos, de los viajes incesantes, de los elementos diversos traídos por la emigración, de los cruzamientos entre familias, de la modificación de climas producida por el cultivo, los tipos, que han adquirido mayor movilidad, se funden y se unen; si permanecieron inmóviles en otro tiempo, fué por la inmovilidad de los pueblos. El egipcio de nuestros días es, con ligeras modificaciones señaladas por Bruqsch, el que se ve, esclavo y encorvado, en las caras de los obeliscos y los pedestales de las estatuas, pero ninguna pintura, ningún rasgo grabado en la piedra ni en el metal nos ha revelado anticipadamente la figura del yanqui ni del hispanoamericano.

II

Influencia de los climas.—Zona tropical.—Zona glacial.
Zona templada.

Las numerosas condiciones del medio que constituyen el clima se mezclan muy diversamente en los diferentes países del mundo, y no se puede indicar su influencia en las poblaciones más que

de una manera general. En la zona tropical, el contraste es completo entre los desiertos sin agua y sin verdor y las tierras exuberantes adonde sucesivamente caen los rayos del sol como llamas y las lluvias como cataratas.

La vida es rápida en esos climas donde sucede la invernada á calores tórridos; se da prisa y también se apresura la muerte; árboles gigantescos aspiran con sus hojas áridas corrientes de ácido carbónico y las fijan en sus numerosos tejidos; los bambúes crecen á ojos vistas; los pantanos se ocultan debajo de islas de hierbas flotantes. Si la tempestad derriba los troncos enormes de la selva, nuevas plantas germinan en la corteza destrozada. Su vida infatigable hace brotar muchedumbre de seres jóvenes. En aquel clima fecundo, donde el aire está saturado de calor y de humedad, los vegetales que viven para alimento del hombre crecen con mayor abundancia. En diversas regiones de la zona tropical, el hombre, para buscarse la vida, no tiene que hacer más que sacudir las ramas del árbol ó arrancar las raíces del suelo. Casi no tiene necesidades y la vida le es tan fácil, que apenas le importa, porque no tiene que ganarla á fuerza de trabajo; casi la desprecia porque le ofrece generosamente sus favores. Así es que muere sin pesar y nadie vierte lágrimas cuando él cierra sus ojos para siempre. Súbitas epidemias caen sobre los habitantes del país como nubarrones tormentosos por encima de un bosque; á veces el hambre arrebató poblaciones que no han sabido aprovechar contra los peligros de lo porvenir los recursos que les ofrecía la Naturaleza. ¿Pero qué importa la muerte de un hombre ó la de tribus enteras? Los niños sustituyen á los que acaban de desaparecer y crecen como la hierba de una pra-

dera que acaba de cortar la hoz. La suavidad del clima, la fecundidad del terreno, la exuberancia de la vida, la prontitud de la muerte, contribuyen también á sostener al hombre en su indiferencia y pereza nativas. Como ser religioso, tiene que inclinarse silencioso ante la majestad de la poderosa Naturaleza. Esta es demasiado terrible en sus violencias, harto fogosa en su vida, sobradamente regular en las grandes alternativas de su carrera, para que el ser débil colocado en su seno no sea esclavo suyo. La adorará en todos sus fenómenos: en los rayos del sol, porque abrasan y matan; en las nubes, porque despiden el rayo; en el bosque sombrío, porque oculta serpientes y tigres; en cuanto le rodea, porque todo tiene vida poderosa y puede matarlo. El inmenso trabajo que se verifica sin cesar á su alrededor le impedirá trabajar á él. Piensa poco, pero cuando se eleva, como el indio, hasta la reflexión y la contemplación de las leyes de la Naturaleza, sus ideas tienen algo profundo é inmutable, como las leyes que reflejan.

Si la rica naturaleza de los trópicos, por su riqueza misma, no es la más favorable para los progresos de la humanidad, todavía es menos hacedero que vivan en la zona glacial naciones prósperas. Pocos pueblos se han aventurado por las soledades de aquellas comarcas, y luchan trabajosamente con el clima para arrancarle lo necesario para existir. Como no pueden penetrar en lo interior de las islas y tierras continentales por los ventisqueros y la falta de vegetación, construyen chozas de madera ó nieve á orillas del Océano. Allá llevan los vientos en verano algunos soplos de aire ecuatorial, las contracorrientes empujan hacia las orillas el agua procedente de los trópicos, que aun no ha perdido por completo su calor pri-

mitivo; por último, cuando la tormenta no agita el mar ni está cubierta la superficie líquida de bancos de hielo dispersos, el pescador puede arriesgarse en su barca de cuero á perseguir focas y peces. Cuando ha clavado el arpón á los animales que han de servir de alimento á su familia, vuelve al agujero negro que le sirve de guarida y allí, calentándose á la llama de una lámpara, pasa aquella larga noche de invierno que parece que no ha de acabarse nunca porque el mismo sol, foco de la vida terrestre, abandona la zona glacial durante semanas y meses, y la aurora polar, que sustituye á intervalos al astro, no envía más que una claridad livida, verdadero fantasma del día solar. Dificil es la vida durante el largo y tenebroso invierno; así es que el hambre hace estragos frecuentes en aquellos pueblos, y á veces han desaparecido tribus sin dejar rastro de su paso. El espíritu de los groenlandeses, esquimales y kamchatkales ha de sufrir la influencia del clima asolador de las regiones polares. Cuentan todos los viajeros que los placeres más sencillos bastan para llenar de júbilo á aquellos seres ingenuos, cuya vida es tan monótona; en su lucha por la existencia no son ambiciosos, porque el mayor problema es el de comer, y el suelo es demasiado rebelde para el cultivo, el clima harto inclemente para que puedan reaccionar contra la tierra y tratar de apropiársela; son pacíficos y cariñosos, porque en su choza de nieve, la familia es para ellos el universo todo; son muy amantes de su patria y mueren cuando se ven obligados á dejarla, porque sus ideas son uniformes como el país en que han nacido, y únicamente allí pueden disfrutar aquellos goces sencillos, aquellos placeres tranquilos que son descanso de sus fatigas. Son pueblos niños que

perecen cuando se les arranca al regazo de su madre.

Las dos zonas templadas, sobre todo la que hay en el hemisferio boreal, son las partes de la superficie planetaria más favorables al desarrollo de la especie humana, y cuando los pueblos más ó menos civilizados de la Europa occidental y la América del Norte atribuyen orgullosamente á su propia virtud los grandes progresos que han llevado á cabo, no caen en que una gran parte corresponde al clima benéfico que les ha secundado.

El carácter distintivo de la zona templada es la alternativa igual y periódica de las estaciones de calor y de frío. Mientras entre los trópicos la temperatura media varía poco, y en la zona glacial la intensidad del frío cede á un clima más suave únicamente durante las semanas de un verano muy corto, el frío y el calor se suceden regularmente en el espacio comprendido entre ambas zonas extremas, de modo que formen dos estaciones bien determinadas según la marcha del sol por la eclíptica. A los pueblos de las zonas templadas los mece una poderosa marea climatérica, cuyo flujo sube del Ecuador hacia los polos en primavera y verano y cuyo reflujo baja de los polos al Ecuador durante el otoño y el invierno. Los extremos de temperatura están siempre separados por grandes intervalos de semanas y meses, y la influencia de los climas contrarios se manifiesta por gradaciones sucesivas. La naturaleza de la zona templada reviste sucesivamente aspecto alegre y melancólico; en la estación del calor, la tierra está alegre y risueña, se cubre de flores y follaje, llena la atmósfera con sus fragancias, absorbe abundantemente los rayos de calor, de luz y de vida que bajan del sol; en invierno, casi todo el verdor está marchito,

los árboles dibujan sobre el cielo las líneas delicadas de las ramas secas, y el suelo se cubre de nieve con frecuencia, como para aislarse del aire exterior y preparar en el silencio y en el recogimiento los gérmenes de vida que han de desarrollarse en otra estación.

Esa periodicidad no se verifica de modo brusco, que haría padecer al hombre. Los meses, las semanas y los días recorren su camino anual con paso rítmico y armonioso, y el hombre al cual llevan consigo se deja arrastrar á gusto por su movimiento; en el espacio de un año pasa á través de los climas más diversos, contempla paisajes que siempre se renuevan, ve sucesivamente la naturaleza de los trópicos y la de los polos que oscila á su alrededor. Las escenas que se suceden en las diversas estaciones son para su cuerpo y para su inteligencia lo que serían viajes de centenares de leguas; cambia de residencia, digámoslo así, por la superficie del planeta. La Naturaleza ostenta para él toda la belleza que reviste en todos los climas, presentando escasísimas veces el aspecto terrible con que se la ve en la zona de los huracanes y en la de la nieve sin límites.

La diversidad de los fenómenos climatéricos y la forma apacible en que se siguen han convertido la zona templada en el clima por excelencia de la humanidad. La vida del hombre se desarrolla mejor que en cualquiera otra parte en esas regiones donde la actividad de la Naturaleza se produce con energía y regularidad á un tiempo, donde las fuerzas procedentes del Ecuador y las llegadas del Polo penetran unas en otras, acrecientan con la mezcla el número de sus fenómenos, y sin embargo atenúan mutuamente la violencia de su acción. A consecuencia de la oscilación regular de su zona de

contacto, esas fuerzas realizan á un tiempo el movimiento y el equilibrio; el hombre, que de ellas ha recibido el soplo de vida, al contemplar sus alternativas puede ver la inmutable eternidad de las leyes y la apariencia, siempre diversa, de los hechos que de ellas se derivan. Hay otra cosa más importante todavía, y es que incesantemente se ve solicitado para el trabajo, porque si la naturaleza de las regiones templadas es generosa, lo es con medida, y sólo para quienes la estudian y la comprenden. En primavera hay que cultivar el terreno en previsión del frío, y cada estación ha de preparar la que le sigue. Confiando en la tierra bienhechora, el labrador aprende á privarse del grano que es su existencia misma, para ver alzarse un día toda la mies; con esfuerzos incesantes y victoriosos, gana en sagacidad, en inteligencia, en alegría, en amor á la vida.

En todas las comarcas de la zona templada cuyo suelo es fértil, salubre y está bien regado y provisto de salidas fáciles, se han aglomerado numerosos pueblos, á pesar de las guerras, matanzas é invasiones, suscitadas con tanta frecuencia por rivalidades ambiciosas. En Asia se encuentra en la parte central de las comarcas templadas aquella rica «flor del medio», que comprende más de la cuarta parte de la raza humana; en el otro extremo del mundo antiguo, también en medio de la misma zona, en Bélgica, en Francia septentrional, en Inglaterra, es donde los hormigueros humanos están más próximos unos á otros. Bélgica, el país más poblado relativamente en todo el mundo, tiene unos dos habitantes por hectárea, lo menos veinte más que el resto de la superficie continental. Grecia, que es una de las comarcas menos populosas de la zona templada, está en proporción tres veces

más habitada que el conjunto de la tierra. El espacio de 3.300 kilómetros de anchura comprendido entre los grados 25 y 55 de latitud septentrional, lo cual no llega á la tercera parte de la superficie continental, encierra los dos tercios de la población del globo, y aun sigue creciendo rápidamente el número de habitantes.

III

Influencia del relieve terrestre en la humanidad.—Mesetas, montañas, colinas y llanuras.

Las desigualdades del relieve continental modifican notablemente los climas en el contorno del globo, y por lo tanto, los destinos de los pueblos se modifican también de varios modos. En lugar de sucederse con regularidad del Ecuador á los polos, siguiendo las líneas de latitud, crúzanse y superpónense las zonas de temperatura; el medio se modifica bruscamente, y con el medio los pueblos.

En el poderoso edificio de los continentes, las mesetas son las que tienen más importancia en la historia de la humanidad. Irguiéndose en medio de las llanuras con todo un sistema particular de montañas, ríos y lagos, con peculiar flora y fauna, con clima especial, siempre más frío y generalmente más seco que el de las tierras bajas, las mesetas son para los pueblos las barreras más difíciles de salvar, porque los grandes océanos, infranqueables antes, son hoy atravesados por los buques y en las comarcas que están frente á frente en las riberas opuestas se establecen poblaciones del mismo ori-

gen, más aproximadas cada vez por los viajes y el comercio. Las mesetas de las regiones frías ó templadas, no solamente son límites entre naciones; muchas de ellas están completamente desiertas por la aridez del suelo, el rigor de las estaciones, la violencia del viento y las tormentas de nieve. En la América del Sur siempre es peligroso para los viajeros arriesgarse por las mesetas de los Andes entre Chile y la República Argentina; hasta en Francia, las *causses* casi deshabitadas del Lévezon, la Cavalerie y Sévérac son muy peligrosas de atravesar en invierno, y á veces han quedado allí los coches sepultados en la nieve. La mayor parte de las mesetas de la zona tórrida están desiertas asimismo por la sequedad del aire y el suelo ó por las espesas capas salinas que cubren la tierra, pero por un contraste notable, también las mesetas en la región de los calores extremos son los países situados más favorablemente para desarrollar el progreso humano. Poderosos jardines colgantes que se yerguen en el aire á 1.000, 2.000 y 2.500 metros de altura, sustentan esas mesetas en sus pilares de mármol y granito, como un fragmento de la zona templada, con su clima, sus productos y sus pueblos relativamente prósperos. Por ejemplo, la meseta de Etiopía, poblada por una raza que se distingue de todas las africanas por su inteligencia, su dignidad, su bravura, sus conocimientos y sus progresos, se eleva como una ciudadela enorme entre los desiertos del Oeste, los valles pantanosos del Norte y del Sur y las playas abrasadas del Mar Rojo. También en América las grandes mesetas peruanas habitadas por los incas, las altas tierras granadinas donde vivían los muiscas y otras naciones indias, las mesetas de Guatemala, del Yucatán, del Anahuac, vienen á ser las únicas partes del Nuevo Mundo

donde se han desarrollado espontáneamente civilizaciones originales, flores que no habrían podido germinar en otro suelo y que fueron arrancadas brutalmente por el conquistador español.

Según las latitudes, las lluvias y la configuración de las tierras cercanas, tienen las mesetas una acción favorable ó desfavorable en los destinos de la humanidad; en toda el Asia Central hay poblaciones dispersas, y á veces nómadas, que andan en busca de los manantiales, de las corrientes de agua, de las verdes praderas, y también emprenden correrías frecuentes, matando y asolando; en la América tropical, naciones relativamente pacíficas se ocupan en trabajos agrícolas, en la industria y en el comercio, desarrollando gradualmente su civilización autóctona. Las montañas ejercen también influencias muy distintas en los habitantes de los valles, según la altura de los terrenos ocupados, la temperatura y las otras condiciones del clima, la naturaleza de las rocas, la exposición de las pendientes y la abundancia de la luz. Grandísimo es el contraste entre los valles italianos de los Alpes centrales y los valles franceses del Delphinado. Los primeros están inundados de sol, bañados por las aguas azules de los grandes lagos y ampliamente abiertos sobre las verdes llanuras de Lombardía; desde lo alto de los promontorios los campesinos contemplan un horizonte inmenso, que presenta los más hermosos contrastes de terrenos y cultivos. En cambio, en el triste Valgodemar, en los valles umbríos de Dévolny, el montañés no ve en torno más que peñascos amenazadores, áridas fragosidades, escasos campos de cebada á patatares que el terreno pedregoso produce trabajosamente. Durante una parte del invierno, oculto el sol por las altas montañas que se levantan al Sur

de Valgodemar, describe su curva diaria sin que de él vean los habitantes del valle más que un pálido reflejo en las cimas lejanas, y cuando lo vuelven á distinguir en los días dichosos de primavera, lo saludan como á un dios. El pueblecillo de Andrieux, construído en un hueco del valle, permanece durante cien días perdido en la sombra en medio de las pálidas nieves; grande es la alegría de los prisioneros de aquel lugar cuando ven el primer rayo solar surgir como aguja luminosa por encima de las crestas de los montes. En los valles de los Alpes los habitantes han construído casi todas sus casas en las vertientes mejor alumbradas por el sol.

A las grandes diversidades que presentan el relieve y la dirección de las montañas, corresponden contrastes no menos notables entre los habitantes. Los hombres más hermosos viven en los valles altos y en las laderas del Cáucaso; las poblaciones de los Alpes son también dignas de mención por su fuerza y su salud, y sin embargo, Suiza es proporcionalmente en toda Europa la que tiene mayor número de cojos é inválidos. Los *cretinos* se cuentan á millares, y algo de eso ocurre en Saboya, en los Pirineos y en casi todos los países montañosos. Sean cuales fueren las causas especiales y circunstancias diversas que predisponen al *cretinismo* y á las paperas, sea la falta de ventilación en los manantiales, la falta de yodo en las aguas potables, lo raro de las apariciones del sol, lo cierto es que los hombres idiotas y con paperas se encuentran con mayor frecuencia en los valles sombríos de las montañas que en la llanura libre, alumbrada por el sol, abierta á todos los vientos, regada por grandes ríos. Poco hace que algún pueblo de Saboya, como Bozel y Villard-Goitreux,

contaba entre sus habitantes una tercera parte de cretinos. Según Caldas, la décima parte de la población de Nueva Granada, que viven hacinados entre las frondosas fragosidades de las altas cimas y las orillas del Magdalena, del Canca y de sus afluentes, están fuera de la humanidad consciente por esa triste enfermedad de cretinismo. En las comarcas más pintorescas viven los hombres más maltratados por la Naturaleza.

A pesar de cuantas diferencias presentan los pueblos de montañas, puede decirse de un modo general que se distinguen por la robustez y el valor; su ancho pecho, que encierra pulmones de células más amplias y numerosas que los de los habitantes de las llanuras, se llena de un aire más puro y más ligero á la vez; sus ojos, acostumbrados á mirar desde lo alto de los promontorios á los valles profundos, á distinguir desde lejos el animal que se acurruca en las oquedades de las peñas, son altivos y brillan con vivo resplandor; sus facciones son atrevidas, su cabeza está colocada con nobleza; con paso igual y tranquilo, con andar seguro trepan por las rocas abruptas, y brincando por los ventisqueros, persiguen á las cabras monteses. Su trabajo es penosísimo y necesitan valor y perseverancia grandes para ganar el cotidiano alimento. En muchos sitios es tan fragoso el terreno, que ni siquiera les es posible servirse de bestias de labor; ellos abren los surcos con las manos, ellos depositan los abonos para cubrir la simiente; á veces se ven obligados á cargar hasta con la tierra que ha sido arrastrada por el torrente ó el alud; en invierno quedan sitiados por la nieve, bloqueados en sus casas, y alguna vez han de arriesgar la vida para ir de una aldea á otra. No es asombroso, pues, que al aproximarse el frío,

piensan en expatriarse para bajar hacia las llanuras, de las cuales dicen, admirados, que son lisas como entarimados. De cada valle de los montes de Auvernia, de los Pirineos, de los Alpes, de los Apeninos, del Cáucaso y del Atlas, salen cada año comitivas de montañeses; unos van á trabajar para los agricultores de las tierras bajas; otros ejercen una industria aprendida durante el interminable vagar del invierno anterior. Por amor á su familia lejana, aceptan todas las labores, se privan de todos los placeres, economizan ávidamente la ganancia más mezquina y tratan de acrecentarla sin cesar. Su genio es de los más inventivos, y por una especie de convenio tácito han sabido distribuirse el trabajo en toda Europa y compartir las industrias ambulantes. Cada mercader tiene su especialidad. Hay algunos, como los de Venose, en Oisans, que llevan á las grandes ciudades las plantas raras de sus praderas ó los minerales de sus rocas; otros venden herramientas, grabados y telas bastas; otros se dedican á servir en cualquier ejército, como lo hacían millares de suizos hasta que la reprobación del país censuró ese vil oficio de mercenario.

Si los montañeses emigran en masas al acercarse el frío, suelen hacerlo, como las golondrinas y las cigüeñas, con intención de regresar. Las aldeas, casi desiertas durante las épocas de nieve, se pueblan de nuevo en primavera, y el mercader de la llanura vuelve á emprender animoso el rudo trabajo de cultivar la tierra ingrata que cubre las rocas. Las altas cumbres son demasiado hermosas, le parecen harto vivas para no amarlas, aun inconscientemente, y lejos de ellas, siempre está deseoso de volverlas á ver. En los campos lisos, que tanto admiraba por la horizontalidad del te-

rreno, recuerda con emoción los campos inclinados y pedregosos del país natal, las estrechas praderas asomadas al borde de los precipicios, la blanca nieve amontonada en las hiladas de rocas, las cumbres luminosas, que por la mañana le enviaban el primer reflejo del alba y por la tarde se iluminaban con el último resplandor del sol. Mientras el habitante de las mesetas uniformes encuentra en sus emigraciones una naturaleza semejante á la que vió de niño y gusta de recorrer espacios ilimitados, sin pensar en las estepas donde nació, el montañés no puede olvidar su valle, único entre todos, y cuando lo deja para siempre, lo hace obligado por la dura necesidad. Ese apego al suelo es la única razón por la cual los hijos del Cáucaso, de los Alpes y de los Pirineos, tan valientes cuando se trata de defender la tierra en que nacieron, nunca han hecho conquistas permanentes en las comarcas vecinas. Después de cada victoria, volvían á sus patrias chicas, separadas unas de otras por aristas transversales de roca difíciles de salvar, y mientras ellos se desparramaban, los vencidos de la llanura se reconstituían en poderosas aglomeraciones. Las naciones conquistadoras por excelencia son las que viven en las mesetas monótonas y en las tierras bajas sin horizontes. El imperio más vasto que ha existido era el del Mogol, que se extendía desde el Vistula hasta el mar Amarillo y desde el Océano Glacial hasta el Indico: semejantes á nubes de langosta, las hordas, menguadas en el camino por batallas y enfermedades, seguían siempre adelante, con ansia de conquistar el espacio y exterminar hombres. Actualmente es Rusia la gran potencia invasora, y no pasa un año sin que aumente con el territorio de una tribu ó un fragmento de reino su inmenso imperio, que

ocupa ya la séptima parte de la superficie continental.

Mirando las cosas de una manera general, puede decirse que las comarcas cuyo relieve topográfico actúa de la manera más favorable en las poblaciones que la habitan son los países suavemente quebrados de la zona templada, donde los valles, bien regados por arroyos y ríos, alternan con colinas, cuyos paisajes son hermosos, pero no de belleza salvaje, y donde las comunicaciones son naturalmente fáciles. La mayor parte de Francia, Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos presenta precisamente esas condiciones, y esa es una de las principales causas de los progresos relativamente rápidos alcanzados por las diversas poblaciones de esas comarcas. Además, en todos esos países, donde se renueva la raza cada día con el crecimiento de las familias, donde los hombres y las cosas se mezclan sin cesar, donde las ideas se comunican prontamente, es fácil de notar el contraste que presentan los habitantes de cada región, según la diferencia de los terrenos y los climas boreales. Los pobladores no se engañan, y siempre saben indicar la frontera que separa dos regiones naturales. Sin hablar más que de Francia, se ha reconocido muchas veces que los contornos de los antiguos *pagi* galos correspondían con bastante exactitud á los límites de las formaciones geológicas, y en nuestros días, la mayor parte de esos *pagi* se reconstituirían por sí mismos si la centralización administrativa no se opusiera brutalmente á la acción de las afinidades naturales. Cada suelo tiene una raza especial: el granito, el terreno calizo, la región de las lavas y los cráteres extinguidos, los anchos valles fértiles, la zona de los pantanos y la arenosa, tienen cada cual la suya. El nombre

popular dado á cada provincia se aplica á un tiempo al suelo y al hombre que habita en él, expresa y resume el conjunto de los hechos geográficos locales y pinta á la población con sus rasgos físicos, sus costumbres, su industria y su estado de civilización. La armonía natural entre la tierra y el pueblo es tan notable, que al mentar la Turena y el Poitou, la Auvernia y la Marca, el Saintruge y el Périgord, las Landas y el Armagnac, se ve aparecer ante la vista los lugares de esas comarcas y la imagen de sus habitantes.

Esa misma diversidad, ese contraste entre provincia y provincia, son uno de los más importantes elementos para la fuerza y prosperidad de una nación, con tal que las oposiciones no sean demasiado numerosas, no produzcan el fraccionamiento y el antagonismo á todo trance y puedan fundirse en una unidad superior. El granito, la caliza, el asperón, la arena, las arcillas estériles, los cerros pendientes, los países arenosos, mezclan sus influencias diversas en las poblaciones que la habitan y corrigen lo monótono en el espíritu y costumbres de quienes cultivan las grandes llanuras fértiles. La agricultura es verdaderamente la madre de todas las civilizaciones; los labradores tienen gran apego al suelo que produce su alimento y el de sus hijos; aborrecen la guerra, que asuela sus campos como la tormenta y quema sus chozas como el fuego del cielo; la naturaleza del suelo que trabajan les hace tenaces, pacientes y tranquilos; de generación en generación, de siglo en siglo, oponen á la violencia y á la ira una resistencia pasiva que acaba por cansar las voluntades más enérgicas, por vencer á los más soberbios conquistadores; luchan hasta con los elementos; si una borrasca les destruye las casas ó la inundación las

arrebata, se condenan al hambre y se privan del grano alimenticio, para lanzarlo valerosamente al surco. Esas fuertes cualidades son de las más necesarias para la obra de formación de un pueblo; pero si los agricultores de las llanuras no tuvieran que sufrir diversamente la influencia de los pueblos más movedizos de las colinas, de las mesetas y de las playas, todo progreso acabaría por serles imposible. Tan regulares en sus costumbres como las estaciones en su curso anual, arraigados en el suelo, digámoslo así, como las plantas que cultivan, no tendrían más ley que la rutina, más ideal que la inmovilidad ni más esperanza en lo porvenir que el sostenimiento de lo pasado.

IV

Influencia del mar y las aguas corrientes.—Pueblos viajeros y comerciantes.—Las islas y los insulares.

El movimiento de las olas ejerce en casi todos los hombres extraña fuerza de atracción, é influye mucho para poblar las riberas. Especialmente los salvajes, que obedecen siempre á su primer impulso, ceden á aquella fascinación de las aguas. En las islas del mar del Sur, pobladas todavía por pueblos bárbaros, únicamente está habitado el litoral y las aldeas forman alrededor de las montañas del interior un cinturón tan regular como el de los bancos de coral. Verdad es que los insulares encuentran alimento en el mar y en sus orillas, y las playas les ofrecen las mayores facilidades para cambios

y comunicaciones. Los innumerables peces y moluscos que pueblan los mares cerca de la mayor parte de las costas son abundante fuente de productos que nunca agotan los pescadores, por mucho que la exploten. El litoral y el agua que lo baña son los caminos más cómodos para los habitantes y les permiten ir á cambiar el pescado por otros productos; ese es un principio de comercio, principio de ese movimiento moderno que se propaga en todas direcciones á través de las tierras y los mares para recoger las riquezas dispersas y hacerlas circular por los pueblos como la sangre por el cuerpo.

Esas facilidades comerciales que sujetan á las poblaciones bárbaras junto al litoral de las islas, deben de ejercer igual influencia en las poblaciones civilizadas, ávidas siempre de enlazarse entre sí con noticias y cambios. Las Antillas pequeñas y las islas dispersas por el Atlántico, como Mauricio y la Reunión, en el mar de las Indias, están habitadas casi exclusivamente en su contorno. En muchas de esas tierras, la parte interior ha permanecido sin descubrir durante mucho tiempo, aunque los colonos, procedentes casi siempre de comarcas más frías, hayan tenido interés en buscar en los valles altos y en las pendientes de las montañas clima análogo al de su primera patria. También en el Continente se aglomeran poblaciones considerables cerca de las orillas, y á veces un radio trazado desde la meseta central hasta el mar atraviesa regiones más pobladas según se acerca á la costa. En lo interior del país se establecen también los hombres á orillas de los lagos, que son océanos en miniatura, ó á lo largo de los ríos y otras corrientes de agua, llamadas con razón por los chinos «hijas del mar». Casas, jardines, culti-

vos siguen de una manera continua las dos orillas de los ríos de la Europa templada, y se crean ciudades y pueblos en la confluencia de todos los tributarios con la corriente principal. Ya se ha dicho repetidas veces que el Sena, el Támesis, el Rhin, el Ródano y el Loire son largas calles movibles, que unen unos con otros los fragmentos de la ciudad inmensa que los sigue desde las fuentes hasta la desembocadura. Los lagos de Constanza, de Zurich y de Ginebra también están rodeados de habitaciones y jardines. Al extremo oriental del Lemán, desde Verey á Villanueva, quintas y castillos forman con todos los pueblos una ciudad suntuosa, y más se debe á la hermosura de la Naturaleza que á las ventajas de la navegación que se haya convertido aquella admirable ribera en uno de los espacios más frecuentados y más populosos de Europa. También ha contribuido á ello el admirable espectáculo de los verdes promontorios, de las blancas playas, del azul Mediterráneo que desde Savona hasta Génova, desde Génova hasta Chiavari, en una longitud de más de 60 kilómetros, ha cubierto toda la costa de Liguria de palacios y quintas de mármol.

Los que habitan inmediatamente junto al mar y desde su casa pueden oír el rumor de las olas, tienen generalmente el instinto viajero. El horizonte indefinido que se extiende ante ellos les inspira amor al espacio; la eterna sucesión de las olas los invita sin cesar á la partida. Cuando la costa está completamente desprovista de puertos, llena de escollos y bancos de arena, expuesta á toda la fuerza de las olas y las tempestades, las poblaciones del litoral no pueden tener el alma de bronce que les permita lanzarse alegremente por las olas en balsas ó esquifes; el arte de construir embarca-

ciones y dirigirlas por el mar lo han de aprender de naciones extranjeras, más favorecidas por la disposición de sus costas y la clemencia de sus mares. En cambio, los habitantes de las costas bañadas por aguas tranquilas casi siempre, cortadas por abras en que pueden refugiarse las embarcaciones cuando hay tormenta, se abandonan al instinto que las impulsa hacia el mar, y poco á poco se aficionan á viajes y aventuras. Cuando los descubridores españoles navegaron la primera vez por las costas de la América Central, les asombró encontrar canoas de comercio casi tan grandes como galeras, que podían llevar hasta cincuenta personas. En aguas peruanas, los mercaderes de joyas y telas se aventuraban en balsas y se dejaban llevar por la corriente, impulsados por la brisa, viajando centenares de kilómetros á lo largo de las costas.

Después de las ventajas excepcionales que dan á las poblaciones marítimas el gran número de buenos puertos y lo escaso de las tormentas, la condición más feliz para el desarrollo del comercio y la navegación en los pueblos primitivos es la cercanía de una isla ó un archipiélago cuyos contornos vaporosos se columbran entre el color azul del mar y atrae de lejos, como con secreta magia. Así se lanza la tímida avecilla desde su nido á la rama más próxima. Las islas del mar Egeo llamaban á Grecia á los marinos del Asia Menor; Chipre les parecía á los fenicios un lugar de descanso desde el cual se aventuraban en alta mar. La isla de Elba, entrevista apenas desde las costas de Toscana, señalaba una etapa en el camino de Córcega, de Baleares y de las lejanas riberas españolas; la Gran Bretaña, cuyos blancos acantilados aparecen alguna vez por encima del canal como en flotante espe-

jismo, fascinaba á los habitantes de la orilla opuesta, y por eso, después de haber sido invadida y conquistada tantas veces, ha acabado por ser el principal depósito comercial de todo el mundo. A las islas, perlas del mar, debe la superficie del planeta algunos de sus más hermosos rasgos; á esas tierras deben también los pueblos, gracias al comercio en gran parte, su civilización. Como gustaba de repetir Ritter, difícil sería imaginar lo que habría cambiado el curso de la historia si le hubieran faltado á Europa las islas de Grecia, Sicilia y Gran Bretaña. Si las naciones arias hubieran estado privadas de esa especie de ciudadelas donde pudieron atrincherarse y poner á buen recaudo el terror de sus conquistas intelectuales y morales, no habrían realizado seguramente los progresos que han creado el mundo moderno. Sumergidas en la antigua barbarie, habrían permanecido extrañas unas á otras; la tierra, aunque chica, no habría sido explorada en todo su contorno y la humanidad no tendría conciencia de sí misma.

Cuando la gran navegación no había aproximado todavía entre sí todos los puntos de la superficie del globo, no podían tener las islas importancia considerable en la historia de la humanidad como no estuvieran muy cerca de un continente ó no se apoyaran en una tierra de ricas llanuras y mucha población. Las islas perdidas en alta mar son como cárceles ó lugares de destierro para los pueblos que en ellas habitan: las mismas facilidades que dan para los viajes, el clamor del aire que pasa soplando hacia otras tierras, los encantos de la ola en que se agita el espejismo, las formas indecisas que aparecen allende el horizonte y hacen creer en regiones afortunadas, todo son causas de inferioridad para el desarrollo social, porque cuando

los insulares salen de su patria para visitar remotas tierras, pocas veces vuelven al suelo natal. La falta de un centro de atracción alrededor del cual puedan gravitar las poblaciones los lleva al aislamiento y á la barbarie. Como en un organismo inferior al cual falte la cabeza, se esparce la vida por todo el cuerpo, pero como no se concentra en parte alguna, no puede ser muy intensa. Por eso las islas maravillosas de Oceanía, tan abundantes, tan hermosas, de tan fértil suelo, de tan dulce clima, han quedado fuera de la civilización del mundo; apenas hace dos siglos no se conocía ninguna.

Las regiones mejor dispuestas ahora para el progreso de la humanidad son las grandes llanuras continentales que miran por encima del mar, hacia islas ó archipiélagos próximos. Esas tierras fértiles, que también suelen ser antiguos golfos regados por aluviones marítimos y fluviales, atraen numerosos pobladores. En esos campos de suelo liso se desenvuelve la agricultura y el comercio se dirige á los puertos vecinos, hacia los cuales se escapan también los productos, aprenden los hombres á conocerse y se mezclan ideas con ideas. Casi todas las ciudades poderosas se alzan en un punto de contacto entre la zona del litoral y las comarcas agrícolas. Agloméranse allí las muchedumbres porque los grandes intereses de la humanidad allí se reúnen. Por singular contraste, las poblaciones agrícolas, que son las más sedentarias y por su género de vida, tan regular como el turno de las estaciones, también suelen ser las más rutinarias, se encuentran en contacto inmediato con las poblaciones marítimas, más movibles, más rápidas para la acción, más enamoradas de viajes y aventuras. Esa aproximación entre hombres de

costumbres tan distintas es uno de los hechos más importantes para la historia del progreso.

Hay pueblos marítimos cuya vida es un viaje continuo y tienen por patria el Océano. Los normandos, que se llamaban reyes del mar, andaban de orilla en orilla incendiando y asolando. Conquistaban reinos, volvían luego á embarcarse en sus ligeras naves y descubrían allende los mares aquel continente de América que luego cayó de nuevo durante 500 años en las tinieblas de lo desconocido. También los piratas de la Sonda, cuyas innumerables embarcaciones recorren las aguas del Pacífico, no dejan de pulular, aunque á centenares sean muertos, como si nacieran de las olas. Y los que han nacido en Inglaterra, ¿dónde pasan la mayor parte de su vida? En el banco de guardia, junto al mástil, entre las vergas y las olas, contemplando las nubes y el cielo azul. Las poblaciones marítimas son intrépidas; demasiado combaten con tormentas, con huracanes, con los mil aspectos de la muerte, para tenerle miedo al hombre. Tienen serenidad y perseverancia, porque su lucha con los elementos ha de ser muchas veces lucha incesante, y para vencer las iras de la Naturaleza no se necesita el valor del entusiasmo, sino el de la reflexión. Sus ideas son sobrias y enérgicas, pero uniformes como el mar; pocas veces tienen á su favor la gracia y la dulzura; casi siempre disponen de la fuerza y la violencia; hijos del Océano, guardan los marinos en su vida como un reflejo de las olas potentes que los mecieron desde la infancia.

V

Fusión de los contrastes de los climas.—Modificación de la influencia de los medios según el estado de la civilización.

Esa es la influencia general de los diversos climas en las poblaciones: esos los contrastes etnológicos producidos por la diferencia de zonas del relieve continental, de la exposición y de la naturaleza del suelo. Pero esos contrastes pocas veces se presentan de un modo muy definido; no se pueden trazar los límites entre los hombres con regla y compás. La influencia de vientos y corrientes, la presencia de mares interiores, los repliegues de las cordilleras y los innumerables accidentes físicos de la tierra, varían y cruzan los climas sin cesar. A veces las fuerzas opuestas tienden á equilibrarse, y á consecuencia de los contrastes se atenúan y se borran. El suelo es bajo en casi todas las comarcas frías del Norte y durante la estación del calor recibe por completo la acción saludable del sol; los habitantes de las regiones septentrionales se parecen á los montañeses porque los rodea severa naturaleza y á los pueblos de las llanuras por las campiñas bajas. Más al Sur, el montañés de la zona templada ó de la tórrida puede llamarse hombre del Norte, puesto que vive entre la nieve, y hombre del Mediodía, porque los rayos del sol caen sobre él desde el cénit y contempla á sus pies tierras inmensamente ricas. Si la cumbre en que mora se eleva en medio del mar, puede llamarse también

hijo del Océano, y su carácter presentará notable contraste con el de los habitantes de las montañas, situadas á lo lejos en lo interior de los continentes. Las infinitas diferencias de aguas, aires y lugares, la vibración más ó menos rápida de las ondas luminosas y magnéticas, modifican sin cesar la naturaleza del medio general. Cada provincia, cada ciudad, cada aldea, tiene su clima propio, y éste nada tiene de estable y varía á cada momento. Todos los hechos climatéricos demostrados por la observación se funden unos en otros, y por consiguiente, no se puede juzgar su acción sobre los pueblos más que de una manera general.

Hay más; las naciones no permanecen eternamente en el suelo donde nacieron, sino que entre ellas y sus vecinas se verifica un cambio más ó menos activo de hombres aislados ó de familias; algunas veces los conquistadores que transplantan poblaciones enteras unen violentamente naciones, y en otras ocasiones buscan éstas nueva patria allende los mares ó las montañas en muy distinto clima. Entonces trabajan las fuerzas climatéricas para modificar el tipo primitivo del hombre alejado del suelo natal y sustituido por tipo nuevo más conforme con la naturaleza ambiente. Esa lucha entre lo pasado y lo presente, entre los hombres y el clima, es lo que constituye la verdadera historia, ó sea la evolución del hombre en sus relaciones con el globo.

Además, aun cuando los pueblos no cambien de patria ni se mezclen con otros, sus necesidades y costumbres se modifican con los diversos cambios del Estado social, y por lo tanto la influencia de la naturaleza que los rodea varía con él tiempo. Las grandes selvas, donde el número de habitantes depende fatalmente de la cantidad de caza,

dejan de convenir al hombre cuando se convierte en agricultor; derriba el hacha los árboles, campos de cereales van ocupando los claros, que cada vez son mayores; cambia el clima é influye en las poblaciones que se agrupan en los espacios libres. El cultivo de las estepas, de las tierras bajas y pantanosas y de todas las regiones antes desiertas, también modifica el medio y los pueblos que en él se hallan. Los grandes ríos navegables, con su red de afluentes y canales, apenas son utilizados por las tribus salvajes; por ejemplo, el río inmenso del Amazonas, el camino comercial más magnífico de lo interior de los continentes, no ha ejercido influencia apreciable durante varios siglos en el desarrollo de la civilización en los pueblos ribereños. Gracias á los cambios, los ríos van siendo para los pueblos cultos los principales agentes materiales del progreso, hasta que la creación de vías artificiales de comunicación más rápida amengua de nuevo la importancia relativa de esos caminos dados por la Naturaleza. Los pueblos se agrupan á lo largo de las carreteras, aunque no sigan éstas el fondo de los valles y recorran mesetas expuestas al viento, faltas del agua necesaria; á veces todo el camino se convierte en larga calle porque los aldeanos todos quieren hallarse al paso de los comerciantes extranjeros. Luego, los ferrocarriles hacen variar de residencia á las poblaciones y cada estación es un centro alrededor del cual se agrupan los habitantes. Los yacimientos de metales, los depósitos de hornaguera, mármol, sal y otras riquezas enterradas en la tierra son también, según el estado de la civilización, tesoros ignorados ó desdichados, elementos importantísimos unas veces, inútiles otras. California, tierra casi desconocida hace veinte años, es hoy uno de los grandes cen-

tros de actividad en la superficie del globo por sus minas de oro.

Hasta el relieve y la disposición general de las comarcas pueden ser sucesivamente útiles ó desventajosos, según las diversas épocas de la vida de las naciones. Las poblaciones bárbaras que nos precedieron en la Galia y otras regiones de Europa se refugiaban en las cavernas de las rocas ó construían sus cabañas sobre estacas clavadas en medio de las olas. Más adelante, cuando la guerra continua de emboscadas y matanzas entre tribus vecinas fué sustituida por un estado social menos perturbado, bajaron los trogloditas, unos tras otros, de sus grutas sombrías; dejaron los lacustres sus habitaciones insalubres para vivir en tierra firme, á la sombra de corpulentos árboles; el agua de los lagos, que antes los protegía contra cualquier ataque, se convirtió en un peligro al aislarlos de la tierra, donde encontraban sus medios de existencia. Durante la terrible edad de hierro de la vida feudal, los señores, encaramando sus nidos de buitres en la cima de algún peñón inexpugnable, agrupaban las humildes chozas de los villanos al pie de las soberbias murallas, pero las ciudades, lo mismo que los castillos, se atrincheraban en las crestas de promontorios de difícil acceso. Como entonces el interés primordial era el de la defensa, cada grupo de habitaciones se colocaba en la cúspide de un pico aislado, se rodeaba de muros y se llenaba de torres. En el Mediodía de Francia, en España, en las costas de Liguria, en Toscana, en Sicilia, casi todas las aldeas antiguas están edificadas en alturas, y desde abajo, sus muros derruidos parecen fragosidades de roca; las casas, apoyadas en la muralla exterior, no tienen más ventanas que las angostas aspilleras de defensa; las cons-

trucciones de las esquinas son torres almenadas, provistas de rastrillos y perforadas por buhardas; la iglesia, edificada en el punto culminante, es también la ciudadela del pueblo. Pero en los tiempos modernos, la primera necesidad es el trabajo; así es que los habitantes han abandonado sucesivamente sus nidos de águilas y se alojan á orillas del mar, á la orilla de los ríos ó junto á los caminos que atraviesan la llanura. Semejantes á animales marinos que sueltan la concha que les incomoda, salen de sus pintorescos torreones y se construyen habitaciones menos hermosas como paisaje, pero más sanas y cómodas.

Hasta en las comarcas menos civilizadas de Europa, todas las ciudades bajan de las altas cimas escarpadas para establecerse cerca de las playas. En la costa septentrional de Sicilia cada *marina* crece á expensas del *borgo*, y la antigua ciudad acaba por ser ruina soberbia que se yergue como hacinamiento de rocas en la cresta del monte. Pero aun existen ciudades muy pobladas que ocupan aristas de montañas encima de los campos cultivados, como Monte San Giuliano y Centorbi, en Sicilia. La primera, construída en el Monte Erix, antes consagrado á Venus, ocupa angosta meseta á 700 metros sobre el nivel del mar y de los campos de Trápani. La ciudad de Centorbi está á más de 1.000 metros sobre la llanura. Los habitantes que cultivan los campos situados en la base del pico se ven obligados á subir y bajar todos los días la interminable escalera flanqueada de precipicios, que serpentea por las rocas. Enfrente, al otro lado del valle de Simeto y al extremo de una corriente de lava bajada del Etna, se levantan las casas de Aderno. Las nubes que van de una ciudad á otra, recorren ese espacio en algunos minutos; desde lo

alto del promontorio de Centorbi se puede respirar la fragancia de los jardines del opuesto terraplén, pero para franquear la distancia que entre ambas localidades existe, se emplea tanto tiempo como para llegar desde París hasta la frontera de Bélgica ó hasta las orillas de la Mancha. Es evidente que semejante estado de cosas se modificará pronto. Los ciudadanos que se refugian cada día en su antiguo recinto amurallado, no temerán establecerse en las campiñas que hoy están desiertas. Lo pendiente de las fragosidades y la dificultad del acceso, que en otro tiempo les parecían privilegios, cuando su vida era un continuo espanto, les parecerán ya lo que en realidad son, es decir, gran desventaja por la pérdida de tiempo y una razón deplorable de inferioridad en la civilización. Las cimas de las altas montañas no serán ya lugares favorables para la construcción de ciudades mientras el hombre no sea dueño del aire por la dirección de los globos y pueda convertir los picos y las aristas en los más favorables embarcaderos.

Estos cambios sucesivos en la mayor ó menor adaptación de la tierra á los pueblos que en ella viven, tanto nacen de la configuración de los continentes como de los pormenores de la topografía local. Las numerosas bahías que recortan el litoral de Europa, las penínsulas que brotan en todos sentidos y han contribuido tanto á dar á las poblaciones de esta parte del mundo tal representación en la historia, pierden constantemente en importancia relativa, según se multiplican en lo interior de las tierras las vías rápidas de comunicación. Puede decirse que en todos los países surcados por ferrocarriles, las costas dentadas, útiles antes por los caminos naturales que ofrecían á la navegación, se han convertido más bien en obstáculo que en

ventaja. Poco hace que los grandes puertos de comercio tenían que establecerse forzosamente en el fondo de las concavidades formadas por el litoral de los golfos ó á orillas de los estuarios más avanzados en lo interior de los continentes, porque aquella posición les permitía recibir de las comarcas vecinas por el camino más corto la mayor cantidad de productos y mercancías. Ya no ocurre hoy eso, gracias á las vías rápidas, y el comercio marítimo tiende cada vez más á tomar por puntos de partida los puertos situados al extremo de las penínsulas. Cada progreso histórico modifica las relaciones del hombre con la tierra, y por lo tanto, se transforma sin cesar la influencia del medio.

VI

Marcha de la historia.—Armonía entre las tierras y los pueblos que en ellas viven.

Corresponde á los historiadores contar la marcha de los pueblos á través de islas y continentes y señalar la incesante acción que en ellos han ejercido el suelo y el clima. Cada montaña, cada promontorio, cada islote, cada río y cada lago representa su papel en la historia de la humanidad. Pero la tierra y los acontecimientos son muy poco conocidos para que sea posible intentar una descripción particularizada de las armonías entre la raza humana y el planeta durante los siglos transcurridos; únicamente á grandes rasgos se puede indicar la parte que corresponde á cada una de las princi-

pales regiones del globo en el desarrollo de los pueblos.

Africa, inmensa masa continental sin articulaciones, no ha permitido á sus habitantes relacionarse con otras partes del globo; únicamente las tribus berberiscas que ocupan la vertiente mediterránea del Atlas y están separadas del resto de Africa por el gran desierto se han asociado algo, aunque muy poco, al movimiento de la civilización europea. Egipto, que tanto influyó en Grecia y en el mundo oriental, debe ser considerado como un mundo aislado, para el cual era tierra desconocida el resto del continente. En el inmenso espacio cerrado del Africa ecuatorial nacían y morían generaciones y generaciones sin saber que más allá de los límites de su patria había otros hombres: su horizonte cerraba el mundo para ellos. Favorecidos por el constante calor y la fertilidad de la tierra, no tenían ambición ni se curaban de mejorar su vida. Entregados á sus solos recursos, vivían como sus antepasados habían vivido. Así es que la civilización tenía que hacer entre ellos imperceptibles progresos durante el curso de las edades. Ya se sabe que casi en nuestros días, la mayor parte de las diversas razas africanas, cafres, hotentotes, mozambiques, aschantis, yolofes, etc., seguían en estado semejante al de la barbarie primitiva.

Los numerosos archipiélagos dispersos por el Océano Pacífico tenían que ser, por su misma dispersión, tan desfavorables al progreso rápido de sus habitantes como lo fué en otro lado del mundo la enorme masa africana. Antes de los descubrimientos de los navegantes modernos, cada isla del mar del Sur era un mundo aparte, en el cual, gracias á lo fértil del suelo y lo hermoso de los paisajes, se desarrollaba una sociedad rudimentaria.

Además, la facilidad que presentaba la navegación en aquellos mares, apacibles por lo general y recorridos por vientos regulares, permitía que se verificaran en grande las emigraciones de los pueblos: sin embargo, se desataban las relaciones, apenas entabladas; los salvajes que se habían dirigido á su segunda patria, rompían para siempre con la primera. A consecuencia del aislamiento fatal de los grupos de pobladores, ningún ideal común, ningún interés grande podía enlazar á todas las tribus del Pacífico. Aquella parte de la humanidad, prisionera del espacio inmenso, permanecía separada en trozos destinados á no juntarse jamás.

Al Oriente de Asia, los habitantes del litoral de China y las islas del Japón fueron más afortunados que los isleños del mar del Sur. En aquellas comarcas del mundo antiguo, los padres podían siquiera legar á sus hijos su industria y sus conocimientos; podían unirse las tribus con las tribus y enseñar los pueblos á los pueblos. La «flor del medio», región bastante vasta para alimentar centenares de millares de habitantes, posee además numerosos privilegios; está inclinada suavemente hacia el mar, riéganla anchos ríos navegables; su costa marina está llena de bahías y promontorios, su clima templado incita al trabajo con una alternativa regular de estaciones y productos. La parte insular se compone de un archipiélago de varios millares de islas é islotes que se agrupan alrededor de tierras considerables, cuyas comunicaciones entre sí y con el continente siempre son fáciles. Las sociedades de China y del Japón han alcanzado por su propia fuerza un estado de cultura muy adelantado, y durante largos siglos habrán sido probablemente las más avanzadas de la humanidad para la agricultura, el comercio, la industria,

la filosofía práctica. No obstante, esa civilización del extremo Oriente no tenía más salida que las extensiones casi solitarias del Océano Pacífico. Por esta parte, el acceso á otros continentes y otros pueblos estaba cerrado á la influencia de la raza amarilla, y los sabios tienen razones para dudar de que en el transcurso de las edades históricas atravesaran misioneros chinos el mar del Sur para llevar á la tierra de Fu-Sang (hoy Méjico y Guatemala) su religión, su arquitectura y sus costumbres.

Las tierras que se extienden oblicuamente á través del mundo antiguo, desde Ceilán y las orillas del Ganges hasta el archipiélago británico, deben á la forma favorable de sus contornos y á la armoniosa distribución de sus masas ventajas mayores que las de China y el Japón. Al bajar de la meseta de Pamir y de los espacios vecinos al Indostán, la Bactriana y el Asia Menor, no se dividía la raza aria en naciones completamente aisladas. A pesar de las altas cordilleras del Solimán Dagh y del Indu Kuch, á pesar de las mesetas salinas de Persia y las aristas transversales del Elburz, del Ararat, del Tauro, nunca se interrumpieron las comunicaciones entre las comarcas limítrofes y las adquisiciones morales é industriales de los pueblos no fueron absoluto secreto para sus vecinos. Al elaborarse en su dominio especial, cada civilización particular se aprovechó de las que germinaban á lo lejos en otras mesetas y llanuras. Los mitos y cantos de la India, legados por los antiguos arios, fueron conocidos por los persas, y las ideas de Persia refluieron hacia la India; por último, la filosofía y la religión de unos y otros, modificadas diversamente al atravesar el tiempo y el espacio, se mezclaron y fundieron con la civiliza-

ción de los pueblos semíticos, caldeos, fenicios, judíos y cartagineses.

A orillas del Mediterráneo, los dos países de Egipto y Asia Menor, que limitan la parte oriental de aquel mar, son los principales representantes de aquella era primitiva de la civilización occidental. En aquellas dos comarcas, el estado social presentaba los más violentos contrastes por la diversidad de razas, de costumbres y climas, pero las guerras, el comercio, los viajes, las grandes emigraciones y la ciencia no dejaron de poner en relación ambos polos de la civilización del mundo. El acuerdo de los dos elementos opuestos se verificó en la encantadora tierra de Grecia que avanzaba allende Creta y las Cícladas, como para servir de punto de cita á las naves de Egipto, de Fenicia, de Chipre, de Efeso, de la Troada. El ideal de cuanto grande y hermoso soñaron las sociedades antiguas se verificó en la península helénica, conjunto armonioso de montañas, altos valles y penínsulas que apenas se ven en nuestros mapas, y que es, sin embargo, el punto terrestre en que hasta hoy ha llegado á mayor esplendor la gloria humana. En ninguna parte del globo son más armoniosas y vivas las formas terrestres. Las montañas, aunque poco elevadas, tienen perfiles tan hermosos, que conservan celebridad igual á la que tienen los gigantes de los Alpes, de los Andes, del Himalaya, y quizá no lleguen nunca los nombres del Monte Rosa, del Antisana y del Gaurisankar á alcanzar el renombre que ostentan el Pindo, el Citerón, el Parnaso y el Olimpo, morada de los dioses. En estrecho horizonte, presenta la tierra griega como un resumen de todos los rasgos del Continente; tiene sus mesetas, sus hileras de montañas, sus valles y llanuras, sus corrientes de

agua visibles é invisibles, sus lagos y sus abismos; los antiguos vieron allí hasta cielo é infierno. Recortan su ribera tantos golfos y bahías, que la península terminal parece una hoja dentada que flota en el agua. Cada ciudad tenía su río, su anfiteatro de colinas ó montañas, campos fértiles, salidas al mar; todos los elementos necesarios para una sociedad libre estaban reunidos allí y la proximidad de las ciudades rivales, tan favorecidas una como otra, conservaba constante emulación. Nunca se vió en el mundo un grupo de repúblicas tan altivas ni que dieran más esplendor al individuo. Aquella población pequeña ilustrada por Esquilo, Sófocles, Fidias, Demóstenes, Platón y otros muchos genios, todavía es, pasados dos mil años, el centro más luminoso de la historia.

Mientras florecían las repúblicas helénicas, germinaban civilizaciones locales en Italia, Sicilia, Iberia y las Galias. Por la posición geográfica de aquellas comarcas, se aprovecharon de todas las conquistas intelectuales y morales de Grecia y Oriente. Irresistible movimiento de ideas se propagó sin cesar desde las llanuras del Indostán hasta las de la Europa Occidental. Conocidas son las peripecias de la historia de los pueblos modernos; sabido es cómo después de haber logrado atravesar la noche larga y dolorosa de la Edad Media, nació de nuevo la humanidad con un doble descubrimiento que dió á las sociedades modernas su desarrollo definitivo. Mientras los poetas, los eruditos y los sabios encontraban en los tesoros de la antigüedad el libre pensamiento de Grecia y el robusto genio de Roma, Colón y otros navegantes descubrían los dos continentes americanos, completando así el equilibrio del planeta. Desde entonces, la civilización gradual de todos los pueblos por la

ciencia y la justicia quedó asegurada, á pesar de las violencias de todas clases, de las guerras y de la ignorancia. Los progresos de cada pueblo fueron los de la humanidad; todas las islas, todos los continentes, separados antes, se juntaron á través del Océano para ser común dominio del hombre. Cuando, gracias á los descubrimientos de Copérnico y Keplero, se convertía la tierra (á la cual no se conocían límites) en globillo aislado, que giraba en el espacio, dejando de ser centro del universo, los habitantes del ínfimo planeta lograban la conciencia de su grandeza, y de aquel conjunto de naciones y pueblos surgía la humanidad.

A consecuencia de aquel movimiento de civilización que en el mundo antiguo se propagó de Este á Oeste siguiendo la marcha del sol, los puertos de la Europa Occidental, Cádiz, Lisboa, Burdeos, Nantes, San Malo, Londres, Bristol y Liverpool son como otros tantos conductores eléctricos de donde se escapa el fluido para alcanzar más allá de los mares el continente americano. Allí, el movimiento cambia de dirección. El Nuevo Mundo no está dispuesto paralelamente al Ecuador, como las grandes comarcas históricas: se prolonga de Norte á Sur, siguiendo el meridiano, y gracias á esa posición transversal, los emigrantes de Europa han podido colonizar rápidamente las tierras descubiertas recientemente. Los navegantes italianos, españoles, portugueses, franceses, ingleses y holandeses, encontraban todos al Norte ó al Sur de la línea ecuatorial regiones de clima parecido al de su patria, y en ambas zonas pudieron fundar una Nueva España, Nueva Francia y Nueva Inglaterra. Además, al atravesar vientos y corrientes el Atlántico oblicuamente, llevaban á los marinos hacia aquellas admirables regiones de las

Antillas y Colombia, donde la Naturaleza, á pesar del calor del clima, ejerce fascinación tan grande en los extranjeros procedentes de Europa.

Los expatriados del mundo antiguo tomaron tierra en todo el litoral del nuevo continente en una longitud de más de 10.000 kilómetros desde el estuario del San Lorenzo al del Plata. Al mismo tiempo, la interrupción de las cordilleras en los istmos de América Central permitía á los emigrantes colonizar también las riberas occidentales que miran hacia China, Japón y Australia. Atacando los dos continentes en todo su contorno, los recién venidos pudieron emprender la conquista del interior de América, aprender á conocer su relieve, sus terrenos y sus productos, mejor que se conocen los de la mayor parte del mundo antiguo, y fundar en aquellas naciones recién exploradas sociedades aliadas con las de Europa occidental. Los hijos de los emigrantes han constituido naciones cuyo poderío, comparado con el de los pueblos de la madre patria, aumenta de una manera prodigiosa. Población, industria, comercio, riqueza pública, todo se acrecienta en aquellos países vírgenes de una manera inaudita, y los Estados de América, libres en parte de las instituciones opresoras de la Europa vieja, se gobiernan democráticamente. Las utopías del mundo antiguo se han convertido en realidades en el nuevo. América es el laboratorio en que el ideal de Europa está puesto en práctica para común salvación.

Las dos Américas, ponderadas tan armoniosamente como masas continentales, presentan desde el punto de vista social un contraste análogo al de sus formas. La tierra septentrional, situada entre Europa y China, está admirablemente organizada

para servir de camino real á los pueblos y mercancías que van desde el Occidente extremo al extremo Oriente. Pronto pasará por allí la vía férrea del Pacífico, destinada á continuar por tierra las líneas de vapores que sirven por una parte á Liverpool y Nueva York; por otra á Shanghai y San Francisco. En lo interior de aquel continente del Norte, el Mediterráneo de los grandes lagos y las llanuras del Mississipi ofrecen al comercio y á la colonización facilidades no igualadas en ninguna otra parte del mundo. De todos modos, la población que constituye los Estados Unidos está compuesta casi por completo de hijos de europeos, y desgraciadamente no ha sabido todavía fundirse con los aborígenes ni con la raza de esclavos importados de Africa.

La América del Sur es un continente más marítimo y sus puertos, abiertos en los grandes mares australes, sirven de etapas para los viajes de circunnavegación. En lo interior, los cambios y la repoblación encuentran dominio menos favorable que en el continente septentrional; las montañas son más altas, las mesetas más abruptas, las selvas más intrincadas, los desiertos más inhospitalarios, el clima más temible para emigrantes procedentes de la lejana Europa. Por eso han sufrido más los colombianos que sus rivales del Norte la influencia del medio. Sin abdicar su paternidad con los pueblos del mundo antiguo, se han ido mezclando poco á poco con los naturales, y con aquella fusión han entrado los antiguos salvajes en la civilización moderna. Si la América del Norte es más europea, más individualista, más activa, la América del Sur es más humana; correspóndele el honor de convidar á todos los pueblos bárbaros á la par de las naciones.

CAPÍTULO IV

El trabajo del hombre

I

Reacción del hombre sobre la Naturaleza.—Exploración del globo.—Viajes de descubrimiento.—Ascensiones á montañas.

Durante la infancia de las sociedades, los hombres, aislados ó agrupados en tribus débiles, tenían que luchar con obstáculos demasiado numerosos para que pensarán en apoderarse de la superficie terrestre como de dominio propio; vivían ocultos y medrosos, como la fiera en el bosque, pero su vida era incesante lucha; amenazados constantemente por el hambre ó la matanza, no podían ocuparse de explorar el país, y las leyes que les hubieran permitido utilizar las fuerzas naturales aun no se conocían. Pero según se han ido desarrollando los pueblos en inteligencia y en libertad, han aprendido á reaccionar contra el mundo exterior, cuya influencia habían sufrido pasivamente; se han ido apropiando el suelo y se han convertido por la fuerza de la asociación en verdaderos agentes geológicos; han transformado de diversos modos la superficie de los continentes, han variado la economía de las aguas corrientes, han modificado los climas, han hecho cambiar de residencia á la fauna

y la flora. De los trabajos que los animales de orden inferior han llevado á cabo en la tierra, los islotes construídos por el coral pueden compararse con los trabajos del hombre por su extensión, pero esas construcciones prosiguen de siglo en siglo de manera uniforme y nunca añaden un rasgo nuevo á la fisonomía general del globo; siempre son los mismos arrecifes, las mismas tierras que surgen lentamente como bancos de aluviones fluviales y marítimos, mientras la labor humana, modificada sin cesar, da á la superficie terrestre la mayor diversidad de aspecto, y la renueva con cada nuevo progreso de su raza en saber y en experiencia.

La primera condición para que el hombre llegue algún día á transformar completamente la superficie del globo consiste en que la conozca del todo y la recorra en todos sentidos; antes los pueblos salvajes ó bárbaros, aislados unos de otros, se formaban una idea quimérica de los territorios situados más allá de los estrechos límites de su patria, los consideraban como espacios vacíos y sin confines, como mundo tenebroso y formidable poblado por monstruos, y en el cual no podía vivir el hombre. Desconocían por completo los rasgos más notables de la superficie planetaria; á los habitantes de las llanuras se les figuraba la tierra inmenso campo liso; los de los países montañosos no imaginaban más que angostos alfoces, fragosidades y cumbres. Los zunis, que vivían lejos de las costas, en los desiertos que constituyen hoy el Nuevo Méjico, ignoraban hasta la existencia del Océano; en cambio, muchos insulares del mar del Sur no sabían que dividían el Océano en cuencas aisladas vastas masas continentales que ocupan millares de leguas. Según testimonio de Franklin, supieron los esquimales con asombro que al Sur había tierras

completamente libres de hielos, y en el Ecuador, los ignorantes ribereños del Amazonas creen cándidamente que el inmenso río da la vuelta al mundo.

Según iban conociendo unos pueblos el territorio de otros, por los cambios, los viajes ó las expediciones guerreras, relegaban los monstruos á los espacios misteriosos que se extienden allende los confines del mundo explorado; el dominio de los conocimientos crecía con las regiones recorridas, y los seres quiméricos, gnomos ó gigantes, que huían hacia el Norte ó el Mediodía, se llevaban consigo las supersticiones y los errores. Los helenos, á los cuales nos representa su mitología combatiendo en las primeras edades contra centauros y dragones, no combaten más que con otros hombres en tiempos de Aristóteles y Platón y colocan los productos fantásticos de su infantil imaginación á muchísima distancia, al otro lado del Ganges y de las columnas de Hércules, en la abrasada Libia ó en los montes hiperbóreos. En la Edad Media, y hasta en los tiempos modernos, nuestros mapamundis, como los de los chinos y japoneses, también poblaban de monstruos las tierras desconocidas, pero cada nuevo descubrimiento de los viajeros achicaba el dominio de la fábula, y poco ha que los Niam Niam rabudos, últimos seres míticos de la geografía, han desaparecido del centro de Africa.

Desde que el hombre dió la vuelta al mundo, es decir, hace tres siglos y medio, los exploradores ya no tienen que aventurarse en espacios desconocidos por completo; no les queda más que unir entre sí los itinerarios trazados ya en la superficie del globo. Esa red de innumerables líneas entretrejidas cubre casi por completo las grandes masas continentales, y se extiende por toda la parte del Océa-

no comprendida entre los dos círculos polares; únicamente hacia el polo Norte y en las regiones antárticas existen todavía espacios de una extensión respectiva de 7.500.000 y 22.500.000 kilómetros cuadrados, que hasta ahora han librado de toda exploración bancos y montañas de nieve. Esos espacios que aun quedan por descubrir en ambos casquetes del globo, vienen á formar una 17.^a parte de la superficie terrestre, es decir, un conjunto de regiones como 60 veces la superficie de Francia; extensión es esa muy considerable de tierras y mares por explorar, y en nuestros días algunos geógrafos pusilánimes han manifestado el temor de que esas comarcas no lleguen á conocerse nunca. Cook, el osado navegante del Océano Glacial Antártico, afirmaba que nadie se aproximaría ni podría aproximarse al Polo más de lo que él había conseguido. Pigafetta, en su relación del gran viaje que con Magallanes verificó, emite la opinión de que en adelante no habría navegante bastante atrevido para afrontar las molestias y los peligros de otra circunnavegación. Verdad es que pasaron 56 años antes de que otro marino, Drake, llevase á cabo otro viaje alrededor del mundo; en nuestros días nadie hace caso de esas travesías, por lo frecuentes que son.

La pasión con que algunos exploradores de regiones polares han emprendido y repiten sus peligrosos viajes á través de los hielos, es segura garantía de un futuro éxito próspero, porque aunque sean los mismos los obstáculos, aumentan sin cesar la experiencia de los navegantes y los recursos de la ciencia. Los descubrimientos que han de hacerse en el centro de las masas continentales de Asia, Africa, América del Sur y Australia, han de llevarse á feliz término sin tardar, pues la mayor

parte de las dificultades que se oponen todavía á los viajeros son del orden moral, y desaparecerán poco á poco, gracias al progreso del comercio y la civilización. La odiosa trata, que con tanta razón hace aborrecibles á los blancos en el centro de Africa lo mismo que en la cuenca del Amazonas, acabará pronto; las tribus pacíficas acogerán á los exploradores y les proporcionarán guías, grupos de colonos, avanzando de etapa en etapa á través de los continentes, unirán los territorios habitados por gente culta. Cada año disminuye la extensión de las comarcas que hay que reconocer, y centenares de héroes, muchos de ellos destinados á morir obscuramente, procuran reducirlas más todavía. La superficie más vasta que permanece virgen (hasta ahora) de pasos de exploradores europeos es la parte de continente africano comprendida entre las fuentes del Nilo, el Congo, el Ogobai y del Bené.

Cuando conozca el hombre toda la superficie del globo del cual se cree dueño y la frase de Colón «el mundo es poco» sea verdad, consistirá la gran labor geográfica, no en recorrer los países lejanos, sino en estudiar á fondo los pormenores de la región en que se habita, en conocer cada río, cada montaña, en determinar el oficio de cada parte del organismo terrestre en la vida del conjunto. Desde ahora se ocupan especialmente en eso la mayoría de los sabios geógrafos, geólogos ó meteorólogos, y fúndanse en todas partes importantes sociedades para activar las investigaciones locales. Estas se dedican especialmente á esas montañas que elevan sus radiantes cumbres muy por encima de las pendientes habitadas, y cuyas nieves aun no había hollado humano pie. Cada año conquistan los trepadores muchas de esas montañas

no violadas hasta ahora, y enseñan á sus amigos el camino que hay que seguir para escalarlas; esos espacios, que llegan á las regiones glaciales del aire, están sujetos á la investigación humana, lo mismo que las zonas ártica y antártica. A los ingleses corresponde principalmente el honor de haber dado impulso al gran movimiento de exploración de las elevadas cimas. Hace 125 años que Pococke y Wyndham treparon al Monte Blanco. Desde aquella época memorable, también han sido ingleses quienes, venciendo en celo y en intrepidez á los habitantes de los Alpes suizos y á los montañeses saboyanos, italianos y franceses, han explorado el mismo Monte Blanco y los demás gigantes alpinos: ellos han estudiado con el mayor ardor el Mar de Hielo y los demás ventisqueros de las masas occidentales, y nos han explicado la verdadera topografía de los grupos poco conocidos del Pelvoux, el Gran Paraiso y el Viso; ellos, con la fundación del primer *Alpine Club*, han hecho surgir otras muchas sociedades del mismo género en las diversas comarcas de Europa. Ahora acaban de establecer en Lahore un club del Himalaya, esperando llegar á dominar sucesivamente todas aquellas grandes cumbres del Asia Central, cuya altura es doble que la de los colosos europeos.

II

Conquista de la tierra por el cultivo.—Irrigaciones antiguas y modernas.

Mucho antes de apropiarse el terreno por la ciencia, había empezado el hombre á apropiárselo por el cultivo. Las tribus de cazadores y pescados-

res, lo mismo que los pastores nómadas, en nada habían modificado el aspecto de la tierra, y si hubiera desaparecido su raza, ningún vestigio habría quedado de su paso por los continentes; pero en cuanto se establecieron familias de una manera permanente junto á vegetales alimenticios y aprendieron á plantar árboles, á sembrar semillas y frutos, se inauguró la obra transformadora. Cada punto de la tierra donde plantas útiles como cereales ó árboles frutales sustituyeron á otros vegetales, cortados por el hacha ó quemados por el fuego, se ha convertido en un centro alrededor del cual se han extendido los cultivos, y ahora, gracias á los centenares de millones de hombres que trabajan sin descanso en solicitar las fuerzas productoras del terreno, inmensos territorios han perdido su primitiva fisonomía. Puede calcularse en 1.200 millones de hectáreas (décima parte de la superficie continental) el conjunto de espacios cultivados por la mano del hombre y divididos en campos de contornos regulares. Verdad es que la mayor parte de esa vasta extensión más bien está explotada por una especie de pillaje que cultivada con regularidad.

En las comarcas cuyo suelo es naturalmente salubre y fértil y aun no están habitadas por poblaciones numerosas, los agricultores pueden escoger á gusto, y el terreno que labran es de los que producen sin que sea necesario siquiera fecundarlo con abonos. En los Estados Unidos, donde están todavía á disposición de los ciudadanos 350 millones de hectáreas de tierras libres, los colonos no cultivan más que las llanuras aluviales, las orillas de los ríos, las cañadas regadas por aguas corrientes. En cambio, en los países del mundo antiguo, donde las poblaciones aglomeradas empiezan

á verse faltas de terreno alimenticio, muchas tierras que en otras partes serían desdeñadas por su poca fertilidad, están dedicadas al cultivo, y acaban por cubrirse de cosechas. El hombre, impulsado por la necesidad y dueño de los inmensos recursos que le dan la ciencia y el trabajo asociados, puede transformar en rica campiña cualquier terreno: con canalizaciones subterráneas hace desaparecer las aguas perniciosas, que enfriarían la tierra y corromperían las raíces de las plantas; con el riego da en la época oportuna el agua necesaria al desarrollo de la savia y los tejidos; con los abonos, enriquecen el suelo y alimentan las plantas; con otras mejoras, transforman la misma naturaleza del terreno. La agricultura, que se practicaba antes como al acaso, tiende cada vez más á convertirse en ciencia; lo será por completo cuando las leyes de la química, la física, la meteorología y la historia natural se conozcan con perfección.

Verdaderamente admirables son algunos de los trabajos verificados ya por la tenacidad del labrador, aun desprovisto de los recursos de la industria moderna. Nada más asombroso que los ribazos de las orillas del Mosela y del Rhin, ó las montañas de Provenza, de Liguria y de Toscana, que desde la base hasta la cima están rodeadas de anchas gradas concéntricas, todas con sus viñas, olivos ó cereales. El pico y el azadón han demolido las rocas y sus restos han servido para construir la inmensa escalera de murallas, cada una de las cuales sujeta la tierra vegetal y evita que se deslice por el declive de la roca. Si una tormenta estalla en las alturas, derriba los muros y desmorona la tierra, el aldeano al día siguiente trabaja para reconstruir las gradas, mientras otros, generalmente las mujeres, acarrean trabajosamente desde

abajo, esportón á esportón, la preciosa tierra arrastrada por la tromba. ¡Cuán poca cosa debieron de ser los célebres jardines colgantes de Babilonia, comparados con esos monumentos prodigiosos del trabajo humano!

Las pendientes de los volcanes mediterráneos presentan asimismo ejemplos notables de cuánto puede hacer la tenaz voluntad del cultivador. En las mismas laderas del Etna, cuya cima se levanta á lo lejos en la región de las nieves, viven más de 300.000 habitantes. El suelo de los campos, sombreado por muchedumbre de árboles frutales, no consiste más que en lavas y cenizas, pero el arduo trabajo diario lo ha convertido en jardín, que es la maravilla de Sicilia. El aldeano ha atacado con encarnizamiento todas las rocas y las ha conquistado paso á paso para transformar la superficie pedregosa en tierra vegetal. Cuando al entreabrirse la montaña vomita lava sobre cultivos y pueblos, el trabajo agrícola queda interrumpido. Las familias conservan religiosamente sus títulos de propiedad, como si ésta no hubiera desaparecido, y después de un periodo de tiempo más ó menos considerable, en cuanto queda cubierta á trechos de líquen la lava enfriada, el cultivador trabaja para utilizar todas las grietas de la roca que se prestan á la vegetación. Ciertas lavas compactas, especialmente la que destruyó una parte de Catania en 1669, cambian de lecho con mucha lentitud, y para cultivar durante el mismo siglo las escorias superiores, hay que molerlas y mezclarlas con tierras fértiles; pero el trabajo acaba por lograrlo, los jardineros introducen en ellas brotes de cactus que se desarrollan rápidamente y ocultan la piedra rojiza con el impenetrable espesor de sus palas espinosas, que brillan al sol con resplandor metálico. Higueras

que se arrastran por el suelo extienden sus largas raíces por los intersticios de las rocas. En ciertos sitios, hasta la viña consigue vivir y dar fruto en aquellas duras escorias que parecen de hierro. Otras lavas, por la fragilidad de sus cristales y de la cantidad de ceniza que les lleva el viento, se prestan á un cultivo rudimentario durante algunos años. Eso pasó en las corrientes de Laffarana que salieron del seno de la tierra en 1852 y 1853, y en cuyos huecos los habitantes de los pueblos vecinos plantaban ya retamas cinco años después de la erupción. Sean friables ó duras las cheires, acaban todas por transformarse en huertos y jardines. Tan perseverantes como las hormigas que reconstruyen sin cansarse los hormigueros destruidos por la planta del caminante, los aldeanos del Etna prosiguen siglos y siglos su encarnizada labor, y sobre cada río de piedra que cubre sus campos, extienden nuevas praderas, tan verdes como las desaparecidas.

De todos los trabajos agrícolas que han transformado la superficie terrestre, los canales de irrigación son los que se han comprendido y ejecutado de más grandiosa manera en las edades pasadas. Sitiados los egipcios por la arena del desierto, puesta el alma en aquel légamo del Nilo, en el cual creían que habían nacido sus antepasados, hicieron de las irrigaciones sus grandes ritos sagrados; sus depósitos de agua, abiertos para poder disponer de las aguas de inundación, no habían costado más trabajo que las inútiles y fastuosas pirámides. En Lombardía, en Toscana, el riego general del país, dirigido por sindicatos, se practicaba también con gran inteligencia, y los nombres más famosos de sabios y artistas, como Leonardo de Vinci, Miguel Angel, Galileo y Torricelli están

asociados á la historia de aquella parte de la agricultura. En nuestros días, prosigue la obra con gran actividad en todas las comarcas del Mediodía de Europa y en otros varios países del mundo que padecen sequías. Antes de entrar en las llanuras, casi todos los torrentes del Piamonte, de Provenza, del Rosellón, de la España mediterránea, son dirigidos hacia el campo, y únicamente se llenan de agua sucia, absorbida pronto por la tierra sedienta, cuando caen chaparrones ó se derrite la nieve. Grandes ríos como el Pó, el Nilo, el Durance, utilizados para el riego, se empobrecen todos los años, y si la ambición de los agricultores se realiza, acabarán por desaparecer por completo. El ingeniero Love solicita que se supriman sin tardanza los ríos de Francia, desviando á los tributarios desde su origen y haciéndoles seguir encerrados en canales de irrigación todas las sinuosidades del suelo.

Hoy no basta con las aguas superficiales para el riego de las tierras. El hombre perfora y va á buscar el agua que corre por las profundidades y la obliga á subir á la superficie para regar las plantaciones; así se ha hecho con muy próspero éxito en Argelia, ya para acrecentar la extensión de los oasis, ya para crear otros nuevos, y lo mismo podrá hacerse en otras comarcas cuyo suelo árido oculta aguas subterráneas. Hay más: esa agua, apartada de su curso natural ú obligada á brotar de debajo de la tierra, no sólo obra sobre las plantas elevándoles la humedad necesaria, sino que también influye en los abonos que se le confían. Por los campos que recorre, distribuye los aluviones que ha sacado de formaciones de distinta naturaleza y mezcla los terrenos con gran provecho para la vegetación; transforma tierras natural-

mente estériles y las hace excelentes para el cultivo. Así como con chorros de agua diestramente dirigidos derriban los mineros californianos altas escarpas de arena ó grava para recoger las partículas de oro arrastradas por la corriente, también se podrían desmoronar en los Pirineos muchos peñascos para verterlos en canales y repartirlos en aluviones, tan preciosos como el oro, por los arenas estériles de las Landas. Esta idea del ingeniero Duponchel no tiene nada de quimérica. Poco ha que Bazalgette ha dado la prueba de lo que el hombre puede intentar, haciendo aparecer como por ensalmo magníficas praderas en las arenas puras del litoral regadas por aguas de alcantarillas procedentes de Londres á 70 kilómetros de distancia. El químico Liébig afirmaba que la playa desnuda se negaría á producir un tallo de hierba, y sin embargo da cada año para segar seis ó nueve veces hierba magnífica.

III

Cultivo de los pantanos.—Canalización subterránea en campos y ciudades.

Con la irrigación, la agricultura logra conquistar las tierras áridas, como los arenales de las Landas, la arcilla del desierto, las fragosidades peñascosas; con la desecación, se apodera de tierras anegadas que nada habían producido jamás, y las transforma en magníficos jardines. Turberas y cenagales se convierten por su trabajo en tierra fértil. Cada etapa de la humanidad en Italia, en los

llanos de las Galias y de Germania, en el suelo anegado de Batavia, en la Gran Bretaña, sólo la han hecho posible la desecación y el saneamiento del territorio; cada retroceso parcial de la civilización, según se ve hoy todavía junto á Cartago, Siracusa y Roma, coincide con una nueva invasión de los pantanos antes conquistados. Hoy que el trabajo de la colonización se hace en grande, la principal labor de los azadoneros en la Mitidja, á orillas del Mississipi, en las costas de Colombia, de las Guyanas y del Brasil, en las islas de la Sonda y en el litoral de Africa, consiste en afirmar el suelo y purificar el aire, para acrecentar con un nuevo dominio los que la humanidad se ha apropiado ya del todo. Obra es esa que cada año cuesta muchas vidas; en diversas llanuras, hoy de ricas cosechas, más agricultores pacíficos han muerto de trabajo que soldados han caído en los campos de carnicería como Léipzig y Sadowa, pero todo lo vence la paciencia, y tarde ó temprano, gracias al crecimiento de las poblaciones humanas, al progreso de su industria, á la asociación de sus fuerzas, las orillas pantanosas del Amazonas, las lagunas del Paraguay, las tierras anegadas del lago Tsad, los Sunderbund del Ganges y el Brahmaputra se convertirán en campiñas salubres. En todos los climas á un tiempo prosigue esa labor de arreglo de la tierra. En Noruega, donde la superficie de los campos arables no era en 1866 más que de 2.800 kilómetros cuadrados, los agricultores conquistan cada año en los pantanos y en los *fjords* más de 100 kilómetros.

Actualmente, lo que proponen los hombres de ciencia consiste en establecer debajo de la superficie del suelo un movimiento circulatorio del agua, análogo al que se verifica naturalmente en el aire

y en la superficie de los terrenos por las nubes y los ríos. El agua se levanta del mar en forma de vapor y vuela por el espacio para precipitarse en lluvia y volver al Océano por los arroyos y ríos, pero de esa agua que vuelve al depósito de los mares se apodera el agricultor, la reparte en canales y luego en hilillos de riego, que distribuye, no sólo por los campos del valle, sino por las laderas de colinas y montañas, y hasta por las mesetas elevadas. Dividida así el agua en innumerables ramificaciones, penetra en el suelo, en toda la superficie del territorio; como segunda lluvia refresca y alimenta las raíces de las plantas. Su obra útil queda entonces terminada; si permaneciera más tiempo en la tierra, sería funesta para la navegación, ahogaría las raicillas y cerraría los poros á través de los cuales penetra el aire exterior.

El riego puede ser fatal donde el subsuelo no posee como la superficie toda una red de conductos que desembaraza al terreno de la humedad sobrante. Filtrase el agua gota á gota en los tubitos de canalización, luego los hilillos distintos se juntan á un conducto mayor, y creciendo poco á poco durante su curso, el arroyuelo invisible va de tubo en tubo á arrojarse en un río ó en el mar. Tal es el inmenso trabajo de canalización subterránea que emprenden los agricultores á un tiempo en muchos puntos y tiene por resultado modificar lenta, pero seguramente, todas las condiciones hidrológicas y climatéricas del suelo. En los países húmedos de la Europa civilizada, especialmente en la Gran Bretaña, la canalización subterránea se verifica en grande. En Inglaterra solo, equivale á 10 millones de kilómetros, á 250 veces la circunferencia terrestre, la longitud de todas las galerías. Desgraciadamente, la lucha de los intereses particulares y la

falta de iniciativa y de amplia comprensión de la mayor parte de los propietarios del suelo no ha permitido que se llevara á cabo esa tarea con sujeción á un plan general; cada cual trabaja en su campo, sin importarle nada el del vecino, y á veces esas canalizaciones parciales tienen por resultado hinchar los ríos y convertir en pantanos campos situados aguas abajo. Tarde ó temprano, esa empresa inmensa de la ventilación y desecación del suelo habrá de volver á empezar sistemáticamente, de modo que se aplique á toda la extensión de cada cuenca fluvial. Únicamente entonces la red artificial de la canalización subterránea podrá compararse con la red natural de las aguas corrientes; al circuito general producido en el aire y en la tierra por la rotación del globo, corresponderán todos los circuitos parciales establecidos en cada comarca por el trabajo humano.

La canalización subterránea empieza á hacerse ahora, sobre todo en las grandes ciudades, con arreglo á un plan sistemático. Es sabido que los arroyos y ríos de agua pura se convertían en nuestras ciudades en receptáculos de inmundicia. Si vamos á Londres, la gran ciudad cuyas 300.000 casas encierran más de 3.000.000 de habitantes, unida por interminables calles á poblaciones de las afueras que crecen sin cesar, y seguimos las orillas pantanosas del ancho Támesis, que pasa entre la inmensa colmena humana, veremos que el pueblo que sabe apreciar mejor la Naturaleza es también el que más la mancha. Cuando baja la marea y la corriente del río de lentas y negruzcas aguas se dirige hacia el mar, se descubren poco á poco bancos de cieno semilíquido y poblado de restos pútrifectos y lleno el aire de olor nauseabundo. Se asombra uno, con sentimiento instintivo de ho-

rror, de ver el cielo azul y las nubes reflejarse en aquella basura húmeda. Al subir la marea, cuando se para la masa líquida, se eleva luego gradualmente y remonta el Támesis, dejan de ser visibles las islas de cieno, pero el flujo vuelve á traer la mayor parte de los residuos inmundos que se habia llevado el reflujó; un movimiento de va y ven pasea sin cesar aquellas impurezas á la vista de los habitantes.

Los arroyos y ríos pequeños que se vertían en el Támesis después de haber recorrido una parte de la provincia que se ha convertido en Londres, mucho tiempo hace que han desaparecido debajo de las calles y las casas, para transformarse en alcantarillas. Lo que se ha hecho en la vasta ciudad británica se hace también en todas las grandes aglomeraciones humanas. París convierte también el Bièvre, que tan puro sale de los cerros de Versailles, en un pozo de inmundicias líquidas; á veces, cuando están bajas las aguas del Sena, se puede sacar de ellas una masa sólida de basura igual á una 40.^a parte de cuanto arrastra el río.

Los grupos de hombres á quienes atrajeron las aguas corrientes han empezado por mancharlas, y á veces las han inutilizado para la bebida y hasta hécholas nocivas para la salud. Los nombres enérgicos y toscos que los habitantes del Mediodía de Francia han dado á la mayor parte de los arroyos que atraviesan sus ciudades, revelan el estado de asquerosa suciedad en que se encuentran.

Después de haberse privado de las aguas potables que la Naturaleza puso á su disposición, y que pocas veces serían suficientes, han tenido que sustituirlas las ciudades con aguas de manantial ó de río, traídas á mucha costa. Ese es el problema capital que se trata de resolver para el bienestar de

las poblaciones que se agrupan cada vez más en nuestras vastas ciudades. Antes la poderosa Roma, que hacía trabajar para ella á los vencidos del mundo entero, había desviado con acueductos el agua de todas las montañas vecinas y la había dirigido hacia sus plazas, en las cuales brotaba abundante de multitud de fuentes y se extendía en anchos estanques. Pocas son las ciudades modernas que reciben tan considerable cantidad de agua en proporción como la antigua Roma; creciendo al acaso, la mayor parte de las ciudades jóvenes no han comprendido todavía sus más imperiosas necesidades y carecen de fuentes inagotables. Sin embargo, su atención se despierta más cada vez y el siglo XIX no terminará sin que la mayor parte de las grandes ciudades se provean con abundancia del agua necesaria para su alimento y su limpieza. Los trabajos hidráulicos de ese género, emprendidos ya en Marsella, París, Glásgow, Nueva York y Chicago, son superiores á cuanto habían hecho los romanos, no por la belleza de los trabajos artísticos, sino por la longitud y la capacidad de los acueductos, sobre todo por la habilidad con la cual los ingenieros han sabido triunfar de los obstáculos naturales. Nueva York está construída en una isla, pero el agua pura la recibe del Continente, pasando por encima del Hudson por medio de un gigantesco sifón de arcos; Chicago está edificada en la desembocadura de un río pantanoso, á orillas de un lago cuyas aguas manchan incesantemente los buques anclados á lo largo de la ribera, pero toma el agua de sus fuentes á dos kilómetros de la playa por medio de un largo túnel abierto bajo el fondo del lago Michigán; para su alimentación diaria dispone de un arroyo submarino.

La expulsión de las aguas sucias, tan urgente

como la traida de las limpias, se hace mejor que en ninguna parte en Londres, la mayor ciudad de la tierra. Sus alcantarillas, cuya longitud total es de 132 kilómetros, están construidas de manera que pueden sacar fuera de la ciudad 1.800 millones de metros cúbicos de agua y de inmundicias cada veinticuatro horas, ó sean 22.000 metros cúbicos por segundo, más de lo que lleva el Mississipi hacia el golfo de Méjico. Pero esos ríos subterráneos no evacuan solamente las aguas que hace poco apesataban el Támesis; pronto llevarán con la irrigación la fertilidad á más de 60.000 hectáreas hasta 70 kilómetros de distancia, y producirán hierba bastante para alimentar en caso necesario 100.000 vacas lecheras, más de lo que hace falta para surtir de manteca y leche á la ciudad inmensa. Como dice la Memoria del *Board of Healt*, así se cerrará el gran círculo de la vida, la muerte y la reproducción.

Como un ser prodigioso, Londres absorbe sin cesar el agua con sus acueductos, los productos con sus ferrocarriles, y los detritus rechazados por las alcantarillas sirven para reconstituir el alimento necesario para su enorme apetito.

IV

Desecación de lagos y golfos marítimos.—Lago Copais; lago Fucino; mar de Harlem; Luiderzee.—*Polders*.—Lavado de las playas salinas.

Envalentonada por la conquista de las tierras pantanosas, la agricultura ha querido más; ha necesitado apoderarse del fondo de los lagos y playas bajas cubiertas por las aguas del mar. Desde re-

motos tiempos, se habían emprendido grandes trabajos de ese género. Veintidós siglos hace que, en tiempo de Alejandro de Macedonia, el ingeniero Krates se ocupó en vaciar completamente el lago de Copais en Beocia. Durante largas series de años, esa cuenca queda frecuentemente reducida á algunos charcos de agua pantanosa, y arroyos escasos se arrastran por mitad de la llanura entre los cañaverales, pero en los años de lluvia es un lago hermoso de muchos miles de hectáreas, henchido sin cesar por los torrentes que bajan del Helicón y otras montañas cercanas. Las aguas del mar, separadas por ancha muralla de rocas calizas, no encuentran salida más que por las hendiduras profundas. Las rectificó Krates de modo que facilitara la salida de las aguas, pero desde aquella época se han obtenido de nuevo, y en vano se ha formado en estos últimos tiempos el proyecto de restaurar la obra de los antiguos griegos.

La industria moderna ha sido más afortunada en Italia reanudando y terminando una labor de desecación que los romanos no supieron acabar. El lago Fucino, situado á 80 kilómetros al Este de Roma, cerca de Avezzano y de Celano, ocupa el centro de un circo de los Apeninos en forma de cráter, cuyas escarpas están cubiertas de habitaciones y campos cultivados. A veces inundaban las crecidas todos los campos vecinos y destruían las cosechas; luego se retiraban las aguas y quedaba el aire lleno de miasmas apestosos; la diferencia entre el nivel de las grandes crecidas y el estiaje no era inferior á 12 metros. En tiempos de Claudio, 30.000 esclavos trabajaron durante once años para abrir un túnel de 5.625 metros á través del monte Salviano, para llevar la mayor parte del agua al Liris y al mar. Se creía que se había

terminado dichosamente la obra, que duraría siglos, como se había acabado, 400 años antes, el subterráneo tres veces menos largo del lago de Albano, junto á Roma; no quedaba más que vaciar las esclusas. El emperador, vanidoso y cruel, había preparado una fiesta espléndida en el lago: 19.000 gladiadores, tripulantes de dos escuadras enemigas, habían de trabajar para celebrar la inauguración del canal. Verificóse, en efecto, la matanza, pero cuando se dió orden de vaciar el lago, el agua, mezclada con sangre, no quiso salir; Narciso y otros cortesanos, enriquecidos á expensas del tesoro público, se habían guardado indudablemente el dinero necesario para los trabajos de consolidación. Más adelante, en varias épocas, se limpió el canal y prestó servicios durante períodos más ó menos largos. Finalmente, en 1854 los trabajos han sido reanudados formalmente, se ha ensanchado el emisario, una masa de agua de mil millones de metros cúbicos encerrada en el lago por encima del nivel del túnel se ha vaciado, han acabado las calenturas palúdicas y el cultivo va adelantando gradualmente hacia el centro de la antigua cuenca lacustre.

De todos modos, la empresa más importante de desecación entre las modernas, por los obstáculos que había que vencer y el partido que de ella se ha sacado, es la que ha reconquistado por completo el fondo de lago conocido con el nombre de Harlem y lo ha devuelto al Continente. Parece que ese lago empezó á formarse en el siglo XIII y desde entonces no dejó de crecer á expensas de los cultivos y aldeas cercanos. En el siglo XVI ya era mar, y se habían dada batallas navales en sus olas entre españoles y holandeses. Cada tempestad nueva acrecentaba su dominio, y en el invierno de 1836

un furioso viento de Oeste le hizo llegar á las puertas de Amsterdán. Las valladas circulares, levantadas á gran costa, eran impotentes para contener las aguas, que crecían sin cesar. Entonces, previendo inminente peligro por las invasiones del mar de Harlem, se dispuso su desecación. Tenía 21 kilómetros de largo, 10 de anchura, cuatro metros de profundidad por término medio y contenía una masa líquida de 724 millones de metros cúbicos. Había que contar también con las aguas de infiltración y lluvia que habían de penetrar en el lago mientras duraran los trabajos de agotamiento, ó sean unos 200.000.000 de metros cúbicos. En 1852 se había verificado la obra inmensa: tres enormes máquinas de vapor, que sacaban juntas á cada golpe de émbolo 200 metros cúbicos de agua, devolvieron al Océano todo el mar de Harlem. Hoy no le falta al vapor más que dejar libre la antigua cuenca lacustre de las aguas de lluvia é infiltración ó darle, durante las sequías, el agua necesaria para el riego. En efecto, la tierra del fondo, privada mucho tiempo de aire y de sol, ha tenido que convertirse muy poco á poco en suelo arable, que absorba fácilmente las aguas pluviales ó las devuelva rápidamente en forma de vapor. Marsy dice que ha habido que ayudarla á acabar su educación con máquina. Los fondos de arcilla y turba del lago, que desde los trabajos de desecación y canalización han bajado unos 30 centímetros, se han convertido ahora en campos cultivados y la riqueza total de Holanda se ha acrecentado mucho. La obra de agotamiento ha costado 33.000.000 de francos, y los *polders*, cuyo aspecto justo es decir que no es nada pintoresco, representan ya un valor de 150.000.000 lo menos.

Holanda entera venía á ser un gran mar de

Harlem, que con su continua labor de siglos ha conseguido vaciar el pueblo enérgico y tenaz de los Países Bajos. Al ver ese suelo llano, cuya tierra se ha revuelto tantas veces, esos canales y esos diques de defensa que dividen el país en número infinito de parcelas, se comprende que toda una nación está luchando con la Naturaleza y que, obrando como una fuerza geológica, no deja de esforzarse durante toda la serie de las generaciones para coronar la gran obra de la conquista y cultivo del suelo. Probable es que tarde ó temprano se arrebate al Océano el vasto golfo del Linderzee. Ya habría empezado esa labor si la mayor parte del fondo del golfo no consistiera en arena fina, difícil de cultivar.

Los terrenos ganados al mar ó á los pantanos siglos ha, no presentan una regularidad geométrica en la red de sus canales y atarjeas de desagüe. Antes, los ingenieros, menos osados que en nuestros días, utilizaban para sus trabajos de canalización todos los canalillos naturales y daban vuelta á todas las prominencias del suelo casi secas, de modo que sus fosos tienen una forma generalmente sinuosa. En su conjunto, ese enrejado de venas líquidas presenta una forma análoga á la de los vasos, grandes y chicos, que se ramifican en los cuerpos organizados. Las tierras nuevamente conquistadas no presentan en su sistema de canales subterráneos esas líneas sinuosas y pintorescas; están recortadas por los canales con matemática regularidad. De trecho en trecho se han abierto canales rectilíneos y paralelos que se extienden desde un extremo á otro. Grandes arterias del mismo ancho las cortan en ángulo recto, y todos los campos se encuentran divididos así en grandes paralelógramos, subdivididos en otros más chicos

por medio de canales más angostos. El campesino no puede visitar su dominio más que en barca, para abonarlos y recoger las cosechas. Alrededor de ese vasto tablero de cultivos se desarrolla el canal de circunvalación, que recibe las aguas que salen del *polder* protegido por fuertes diques contra inundaciones de fuera ó de dentro. Antes, el viento era el encargado de levantar el agua sobrante de los *polders* y de verterla directamente ó por medio de canales en algún río de Holanda. Las bombas de agotamiento las ponían en actividad aquellos pintorescos molinos de viento que los pintores holandeses nos enseñan en todos sus paisajes; pero ahora los *polders* grandes, los cuales es necesario desaguar con regularidad y seguridad, están provistos de máquinas de vapor, que sacan el agua sin cesar del canal de circunvalación.

Cuando los estanques que hay que secar son demasiado hondos para que se los conquiste para el cultivo con fosos y canales, se han de vaciar osadamente como el mar de Harlem, ó hay que resignarse á trabajar siglos enteros para elevar sobre la masa de agua islotes que se unen luego. Los valientes agricultores de los Países Bajos, comprendiendo que á través de las edades se unen con sus descendientes, no han temido emprender tal tarea, que su descendencia alguna vez terminará. Empiezan por poner diques en las riberas á los terrenos bajos que les es relativamente fácil secar, y luego, en cuanto los terramonteros han hecho surgir un cenagal encima del agua, se apoderan de él, lo canalizan y le dan una forma alargada que facilitará luego los demás trabajos cuando se convierta en *polder* el estanque. Prevén muy anticipadamente cuál será la disposición de los campos que se extienden hoy por debajo del

agua, y cada palada de lodo que sacan del fondo del estanque, cada estaca que clavan en el cieno ha de servir para la prosecución de la obra. Podemos formarnos una idea de la maravillosa paciencia y del espíritu de método con que proceden los campesinos neerlandeses al recorrer el Linder Polder y otras varias regiones que aun son parcialmente lagos y ya son campos. Las casas de los pueblos están construidas en una larga calle circular encima de las plataformas de los diques que rodean el estanque, y los campos, separados por canales, parecen varillas de abanico alrededor del centro de la masa de agua. En otras partes, según la configuración de los espacios lacustres ó pantanosos que se trata de secar, afectan los *polders* otras formas también regulares, como cuadrados, estrellas ó polígonos concéntricos. Vistas desde lo alto de un globo ciertas partes de Holanda, con las innumerables líneas grises de sus fosos y canales, recuerdan vagamente la superficie de cuerpos químicos cristalizados en agujas. La asombrosa regularidad del paisaje no la perturban más que los hacinamientos de construcciones de las grandes ciudades, los parques que las rodean, las carreteras y ferrocarriles que de ellas salen atravesando oblicuamente los canales.

Acostumbrados á conquistar el suelo con la canalización, los holandeses proceden con frecuencia del mismo modo con las tierras que sería fácil cultivar de distinta manera, y hasta en el clima tropical de Java han transformado los alrededores de sus ciudades en Holandas chicas. Al Este de los Países Bajos, los frisonés y habitantes de Schlerwig combatiendo con las mismas dificultades han sabido vencerlas como los neerlandeses y convertir en *polders* inmensas superficies de tierras encharca-

das. En las costas orientales de Inglaterra, las playas de Suffolk y Norfolk, los golfos de Wash y Humber están rodeados de *feus* de extraordinaria fertilidad y las invasiones de la agricultura en el Océano se verifican muy en grande. También en las regiones belgas y francesas de Flandes, cerca de Ostende, de Dunkerque y de Calais, se han ganado los *wateringhes* al mar del Norte. Cerca de Etaples, el mar interior de Ponttien y de Marquenterre ha sido transformado en hermosos campos; entre las desembocaduras del Loire y del Charenta, las tierras pantanosas están protegidas en todas partes por diques y cortadas por fosos que salvan aldeanos y aldeanas apoyándose en bicheros largos; al Sur del Gironda se extienden también terrenos semejantes, y en las Landas el estanque de Orx ha sido desecado recientemente por los mismos procedimientos que el mar de Harlem.

En Holanda y en los demás países ribereños del mar del Norte, basta con poner diques á los espacios pantanosos del litoral y desecarlos en la superficie para convertirlos en campos fértiles, propios, después de cierto número de años, para cuantos cultivos tolera el clima. A orillas del Mediterráneo, del Caspio y de otros mares no ocurren las cosas del mismo modo. Los terrenos inundados antes por las aguas saladas siempre están más ó menos saturados de sal y se niegan al cultivo permanente. Así es que en vez de convertirlos en campos, vale más utilizarlos como marismas. El agua marina, paseada de departamento en departamento, se evapora al sol y acaba por dejar en el fondo tenue capa de sal que recogen los salineros, y la colocan formando grandes pirámides á orillas de los caminos. En las playas del Mediterráneo occidental principalmente es importante esa indus-

tria; ciertas salinas del litoral producen de 10 á 20.000 toneladas al año.

¿De dónde nace el contraste entre la fertilidad natural de los *polders* de Holanda y la aridez de los terrenos cercanos á las costas meridionales? Debemos buscar su principal causa en la mayor ó menor abundancia de agua dulce que viene á lavar el suelo. A orillas del mar del Norte, el aire suele estar húmedo, y la cantidad de agua pluvial que riega los campos es generalmente considerable. La tierra porosa no deja de ser lavada por las lluvias, y gradualmente éstas se van llevando toda la sal de la superficie; casi inmediatamente después de la colocación de diques puede empezar el cultivo del *polder*. Verdad es que á orillas del Mediterráneo disuelven las lluvias las partes salinas y se las llevan al subsuelo, pero á consecuencia de la evaporación, que es muy activa en aquel clima, vuelve á subir poco á poco el agua del fondo á través de los poros con la sal que llevaba disuelta y luego se evapora, dejando en el suelo una costra salina más ó menos recia. Establécese un movimiento de vaivén entre la superficie y las capas profundas; las lluvias hacen bajar el suelo, la evaporación le hace subir y los vientos del mar aumentan con una leve capa salina la que se encontraba ya en el suelo. Charcos de agua dulce y las floescencias salinas cubren alternativamente la superficie del terreno. Las plantas que el labrador intentara cultivar, las ahogaría el agua, las quemaría la sal. Afortunadamente, el conocimiento del daño ha hecho descubrir el remedio. Puesto que las lluvias arrastran las substancias salinas al subsuelo, grandes inundaciones temporales darán más seguramente el mismo resultado. Después de haber establecido á conveniente profundidad un sistema completo de

canalización subterránea, bastaría verter temporalmente un brazo de río en los terrenos que hubiera que desalar: inmediatamente se disolvería la sal de las capas superiores, iría á parar á los conductos subterráneos y al fin desaparecería (arrebatada por tan enérgica lejía) en un estanque exterior, en el cual funcionarían bombas aspirantes. La frecuente aplicación de esos procedimientos de lavado acabaría por limpiar de substancias salinas las tierras más saturadas, enriqueciendo á la agricultura con nuevo y fértil dominio. Ese medio de conquistar los terrenos bajos y salados del litoral del Mediterráneo no es una simple especulación. Cerca de Saint-Gilles, en un bracito del Ródano, se han desalado algunos terrenos, dedicándolos á cereales. Más recientemente, vastos espacios antes inútiles, situados cerca de Frontiñán, han sido lavados poco á poco por el riachuelo Roubine de Vic, que les da agua pura por medio de un canal de derivación y recoge más abajo las aguas canalizadas y cargadas de substancias salinas. Según Duponchel, inventor de ese sistema de unificación del suelo, podría crearse así en el litoral de la Francia meridional todo un lindero de magníficos *polders*, extendidos en una superficie de más de cien mil hectáreas, de un valor agrícola de 700 á 800 millones de francos. Esa conquista, no obstante, será bien chica comparada con las que algún día se podrán lograr en todas las comarcas ribereñas del mar y de los lagos salados.

V

Diques del litoral.—Obras de defensa.—Punta de Grave

En todas las regiones de *polders* situadas en el litoral del Océano, las inmensas labores emprendidas para desecar las tierras deben completarse con un sistema de fortificaciones marítimas, porque hay que defender á toda costa contra el choque de las olas y el soplo de la tormenta los campos trabajosamente conquistados. Todo el contorno de Zelanda, Holanda, Frivia, Schleswig y otros países bajos del litoral del mar del Norte, está rodeado de una muralla continua de diques de 8 ó 10 metros de altura y de 50 á 100 de ancho en la base. Todas esas valladas, construidas con gran esmero, dirigen al mar la prolongada pendiente, en la cual se estrellan las olas. La propiamente llamada orilla está blindada contra el oleaje con enrejados de vigas, faginas ó esterillas de paja, en que las olas se convierten en espuma; por la parte de tierra, el dique, de más rápido declive, tiene un canal de desagüe, en el cual se juntan las aguas que se filtran por el suelo ó que arrojó la tempestad por encima del murallón. Si el mar, en un día de tormenta, destruye una muralla, se inunda parte de los *polders*, pero á cierta distancia se eleva otro dique, y más allá hay otros que contienen las aguas desbordadas. Durante su labor continua de más de mil años, los campesinos,

ávidos siempre de robar un pedazo de tierra al mar, nunca han dejado de construir un muro alrededor de cada masa de cieno dejada por las aguas marinas y las murallas de defensa se juntan unas á otras en todo el contorno del territorio; en muchos sitios donde se acumulan depósitos de cieno del mar con mucha rapidez, las campiñas del interior están separadas de la playa por un cinturón cuádruple ó quintuple. Verdad es que, á consecuencia de terribles tormentas, cuyo recuerdo conservan los habitantes, el mar ha recobrado grandes extensiones de terreno en cambio de los que el hombre le había arrebatado, pero actualmente los ingenieros holandeses, más sabios y más expertos, van invadiendo con regularidad la superficie líquida. Se calcula que la superficie de los Países Bajos crece por término medio tres hectáreas al día ó 1.000 al año, ó sea una 4.000.^a parte del territorio. La longitud de los diques es de varios millares de kilómetros, y muy superior al desarrollo de las murallas ribereñas á orillas del Mississipi y sus afluentes.

En los lugares donde corrientes, olas y vientos del mar trabajan de concierto para destrozarse la orilla, es donde ha tenido que emplear el hombre mayor perseverancia y genio más inventivo para luchar contra los elementos. En la isla de Sylt (costa de Schleswig) se les ha ocurrido hacer que el mar contribuya á la construcción de los diques que han de sujetarlo. Se levantan á lo largo de la playa dos hileras paralelas de empalizadas, separadas unos diez metros. Durante las tormentas, las olas, cargadas de arena, se desarrollan rugiendo por encima de las estacadas, pero dejan caer en medio de los palos las materias areniscas que transportan. La arena se amontona entre ambas

vallas, y pronto se levanta un médano artificial á orillas del mar, protegiendo los campos interiores. Semejante medio no puede emplearse con buen éxito en todas las orillas, y especialmente en varios puntos del litoral holandés, los cuales parece que se hunden debajo del nivel del mar como un buque que hace agua. En Zelanda, la ciudad de Westkappelle ha sido devorada por las olas, que se abrieron ancha salida á través del cordón de médanos. Las casas han sido reedificadas más adentro, resguardadas por enorme dique que cierra la laguna entre los montecillos de arena, pero esa muralla ha necesitado un trabajo de conservación y reparación tan prodigioso, que habria costado menos un muro sólido de cobre. A consecuencia de una ancha abertura entre los médanos del litoral, el istmo de Petten, situado en la costa occidental de la península de Holanda, estuvo próximo á desaparecer, dejando á Amsterdán y todas las orillas del Luiderzee sin protección contra las olas del mar, pero á fuerza de trabajo, de diques y de estacadas de defensa, se acabó por consolidar la playa; hoy nada temen de las invasiones del Océano los habitantes de aquella parte de Holanda.

En Francia, la punta de Grave, en la desembocadura del Gironda, es uno de los lugares en que el hombre tiene que luchar más con las rompientes y puede citarse como ejemplo de la violencia del mar. Se sabe exactamente cuál ha sido el movimiento de las orillas desde 1818. En aquella época, la punta de Grave avanzaba en el golfo de Cordonnan hasta 720 metros al Noroeste de su posición actual. Desde 1818 hasta 1830 retrocedió 180 metros, 15 al año; desde 1830 hasta 1842, perdió cada año cerca de 30 metros; desde 1842 hasta 1846, cuando los ingenieros se determinaron á empre-

der la lucha contra el mar, las olas en su marcha triunfal adelantaron 190 metros, es decir, unos 48 metros al año. Ahora se echa la sonda á más de 10 metros de profundidad donde antes estaban los contornos de la playa. Todas las construcciones alzadas al extremo de la punta han tenido que ser demolidas y reedificadas sucesivamente en lo interior de la península. El antiguo fuerte que defendía la entrada del Gironda ha sido derribado por las olas, y todavía se ven, en la bajamar de los equinoccios, cañones que yacen en la arena húmeda. En 1846, la anchura del estrecho que separa á Cordonan de la península del Bajo Médoc había crecido una décima parte en 28 años.

Mientras el mar roía el extremo de la península, trataba al mismo tiempo de perforar su base. Donde se encuentra la parte más estrecha del istmo que junta los médanos de Grave con Médoc, se ocupaban las olas en abrir una ancha escotadura, llamada caleta de las Chozas. Desde 1825 hasta 1854 retrocedió la playa 350 metros. En la bajamar, el istmo de las Chozas, que se desarrolla entre el Océano y las marismas del Verdón, tenía aún 400 metros de ancho, pero en la pleamar esa anchura se reducía á 290, y cuando la tormenta levantaba oleaje llegaba la espuma hasta la cima de los médanos del istmo angosto. A los veinticinco años de tan rápida marcha, el Atlántico rompería por fin el débil dique de arena que le opone el continente, invadiría los pantanos y transformaría en isla toda la masa de Grave. Se reuniría el Gironda con el mar en una segunda desembocadura y la generación actual podría contemplar fenómenos geológicos semejantes á los que ocurrieron cuando la isla de Cordonan, separada del continente, se fué convirtiendo en escollo. Era de todo

punto necesario precaver la ruina de todas las propiedades situadas en la península, y como cosa más urgente todavía, había que conservar para los buques el precario abrigo que les ofrece la rada de Verdón, muy expuesta ya á la violencia de los vientos del Oeste por la erosión constante de la punta de Grave. Muchos motivos había para aceptar la lucha con el Océano y acorazar la península contra sus asaltos á fuerza de murallas.

Para proteger la playa de la caleta se construyeron 13 escolleras paralelas, de 160 á 180 metros de longitud. Esas defensas, compuestas de arcilla compacta, revestidas de piedras sólidamente preparadas y defendidas contra el oleaje con faginas y estacas, resistían á la vez por su elasticidad y la cohesión de todas sus partes. Pero no todas las defensas tenían bastante fuerza para resistir al mar durante los días de tormenta: cedieron una tras otra; la construcción de un dique paralelo á la ribera de la caleta de las Chozas quedó decidida. Durante los trabajos las tempestades y las mareas sitiaron con frecuencia los diques y los rompieron en distintos sitios, pero los obreros, luchando contra las olas, pudieron cerrar las brechas y consolidar las partes de la muralla que se habían derrumbado. En Mayo de 1847, después de combatir cinco años sin cesar contra la Naturaleza, el dique de 1.100 metros de largo quedó terminado por fin, y pareció que prohibía en adelante al oleaje el acercarse á los médanos. Los ingenieros se congratulaban ya de su labor y creían haber domado al Océano, pero pocas semanas después de terminar por completo los trabajos, una terrible tempestad del Suroeste desencadenó todas las aguas del golfo contra la costa de Médoc; las últimas obras de la caleta quedaron barridas como aristas, y las olas

furibundas rompieron, arrebataron y aniquilaron el enorme dique.

Para cerrar el paso al mar apenas hubo tiempo de construir, en el fondo de la concavidad de la ribera de las Chozas, una especie de pirámide formada por enormes masas de betún, cada una de las cuales pesaba millares de kilogramos. Aquel estribo de gradas gigantescas resistió bien á las olas que le asaltaron, pero quedó como única defensa de la playa, y el Océano amenazaba con darle la vuelta, para continuar más allá su obra de erosión. La playa de la caleta de las Chozas había retrocedido 25 metros, y dos pozos de mampostería que habían sido abiertos en la arena de los médanos estaban descalzos hasta la base y se levantaban como torres á orillas del mar. La victoria fué bien disputada por el hombre, pero la había ganado el mar. Dormían los millones en el fondo de las olas. Resolvióse por último levantar un verdadero rompeolas, que naciera en el extremo meridional de la bahía, para unirse al Norte con los incommovibles peñascos de San Nicolás. Delante de la muralla se colocaron cubos de betún que pesaban muchas toneladas, para formar como una escarpa inclinada suavemente, cuya longitud equivalía á 10 veces la altura del rompeolas. Además, los zarzos, amenazados por el incesante trabajo de los taretos, fueron sustituidos por poderosos diques de mampostería. Aun no ha salvado el Océano el valladar que se le opuso, y puede suponerse que lo respetará en adelante. Las olas, no obstante, encarnizadas en la destrucción de aquel obstáculo que las molesta, emplean la fuerza y la astucia para acabar con él. Mueven las masas cúbicas de betún, se llevan la arena, resquebrajan las murallas y llevan en todos sentidos sus trabajos

de zapa y mina; desatan las faginas bien trenzadas y saltan por encima de las construcciones para atacar la playa, que está más allá.

En la punta de Grave no ha sido menos ruda la lucha entre el mar y la voluntad del hombre. En la parte de la ribera marítima que se extiende á dos kilómetros al Sur del cabo, avanzan dentro del mar 14 espolones semejantes á los de la caleta de las Chozas. En la misma punta están sustituidos por una escollera de 120 metros de longitud, compuesta de pedruscos artificiales y naturales, precipitados en las olas desde los vagones de transporte. El extremo submarino de la escollera se prolonga con hacinamientos de peñascos, depositados por lanchas cuando el mar es favorable. Tal es la violencia de las olas, que esos peñascos, los cuales vienen á pesar más de dos toneladas, son sacudidos muchas veces por la resaca y la marea y arrastrados hacia alta mar. El choque de las olas resquebraja la escollera á trechos en toda su anchura, y los obreros á veces tienen que recargar las escarpas, componer las hendiduras, consolidar las masas cuyo equilibrio está amenazado. A veces el agua abre también cavernas debajo de los peñascos de la base; entonces hay que aprovechar la bajamar para cegar las excavaciones, fortificar sus bordes y evitar la aproximación del enemigo.

Irritado por el infranqueable obstáculo que le opone el poderoso rompeolas, se encarniza el mar contra la lengua de arena que se extiende detrás. Las olas han agrandado sin descanso la caletita del Fuerte que mira al río, y desde 1844 hasta 1854 la playa que mira al Gironda retrocedió más de 500 metros, ó sean 50 al año. A los pocos años, la península, adelgazada, habría quedado completamente perforada, habrían sido arrebatados el faro

y los demás edificios, y la escollera separada del continente sería un escollo azotado por las olas. Era preciso cerrar el paso á toda costa al mar, construyendo en la esquina del fuerte un rompeolas semejante al edificado ya en la caleta de las Chozas. Eso se ha hecho después y eso permite que el período de vigilancia sustituya al de lucha entre el hombre y el mar, que duró veinte años. Acabados ya felizmente los trabajos, desmienten la superstición general, que atribuía á las olas fuerza irresistible. El poder del oleaje oceánico, como el de las ondas aéreas impulsadas por la tormenta, puede calcularse exactamente en toneladas y kilogramos, y para vencer su esfuerzo brutal, corresponde al hombre oponerle resistencia superior, medida por el cálculo. Probable es también que un conocimiento profundo de las leyes hidrológicas permita utilizar algún día esas mismas fuerzas á las cuales es hoy tan difícil resistir; la marea, la resaca, las olas tormentosas, tan temibles á veces, llevarán á cabo su obra, y su acción, bien dirigida, será instrumento del hombre.

VI

Vías de comunicación naturales y artificiales.—Playas, desiertos y páramos.—Ríos, canales, ferrocarriles.—Puentes y viaductos.—Perforación de los istmos.

Todos los progresos realizados para la conquista del suelo habrían sido imposibles si los pueblos no se hubieran puesto en relación unos con otros con comunicaciones frecuentes; así se han cambiado los productos de clima en clima, se han conver-

tido las ideas en patrimonio común y la inteligencia creadora de los trabajadores ha podido desarrollarse y crecer.

Los primeros caminos utilizados por el hombre para viajar y transportar sus productos son las rutas naturales que ofrecen las playas del Océano, los desiertos de arena, de arcilla ó de roca desprovista de toda vegetación, la superficie horizontal ó las largas ondulaciones de las praderas y páramos. Gracias á esas vías de comunicación, hechas ya, los pueblos separados unos de otros por aguas, bosques y montañas, aprendieron á conocerse, pero las relaciones que entre sí tenían seguían siendo muy difíciles. Las playas están cortadas por baches y desembocaduras fluviales peligrosas de atravesar; los desiertos y páramos son el reino del hambre, y el viajero que por ellos se aventura sin víveres está seguro de perecer. Millares de años y de siglos hace que son peligrosas esas vías naturales, y el hombre ha tenido que crear con su industria caminos más cómodos y seguros.

La invención de las balsas y barcas dió otros caminos á los pueblos; les facilitó el recorrido de los ríos; aquello era un progreso inmenso para las comunicaciones entre los pueblos, pues cada río con sus afluentes junta todos los países de su cuenca, pero luego ha sido superado ese progreso. En las comarcas civilizadas de Europa, en que el hombre transforma poco á poco la Naturaleza á su gusto, esas caprichosas corrientes de agua, sinuosas y rápidas, de súbitas crecidas, de prolongados estiajes, no convienen ya á comerciantes ni viajeros, que cada vez exigen mayor velocidad y regularidad. La navegación interior disminuye, excepto en las desembocaduras fluviales, que son al mismo tiempo estuarios marinos transformados

gradualmente por los ingenieros en canales regulares con gran profundidad normal; en el Clyde estaba el fondo hace un siglo á uno y dos metros debajo de la superficie, y hoy llega á siete metros y medio, de modo que los buques grandes pueden llegar libremente á los muelles de Glásgow. Tierra adentro se abandonan las vías de aguas naturales para recorrer las artificiales, cuya dirección y profundidad puede arreglar el hombre á su gusto; mas se utilizan las carreteras construidas en todos sentidos á través del territorio como inmensa red y los ferrocarriles, por la mayor velocidad del vapor. Muchos ingenieros han pedido la supresión de nuestros ríos de Europa, del Loire, del Garona, del Rhin, como vías de comunicación, y la utilización de su agua para regar los campos. Lore dice: «Los ríos no son caminos más que para los salvajes, y el civilizado no conoce más vías de transporte que las que él ha creado por completo.» En efecto, los centenares de millones que ha costado el Loire desde principios de siglo en composturas de diques y otros trabajos, habrían sobrado para construir un doble ferrocarril en toda la longitud del valle y para un sistema completo de riego que transformara en inmenso jardín aquellos campos, siempre amenazados de un desastre por las aguas.

De todas las grandes invenciones modernas, los ferrocarriles son los que más contribuyen al movimiento de viajeros, á la difusión de las ideas y al reparto de las riquezas de la tierra. Incalculables son los servicios que han prestado ya á la humanidad, y sin embargo, el poder de la rutina; las exigencias del fisco; las barreras de aduanas; el ávido sistema de monopolio y lucro practicado por las compañías; la falta de amplias miras en los constructores de la red; los desastres é inquietudes de

las guerras, han retrasado mucho el impulso que pueden dar las vías férreas á la actividad de los pueblos. Además, todavía hay pocos ferrocarriles en relación con lo extenso de la tierra. Ninguna de las grandes líneas que han de atravesar de mar á mar las diversas partes del mundo está acabada todavía. La más larga, que empieza en Cádiz y sigue un espacio de 5.962 kilómetros, pasando por Madrid, París, Berlín, San Petersburgo y Moscov, no pasa todavía de Nijni-Novgorod, en las llanuras de Rusia; tiene que duplicarse su longitud antes de que los carriles lleguen á la orilla del mar de Ochotzk. El Nuevo Mundo posee un ferrocarril de 6.000 kilómetros de largo, que atraviesa el continente desde el Atlántico hasta el Pacífico, de Portland y Nueva York á San Francisco, y es la principal arteria comercial del globo.

Algunas regiones muy pobladas de Bélgica, Prusia y Massachussets tienen también muchas vías férreas, pero están muy lejos de acabarse las redes en otras partes; hay continentes casi completamente desprovistos de vías de comunicación rápidas, especialmente en Asia y en Africa.

Muchísimos millones se han gastado en las diversas comarcas para construir ferrocarriles, y nada es lo gastado si se compara con lo que habrá de gastarse todavía para completar la empresa acometida; pero esos gastos, bien distintos de los que emplean los hombres para destruirse mutuamente, sirven para crear nuevas riquezas y desarrollar el afecto entre los pueblos. Aunque muy escasa, la fracción de los ahorros nacionales que puede salvarse de la rapacidad del fisco ó á los derroches del lujo y del vicio sirve para llevar á cabo enormes trabajos que nuestros antepasados nunca pudieron soñar, y que sin embargo, á nadie

se le ocurre llamar maravillas del mundo, porque se han de intentar obras más grandes: los Pirineos, los Cevennes, los Vosgos, el Jura, los montes de Bohemia, los Apeninos, han sido perforados por el ferrocarril; trepa la locomotora por las pendientes de la Sierra Nevada de California y sube hasta 2.140 metros, y al Este pasa por una garganta de las Montañas Roquizas á 2.512 metros de altura. En tiempo de Aníbal y de los romanos y hasta los primeros años del siglo había que ir desde la Maurienne á Italia por los senderos de los dos montes Cenís ó por pasos muy peligrosos, cortados por precipicios y obstruidos por los ventisqueros. En 1810 permitió otro camino comunicarse á los viajeros de ambos pueblos en cualquier tiempo, y ahora la presión de las dos corrientes comerciales que han de unirse á través de la muralla alpestre ha exigido la construcción de un ferrocarril que sirve de vía internacional y suprime los Alpes entre París y Turín.

Los ingenieros que perforan las montañas tampoco temen suspender las vías férreas por encima de los grandes ríos ó los brazos de mar. En el Canadá, un puente viaducto, de tres kilómetros de largo, salva el San Lorenzo; cerca de la catarata del Niágara otro puente, que sustenta cuatro líneas férreas, atraviesa el abismo en el cual se sumerge el río. En Inglaterra, por el estrecho de Anglesey, los estuarios de Mersey, de Saltarh y otros más pasan magníficos puentes tubos; muchos ingenieros proponen suprimir el paso de Calais entre la red continental y la de la Gran Bretaña, ya abriendo un túnel submarino, ya echando un puente de 30 kilómetros de largo entre ambos acantilados. Eso no es un sueño quimérico: el dinero gastado para las terribles fiestas de Solferino ó Sadowa sería

bastante para tal obra. En algunos años, la industria reconstruiría un istmo que las olas han tardado millares de siglos en destruir.

Así como los estrechos no deben detener las locomotoras, los istmos tienen que abrirse á la navegación, completando así la obra modificadora del planeta. Los antiguos ya trataron de hacer esos grandes trabajos, pero no dieron buen resultado sus intentos. Los griegos, y luego los romanos, en tiempo de Nerón, empezaron un canal entre las dos bahías del mar Jónico y del archipiélago separadas por el istmo de Corinto. En el terreno que eligieron no alcanzan los terrenos perforables una anchura de seis kilómetros y se levantan por ambos lados con suave pendiente hasta 80 metros de altura. Teniendo en cuenta las cortas dimensiones necesarias para un canal destinado á las naves griegas y romanas, aquel trabajo nada extraordinario tendría hoy, pero las dificultades parecieron insuperables á los ingenieros de la antigüedad, y las embarcaciones que iban de un golfo á otro tuvieron que seguir dando el rodeo á los promontorios é islas del Peloponeso, asaltados por el oleaje.

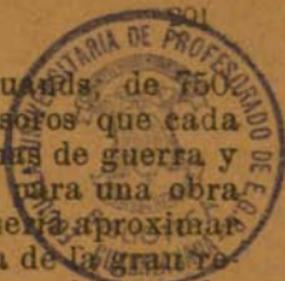
El canal de navegación empezado por el Faraón Neco hace más de 25 siglos entre la corriente del Nilo y el golfo de Suez era más fácil de abrir que el istmo de Corinto, porque no había más que trazar, á través de las tierras bajas del desierto, un canalillo de derivación que llevara al Mar Rojo el agua dulce del río. Un Ptolomeo terminó la obra, y después de algunos siglos de interrupción la hizo reproducir el califa Omar, y durante algunos años facilitó los cambios entre el delta del Nilo y las ciudades de Arabia. En nuestros días esa vía de agua, abierta sin trabajo por los ingenieros franceses, no sólo sirve para el transporte de mercancías

y productos entre la cuenca fluvial y el Mar Rojo; alimenta también de agua pura la ciudad de Suez, expuesta á morir de sed por la falta de fuentes y lluvias, y lleva la fecundidad á las tierras, antes desprovistas de toda vegetación, que están á ambas orillas. Pero ese canal, más útil y seguramente más duradero que lo podrian haber hecho nuestros antepasados, es una pequeñez dentro de la grandiosa labor empezada en 1854. El gran canal de Suez es un verdadero brazo de mar de 145 kilómetros de longitud, que restablece entre el Mediterráneo y el Océano Indico la antigua comunicación destruida poco á poco durante el transcurso de las edades geológicas. El canal, bastante hondo para los buques de mayor calado y bastante ancho para que no tropiecen unos con otros, está provisto, además, de grandes puertos interiores, capaces para albergar escuadras enteras, y de dos magníficos puertos extremos; el de Port-Said es, después del de Marsella, el más cómodo y seguro del Mediterráneo. La masa de tierra sacada para abrir ese canal es de 73.000.000 de metros cúbicos, es decir, que si se amontonara toda ella, formaría una pirámide de 3.200 metros de circunferencia en la base y 350 de altura. La obra ha dado origen á ciudades importantes y á que se acrecienta de considerable modo el número de habitantes de aquellas cercanías. Port-Said y Suez reciben gran parte del enorme tráfico de 9.000.000 de toneladas que antes daba la vuelta al cabo de Buena Esperanza por un camino de 12.000 kilómetros más de longitud que el actual. Bien empleados están los millones gastados en labor tan colosal; no vacilaron los negociantes de Amsterdán para ahorrar á sus buques un rodeo corto por el Luiderszee y el paso de Tecel en mandar construir un primer canal de 78 kiló-

metros á través de la península de Holanda y otro de 25, que no les cuestan menos de 60 millones. El segundo corta la raíz de la península y pasa á través de antiguas lagunas y de los pantanos de Ij, que se transforman rápidamente en magníficos *polders*.

Luego les tocará la vez á los istmos de América Central; ya Cortés en 1528, después de haberse cerciorado de que no había ningún estrecho entre Méjico y el mar del Sur, se ocupó en buscar los medios de crear uno, perforando el istmo de Tehuantepec con un canal de navegación. Desde que las antiguas colonias americanas, convertidas en tierra libre, se han librado de las trabas comerciales que las hacían feudos de algunas casas de Sevilla y Cádiz, ha habido muchos proyectos de perforación, trazados unos en mapas á capricho, estudiados otros con todo el esmero que permitía el conocimiento del país, y presentados por hombres de valer científico. Las partes de América Central por las cuales han querido hacer pasar los ingenieros sus proyectos de canales, comprenden sin excepción todos los puntos estrechos de la tierra que une á Méjico con Colombia. El istmo de Tehuantepec, el de Honduras, el valle de San Juan y la angosta zona de campo que separa las aguas del Pacífico de las de los lagos de Nicaragua y Managua, el istmo de Chiriqui, el río Chagres y Panamá, el Darien, débil tallo que junta con el continente del Norte la mole del continente meridional, la cuenca del Atrato y de varios de sus afluentes, han sido ponderados como lugares en que forzosamente se había de abrir la gran puerta comercial del mundo. Según Julio Flachet, las cantidades exigidas por la empresa más fácil, que es la de Nicaragua, no bajarían de 390 millones, y la perforación

más costosa, la del Atrats y el Truands, de 750. Poco es eso, comparado con los tesoros que cada año se emplean para comprar armas de guerra y fabricar proyectiles, pero es mucho para una obra de interés universal cuyo resultado sería aproximar los continentes y anticipar la fecha de la gran reconciliación. Probablemente transcurrirá mucho tiempo antes de que un istmo americano dé paso á las flotas comerciales, y sin embargo, si las cantidades prodigadas para constituir sociedades fantásticas se hubieran empleado en algún trabajo serio para la unión de ambos mares, no es dudoso que estaría ya muy adelantada la obra. Especialmente en Nicaragua, sería facilísimo abrir una comunicación de mar á mar. Antes, los buques mercantes españoles subían libremente hasta el lago, impulsados por los vientos alisios, y aun ahora los barcos de vapor suelen vencer sin trabajo las corrientes rápidas. Mejorando el puerto de la entrada y rectificando el curso del San Juan en los sitios difíciles, se abriría de nuevo el acceso al lago para los barcos de 300 á 400 toneladas; en seguida habría que perforar la angosta lengua de tierra de Granada, pero al Oeste de la isla y de la rada de Lapatera, donde estarían las embarcaciones perfectamente resguardadas de la resaca producida por los alisios, el ingeniero Maximiliano de Sounenstern ha descubierto un paso de unos 30 kilómetros de longitud, cuyo punto más elevado se encuentra únicamente á 750 metros por encima del lago de Nicaragua y á unos 45 encima del Pacífico.



VII

Poderio industrial del hombre.—El telégrafo eléctrico.—Toma de posesión del mar.—La ostricultura.

Algunos estadísticos han calculado que el año 1860 todas las máquinas que trabajaban en la Gran Bretaña en beneficio de la industria representaban una suma de actividad igual á la de 1.200 millones de hombres útiles, mucho más que la fuerza colectiva de toda la humanidad, porque de los 1.300 millones de seres humanos, las tres cuartas partes son demasiado débiles, harto jóvenes ó sobrado viejos para trabajar seguidamente. Ese enorme poderio industrial de Inglaterra crece cada año con una fuerza equivalente á la de muchas decenas de millares de brazos; en Francia, Alemania, Italia, Estados Unidos, Indostán, China, Egipto, Japón, en todos los países á los cuales lleva máquinas la civilización, el crecimiento de los motores aplicados al trabajo sigue una proporción análoga ó más rápida. Gracias al soplo del aire, á las corrientes de agua, al vapor y á los demás agentes naturales que el hombre ha encargado de su propia labor, acaba la industria cada año una tarea cada vez mayor y contribuye con más actividad á modificar el aspecto del planeta.

Y nada son las maravillas de hoy comparadas con las que algún día podremos producir, gracias á la ciencia. Cuando podamos sujetar y utilizar

para que trabaje en provecho nuestro el poder que ejerce el soplo continuo de un huracán de las Antillas en un espacio limitado; cuando podamos apoderarnos de la fuerza impulsiva desarrollada por las olas que se estrellan durante un invierno tormentoso en el dique de Cherburgo, ó de las olas de marea que cubren cada mes la playa de la bahía de Fundy; cuando sepamos arrebatarnos su fuerza á los volcanes y aprovecharnos de la formidable potencia de las lavas y los gases comprimidos que se agitan en sus profundidades, no habrá obra, por colosal que sea, que haga retroceder á un siglo trabajador y audaz. De juego se puede calificar lo que hasta ahora ha hecho el hombre, si se compara con lo que podrá hacer en lo futuro, cuando las fuerzas de la humanidad trabajen de concierto, en vez de neutralizarse unas á otras. Si los rudos antepasados nuestros que habitaban cavernas en la edad de piedra volvieran al mundo, serían demasiado ignorantes para comprender ó admirar los inmensos progresos llevados á cabo desde aquellas épocas bárbaras. Nosotros tampoco estamos bastante adelantados para formarnos idea de lo que será la superficie del planeta cuando lo haya vuelto á crear á su gusto, digámoslo así, con los medios cada vez más poderosos que le da el conocimiento de la Naturaleza y de sus fenómenos.

De las conquistas industriales de la ciencia moderna, la que nos da mayores esperanzas respecto á los progresos futuros de la humanidad, es la telegrafía eléctrica. Con ese invento, el hombre como se separa de la parte de la tierra por la cual se arrastra lentamente, se libra de los obstáculos que la distancia le imponía y está presente en todos los puntos del espacio que pone en relación con su pensamiento el alambre conductor. Con el

poderío de sus máquinas, que podrían compararse con la fuerza muscular, suma la fuerza nerviosa que le dan esas fibras tendidas en todas direcciones; las noticias, transmitidas de célula en célula, llegan á su cerebro desde todos los extremos del globo y sus voluntades brotan inmediatamente para atravesar los continentes y transformarse en actos al otro lado del planeta.

La construcción de los telégrafos eléctricos empezó unos diez años después de hacerse los primeros ferrocarriles, pero gracias á la sencillez relativa que ofrece el trabajo de colocar los alambres, la longitud total de las líneas telegráficas es mucho mayor que la de las férreas. Con un gasto de unos 500.000.000 de francos se han podido tender entre las diversas estaciones cerca de 400.000 kilómetros de alambre, ó el doble, si se cuentan todos los alambres dobles ó múltiples de las líneas importantes, longitud igual á la de una hélice que diera 25 vueltas á la tierra en el Ecuador. Cada año crece considerablemente esa longitud; la voluntad humana se prolonga por el dominio que con la industria ha conquistado.

También por las profundidades del mar transmite el fluido eléctrico el pensamiento humano alrededor del globo. Con unos quince cables que descansan en el fondo del Canal de la Mancha y del mar del Norte, está unida la Gran Bretaña con las costas de Francia, Bélgica y Holanda. Escandinavia está unida directamente con Alemania á través del Báltico; Sicilia y Cerdeña se han convertido en tierra italiana á pesar del Mediterráneo. Todavía se recuerda la emoción causada por los primeros cambios de pensamientos lanzados desde una á otra ribera del Atlántico, por debajo de la inmensa capa de agua de 4.000 metros de profundidad y

una anchura igual á la octava parte de la circunferencia terrestre. Aquellas primeras palabras que el mundo antiguo enviaba al nuevo eran frases de paz y afecto; todo el mundo comprendió que la gran fraternidad humana acababa de afirmarse solemnemente; á pesar de los obstáculos de todas clases, á pesar de los continentes, de los mares y del espacio, los pueblos dispersos empezaban á sentirse con alma común. Después de haber transmitido estas palabras de paz y garabateado luego algunas sílabas indistintas, el cable trasatlántico, como rendido por aquel primer esfuerzo, dejando de vivir, digámoslo así, negó todo servicio á los sabios electricistas que lo solicitaban desde ambos lados del Océano; el silencio recobró su imperio á través de la masa líquida. Pero los perseverantes anglosajones no se dejaron derrotar; fabricaron otra vez millares de kilómetros de alambre, encargaron de nuevo á sus más diestros ingenieros y marinos de colocarlos en el fondo del Océano, y luego, con ansiedad mayor que en visperas de una batalla decisiva, vieron alejarse á su mejor buque desenrollando el cable que había de unirlos con sus hermanos de América. Otro fracaso; rompióse el alambre en alta mar. Fabricaron otro, y el poderoso *Great Eastern* verificó la travesía del Atlántico sin dejar de comunicar un momento con las costas de Holanda, como si dejara una larga estela eléctrica. Hoy hay muchos más cables submarinos colocados ya y una masa inmensa de alambre descansa en el fondo de los mares.

Las cosas grandes llevadas ya á cabo en las orillas y abismos del mar permiten decir que el hombre ha tomado ya posesión de él. El mar ya no es hoy «el abismo infranqueable», y el marino puede explorarlo en toda su extensión. Muchos milla-

res de buques recorren las aguas entre las riberas de los continentes y las islas; muchos millones de marineros no tienen más patria que las formidables olas y pasan media vida lejos de las costas en embarcaciones mecidas por las olas y sacudidas por la tormenta. Las travesías marítimas cada vez son más frecuentes, y centenares de miles de viajeros van cada año de una á otra orilla del Atlántico; son tantos como los pasajeros que entre la Gran Bretaña y el Continente pasan los estrechos mares del Norte, del Paso de Calais y de la Mancha. No sólo se han reformado con toda clase de trabajos hidráulicos los puertos naturales que forman las caletas y las desembocaduras de los ríos, sino que se han abierto puertos nuevos para los buques en las costas más peligrosas. Los formidables escollos de Holyhead, de Kingston, de Howth, y los islotes peñascosos de Cherburgo, de Plymouth, han servido de puntos de apoyo á espolones y diques que rodean vastas superficies en las cuales encuentran abrigo seguro los buques grandes. En la desembocadura del Danubio se han prolongado las dos riberas á lo lejos en el mar hasta las aguas profundas. En Portland se ha arrojado al mar la cima de una colina para construir enorme rompeolas que encierra un golfo en el cual pueden maniobrar escuadras. Thomé de Gamond ha propuesto utilizar el banco de Varnes, en medio del Paso de Calais, para establecer un gran puerto refugio en el camino recorrido anualmente por más de cien mil buques.

Otra tentativa de toma de posesión de los mares es la hecha por el *cultivador* de las aguas. No se limita, como el cazador en la tierra sólida ó el pescador en los ríos y en el Océano, á apoderarse de los animales para alimentarse con ellos; ele-

vándose un grado en la civilización, aprende á imitar los pueblos pastores, y en vez de destruir salvajemente los seres vivos sin preocuparse en conservar la especie, se esmera en acrecentar sus representantes, los cria y los cuida para asegurar su subsistencia futura. Los ostricultores cubren sus campos submarinos de faginas, piedras y tejas, á las cuales se agarra la multitud innumerable de organismos pequeños que han de transformarse en ostras. Cuando los moluscos, después de haberse librado de las mil causas de destrucción que les rodean, han crecido en los parques, los recoge el pescador para que engorden en receptáculos donde acaban de desarrollarse. Los pescadores de la isla de Ré, que han empezado la ostricultura, tienen grandes parques, de los cuales pueden sacar más de trescientos millones de ostras al año. También se cultiva este molusco en bancos artificiales en Arcachón, en Marennes, en la bahía de San Briene, en las orillas del Cotentin. En Inglaterra es también muy importante la cria de ostras, pero sobre todo en los Estados Unidos se ha desarrollado enormemente la ostricultura. Las tres cuartas partes de todas las ostras que se consumen en Europa y América corresponden á los Estados Unidos.

Lo que todavía no ha emprendido el Norte es el cultivo de las plantas marinas. Se limita á recoger en la playa el sargazo, mezclado con restos de conchas arrojadas por las olas, y lo utiliza para mejorar la tierra. Ese empleo de las algas es absolutamente local y se explota poco. De los agricultores depende encontrar para todas las tierras laborables del mundo inagotable cantidad de abonos; bástales con enviar barcos á coger cargamentos de *fucus* en las interminables praderas de sargazos del Atlántico y del Pacífico.

VIII

Inocuidad relativa de los huracanes.—Previsión del tiempo.—
Modificaciones del clima por el trabajo humano.

Una de las circunstancias que más contribuyen á apresurar esa toma de posesión consiste en que los vientos y huracanes han perdido su poder sobre el hombre. Gracias á la previsión que da la ciencia á los marinos, esos meteoros son cada vez menos espantosos y su acción benéfica para la mezcla de las masas aéreas no va acompañada como en otros tiempos de gran número de desastres locales. Instruido por el aspecto del cielo y del mar lo mismo que por las oscilaciones del barómetro, el capitán ve más allá del horizonte la tormenta que se aproxima y toma sin temor sus medidas para alejarse á tiempo de las formidables espirales que se van á desenvolver por el mar. Para el buque de vapor bien dirigido no hay huracán posible; el ciclón no es más que una tromba ordinaria, á cuyo alrededor el barco puede girar á su gusto, alejándose si hay peligro de que el torbellino le arrastre, acercándose si el viento de tempestad puede ser útil para su derrota. El huracán, terror de los navegantes de otro tiempo, puede ser hoy poderoso auxiliar. Verdad es que cerca de las costas siempre es muy grande el riesgo, porque el buque no tiene espacio libre delante; así es que cuando se anuncia la tormenta, los marineros se dirigen inmediatamente hacia alta mar.

Las orillas, seguidas servilmente por los antiguos navegantes, que temían desafiar al terrible Neptuno, las evitan hoy los marinos, porque los naufragios suelen ocurrir cerca de las costas, especialmente en las playas bajas. Los mapas que trazan las sociedades de salvamento para representar la proporción de los siniestros ocurridos en los diversos puntos de las costas de Francia y la Gran Bretaña, prueban esos formidables peligros; de cada cien navíos, dos son víctimas de un desastre al año. Poco numerosos son los mares bastante tranquilos y hondos para que las embarcaciones puedan bogar sin zozobra cerca de la orilla. El litoral del Mediterráneo está tan sembrado de restos como el Océano, y algunos de sus parajes, especialmente la curva que se desarrolla entre Cete y Marsella, son muy temidos. Para disminuir el número de naufragios se trata de mejorar los puertos, abrir abras de refugio, alumbrar las costas con faros visibles desde muy lejos, marcar los escollos con boyas y balizas y conversar con los marinos por medio del semáforo; pero lo principal para evitar los desastres es el conocimiento exacto de los movimientos de la atmósfera y la clara previsión de los fenómenos del tiempo. La navegación, sobre todo á vapor, que dispone del inmenso privilegio de la velocidad, luchará con pocos peligros cuando la tripulación sepa sortear las tormentas y sea cada buque un observatorio flotante, según quería el ilustre americano Maury.

En todas las épocas de la historia se han ocupado los hombres en la previsión del tiempo. Gracias á las ventajas numerosas que nos da la civilización, la utilidad práctica de conocer anticipadamente los próximos cambios meteorológicos es hoy menos urgente, porque ahora podemos sustraernos

parcialmente á la influencia de esas variaciones por medio de nuestras ropas, nuestra alimentación y nuestras habitaciones; ciertas personas, haciendo una vida completamente artificial, llegan hasta ignorar la mayor parte de los meteoros atmosféricos. No ocurría así en los pueblos antiguos. Aquella gente, que vivía al aire libre ó en cabañas mal cerradas y pedía su sustento á la caza, á la pesca, á la agricultura y á la ganadería, tenía que estar interrogando sin cesar el horizonte para descubrir en él los signos precursores de vientos, borrascas y lluvias. Examinando constantemente el cielo, los observadores más hábiles llegaron á descubrir de una manera más ó menos aproximada muchos hechos que les permitían presentir el tiempo; sobre todo en las comarcas donde los fenómenos de la atmósfera se verifican con bastante regularidad, como en Egipto y en la India los llamados sabios por su conocimiento de tiempos y estaciones aprendían á pronosticar con acierto cambios próximos de temperatura que la masa no podía prever. Transformadas en proverbios que pasaban de boca en boca, muchas de aquellas predicciones han llegado hasta nosotros, y ahora podemos juzgar su grado de veracidad en los diferentes lugares en que se formularon. Muchos hechos mal conocidos los comprueban hace millares de años esos refranes, y prestaría gran servicio á la ciencia quien recogiera las frases dispersas de la infancia de los pueblos.

En su deseo de conocer anticipadamente los cambios de temperatura, no sólo han apelado los hombres á la experiencia: han tratado de prever por medio de los movimientos de los astros, además de las estaciones, su propio destino; querían averiguar las variaciones del tiempo, no por los fenómenos de la atmósfera, sino por las apariciones y

conjunciones de los planetas lejanos. Aquellas quimeras de la astrología que ofrecían á ambiciosos taumaturgos medios para dominar las almas con el prestigio de lo sobrenatural, todavía no han desaparecido por completo de la ciencia, y se reproducen de cuando en cuando con disfraz más ó menos científico, sin que sea necesario afirmar ó negar la influencia de los astros en los fenómenos de la atmósfera terrestre. Verdad es que para alcanzar el gran fin de la previsión del tiempo hay que proceder metódicamente, con observaciones rigurosas y completas, hechas en todos los puntos de la tierra. Clasificando los hechos particulares y discutiéndolos para dar á cada cual su valor exacto, se descubren sucesivamente las leyes generales y se descubre cada vez más la cortina que cubre los horizontes del campo de la vida.

Aunque los recursos de la civilización nos hayan dado mayor independencia de las variaciones atmosféricas, muchos ven todavía los intereses constantemente amenazados por modificaciones imprevistas de la temperatura, sobre todo entre agricultores y marinos. Además, anima en sus estudios á los investigadores el poderoso atractivo que ofrece la contemplación de las leyes de la Naturaleza. Hermoso es descubrir el orden y el ritmo en cuanto parecía puro capricho de los elementos y trazar anticipadamente en los aires el camino de esas fuerzas invisibles, cuyo choque incesante produce todas las variaciones del tiempo. Esa es la ambición que hoy se puede tener. Arago dudaba de que el hombre pudiera llegar así á ver por adelantado las alternativas de la temperatura y los meteoros, pero ya casi todos los sabios, animados por los grandes descubrimientos últimos, están llenos de confianza y se consideran próximos á apode-

rarse de los secretos del tiempo. En Inglaterra el almirante Fitz-Roy, en Holanda Buys Ballot y Audrán, en Francia Marié Davy y otros meteorólogos, gracias á la atenta observación de los indicios de la atmósfera y al estudio comparado de los fenómenos meteorológicos, han podido aventurarse á predecir el tiempo con dos días de anticipación, y casi siempre se han confirmado sus previsiones. Bulard, del observatorio de Argel, avanza más; anuncia los cambios de temperatura semanas y meses antes de que ocurran. La comparación del acontecimiento con la predicción no puede dejar duda ninguna; siguiendo el camino de los meteoros por el espacio consigue el observador señalar anticipadamente los puntos y horas en que se encuentran las corrientes de aire, dónde se forman las nubes, dónde se precipita la humedad, dónde se desarrolla el torbellino. Cuando en sus comparaciones diarias puedan servirse libremente los meteorólogos, no sólo de toda la red de telégrafos europeos, sino también de todos los alambres de la tierra; cuando conozcan los diversos fenómenos diarios de las estaciones americanas y sus observatorios, á modo de atalayas, se establezcan en las Bermudas, en las Azores, en San Thomas, en la Habana, ó sea en los orígenes de las corrientes, vientos y ciclones que se desarrollan oblicuamente á través del Atlántico, la previsión del tiempo podrá hacerse con seguridad. El sabio leerá anticipadamente en el cielo, el marino sabrá cuándo debe quedarse en el puerto y el agricultor conocerá el día en que ha de recolectar.

Mayor triunfo que prever la sucesión de los fenómenos meteorológicos es modificar los climas. Siempre los ha variado el hombre con sus trabajos de cultivo y preparación del suelo; pero esa obra

la verificaba de una manera inconsciente y empleaba á veces su actividad en viciar la atmósfera ó en hacer más bruscas y desagradables las alternativas de frío y calor. Las ciudades, cuya temperatura eleva siempre uno ó dos grados la aglomeración de gran número de personas, están al mismo tiempo convertidas en foco de infección, en que los gases envenenados emponzoñan los pulmones. También en varias comarcas las excesivas tala del arbolado han perturbado la armonía de la Naturaleza. En cuanto un azadonero rotura una tierra virgen, transforma la red de líneas isoterma, isoterma é isoquimena que pasan por encima del país. En varios distritos de Suecia cuyos bosques han sido cortados, las primaveras del periodo actual empiezan, según Absjónsen, unos quince días más tarde que en el siglo último. En los Estados Unidos la roturación considerable de las vertientes alleghanianas han hecho más inconstante la temperatura. Puede decirse de una manera general que los bosques, comparables en eso con el mar, atenúan las diferencias naturales de temperatura entre las diversas estaciones, mientras la tala agranda los extremos de frío y calor y da mayor violencia á las corrientes atmosféricas. Algunos autores dicen que el mismo mistral, viento terrible que baja de los Cevennes para desolar á Provenza, es una plaga creada por el hombre y sopla desde que los bosques de las montañas vecinas han desaparecido. Las fiebres palúdicas y otras enfermedades endémicas han invadido un distrito cuando se han destruido los bosques ó hileras de árboles productores. La tala de bosques también perturba la regularidad de la salida del agua y de las condiciones climatéricas que de ella dependen. La lluvia que dejaban caer gota á gota las ramas cru-

zadas de los árboles y se filtraba lentamente por entre las hojas secas y las raíces, corre ahora con rapidez por el suelo, formando arroyuelos temporales; en lugar de bajar por debajo de tierra hacia el fondo y hacer que broten fuentes fertilizadoras, resbala por la superficie y se pierde en los arroyos y ríos. La tierra se deseca aguas arriba, el volumen líquido crece aguas abajo, las crecidas se convierten en inundaciones, devastan los campos ribereños y ocurren inmensos desastres, semejantes á los causados por el Loire y el Ródano en 1856.

El hombre se va dando cuenta de la influencia que su trabajo ha ejercido en los climas, ya para mejorarlos, ya para empeorarlos, y el daño que hace puede deshacerlo. Sabe que con plantaciones de árboles puede igualar las lluvias y rebajar las temperaturas extremas; sabe que puede acrecentar la precipitación de la humedad desarrollando el sistema de riegos, como demuestran las observaciones hechas en Lombardía hace un siglo, y puede sanear el territorio desecando pantanos, limpiando el terreno de materias corrompidas, modificando los géneros de cultivo. En Toscana, el valle antes inhabitable de la Chiana, al cual no se acercaban ni las golondrinas, ha quedado completamente libre de miasmas palúdicos con la rectificación de una pendiente indecisa cubierta de charcos y lagunas. También los pantanos de la antigua Etruria son mucho menos peligrosos para la salud de los habitantes desde que los ingenieros toscanos han cegado los cenagales del litoral y han cuidado de evitar que se mezclen las aguas saladas y las dulces que se verificaba en la desembocadura de los ríos. Mejorando la calidad del aire respirable resolverá el hombre definitivamente el

importante problema de la aclimatación, porque los únicos países cálidos verdaderamente malsanos para los colonos procedentes de las zonas templadas son las regiones húmedas, cuyo aire está saturado de miasmas. A pesar de las guerras, de las interrupciones de trabajo, que duraron siglos, y de sus retrocesos parciales hacia la barbarie, casi toda Europa es saludable, gracias al trabajo de sus habitantes, y ahora verifican éstos la misma labor en la América del Norte, en las regiones del Plata, en Argelia, en el Cabo, en el Indostán. La obra considerable que queda por hacer para sanear toda la superficie del planeta cada día es más fácil, porque los hombres conocen hoy el poder de la asociación y los medios de que se sirven son científicos.

IX

Influencia del hombre en la fauna y en la flora.—Invasión de las especies comunes.—Extensión dada por la agricultura á las especies cultivadas.

Las primeras relaciones del hombre con el mundo de los animales que le rodeaban necesariamente habían de ser de lucha y destrucción. La gran batalla de la vida se inauguraba con matanzas. Comer ó ser comido era la alternativa, lo mismo para el hombre que para el oso de las cavernas, el león del Atlas y todos los carnívoros de aquellas edades. La lucha estuvo mucho tiempo indecisa; en bastantes sitios debió de ser vencido el hombre; pero después de las terribles peripecias del combate, las

fieras resultaron derrotadas. El hombre, más sutil que aquellos monstruos, más hábil para ocultarse y sorprenderlos, apto para servirse de armas artificiales, como palos, huesos puntiagudos, hachas ó mazos de piedra, triunfó en la batalla é hizo desaparecer razas enteras. Sin hablar de los animales que fueron destruidos en épocas desconocidas de los tiempos prehistóricos, es probable que el *schelk* de Alemania y el ciervo grande de Islandia hayan sido exterminados por los cazadores diez siglos antes del período actual. En nuestros días, el búfalo, el rinoceronte, el león y el elefante retroceden sin cesar ante el hombre, y tarde ó temprano acabarán por desaparecer. En los países muy poblados, todos los animales montaraces van siendo destruidos para que los sustituyan los que nos sirven de esclavos ó compañeros, como el toro, el perro, el caballo, ó sencillamente son, como el cerdo, masas ambulantes de carne comestible.

De las razas de aves por cuya desaparición debe reconvenirse al hombre, hay que citar el *alea impennis* de las Feroes, el *dronto* de Mauricio, el solitario de la Reunión, el *psittacus radericanus*, el *epiornis* de Madagascar y las 12 ó 14 especies de *moas* de Nueva Zelanda. Lungershausen afirma que también han desaparecido ó están próximas á desaparecer siete especies curiosas de aves de las islas Sándwich, de Taiti, de Nueva Zelanda, de la isla Nórfolk y del archipiélago de Samoa, perseguidas con saña por el hombre, los perros ó los gatos. Las vacas marinas de Heller, enormes cetáceos de 10.000 kilogramos de peso, que el geólogo citado y sus compañeros descubrieron en 1741, y que poblaban las riberas del estrecho de Bering, han quedado completamente destruidas en veintisiete años, y desde 1768 no se ha visto una; no nos que-

da ni un esqueleto entero. Las ballenas francas, que disfrutaron hace poco algún descanso gracias á la guerra de América y á la explotación de pozos de petróleo, son perseguidas de nuevo con furor y no tendrán pronto ni un mar en que refugiarse; las focas mueren á millares; los tiburones desaparecen también con los peces de que se alimentan. Así como la matanza de aves destructoras de insectos ha multiplicado de manera formidable las tribus de hormigas, langostas y orugas, los cetáceos y peces que desaparecen son sustituidos por medusas é infusorios.

Marsh emite respecto á eso una opinión que al principio asombra, pero que debe tomarse en consideración. Según él, el notable fenómeno de la fosforescencia de las aguas marinas es más frecuente y hermoso hoy que hace dos mil años. Homero, que habla con frecuencia de las «mil voces» del mar Egeo, nunca comenta sus mil claridades. Los poetas que hicieron nacer á Venus de la espuma de las olas y poblaron las «moradas húmedas» de tantas ninfas y divinidades, no han descrito las masas de oro fluido que mecen durante la noche á las resplandecientes diosas. El amor de los poetas griegos al día y á la luz del sol pudiera explicar en parte ese asombroso silencio, pero no se comprende cómo han sido los sabios tan parcos de palabra al describir el fenómeno extraordinario del brillo fosforescente del agua. Aristóteles, que habla de él brevemente, atribuye esa luz á la calidad grasa y oleosa del mar. Eliano, el recopilador, habla de la luz que se desprende de las algas de las playas, y Plinio, el enciclopedista, nos enseña que el cuerpo de una especie de medusa despidе cierto resplandor cuando se le frota contra un pedazo de madera. Ahí llegaba la ciencia antes de las observacio-

nes de Américo Vespucio sobre la fosforescencia de los mares tropicales. Desde aquella época, ni un viajero probablemente habrá dejado de observar los chorros de luz que brotan por la noche alrededor de su buque, no sólo en el mar de las Antillas, sino también en el Mediterráneo, en las costas atlánticas de Europa y cerca de los bancos del Océano Polar. Si la hipótesis ingeniosa de Marsh resulta verdadera, los que se pasean por las playas ó navegan por el mar durante ciertas noches en que arden las olas, gozan de un espectáculo más hermoso que cuantos pudieron contemplar nuestros antepasados. Escasa compensación es esa de los estragos ocasionados por los pescadores.

La acción del hombre se ha notado en la flora de nuestro planeta por una ruptura de la armonía primitiva. Los colosos de nuestra selva escasean cada vez más, y cuando caen no son sustituidos. En los Estados Unidos y en el Canadá, los árboles grandes que asombraron á los primeros colonos han sido echados abajo casi todos, y hace poco, antes de que los hermosos bosques de los condados de Mariposa y Calatrava llegaran á ser propiedad nacional, los azadoneros californianos derribaron, para venderlos como madera, gigantescos árboles que se erguían á 120, 130 y 140 metros de altura. Pérdida irreparable ha debido de ser esa, porque la Naturaleza necesita centenares y millares de años para dar la savia necesaria á esas plantas enormes, y la humanidad, demasiado impaciente de gozar, demasiado indiferente á la suerte de las generaciones futuras, no se da bastante cuenta de su duración para pensar en conservar preciosamente la belleza de los bosques. La extensión del dominio agrícola, las necesidades de la navega-

ción y de la industria, reducen también el número de árboles grandes. Disminuyen actualmente á millones cada año; las fábricas de juguetes y las de fósforos necesitan bosques enteros para su consumo actual. En cambio, las plantas herbáceas se multiplican y cubren espacios cada vez más vastos en todos los países del mundo. Parece que el hombre, envidioso de la Naturaleza, trata de empequeñecer los productos del suelo y no les permite pasar de su nivel. Por un efecto natural de la lucha entre las especies vegetales, las que son comunes á diversos países tienden á colocar gradualmente á las especies más débiles alojadas en un distrito estrecho. Además contribuye el hombre á esa destrucción de las floras originales acrecentando el área de las plantas invasoras. Con sus emigraciones hace conquistar nuevas tierras á las simientes de los países civilizados; con sus cultivos sitia las montañas, los pantanos, los páramos, donde se refugian las especies locales; con sus caminos, rutas y canales, propaga á lo lejos, en un terreno que no les habria convenido, las plantas que rodean sus moradas y nacen en sus campos. No sólo crecen las áreas de las especies parásitas del hombre en una parte más ó menos extensa de una misma zona, sino que se anexionan en los extremos del mundo los territorios recién colonizados. Así como las plantas de Europa invaden las especies indígenas, los animales importados que gustan del nuevo clima expulsan á los representantes de la antigua fauna local. El cerdo, vuelto al estado salvaje, há tomado posesión de los bosques de Nueva Zelanda. La rata que poblaba en otro tiempo las dos islas, ha sido destruída por la rata normanda, escapada de los barcos ingleses, y este conquistador desaparece á su vez ante el ratón europeo. La mosca neo-

zelandesa huye de su rival europea, que acaba de dar la vuelta al mundo para sustituirla en las cañas de los insulares. Como dicen tristemente los maories, «la rata del hombre blanco expulsa á la nuestra, su mosca á nuestra mosca, sus tréboles matan nuestros helechos y él matará á los maories». Compréndese el grito de desesperación lanzado por Michelet en su libro *La montaña*: «Prevalecerá la vulgaridad.»

Pero no; lo que prevalecerá será el ideal del hombre. Mientras ese ideal no sea más que el cultivo del suelo, todo se le sacrificará: variedad, originalidad de especies, hermosura de la vegetación; pero cuando con el deseo de hacer producir cosechas á la tierra se junta el de embellecerla y darle todo el esplendor que el arte añade á la Naturaleza, cuando el agricultor, libre al fin de ese miedo á la miseria que le persigue hoy, disponga de descanso, sin el cual es esclavo del hambre, podrá ocuparse en variar las especies, en agruparlas con gusto, en desarrollar sus formas elegantes ó grandiosas, indudablemente logrará modificar el mundo vegetal según sus deseos, y darle, en vez de la antigua originalidad, nueva belleza que responda á su sentimiento de la estética.

Desde el punto de vista de la distribución de las especies, el principal resultado de la agricultura ha sido dar enorme extensión á ciertas especies, que sirven, ya para alimento del hombre, ya para las necesidades de su industria. El arroz, el trigo, el maíz, la viña, el algodonero, el café, cubren millares de hectáreas cada uno. Los diversos cereales, poco numerosos comparados con las 500.000 especies de plantas, se extienden por una parte del suelo, que puede calcularse en una 50.^a parte de la superficie continental; en ciertas regiones,

como la América del Norte, pueden verse campos de trigo de muchos millares de hectáreas que ondulan hasta el extremo del horizonte como lagos al soplo del viento. Las plantas utilizadas por el hombre se han salido tanto de los límites de las áreas naturales, que de las 157 especies cultivadas generalmente, hay 72 que no se han vuelto á encontrar en estado salvaje y acerca de cuya identidad exponen dudas los botánicos. El trigo hace poco que sólo se conocía como planta agrícola, y se consideraba como una especie de riqueza milagrosa antes de que Balansa lo encontrara creciendo espontáneamente en un monte del Asia Menor.

Los pueblos del Norte llevan sus cultivos más allá del círculo polar, cerca del límite extremo de la zona donde crecen las selvas. En las costas de Noruega, la cebada, que es el cereal cultivado más hacia el Polo, no da buen resultado al Norte del grado 66, pero aun se la ve en las cañadas resguardadas casi en el extremo septentrional de la península escandinava; la última localidad en que los habitantes se atreven á cultivarla á pesar del clima es Elobaken, grado 70 de latitud. En la Laponia sueca, el cultivo de la cebada se detiene 150 kilómetros más al Sur, pero las cosechas anuales no maduran más que á medias, y los aldeanos tienen que secarlas al horno; en Enontekis no suelen obtenerse productos satisfactorios más que cada tres años. En las demás comarcas boreales que no están, como Escandinavia, sujetas á la influencia del *Gulf-Stream*, la cebada no puede cultivarse con esperanzas de buen éxito más que en comarcas situadas muy al Sur del círculo polar, pero en todos los puntos de la zona glacial en que hay grupos de habitantes civilizados, en Siberia, en el Labrador, en Groenlandia, esos hijos perdidos

de la raza humana saben sacar del suelo á fuerza de trabajo algunas legumbres de las regiones templadas: patatas, coles, nabos, lechugas, espinacas, plantas que seguramente no podrían vivir en la tierra helada sin el tenaz y cuidadoso esmero del jardinero que las sembró. En las pendientes de las montañas suizas, el hombre también ha llevado el cultivo más allá de sus límites naturales. En muchos valles de los Alpes, campos de centeno, cebada y avena se levantan hasta 1.500 ó 1.600 metros sobre el nivel del mar y á 1.984 en Val-Tornanche, á una distancia de 700 del lindero de las nieves perpetuas. El pueblo más alto de la Maurienne, en Saboya, se encuentra á 1.798 metros de altura media, y sin embargo, los habitantes le llaman Bouneval (Valle Bueno) por su gratitud á las tierras que riega el torrente de Arc. En las pendientes que miran al Mediodía cultivan los campesinos la cebada y el centeno con perseverancia; verdad es que la cosecha es muy tardía. La siembra se hace en Julio, en campos cuya nieve se ha derretido echándole tierra negruzca ó borra de avena, y muchas veces á fines de Agosto ó principios de Septiembre del año siguiente todavía están verdes los campos; catorce meses se necesitan para que madure la mies. Gracias á una conquista realmente heroica de la industria humana, los cultivos suelen subir cien metros más en la vertiente septentrional de los Alpes del Valais que en la meridional, expuesta, no obstante, al benéfico influjo del sol; las poblaciones del Norte, que poseen menos tierras buenas, son más asiduas para el trabajo que las del Mediodía.

Rosenthal, de Breslau, no cuenta menos de 12.000 vegetales empleados, ya por sus substancias nutritivas, ya por sus virtudes curativas, ya por

su utilidad industrial; pero las principales especies cultivadas, aquellas sin las cuales el hombre desaparecería de la tierra, porque nos dan el alimento, el vestido y las comodidades de la vida, constituyen escasa parte de la flora terrestre. Europa y el Asia occidental han dado quizás á la raza humana las especies más preciosas: desde el tiempo de los caldeos y pelargos, esas partes del antiguo mundo han dado ya á la agricultura más de la mitad de los tesoros que posee. Las Indias y el archipiélago de la Sonda, cuya vegetación es tan rica, son la patria de la cuarta parte de las plantas agrícolas é industriales, y casi todo el resto procede de la América meridional, que por la muchedumbre de plantas es seguramente el continente más rico. Una sola especie de cultivo muy importante, la palmera, procede del Africa del Norte; Australia, Nueva Zelanda y los Estados Unidos no han proporcionado á la humanidad ni una planta de utilidad considerable para la alimentación ni para más industrias que la construcción de casas ó buques.

Los hombres, que son muy rutinarios para el cultivo, han aprovechado escaso número de las plantas que pueden serles útiles, y muchas de las que cultivan con amor son venenosas, como el opio, el betel y el odioso tabaco, que debilita el cuerpo y adormece la inteligencia. Sin hablar de los árboles que aun no han sido explotados por los constructores, muchas plantas americanas hay abandonadas ó desconocidas que podrían servir para alimento del hombre, para curar enfermedades, utilizándose su tallo, su corteza, sus frutos, sus flores, su goma ó sus raíces. Los agricultores han hecho hace poco una conquista muy importante en las selvas vírgenes de Bolivia y del Perú: se han apoderado del

árbol de la quinina para transformarlo en planta cultivada. Los indígenas, demasiado presurosos para utilizarlo, no conocían más que el método bárbaro de derribar el árbol para despojarlo de la corteza, recorrían la selva en busca de las *cinchonas*, y cuando las habían encontrado, les daban por el pie, y en pocas horas yacían por el suelo aquellos árboles que durante un siglo habrían podido dar muchas recolecciones de corteza. Esa especie vegetal, tan preciosa para la raza humana, estaba amenazada de muerte. Afortunadamente el viajero Clemente Markham logró apoderarse de algunas ramas, y ahora las *cinchonas* forman bosques cultivados en Ceilán, en Java y en las pendientes del Himalaya.

X

Influencia del hombre en la belleza de la tierra.—El terreno embellecido y afeado.—Acción diversa de distintos pueblos.—Sentimiento de la Naturaleza.—Progreso de la humanidad.

La acción del hombre, tan poderosa para desecar los pantanos y los lagos, para nivelar los obstáculos entre los diferentes países, para modificar el reparto primitivo de las especies vegetales y animales, tiene una importancia decisiva en las transformaciones que sufre el aspecto exterior del planeta. Puede hermohear la tierra y puede también afearla; según el estado social y las costumbres de cada pueblo, contribuye á degradar la Naturaleza ó á transfigurarla; el hombre maneja á

imagen suya la comarca en donde habita; después de largos siglos de explotación brutal, el bárbaro da á la tierra un aspecto de crueldad feroz y con el cultivo inteligente puede el civilizado llenarla de gracia y de penetrante encanto; puede humanizarla, digámoslo así, de modo que el extranjero que pase se sienta suavemente acogido por ella y descanse confiado en su regazo.

Acampado como un viajero, el bárbaro saquea la tierra: la explota con violencia, sin devolverle en cultivo y cuidados inteligentes la riqueza que le roba; acaba por devastar completamente la comarca que le sirve de morada y por hacerla inhabitable. La superficie de la tierra ofrece numerosos ejemplos de esas devastaciones implacables. En muchos lugares el hombre ha transformado su patria en un desierto y la hierba no vuelve á crecer donde puso él su planta. Gran parte de Persia, Mesopotamia, la Idumea y varias comarcas del Asia Menor y de Arabia, que en otro tiempo alimentaban á una población muy considerable, son hoy casi completamente estériles y las habitan miserables tribus que viven del pillaje y de una agricultura rudimentaria. Cuando el poder de Roma cedió á la presión de los bárbaros, Italia y las provincias vecinas, extenuadas por la labor torpe de los esclavos, estaban á trechos convertidas en soledades, y en nuestros días, después de dos mil años, vastos espacios que etruscos y sículos habian cultivado, son páramos inútiles ó insalubres marismas. Por causas semejantes á las que han originado el empobrecimiento y ruina del imperio romano, el Nuevo Mundo ha perdido importantes partes de su territorio agrícola; plantaciones de la Carolina y el Alabama que fueron conquistadas á la selva virgen hace menos de medio siglo, han dejado de producir y

son hoy dominio de animales feroces. En el Brasil y en Colombia, en las comarcas más espontáneamente fecundas del mundo entero, en pocos años se agota el terreno con un cultivo que es verdadero pillaje. Se queman los árboles para sembrar maíz en las cenizas, y luego se renuevan sin cesar las siembras de la misma planta hasta que la ahoga un bosquecillo de arbustos. Se vuelve á quemar y otra vez se siembra maíz. Entonces los helechos y una gramínea viscosa llamada *capins gorderia* aparecen; la tierra se perdió.

Saber lo que puede embellecer ó degradar la Naturaleza el trabajo del hombre puede parecer cosa fútil á espíritus que alardeen de positivistas, pero tiene grandísima importancia. El desarrollo de la humanidad se enlaza íntimamente con la naturaleza que á ésta rodea. Establécese secreta armonía entre la tierra y los pueblos que alimenta, y cuando las sociedades imprudentes se permiten poner mano en lo que constituye la belleza de sus dominios, acaban siempre por arrepentirse. Donde se ha afeado el suelo, donde ha desaparecido del paisaje la poesía, apágase la imaginación, empobrécese el ingenio, apodérase la rutina de las almas y las dispone al entorpecimiento y la muerte. Una de las principales causas que en la historia de la humanidad han hecho desaparecer tantas civilizaciones sucesivas, es la brutal violencia con que la mayor parte de las naciones han tratado á la tierra productiva. Derribaban bosques, agotaban los manantiales, dejaban desbordarse á los ríos, echaban á perder los climas, rodeaban las ciudades de zonas cenagosas y pestilentes, y luego, cuando la Naturaleza profanada por ellos les era hostil, le tomaban aborrecimiento, y no pudiendo robustecerse como el salvaje en la vida montaraz, se dejaban

embrutecer más cada vez por el despotismo de sacerdotes y monarcas. Plinio dijo que los grandes dominios habían perdido á Italia, pero debemos añadir que aquellos grandes dominios cultivados por esclavos habían afeado la tierra como con lepra. Asombrados los historiadores por la tremenda decadencia de España desde el tiempo de Carlos V, han tratado de explicarla de diversos modos. Según unos, la causa principal de la ruina fué el descubrimiento del oro de América; otros la achacan al terror religioso organizado por la santa hermandad de la Inquisición, la expulsión de judíos y moriscos y los sangrientos autos de fe contra los herejes. También se ha dicho que residía la causa en el inicuo impuesto de la alcábalá y la despótica centralización á la francesa, pero la especie de furor con que los españoles han talado los bosques por miedo á los pájaros, ha influido no poco en la terrible decadencia. La tierra, amarilla, pedregosa y desnuda, ha tomado un aspecto repulsivo y formidable, se ha empobrecido el suelo, y la población ha ido disminuyendo. Los pájaros están vengados.

Aun hoy, entre las naciones más adelantadas, muchos trabajos humanos originan el empobrecimiento del suelo y el afeamiento de la Naturaleza. Considerada en su conjunto, la humanidad no ha salido de la barbarie primitiva. Según los géneros de cultivo, la variedad de los climas, la diversidad de costumbres y caracteres nacionales, la obra de deterioro se verifica de diferente manera en los distintos pueblos. Arabes, españoles é hispanoamericanos talan los árboles y dejan que se sequen los campos y amarilleen al sol; italianos y alemanes mutilan indignamente los árboles que respetan y les dan el aspecto de estacas ó escobas; los france-

ses dividen los terrenos en innumerables parcelas, que producen cosechas distintas, las cuales parecen desde lejos trapos de mil colores tendidos en el suelo. En los Estados Unidos, los terrenos se distribuyen en cuadrados geométricos, uniformes y orientados del mismo modo, á pesar de las ondulaciones y cambios de relieve. Los propietarios de muchos países, plebeyos ó grandes señores, rodean sus posesiones con tapias y las circunvalan con fosos como fortalezas amenazadas; hasta el miserable irlandés, el más pobre de todos, rodea con alta cerca de tierra su jardincillo, lleno de mala hierba. Muchos países de Europa pueden recorrerse horas enteras sin hallar un sitio en que la mirada del artista pueda fijarse con satisfacción.

No sólo trabaja en afear la Naturaleza el rudo labrador, celoso de los límites de su patrimonio y ansioso de obtener productos abundantes; muchos de los que se tienen por admiradores de la Naturaleza degradan sistemáticamente lugares muy hermosos. En los alrededores de las ciudades, lo que se llama campiña no está representado más que por recortados arbustos y flores que se columbran á través de las verjas. Muchos principillos alemanes, depravados por necio sentimentalismo, han estropeado los paisajes más encantadores grabando pedantescas inscripciones en las rocas, adornando el césped con sepulcros caprichosos, poniendo centinelas junto á los puntos de vista que quieren enseñar á los visitantes. Muchos burgueses franceses han llegado, llevados por estúpido amor á lo simétrico y artificial, hasta á reprimir la savia en los troncos para crear variedades enanas y dar á los árboles formas geométricas ó extraña apariencia de monstruos ó demonios. Los graves negociantes holandeses del siglo XVIII no querían en sus ala-

medas más que tilos pintarrajeados de blanco, con copas redondeadas como bolas, y los árboles de Bronck todavía se pintan al óleo y con blanco de cinc. Los jardineros del emperador Yang-Ty sustitúan las hojas y flores que caían de los árboles con follaje artificial y flores de seda, que se impregnaban con perfumes para completar la ilusión.

A orillas del mar, los acantilados más pintorescos, las playas más hermosas son monopolizadas, ya por propietarios mezquinos, ya por especuladores que aprecian las hermosuras de la Naturaleza como los cambiantes una barra de oro. En las regiones montañosas visitadas con frecuencia, el mismo furor de apropiación se apodera de los habitantes; los paisajes se recortan en cuadrados y se venden al mejor postor; cada curiosidad natural, peñasco, gruta, cascada ó ventisquero, hasta el rumor del eco, puede convertirse en propiedad particular. Hay empresarios que contratan las cataratas, las rodean con vallas de madera para que los viajeros que no paguen no puedan contemplar el agua alborotada, y á fuerza de reclamo convierten en monedas la luz que irisa las gotas y el soplo del viento que despliega por el espacio encajes vaporosos. Con profunda amargura puede comparar hoy el viajero el Niágara como lo han *arreglado* los hombres, con el antiguo «terreno de las aguas» como lo creó la Naturaleza. Construcciones feas, fábricas, fondas, depósitos, se han arraigado en los peñascos; anunciadores que especulan con la belleza del Niágara para vender sus mercancías ó sus drogas, han colocado carteles inmundos ó embusteros frente á la rugiente catarata; otros industriales, más antipáticos todavía, quieren dar al paisaje aspecto más poético levantando kioscos chinos y torrecillas góticas. Los árboles, cuyo ver-

dor era tan hermoso marco para la blancura de las aguas, han sido derribados por el hacha, y la misma masa líquida disminuye cada día gracias á las sangrias que le hacen al Niágara los amos de fábricas para hacer girar las ruedas de sus máquinas. Muy bien me parece que el trabajo humano utilice la fuerza de la inmensa catarata, pero respetando las bellezas naturales.

Esa corrupción del gusto que estropea los paisajes más hermosos, y cuyo origen reside en la ignorancia y en la vanidad, merece severa condena; la inteligencia humana busca ahora la belleza, no en vanas imitaciones puramente exteriores ó en caprichoso y falso adorno, sino en la armonía íntima y profunda de su obra con la de la Naturaleza. El hombre que quiere de veras á la tierra sabe que ha de conservar y acrecentar su belleza y devolversele cuando se la haya quitado una explotación brutal. Comprendiendo que su propio interés se confunde con el de todos, repara los deterioros cometidos por sus antecesores, ayuda á la tierra en vez de encarnizarse brutalmente contra ella y trabaja para mejorar y hermostear su dominio. No sólo sabe, como agricultor é industrial, utilizar cada vez más los productos y fuerzas del globo, sino que también aprende, como artista, á dar á los paisajes que le rodean mayor encanto, gracia ó majestad. Convertido en conciencia de la tierra, asume así el hombre una responsabilidad en la armonía y hermosura de la Naturaleza.

Bajo las ásperas manos de los conquistadores de Roma y durante los dolorosos tiempos de la Edad Media, la masa de esclavos que labraba los campos no podía comprender la belleza de la tierra en que transcurría su miserable vida, y habría de pervertirse el sentimiento que experimentaba res-

pecto al paisaje. Las amarguras de la existencia eran entonces demasiado grandes para que se admiraran mucho las nubes, las rocas y los árboles. Por doquiera no había más que discordias, odios, espanto, guerras y hambres; el capricho y la crueldad del amo eran leyes para los siervos; todo desconocido era temido como un matador; extranjero y enemigo eran sinónimos. En semejante sociedad, lo único que el hombre valiente podía tratar de hacer para luchar contra el destino y conservar la conciencia de su alma, era estar alegre, ser irónico, burlarse del fuerte, y sobre todo del propio amo, pero no había que enternecerse contemplando la tierra. El esplendor de la Naturaleza no podía revelarse á los hombres que, amilanados por vago terror (cuidadosamente alimentado por brujos de todas clases), no dejaban de ver en las grutas, en las cañadas, en los alfoces de las montañas, en los bosques umbríos y silenciosos, duendes informes, monstruos horribles, semibestias y semidemonios. Extraña idea debían de formarse de la tierra y su hermosura aquellos monjes de la Edad Media que en sus mapas del mundo nunca dejaban de dibujar, junto á los nombres de todos los países remotos, animales que vomitaban fuego, hombres con pezuñas de caballo ó colas de pez, grifos con cabeza de toro ó de carnero, mandrágoras voladoras, cuerpos decapitados cuyos ojos hoscos relucían en el pecho.

Al salir de aquellas guerras inacabables de la Edad Media, el deseo de cuantos hombres se salvaban de la lucha debía de ser buscarse un nido hermoso y resguardado; la Naturaleza aterraba á quien ansiaba la paz. El ideal de las generaciones que se han sucedido desde el Renacimiento hasta la Reforma se revela en los lugares que príncipes

y señores elegían para edificar sus casas de recreo. Pocos de estos palacios ocupan posiciones desde las cuales pueda contemplarse horizonte grandioso de montañas ó peñascos. En muchos sitios, especialmente á orillas del lago de Ginebra, las casas de campo construídas por ricos propietarios ribereños vuelven la espalda á lo que hoy nos parecería la vista más hermosa. A aquella Naturaleza demasiado poderosa y salvaje para que pareciera entonces agradable prefería el hombre espacio limitado, en que la imaginación se explayara á gusto, una cortina de cerros de suave inclinación, un riachuelo que serpenteara á la sombra de álamos y chopos, alamedas de árboles frondosos, praderas y estanques adornados con estatuas. Se daba más importancia á lo gracioso que á la grandiosa sencillez de los horizontes vastos.

Los pueblos colocados hoy por su civilización á vanguardia de la humanidad suelen curarse muy poco de embellecer la Naturaleza. Mucho más industriales que artistas, prefieren la fuerza á la belleza. Lo que el hombre desea más es adaptar la tierra á sus necesidades y posesionarse de ella por completo para explotar sus inmensas riquezas. La cubre con una red de carreteras, ferrocarriles y alambres telegráficos; fertiliza los desiertos y doma los ríos; tritura las colinas para extenderlas en aluviones por las llanuras; perfora los Alpes y los Andes; junta el Mar Rojo con el Mediterráneo; se apresta á mezclar el agua del Pacífico con la del mar de las Antillas. Casi todos los hombres, actores y testigos de esas grandes empresas, se dejan llevar por la embriaguez del trabajo y no piensan más que en modelar la tierra á imagen suya. Sin embargo, cuando el hombre, para su acción sobre la tierra, tiene ideal más elevado, siempre logra

arreglar perfectamente la superficie sin quitarle al paisaje su natural belleza. La Naturaleza conserva su hermosura cuando el agricultor inteligente deja de criar como á la fuerza las plantas más diversas en una tierra cuyas propiedades no conoce bien; cuando comprende que á la tierra no se la debe violentar, la consulta y averigua sus preferencias antes de cultivarla. Los *shakers* de los Estados Unidos, para quienes el trabajo campestre es una «ceremonia de amor», que tienen cariño á los árboles, han logrado transformar en verdaderos paraísos sus campos de Mount Lebanon, de Hancock y de Water Vliet. En Inglaterra, donde los agricultores saben hacer producir á un campo tan abundantes cosechas, pero donde el pueblo tiene más respeto al arbolado que todas las naciones latinas, pocos sitios hay que no sean hermosos, ya por las enormes encinas aisladas que extienden su ramaje por encima de las praderas, ya por los diversos bosquecillos sembrados con arte alrededor de pueblos y quintas. El arte del hombre, digan lo que quieran las personas descontentadizas, puede embellecer hasta la Naturaleza libre, dándole el encanto de la perspectiva y la variedad y poniéndola en armonía con los sentimientos íntimos de los habitantes. En Suiza, á orilla de los grandes lagos, frente á las montañas azules y los ventisqueros deslumbradores, hay muchas quintas que con sus praderas, sus bosquecillos de flores, sus alamedas umbrosas, dan mayor hermosura á la Naturaleza y encantan como suave ensueño de ventura al caminante.

En nuestros días la emancipación intelectual que da la ciencia, el amor á la libertad que va extendiéndose, el sentimiento de solidaridad que penetra en nosotros y sin que muchas veces nos de-

mos cuenta y nos enseña que la tierra es de todos, han ensanchado mucho los horizontes. Al mismo tiempo descubren cada vez más los viajes la hermosura de la tierra y la armonía de sus fuerzas. Hace tiempo que se va manifestando un verdadero fervor en los sentimientos de afecto que unen con la Naturaleza á sabios y artistas. Masas de viajeros se extienden por todas las comarcas de fácil acceso, notables por la hermosura de sus lugares ó los encantos de su clima. Legiones de pintores, dibujantes y fotógrafos recorren el mundo desde las orillas del Yangtse-Kiang hasta las del Amazonas; estudian la tierra, el mar y los bosques en sus más variados aspectos; nos revelan todas las magnificencias del planeta en que habitamos, y gracias á su trato cada vez más íntimo con la Naturaleza, gracias á las obras de arte traídas de aquellos innumerables viajes, todos los hombres cultos pueden darse cuenta de la fisonomía de las distintas regiones del globo. Menos numerosos que los artistas, pero más útiles en sus trabajos de exploración, los sabios también se han hecho nómadas y toda la tierra les sirve de gabinete de estudio. Viajando de los Andes al Altay compuso Humboldt sus admirables *Cuadros de la Naturaleza*, dedicados, como él dice, á aquellos que por amor á la libertad han podido separarse del tempestuoso oleaje de la vida.

Desde ahora, gracias á los viajes, el mismo planeta ennoblecerá el gusto de sus habitantes y les dará la comprensión de lo que es verdaderamente hermoso. Los que recorren los Pirineos, los Alpes y el Himalaya ó los altos acantilados de las orillas del Océano, los que visitan los bosques vírgenes ó contemplan los cráteres volcánicos, aprenden, mirando esos cuadros grandiosos, á apreciar la verdadera belleza de otros paisajes menos sor-

prendentes y modificarlos, cuando es necesario, con muchísimo respeto. Saludemos con júbilo esa pasión generosa que impulsa á tantos hombres, y á los mejores, á recorrer selvas vírgenes, las playas, los alfoces de las montañas, á visitar la Naturaleza en todas las regiones del globo en que ha conservado su pristina belleza. Se ve que, so pena de achicamiento intelectual y moral, hay que equilibrar á toda costa, contemplando las grandes escenas de la tierra, la vulgaridad de tanta cosa fea, en la cual ven los espíritus mezquinos un testimonio de la civilización moderna. Es necesario que el estudio directo de la Naturaleza y la contemplación de esos fenómenos sean para todo hombre completo un elemento primordial de educación; hay que desarrollar en todo individuo la destreza y la fuerza muscular, para que escale las cumbres con alegría, contemple sin temor los abismos y conserve en todo su ser físico aquel equilibrio natural de fuerzas que sirve para que no se miren los lugares hermosos á través de un velo de tristeza y melancolía. El hombre moderno debe juntar en su persona todas las virtudes de los que le han precedido en el mundo, sin abdicar ninguno de los inmensos privilegios que le ha dado la civilización; nada ha de perder de su antiguo vigor, y no debe consentir que ningún salvaje le supere en fuerza, en destreza ó en conocimiento de los fenómenos naturales. En la hermosa época de las repúblicas griegas, los helenos se proponían convertir en héroes á sus hijos por la gracia, la fuerza y el valor; despertando en las generaciones jóvenes todas las cualidades viriles, llevándolas hacia la Naturaleza y haciéndolas luchar con ella, podrán las sociedades modernas librarse de la decadencia por la regeneración de toda la raza.

Gracias á esa educación fuerte se desarrollará el sentimiento de la Naturaleza en toda su grandiosidad; si se pervierte con la rutina y la servidumbre, renace con la inteligencia y la libertad. La ciencia, que poco á poco transforma el planeta en numeroso organismo destinado á trabajar sin descanso en provecho de la humanidad con sus vientos, sus corrientes, sus vapores, su fluido eléctrico, nos indica también los medios de embellecer la superficie terrestre, de convertirla en el jardín soñado por los poetas de todas las épocas. De todos modos, si la ciencia nos muestra en lo porvenir la imagen del globo transfigurado, no puede terminar por sí sola la gran obra. A los progresos intelectuales han de corresponder los morales. Mientras luchen los hombres por ensanchar los límites patrimoniales y las fronteras ficticias entre pueblo y pueblo, mientras enrojezca la tierra la sangre de desdichados que combaten por un pedazo de territorio, ó por supuesto honor, ó por furor solo, como los bárbaros de los antiguos tiempos, no será la tierra aquel paraíso que la mirada del investigador vislumbra ya más allá del tiempo. La fisonomía del planeta no tendrá su completa armonía mientras los hombres no se concierten para la justicia y la paz. Para adquirir su verdadera hermosura, «madre benéfica», aguarda que sus hijos se abracen como hermanos y formen definitivamente la gran confederación de los pueblos libres.

FIN

INDICE

Págs.

CAPÍTULO PRIMERO

LA TIERRA Y SU FLORA

- I. Muchedumbre de los seres vivos.—Número de las especies vegetales.—Proporción entre dicotiledóneas, monocotiledóneas y criptógamas.—Bosques y páramos.—II. Influencia de la temperatura, de la humedad, de los rayos luminosos y químicos sobre la vegetación.—Áreas de las plantas.—III. Estaciones particulares de las especies.—Plantas de agua de mar y de agua dulce.—Especies de las playas.—Parásitos.—Especies terrestres.—Influencia de los terrenos en la vegetación.—Plantas asociadas.—Mar de sargazo.—Extensión de las áreas.—IV. Contraste de las floras en las diversas partes del mundo.—Las floras insulares y las continentales.—Riqueza creciente de la vegetación de los polos al Ecuador.—Bosques tropicales.—Bosques del Amazonas.—V. Escalonamiento de la vegetación en las pendientes de las montañas.—Penetración recíproca de las floras superpuestas.—Límites superiores de las especies vegetales en varios países del mundo.—Irregularidades en el escalonamiento de las floras.—VI. Especies separadas.—Cambio de lugar de las áreas por las variaciones geológicas.—Plantas de la Gran Bretaña.—Naturalización.—Modificaciones incesantes de las floras. . . 5

CAPÍTULO II

LA TIERRA Y SU FAUNA

- I. Los orígenes de la vida.—Especies animales.—Muchedumbre de los organismos.—Contraste entre las tierras y los mares.—II. La fauna oceánica.—III. Influencia del clima y de las condiciones físicas sobre las especies animales.—IV. Alimento de las especies animales.—Contraste de las faunas.—Áreas de habitación.—Cambios en la superficie de las rocas.—Nacimiento y desaparición de las especies.—V. Grandes faunas terrestres.—Zonas homiozoicas.—VI. Distribución de las especies en las pendientes de las montañas y en las profundidades del mar.—VII. Trabajos geológicos de ciertas especies animales.—Arrecifes é islas de coral.

58

CAPÍTULO III

LA TIERRA Y EL HOMBRE

- I. Influencia de la Naturaleza en los destinos de la humanidad.—Antigüedad del hombre en la tierra.—Monogenistas y poligenistas.—Fusión de las razas humanas.—II. Influencia de los climas.—Zona tropical.—Zona glacial.—Zona templada.—III. Influencia del relieve terrestre en la humanidad.—Mesetas, montañas, colinas y llanuras.—IV. Influencia del mar y las aguas corrientes.—Pueblos viajeros y comerciantes.—Las islas y los insulares.—V. Fusión de los contrastes de los climas.—Modificación de la influencia de los medios según el estado de la civilización.—VI. Marcha de la historia.—Armonía entre las tierras y los pueblos que en ellas viven.. . . .

112

CAPÍTULO IV

EL TRABAJO DEL HOMBRE

- I. Reacción del hombre sobre la Naturaleza.—Exploración del globo.—Viajes de descubrimiento.—Ascensiones á montañas.—II. Conquista de la tierra por el cultivo.—Irrigaciones antiguas y modernas.—III. Cultivo de los pantanos.—Canalización subterránea en campos y ciudades.—IV. Desecación de lagos y golfos marítimos.—Lago Copais; lago Fucino; mar de Harlem; Luiderzee.—*Polders*.—Lavado de las playas salinas.—V. Diques del litoral.—Obras de defensa.—Punta de Grave.—VI. Vías de comunicación naturales y artificiales.—Playas, desiertos y páramos.—Ríos, canales, ferrocarriles.—Puentes y viaductos.—Perforación de los istmos.—VII. Poderío industrial del hombre.—El telégrafo eléctrico.—Toma de posesión del mar.—La ostricultura.—VIII. Inocuidad relativa de los huracanes.—Previsión del tiempo.—Modificaciones del clima por el trabajo humano.—IX. Influencia del hombre en la fauna y en la flora.—Invasión de las especies comunes.—Extensión dada por la agricultura á las especies cultivadas.—X. Influencia del hombre en la belleza de la tierra.—El terreno embellecido y afeado.—Acción diversa de distintos pueblos.—Sentimiento de la Naturaleza.—Progreso de la humanidad. 159



Obras publicadas á UNA peseta el tomo

- Malato.—*La gran huelga*. 2 t.
 Marx (Carlos).—*El capital*.
 Matto de Turner (Clorinda).—*Aves sin nido* (novela peruana).
 Max Halbe.—*Juventud* (drama).
 Max Nordau.—*El mal del siglo*. 2 t.
 Id.—*Las mentiras convencionales de la civilización*. 2 t.
 Id.—*Matrimonios morgandíticos*. 2 tomos.
 Id.—*La comedia del sentimiento*.
 Max Stirner.—*El Único y su propiedad*. 2 t.
 Mazzini.—*Deberes del hombre*.
 Merejowski.—*La muerte de los dioses*. 2 t.
 Id.—*La resurrección de los dioses*. 2 t.
 Id.—*El Anticristo (Pedro y Alejo)*. 2 t.
 Mèrimée.—*Los hugonotes*.
 Id.—*Cosas de España*.
 Merlino.—*¿Socialismo ó Monopolismo?*
 Michel (Luís).—*El mundo nuevo*.
 Mirbeau.—*Sebastián Roch (La educación jesuitica)*.
 Id.—*El abate Julio*.
 Mitjana.—*Discantes y contrapuntos*.
 Id.—*En el Magreb-el-Aksa*.
 Mœbius.—*La inferioridad mental de la mujer*.
 Moleschot.—*La circulación de la vida*. 2 t.
 Morote.—*Pasados por agua*.
 Id.—*Rebaño de almas*.
 Id.—*La Duma (Segunda parte de Rebaño de almas)*.
 Id.—*La conquista del Mogreb*.
 Id.—*De la Dictadura á la República*.
 Nákens.—*Horrores del absolutismo*.
 Naquet.—*La Anarquía y el Colectivismo*.
 Id.—*La Humanidad y la Patria*.
 Nietzsche.—*Así hablaba Zaratustra*.
 Id.—*La genealogía de la moral*.
 Id.—*La Gaya ciencia*.
 Id.—*El Anticristo*.
 Id.—*Aurora*.
 Id.—*El caso Wagner*.
 Id.—*El crepúsculo de los idolos*.
 Id.—*Más allá del bien y del mal*.
 Id.—*El origen de la tragedia*.
 Id.—*El viajero y su sombra*.
 Id.—*Humano, demasiado humano*.
 Nin Frias.—*Ensayos de crítica é historia*.
 Octavio Picón.—*Drama de familia*.
 Palacios.—*Las universidades populares*.
 Palomero.—*Su Majestad el hombre*.
 Pedrell.—*Musicalerías*.
 Pérez Arroyo.—*Cuentos é historias*.
 Petronio.—*El satiricón*.
 Pío Baroja.—*El tablado de Arlequín*.
 Poe (Edgardo).—*Eureka*.
 Prat.—*Crónicas demoleedoras*.
 Praycourt.—*La moral del cura*.
 Proudhon.—*¿Qué es la propiedad?*
 Rafanelly (Leda).—*Un sueño de amor*.
 Reclus.—*Evolución y revolución*.
 Id.—*La montaña*.
 Id.—*Mis exploraciones en América*.
 Id.—*El arroyo*.
 Renán.—*Estudios religiosos*.
 Renán.—*El porvenir de la ciencia*. 2 t.
 Id.—*El Anticristo*. 2 t.
 Id.—*La iglesia cristiana*.
 Id.—*Los Evangelios y la segunda generación cristiana*. 2 t.
 Id.—*Marco Aurelio y el fin del Mundo Antiguo*. 2 t.
 Id.—*Averroes y el averroísmo*. 2 t.
 Rizal.—*Noli me tângere (El país de los frailes)*.
 Robert.—*Los cachivaches de antaño*.
 Rochefort.—*La aurora boreal*.
 Rodó (José Enrique).—*Ariel*.
 Rodríguez Mendoza.—*Vida nueva*.
 Rhoidis.—*La Papias Juana*.
 Rojas.—*El alma española*.
 Rydberg.—*Singoaia*.
 Salinas.—*Los satíricos latinos*. 2 t.
 Seral (Matilde).—*¡Centinela, alerta!...*
 Schopenhauer.—*El amor, las mujeres y la muerte*.
 Id.—*La libertad*.
 Id.—*Fundamento de la moral*.
 Séverine.—*Páginas rojas*.
 Id.—*En marcha...*
 Sorel.—*El porvenir de los Sindicatos Obreros*.
 Id.—*La ruina del mundo antiguo*.
 Spencer.—*Origen de las profesiones*.
 Id.—*El individuo contra el Estado*.
 Id.—*Creación y evolución*.
 Id.—*Educación intelectual, moral y física*.
 Id.—*Estudios políticos y sociales*.
 Id.—*La religión: su pasado y su porvenir*.
 Id.—*La Justicia*.
 Strauss.—*Estudios Literarios y Religiosos*.
 Id.—*La antigua y la nueva Fe*.
 Sudermann.—*El camino de los gatos*.
 Id.—*El deseo*.
 Id.—*Las bodas de Yolanda*.
 Id.—*El molino silencioso*.
 Id.—*La mujer gris*.
 Tass.—*La pintura en Italia*.
 Id.—*Viaje por Italia*. 3 t.
 Id.—*Filosofía del Arte*. 2 t.
 Id.—*Los filósofos del siglo XIX*.
 Id.—*Los orígenes de la Francia con temporánea*. 2 t.
 Tchekhov.—*Vanka*.
 Teniente O. Bilse.—*Pequeña guarnición*.
 Tolstol.—*La verdadera vida*.
 Id.—*La guerra ruso-japonesa*.
 Id.—*La escuela Yasnáin-Poliana*.
 Ugarte.—*Visiones de España*.
 Id.—*El Arte y la democracia*.
 Id.—*Las nuevas tendencias literarias*.
 Urquijo.—*De mi cartera*.
 Id.—*Películas*.
 Vandervelde.—*El colectivismo*.
 Voltaire.—*Diccionario filosófico*. 6 t.
 Wagner.—*Novelas y pensamientos*.
 Zola.—*El mandato de la muerte*.
 Id.—*Cómo se muere*.
 Zoides.—*Pobreza y descontento*.—H. Gearge.—*La condición del trabajo*.
 Zozaya.—*El huerto de Epicteto*.

ÚLTIMAS OBRAS PUBLICADAS Á UNA PESETA EL TOMO

- González Peña (Carlos).—*La chiquilla*.
 Posada (Adolfo).—*Autores y libros*.
 Morayta (Miguel).—*¡Aquellos tiempos!*
de las instituciones occidentales.
 Torres (Carlos Arturo).—*Idola Forti*.
 Talero (Eduardo).—*Ecos de ausencia*.
 Zozaya.—*El libro del saber doliente*.
 Corton.—*El fantasma del separatismo*.
 Soiza Reilly.—*El alma de los perros*.
 Prat (José).—*La Burguesía y el Proleta-
 riado*.
 Gorki (M.).—*Escritos filosóficos y sociales*.
 Id.—*Los bárbaros* (drama).
 Id.—*Los hijos del Sol* (drama).
 Id.—*En América*.
 Id.—*Entrevistas*.
 Nóvoa (Roberto).—*La indigencia espiri-
 tual del sexo femenino*.
 Chamberlain (John).—*El atraso de España*.
 (Traducción de Cazalla.)
 Hugo (Victor).—*William Shakespeare*.
 Ingenieros.—*Al margen de la ciencia*.
 Nie Frias (Alberto).—*Estudios religiosos*.
 González Peña.—*La musa bohemia*.
 Ross Múgica.—*Más allá del Atlántico*.
 Finot (Juan).—*La ciencia de la felicidad*.
 Garnier (José Favio).—*Perfume de belleza*.
 Flores García (Francisco).—*Memorias in-
 timas del teatro*.
 Blanco-Fombona.—*El hombre de hierro*.
 Sesto (Julio).—*El Médico de Porfirio Díaz*.
 Grave.—*El individuo y la sociedad*.
 Draper.—*Historia del desarrollo intel-
 ectual de Europa*. 3 tomos.
 Mitjana.—*¡Para música vamos!*...
 Reclús (Eliseo).—*Nuestro planeta*.
 Lorenzo (Anselmo).—*El Pueblo*.
 Soiza Reilly.—*Hombres y mujeres de
 Italia*.
 Proudhon.—*Amor y matrimonio*.
 Posada (Adolfo).—*Pedagogía*.
 Ramírez Angel (E.).—*Después de la siega*.
 Sáenz Hayes (R.).—*Los ideas actuales*.
 Inyesto (M.).—*La verdadera religión*.
 Pérez de Mendoza (María).—*Misión social
 de la mujer*.
 Domenech (Francisco).—*Lo humano*.
 Jaurés (Juan).—*Estudios socialistas*.
 Cantaclaro.—*Comentarios al Concordato*.
 Perras Troconis (G.).—*Proscenio bárbaro*.
 Argente (Baldomero).—*Tierras sombrías*.
 Palacios.—*Discursos parlamentarios*.
 Márquez Sterling (M.).—*La diplomacia
 en nuestra historia*.
 Spencer.—*Los primeros principios*. 2 t.

OBRAS DE CARMEN DE BURGOS

- La cocina moderna (Contiene más de 800 fórmulas).—Una peseta.
 Arte de saber vivir (*Prácticas sociales*).—Una peseta.
 Modelos de cartas.—Una peseta.
 Salud y belleza (*Secretos de higiene y tocador*).—Una peseta.
 Las artes de la mujer (*Labores artísticas y de adorno*).—Una peseta.
 Cuentos de Colombine (*novelas cortas*).—Tres pesetas.
 Los inadaptados (*novela*).—Tres pesetas.

LOS CLÁSICOS DEL AMOR

- Voltaire.—*La Doncella* (1 tomo). Una peseta.
 Casanova.—*Amores y Aventuras* (1 tomo). Una peseta.
 Apuleyo.—*El Asno de Oro* (*La Metamorfosis*) (1 tomo). Una peseta.
 Longo.—*Dáfnis y Cloe* (1 tomo). Una peseta.
 Cuentistas italianos.—*Obras galantes* (1 tomo). Una peseta.
 Bilittis.—*Las canciones eróticas* (1 tomo). Una peseta.

César Puig y Lázaro Mascarell

Tribunales industriales.—Accidentes del trabajo

Un tomo en 4.º de 300 páginas: DOS P

LEYES ELECTORALES VIGENTES

Un tomo en 4.º de 400 páginas: DOS P