

JUAN DE LA C. POSADA

**GEOGRAFIA
HUMANA**
(ANTROPOGEOGRAFIA)

EDICIONES

"UNIVERSIDAD CATOLICA BOLIVARIANA"

CIENTÍFICOS DE ANTIOQUIA

M. Ospina Angulo
1947

GEOGRAFIA HUMANA
(Antropogeografía)

JUAN DE LA C. POSADA

REVISTA DE CIENCIAS CIENTÍFICAS DE ANTIOQUIA

GEOGRAFIA HUMANA

(Antropogeografía)

Ediciones de la Revista

"Universidad Católica Bolivariana"

Medellin — Colombia

JUAN DE LA C. POZADA

RESERVADOS
LOS DERECHOS DE AUTOR

GEOGRAFIA HUMANA
(Antropogeografía)

FUNDACION ANTIOQUEÑA PARA LOS ESTUDIOS SOCIALES
FAES
UNIDAD DE INVESTIGACION "LUIS DELFINA VASQUEZ"

Impreso en Colombia.

Talleres Editoriales de Bedout — Medellín, 1941

CIENTÍFICOS DE ANTIOQUIA

L
572.9
P855 G
EJ. 2
1941

Introducción

El estudio de la Geografía ha sufrido trascendentales transformaciones desde que Ratzel, Vidal Lablache y otros, fundaron la *Geografía Humana* o *Antropogeografía*, diferenciándola de las demás ramas de la ciencia geográfica. La humanidad actual necesita conocer no solamente los nombres de los accidentes geográficos, que se describen generalmente en catálogos monótonos o textos de Geografía, más o menos extensos y detallados en cuanto a nacionalidades, población, riqueza, etc.: exige además un conocimiento razonado de la vinculación del hombre a la tierra, en sus múltiples manifestaciones.

La relación que existe entre el medio geográfico y el habitante que en él se mueve y vive; la influencia que mutuamente ejercen entre sí estos dos factores, con un predominio cada vez mayor del hombre sobre la naturaleza; la localización razonable y acertada del aumento constante de la especie humana, que va llenando la parte habitable del planeta; los cambios físicos y químicos que se van efectuando en la corteza terrestre, por el cumplimiento de leyes geológicas inexorables, las cuales se ven perturbadas, a veces, por las necesidades crecientes de la humanidad en su evolución inteligente hacia el perfeccionamiento, todo esto, y mucho más, comprende la Ciencia Geográfica.

Por consiguiente, se puede definir la Geografía como la ciencia que estudia comparativamente las regiones terrestres, en su doble aspecto natural y cultural. A la Geografía Física corresponde analizar el relieve del terreno y sus demás características de habitabilidad.

El relieve del suelo muestra, desde el nivel de los océanos, la altitud y extensión de las depresiones, llanuras, collados, colinas, montes, cordilleras y altiplanos, todo lo cual se expresa y registra en Mapas Geodésicos, acotados convenientemente según la importancia del territorio.

1565

Donacion. Fleu Ospina Rps. Mayo 2 de 1948

La altitud, que significa para el hombre cambio en la densidad y composición de la atmósfera que respira, es factor que afecta hondamente su vida fisiológica y psíquica, no obstante las maravillosas condiciones de adaptabilidad de que está dotado. El hombre se adapta mejor y en mayor amplitud que los animales y los organismos de las plantas al cambio de clima, de medio ambiente; pero no por eso conserva, en esas condiciones, el vigor material y mental de que es susceptible, en toda su plenitud.

El *clima* o sea el conjunto de las acciones atmosféricas y terrestres que caracterizan el medio ambiente para la vida, en un lugar dado, ejerce indudablemente notable influencia sobre los seres que en él viven; pero no como lo han pretendido algunos pensadores, hasta el punto de ser factor todopoderoso. El ingenio humano, la voluntad humana, contrarrestan dentro de estrechos límites, dicha influencia*. El calor y el frío, la presión atmosférica, la carga eléctrica, el magnetismo, las montañas, las llanuras, los desiertos, las selvas, los vientos, las lluvias, las nieves, los océanos, las corrientes marinas, los lagos, las riquezas del suelo y del subsuelo, los alimentos, las endemias, etc., son factores que afectan la vida humana dentro de los extremos que el hombre sea incapaz de dominar con su ingenio e inteligencia. Las plantas, en primer término, y luego los animales, son más ciegamente hijos del medio climatológico y su destino manifiesto es menos flexible que el del hombre.

Como por razones astronómicas, la mayor parte de los efectos del clima no son uniformes sobre el haz de la tierra, aparece desde luego un elemento de gran significación que complica inmensamente el problema: la latitud terrestre. Una cosa es la zona tórrida; otra, las templadas y las polares. La primera rechaza al hombre; las segundas son su morada natural, y las terceras casi lo excluyen. Por consiguiente, al estudiar una comarca dada, el factor latitud juega un papel más importante, si se quiere, que el de la altitud.

Y si se considera que las riquezas del suelo y del subsuelo son la base para el trabajo humano, el cual, a su vez, es la fuente que le proporciona todas sus comodidades, se llega a la conclusión de que el verdadero *clima* de una localidad es, principalmente, función

* Nuestro sabio Caldas trata extensamente esta cuestión en su célebre monografía titulada *El flujo del clima sobre los seres organizados*, publicada en "El Semanario de la Nueva Granada".

de los tres factores importantísimos de altitud, latitud y riquezas naturales.

Fuera de esto, es bien sabido que las razas y cruzamientos de razas que integran la especie humana que puebla la tierra, no han sido ni son iguales en todos sus aspectos, y que por fuerza del medio social, cada día más universal, y de la acción del clima en su amplia acepción, van evolucionando con tendencia a una mayor unificación, y también —al menos es de esperarlo así— a una mayor perfección de la especie.

Corresponde, por lo tanto, a la Ciencia Geográfica analizar e interpretar los cambios que a cada paso van experimentando los pueblos, en armonía con las transformaciones que sufre el medio geográfico, o sea el ambiente para la vida. Las condiciones de habitabilidad de una región sufren variaciones, a veces de grandísima trascendencia, que se reflejan sobre los hombres que la habitan. La Historia y la Geografía se complementan en la crítica de estas cuestiones.

La naturaleza en forma lenta y continuada, y a veces catastrófica como en los terremotos, las erupciones volcánicas, las inundaciones, etc., y el hombre con sus obras, abriendo canales, derribando selvas, irrigando desiertos, etc., cambian el *clima*, alteran el *medio ambiente* y deciden, en parte, los vuelcos o trastornos que a través de los tiempos viene experimentando la humanidad.

En una palabra, la evolución del hombre va, hasta cierto punto encadenada, atada, unida al *clima* del territorio que lo sustenta, el cual, a su vez, es función de un gran número de variables que cambian su ritmo fijo y ordenado.

Es un hecho notorio, histórico, la movilidad del hombre sobre su morada. Busca siempre, con anhelo, las líneas de menor resistencia. Trata de acomodarse en las comarcas que le sean más propicias para su desarrollo, luchando a veces con fiereza para conservar sus dominios. Los anales de la humanidad están llenos de relatos de la vida y peripecias de imperios que aparecen y se aniquilan al correr de los tiempos, por virtud de accidentes geográficos. En nuestra América prehistórica, por ejemplo, los Mayas se movían al compás del empobrecimiento de las tierras que invadían, sometidas al fuego devorador de los bosques, como único sistema de cultivo del cereal que les servía de sustento: el maíz. En nuestros días, aquí en Colombia, vemos entre otros, al antioqueño pasar como meteoro por los bosques primitivos que tala con denuedo,

fundando pueblos en los flancos y lomas de escarpadas cordilleras, para luego dejar sus hogares apagados, en medio de *rastrojeras* sin vigor, en busca de nuevas y más prometedoras tierras. De sus fundaciones van quedando apenas, en muchas partes, núcleos de poblaciones decadentes, *criaderos* de jóvenes que al sentir la vida, *se van*.

La Geografía moderna estudia la razón de ser de estas migraciones, analiza las causas que las producen y da por anticipado el fallo sobre la habitabilidad de una comarca.

Se comprende, desde luego, que no es cosa fácil llegar a conclusiones definitivas en tan complicado estudio. En primer lugar, y para ampliar un poco lo ya expuesto, la raza que ha de ocupar una porción de territorio, es factor de gran trascendencia. El blanco, el negro, el amarillo y sus cruzamientos, no tienen una misma idiosincrasia, una misma resistencia física, una misma vitalidad, un mismo empuje o dinamismo, un modo de ser y de vivir igual. Pueden, por lo tanto, adaptarse mejor, unos y otros, a medios distintos, y el geógrafo se equivocaría si tratara de generalizar o si al hacer su estudio no tuviera en cuenta el factor racial.

Los accidentes atmosféricos y las corrientes marinas son, en verdad, complicada materia para el estudio, pero caen dentro de los campos de la observación sistemática, como fenómenos naturales que son, sujetos apenas a las variaciones evolutivas del Cosmos y a pequeñas perturbaciones que introduce el hombre en el ritmo portentoso en que está encauzado ese Cosmos. Amplísimo campo se le abre así al geógrafo para ponderar y aplicar, en cada caso, el material que los sabios observadores le suministran y poder dictar en consecuencia sus fallos en el problema de las condiciones de habitabilidad de una comarca dada.

Los accidentes topográficos y la naturaleza y condiciones del suelo y del subsuelo vienen, por último, a decidir de la suerte de la humanidad sobre la tierra, en forma absolutamente directa. La privilegiada especie animal del *homo sapiens*, como todas las de la escala zoológica, deriva su sustento principal de productos vegetales y animales, y de la corteza terrestre extrae el hombre los metales y demás productos minerales que va necesitando para su vida industrial. Tiene, sin embargo, el geógrafo al estudiar este factor, una de esas variables que figuran en ciertos problemas, casi inmanejable, desconcertante. El desgaste perenne de las protuberancias terrestres que existen por encima del nivel de los mares y de

los lagos, que tanto embellecen y varían el paisaje; el relleno de las partes bajas con los productos de ese pulimento y con los despojos de los seres organizados que van pereciendo; la inestabilidad de las tierras firmes por razón de los espasmos terráqueos que se manifiestan en hundimientos, levantamientos y en formas muy variadas de derrames de materiales del interior del planeta; la pasmosa lentitud con que se forman en la corteza terrestre los depósitos de minerales útiles, lentitud que se traduce en rápido agotamiento de muchos de ellos, por el uso a que el hombre los destina, le imprimen a la morada del hombre un sello efectivo de inestabilidad e inseguridad misteriosas que induce a honda preocupación por el porvenir.

El empobrecimiento de las tierras de cultivo y el agotamiento paulatino pero seguro y definitivo de las riquezas del subsuelo, no son factores alentadores para esperar que perduren y sigan prosperando muchos de los centros civilizados que hay actualmente, como tampoco lo han sido en el pasado. Las ciencias darán muchas sorpresas, dirigidas a contrarrestar estos pronósticos; pero al saturarse de hombres el área habitable del planeta, las dificultades para la lucha por la vida serán enormes, aplastantes.

Estos son, a grandes rasgos, los problemas del geógrafo moderno, y el estudio y enseñanza de la Geografía se orienta en este sentido, dejando para los sociólogos el análisis de las cuestiones políticas, económicas, filosóficas y religiosas. Un curso avanzado de esta especie debería existir en los Colegios para profesionales. La vinculación cada día más fuerte del hombre a la tierra, en todo sentido, es un hecho, una realidad absoluta. El hombre *vive de la tierra* y necesita, por consiguiente, conocerla tan a fondo como le sea posible, si no quiere fracasar en sus intentos de utilizarla, ya en la fijación de su morada, ya en el uso de las riquezas naturales que contenga.

La confluencia y asociación de los factores naturales y culturales determinan el carácter geográfico distintivo y la fisonomía propia inconfundible, de una región cualquiera, habitada, del planeta. La *integración* de la personalidad que se va formando así, lentamente, de generación en generación, en cada individuo o familia, acomodándose insensible pero constantemente a las variaciones telúricas o de orden moral, social, político o económico, constituye el *alma nacional* —herencia de recuerdos y anhelos de convivencia— de las agrupaciones humanas, separadas por linderos

más o menos convencionales en entidades denominadas *naciones*, sin que para ello tengan mucho qué ver las diferencias raciales o de otros órdenes. En la lucha por la vida —instinto natural de individuos y pueblos— suele trastornarse el ciclo evolutivo del progreso bien entendido, ya por conveniencia propia o bien por medios violentos de conquista o predominio de la fuerza.

La *Geografía Humana* de cada país, va al fondo de todas estas cuestiones, con la ayuda indispensable de la *Historia*, y por consiguiente, su desarrollo sigue el paso de los acontecimientos que afectan la vida de las naciones.

Para terminar, sobra declarar que no pretendemos con este modesto libro, haber descubierto nada nuevo: el plan de la obra —un tanto diferente de lo acostumbrado— y la extensión que le hemos dado a ciertos capítulos en que se tratan cuestiones fundamentales, en nuestro concepto, es lo único que nos pertenece. Aspiramos, sí, a que el lector, si lo hubiere, se enamore de esta clase de estudios, tan descuidados generalmente.

CAPITULO I

ASPECTO FISICO-ASTRONOMICO DE LA TIERRA

La *Antropogeografía*, o sea el estudio de la distribución del hombre sobre nuestro planeta y su manera de ser y de vivir en el momento actual de su evolución natural *, implica, en primer término, un conocimiento adecuado del medio en que le ha correspondido existir, en el doble aspecto natural y cultural.

Las características propias de la superficie terrestre que constituyen la tierra enjuta, no son iguales en todas las latitudes y altitudes; por el contrario, las variaciones son enormes, en escala que desciende desde lo más propicio y adecuado a la naturaleza humana, hasta encontrar zonas completamente inhabitables. Además, el hombre trastorna con sus obras el aspecto físico de su morada, unas veces en sentido favorable para su desarrollo ascendente, y otras en contra del porvenir de la especie.

Y si esto es así, en el presente, lo ha sido también en el pasado y lo será en el porvenir. Por consiguiente, la Geografía no es una ciencia estática: es una ciencia viva cuyo estudio va al compás de los tiempos. Los paleogeógrafos reconstruyen, con la ayuda de la Geología y de la Astrofísica, la manera como ha venido evolucionando la superficie terrestre, con su cortejo de seres organizados, hasta llegar al hombre actual. Dentro de millares de años, la Geografía de hoy será Paleogeografía.

1 — El sol

El sol, estrella amarilla, de las de edad mediana de nuestra galaxia, domina, gobierna y vivifica nuestro planeta, mediante el cumplimiento de leyes que abisman y confunden el espíritu humano, por la sabiduría infinita que en ellas se trasciende del Dios

* De manera semejante se podría definir la Geografía de los Animales, la de las Plantas o la de las especies de cada uno de estos reinos orgánicos. El inmortal Caldas tuvo la concepción más completa, en su tiempo, de la Geografía de las plantas e inició trabajos monumentales, truncados en mala hora por la cuchilla del sanguinario e implacable Morillo.

Omnipotente que las dictó. Se van sucediendo fenómenos que llamamos naturales, muchas veces de apariencia insignificante, que culminan en el momento oportuno, según las conveniencias de cada sér, para que dicho sér exista y evolucione en la duración de tiempo que le corresponda, en el orden de sucesión de las especies vitales.

La masa de este astro —bien llamado, por cierto, el *astro rey*, el *padre sol*— es 332.000 veces mayor que la de la tierra, y se le mira desde los extremos del radio ecuatorial terrestre, bajo un ángulo con vértice en el centro del sol, y a la distancia media a la tierra, de 8",80 (paralaje solar). Aparentemente su disco se ve de un diámetro de 32'-32" en Enero (perihelio) y de 31'-28" en Julio (afelio). La distancia media de la tierra al sol es de 149,5 millones de kilómetros, con una variación, entre la máxima y la mínima, según la posición de la tierra en la eclíptica, de 4,1 millones de kilómetros. El diámetro del sol alcanza a 1.391.000 kilómetros, lo que da un volumen de 1.300.000 veces mayor que el de la tierra. La densidad media de su masa es apenas de 1,41, o sea aproximadamente la cuarta parte de la de nuestro planeta.

La suma del peso de todos los planetas, asteroides, satélites y cometas del sistema solar, se aproxima apenas a 1/750 del peso del sol.

La masa del sol es una concentración de materia radiante, en forma globular, a la altísima temperatura aparente de 5.600 grados centígrados, masa que está constituida por elementos de la misma clase que los químicos han encontrado en la tierra, y en estados físicos muy complejos y poco entendidos aún, que van hasta la disgregación de la materia misma, por el calor y otras causas. El hidrógeno y el helio predominan, en la llamada *fotosfera* o atmósfera solar, sin la cual el brillo y calor del núcleo serían dos y media veces mayores de lo que son.

La luz solar llega a la tierra en 498,7 segundos, a la velocidad de 299.855 kilómetros por segundo, y está constituida por radiaciones de energía muy complejas, que se traducen principalmente, al llegar a la tierra, al través de la atmósfera, en luz, calor y acciones químicas.

La energía solar se irradia al espacio que lo circunda a la rata de 1,94 calorías-gramos por segundo de tiempo y por cada centímetro cuadrado de su superficie. Calcúlese con el dato dado atrás del diámetro del sol, su superficie total en centímetros cuadrados,

y luego multiplíquese esa área por 1,94, y se verá la *pasmosa* cifra que representa la energía radiante del sol, en *un segundo*. Y pensar que hace millones de años que está brillando en el Cielo, y que ese brillo, aunque va decreciendo lentamente hasta apagarse algún día, durará aún muchos millones de años!

De la cantidad total de energía que irradia el sol, apenas llega a la tierra una dos mil millonésima parte (1/2.000.000.000). A los planetas más próximos a su centro les llega mayor cantidad, y a los más apartados, como Neptuno y Plutón, muchísimo menos. Las manchas solares o torbellinos ciclónicos gaseosos —principalmente hidrógeno— cargados de electricidad, que aparecen sobre el disco del sol en períodos de máxima y mínima cada once años aproximadamente, en proyecciones eruptivas hacia el espacio de centenares de miles de kilómetros de altura y con diámetros hasta de 90.000 kilómetros, y las variaciones de la distancia a la tierra, no alcanzan a alterar la cantidad de energía que llega a ésta, en 3% del total, lo que es bien poca cosa. En cambio, los efectos magnéticos de las manchas sobre nuestro planeta, sí son apreciables en muchos aspectos sobre la física terrestre.

A esa partecita tan pequeña de la energía solar que llega hasta nosotros, se debe la posibilidad de la existencia de la vida orgánica, desde que aparecieron las primeras plantas y los primeros animales, en su más simple expresión, hasta nuestros días, a través de una historia de mil quinientos millones de años por lo menos, registrada en las capas terrestres, historia que se prolongará, muy probablemente, por millones de años más.

2 — Características físicas de la tierra

La tierra no tiene una figura geométrica regular: es un esferoide imperfecto, denominado *geoide*. Se dan, en seguida, los datos más fehacientes, con respecto a las dimensiones y demás características del globo terrestre.

Diámetro ecuatorial	12.756 kms.
Diámetro polar	12.718 "

1	
Aplanamiento polar..... (—).....	43 "
297	

GEOGRAFIA HUMANA

Area de N. América	(715 m. altitud media) *	24.035.000 kms ²
" de S. América	(580 m. " ") ...	18.079.000 "
" de Africa	(650 m. " ") ...	30.100.000 "
" de Asia	(950 m. " ") ...	44.083.000 "
" de Europa	(300 m. " ") ...	9.770.000 "
" de Oceanía	(350 m. " ") ...	9.000.000 "
" de otras tierras	(2000 m. " ") ...	13.825.000 "
" de la tierra enjuta		148.892.000 "
" total terrestre		509.950.700 "
" del Océano Pacífico		165.246.200 "
" del Océano Atlántico		82.441.500 "
" del Océano Indico		73.442.700 "
" del resto de los mares		39.928.300 "
" total de los mares y océanos		361.058.700 "
Altura media de los continentes e islas sobre el mar		820 m.
Volumen de la tierra firme por encima del mar		122.000.000 ks. ³
Profundidad media de los mares y océanos		3.800 m.
Volumen del agua del Pacífico		707.555.000 ks. ³
Volumen del agua del Atlántico		323.613.000 "
Volumen del agua del Indico		291.030.000 "
Volumen del resto de los océanos		49.825.000 "
Volumen total del agua de mares y océanos		1.372.023.000 "
Volumen total de la tierra (geoide)		1.082.841.320.000 "
Densidad media de la tierra		5,52
Intensidad de la gravedad, al nivel del mar, y a los 45° de latitud		98,099 m.
Peso total de la tierra		5.977 trillones de ton.

De la superficie total de la tierra firme se debe deducir cerca de un millón de kms. cuadrados, cubiertos por lagos menores y ríos.

Por lo visto, al hombre no le queda, de la superficie total del planeta, sino 29% aproximadamente, en tierra firme, y mucha parte de este total, como se verá después, es inhabitable.

La mayor altura conocida —un pico de la montaña Everest— alcanza a 8.892 m. sobre el nivel del mar, y la profundidad mayor de los mares, conocida hasta hoy, es de 10.429 m., cerca de Mindanao, entre el Japón y las Filipinas. La diferencia entre estos pun-

* Las superficies de las partes de la tierra firme no son sino aproximadas. Hay divergencia en cuanto a la delimitación de cada parte, según los autores y las convenciones para el efecto.

los extremos del relieve terrestre —19,3 kms.— es prácticamente inapreciable (menos del 0,3% del radio terrestre). Las protuberancias y hondonadas de la luna son mucho más pronunciadas.

<i>Excentricidad de la eclíptica</i>	0,0168
<i>Oblicuidad de la eclíptica</i>	23°-27'
<i>Período de rotación de la tierra</i>	23 h.-56 m.-4 s.
<i>Año tropical (actualmente)</i>	365 d.-5 h.-48 m.-46,51 s.

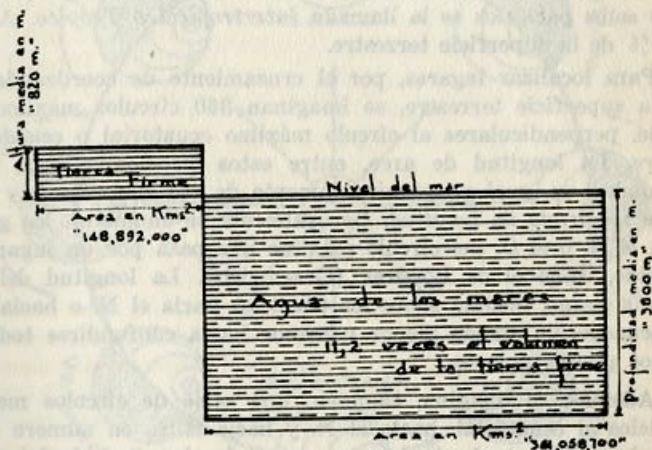


Fig. 1. Volumen de la tierra firme por encima del nivel del mar, comparado con el del agua de los mares.

Equinoccio de primavera. Epoca del año en que el círculo que limita la iluminación terrestre, pasa por los polos. El día y la noche son iguales en todo el planeta. Ocurre el 21 de Marzo.

Equinoccio de otoño. Repetición de las condiciones anteriores. Ocurre el 21 de Septiembre.

Solsticio de verano. Epoca del año en que el sol se enfrenta más al polo norte, y el polo sur se esconde más. Mitad del día de seis meses en el polo N. y de la noche de seis meses en el polo S. Ocurre el 21 de Junio.

Solsticio de invierno. Condiciones reversas de las anteriores. Ocurre el 21 de Diciembre.

Sobre el ecuador terrestre los días y las noches son iguales todo el año. Allí no hay propiamente *estaciones*, pero siguiendo hacia el N. o hacia el S., los cambios de clima estacionales van siendo más y más sensibles, hasta llegar a los paralelos 23°-27' (N. y S.), denominados *trópicos de Cáncer y de Capricornio*, respectivamente, más allá de los cuales los rayos solares no caen nunca perpendicularmente sobre la tierra. La zona o anillo terrestre comprendida entre estos paralelos es la llamada *Intertropical o Trópico*. Abarca el 40% de la superficie terrestre.

Para localizar lugares, por el cruzamiento de coordenadas sobre la superficie terrestre, se imaginan 360 círculos máximos del geoide, perpendiculares al círculo máximo ecuatorial o *ecuador terrestre*. La longitud de arco, entre estos círculos, medida sobre el ecuador, es igual y aproximadamente de 111 kilómetros, y constituye *un grado de longitud*. Generalmente se enumeran los grados hacia el E. o el O. del círculo máximo que pasa por un lugar bien conocido, como el de Londres (Greenwich). La longitud del arco de cada grado, medida sobre los paralelos hacia el N. o hacia el S. del ecuador, va siendo menor y menor hasta confundirse todos en los dos puntos polares.

Además, se imagina, también, una serie de círculos menores paralelos al ecuatorial, hacia el N. y hacia el S., en número de 90 en cada cuadrante hasta los dos polos. La longitud de los arcos, medida sobre cualquier meridiano, entre estos círculos, denominados de *latitud*, va creciendo muy levemente hacia los polos, por causa del achatamiento terrestre, hasta sobrepasar en unos 500 m. la longitud aproximada de 111 kms. que tienen en el ecuador. El arco, entre círculo y círculo, constituye *un grado de latitud*, la cual será N. o S. según el cuadrante terrestre en que se observe.

Las dos zonas o anillos situados simétricamente al N. y al S., entre los paralelos 23°-27' y 66°-33', se denominan las *zonas templadas*, las cuales comprenden el 52% de la superficie de la tierra. Los casquetes polares o *zonas glaciales* comienzan en los paralelos 66°-33', esto es, desde las latitudes en que los días y las noches principian a durar más de 24 horas, hasta llegar a los polos en que duran seis meses. Representan el 8% de la superficie del planeta.

Las cuatro *estaciones*, en la zona templada del hemisferio nor-

te, se reparten así: *Verano*, del 21 de Junio al 23 de Septiembre; *Otoño*, del 23 de Septiembre al 21 de Diciembre; *Invierno*, del 21

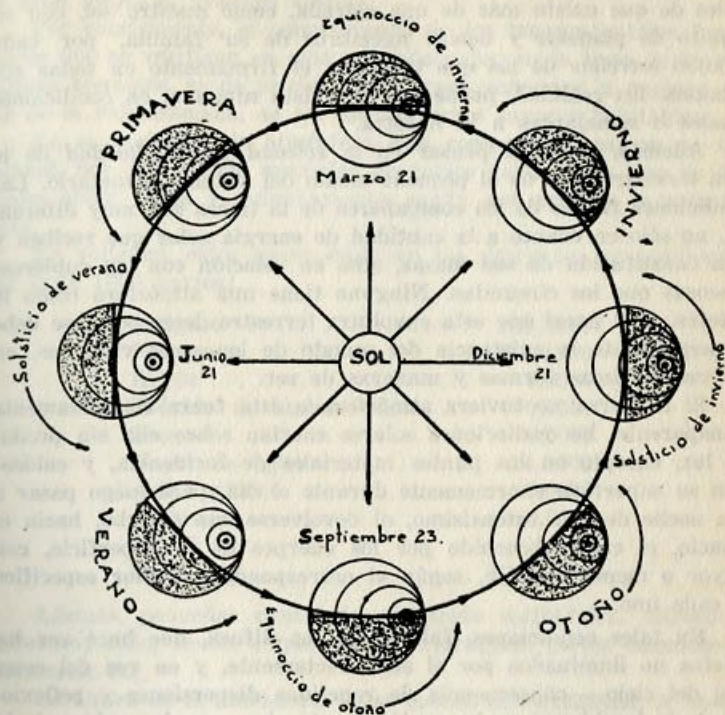


Fig. 2

SUCESIÓN de las ESTACIONES en el HEMISFERIO NORTE.

de Diciembre al 21 de Marzo, y *Primavera*, del 21 de Marzo al 21 de Junio. En el hemisferio S. van opuestas a las del N.

3 — La atmósfera terrestre

Según conceptos de astrónomos eminentes, no hay probabilidades de que exista más de una estrella, como nuestro sol, con su séquito de planetas y demás miembros de su familia, por cada 100.000 *estrellas* de las que tachonan el firmamento en todas sus galaxias. En realidad, puede que no exista ninguna, en condiciones iguales o semejantes a la nuestra.

Además, asombra pensar en la *soledad y singularidad* de la vida terrestre, aun en el pequeño medio del sistema planetario. Las condiciones físicas de los compañeros de la tierra son muy diferentes, no sólo en cuanto a la cantidad de energía solar que reciben y a la constitución de sus masas, sino en relación con las cubiertas gaseosas que los circundan. Ninguno tiene una atmósfera como la nuestra, y al papel que esta envoltura terrestre desempeña, se debe principalmente la existencia del mundo de los seres vivientes, en sus variadísimas formas y maneras de ser.

Si la tierra no tuviera atmósfera o ésta fuera completamente transparente, las radiaciones solares caerían sobre ella sin producir luz, excepto en los puntos materiales de incidencia, y caldearían su superficie enormemente durante el día, para luego pasar a una noche de frío intensísimo, al devolverse, sin estorbo, hacia el espacio, el calor absorbido por los cuerpos de la superficie, con mayor o menor rapidez, según el correspondiente calor específico de cada uno.

En tales condiciones, faltaría la luz difusa, que hace ver los objetos no iluminados por el sol directamente, y en vez del color azul del cielo —consecuencia de repetidas dispersiones y reflexiones de la luz blanca en las moléculas de aire y en los polvos de la atmósfera— se le vería intensamente negro. La luz difusa es aproximadamente 25% del total.

La difusión de la luz se debe a dispersión, reflexión y refracción de las radiaciones luminosas, efectuadas por las moléculas de aire, por las partículas de polvo terrestre y cósmico que se encuentran abundantemente en la atmósfera, y por el vapor de agua y sus condensaciones, tan comunes en la troposfera terrestre.

La escena de la vida tiene lugar, prácticamente, en el fondo de la atmósfera, sobre la superficie en contacto con el geoide en su parte sólida; en medio de las aguas más o menos aireadas

que cubren el resto de la superficie, y en la atmósfera misma hasta alturas poco mayores de cinco kilómetros. Las bacterias penetran poco en la capa terrestre y no parece que remonten, al menos en su gran mayoría, grandes alturas.

Por consiguiente, el conocimiento de los trascendentales fenómenos que se verifican en esta pequeña capa, en la base de la envoltura terrestre, es de primer orden, para entender la manera de ser de la vida humana, en los muy diversos lugares habitables.

En su conjunto, la atmósfera está compuesta, casi en su totalidad, por una mezcla mecánica de varios gases, cada uno de los cuales actúa física y químicamente, según sus propias características.

En volumen, estos gases están en las siguientes proporciones, por cada 1000 partes:

Oxígeno	206,5940
Nitrógeno	771,1600
Argón	7,9000
Bióxido de carbono	0,3360
Ozono	0,0015
Vapor de agua	14,0000
Acido nítrico	0,0080
Amoníaco	0,0005
Suma	1000,0000

Además, pequeñas cantidades de ácido sulfhídrico, nitroso y sulfuroso; neón, xenón, criptón, helio, hidrógeno, polvos cósmicos y terrestres, etc.

La altura de la atmósfera no se conoce con exactitud. A medida que se asciende, va siendo menos densa y los gases más pesados van desapareciendo. No se han fugado todos ellos, hacia el espacio, por razón de la potente acción atractiva de la tierra, que contrarresta la de los cuerpos extraterrestres y la fuerza expansiva, a distintas altitudes, de cada uno de ellos, según su densidad. Parece que por lo menos hasta 300 kilómetros de altitud, se encuentran trazas de gases atmosféricos.

Sin contar el papel vital del oxígeno y la acción de las descargas de electricidad estática sobre el ázoe, que generan compuestos interesantísimos, asimilables por las plantas después de sufrir en el suelo, al caer disueltos en las precipitaciones acuosas, complica-

das transformaciones bacterianas o químicas, hay cuatro elementos en la atmósfera que desempeñan un papel de primer orden en relación con el clima terrestre, a saber: el vapor de agua, el bióxido de carbono, el ozono y las partículas de polvo.

Estos elementos se encuentran, en su mayor parte, concentrados en la parte baja de la atmósfera, que constituye la *troposfera*, cuya altura en el ecuador es de unos 16 kms.; de 10 kms. hacia los 45° de latitud, y de 5 kms. en las zonas polares. De allí para arriba queda la *estratosfera*, zona de calmas casi completas, sin apreciables movimientos de convección, sin nubes y muy fría (60°c. bajo cero).

El peso total de la atmósfera es de 52.700 billones de toneladas, y la mitad de este peso está por debajo de los 5.000 m. de altitud. Sobre la superficie de los mares, a los 45° de latitud, el peso equivale al de una columna de mercurio de 762 milímetros de altura o de 10,5 m. de agua, aproximadamente. Esto es lo que en la industria se llama *una atmósfera* (1,036 kgs. por centímetro cuadrado de superficie; 14,7 libras por pulgada cuadrada). Calcúlese la superficie del cuerpo humano y se verá cuántas toneladas de peso soporta sobre sus hombros, peso que es equilibrado en parte por la elasticidad de los vasos porta-líquidos del cuerpo. Cuando los vasos son débiles y la presión atmosférica disminuye, se rompen y vienen, por ejemplo, las hemorragias que ocurren al ascender a las altas montañas.

Si la gravitación de la tierra no afectase la densidad del aire, la atmósfera no tendría más de unos 8.000 m. de altura, aceptando para el peso del aire 1,293 gramos por litro, al nivel del mar.

CAPITULO II

LA ACCION DE LA ATMOSFERA SOBRE EL CLIMA

Se vio atrás que el *clima* es la resultante o integración de las acciones atmosféricas y terrestres, esto es, que depende de los fenómenos físicos y químicos que se verifican en la cubierta gaseosa que rodea la tierra y de las riquezas naturales que atesora el planeta en la superficie y en las entrañas de su masa.

Se comprende, desde luego, la inmensa variedad de climas en que la especie humana vive y se desarrolla, sin poder sustraerse a los efectos que en su modalidad, en su personalidad y manera de ser, resultan de ambientes tan diferentes para la existencia.

Precisamente, el estudio de todos estos factores, corresponde a la *Antropogeografía*.

1 — La atmósfera y la luz

Las radiaciones lumínicas del sol y demás astros o cuerpos que las emitan directamente o las reflejen, sea cual fuere su *naturaleza* —tan vivamente estudiada por los sabios de todos los tiempos, sin resultados definitivos hasta hoy— sufren en la atmósfera perturbaciones trascendentales para la vida humana.

Se anotó ya la capacidad que tienen ciertos elementos de la atmósfera para producir la luz difusa, sin la cual carecería el hombre del poder de utilizar sus órganos visuales para ver sin deslumbrarse, para gozar de las bellezas de la naturaleza en variedad de paisajes y matices: solamente llegarían hasta la retina de sus ojos, los objetos iluminados por el sol. ¡Qué mundo tan distinto sería aquél!

El *albedo* terrestre, o sea la relación entre la cantidad de luz reflejada difusamente al espacio y la luz recibida del sol, es de 0,45, expresión bastante alta si se compara con las correspondientes a Mercurio y Marte —planetas casi sin atmósfera— pero inferior a las de los demás, que las tienen enormes.

La *nubosidad* de un lugar, observada siempre en los Observatorios meteorológicos, se relaciona con la *insolación* correspondiente, o sea la porción del día en que el sol brilla sobre el lugar, por ausencia de nieblas o nubes. La difusión de la luz es más completa, para los efectos de iluminación terrestre, en las zonas de insolación. Cuando el vapor de agua está condensado, mucha parte de la luz difusa vuelve al espacio, sin prestar sus servicios a la humanidad.

De lo expuesto se desprende, claramente, que la cantidad de luz difusa, no es igual en todas partes, como no lo es, tampoco, la insolación.

La zona tórrida está sujeta al *máximum* de *asoleo*, pues dentro de ella el sol brilla libremente en haces de luz prácticamente verticales sobre la superficie de la tierra, durante muchas horas en cada día del año. Aun en las montañas —que reciben más intensamente las radiaciones luminosas— las condensaciones de vapor de agua se disipan con frecuencia, al llegar hasta ellas grandes masas de aire caliente, que suben de las partes bajas con capacidad para absorber, sin saturarse, nuevos volúmenes de vapor. Es el trópico, por consiguiente, el anillo terrestre que disfruta de mayor cantidad de luz, la *zona asoleada* por excelencia.

En las zonas templadas, durante los meses del otoño, del invierno y de la primavera, pero sobre todo, en los del invierno, el sol se ve brillar con menos frecuencia sobre la superficie, y cuando se le ve, es en haces de luz que llegan oblicuamente, rompiendo grandes masas de aire y muy comúnmente extensas capas de condensaciones acuosas. La luz difusa de las auroras y de los crepúsculos dura más tiempo que en la zona tropical, debido a la misma oblicuidad de los rayos luminosos, los cuales siguen bañando las regiones más y más altas de la atmósfera, hasta desvanecerse más allá de la estratosfera.

En cuanto a los anillos glaciales, se puede decir que viven envueltos en la oscuridad durante seis meses en el año, y en el curso de los otros seis rara vez disfrutan del brillo directo del sol. La luz de esas regiones es difusa casi en su totalidad y grandemente amortiguada por gruesas capas de aire y enormes masas de nieblas.

En resumen, el ambiente luminoso, el *factor luz* del clima en que vive el hombre, varía entre los límites extremos de la oscuridad y el brillo directo del sol tropical, en dilatadísima escala; y en semejantes condiciones, su organismo no puede, naturalmente,

permanecer insensible, indiferente; por el contrario, lo afecta hondamente en el orden material y psíquico.

En primer lugar, la luz desempeña un papel importantísimo en la llamada *síntesis orgánica*, que da por resultado la fijación del carbono en las células vegetales y la libertad de grandes masas de oxígeno, con las cuales se van renovando las pérdidas de la atmósfera en este precioso elemento, pérdidas que sufre por la respiración de los seres organizados, por la oxidación de los materiales de la corteza terrestre y de muchas otras maneras. Sin luz no habría materia orgánica, no existiría el hombre.

En segundo lugar, sin luz el aparato visual no tendría razón de ser, pues dicho órgano funciona excitado por ella, y de esa manera *se ven* las cosas, *se perciben* las imágenes de los objetos a distancia. Y no es sólo la luz blanca, o sean las radiaciones lumínicas en la franja del espectro desde el rojo hasta el violeta, la apropiada para el caso: las radiaciones invisibles, cuya longitud de onda se aproxima a 1.600 millonésimas de milímetro, se han utilizado por medio de aparatos ingeniosísimos para *ver en la oscuridad*, hasta más allá de 100 metros.

En cuanto a la acción fisiológica de la luz sobre el sér humano, es de suma trascendencia y se refleja sobre su modo de ser y de vivir. Además, es factor racial importante. En las zonas terrestres de grande insolación, la piel del hombre adquiere color negro, moreno o rojizo, y si la luz es muy intensa y constante, aparecen, entre otras, las molestas inflamaciones de la piel conocidas con el nombre de *eritemas solares*, las cuales se adquieren por luz directa o reflejada, independientemente de las radiaciones caloríficas. A la acción de las franjas azules, violetas y ultravioletas, parece que se deben la coloración de la piel y dichas enfermedades. El factor climático, en el orden descrito, se hace sentir, por consiguiente, desde los polos hasta el ecuador, y desde el nivel del mar hasta las cimas nevadas de las montañas; dondequiera que la insolación sea favorable a la acción de las radiaciones que se aproximan a la zona espectral del violeta. El color negro u oscuro de la piel; los vestidos negros, rojos o amarillos, son protectores contra esos efectos.

Desempeña, además, la luz, una función importantísima en la vida humana: su acción bactericida. Infinidad de bacterias patógenas y de toxinas, que amenazan a cada paso la salud y la vida del individuo, son destruidas, más o menos rápidamente, no sólo por la luz solar concentrada, directa o difusa, sino por diversas

fuentes de luz artificial. El aumento de temperatura y la prolongación de la exposición, activan la acción mortífera de las radiaciones luminosas, notándose que generalmente son más eficaces las que corresponden a las ondas espectrales más cortas, esto es, a las que dan las rayas azules, violetas y ultravioletas. Los investigadores no están acordes en cuanto a la manera como los rayos de la luz matan las bacterias, pero el hecho en sí, es absolutamente positivo, está comprobado. Basta con buenos baños de luz para que mueran infinidad de bacterias patógenas que se encuentran en el polvo de las calles, en las habitaciones humanas, en las aguas contaminadas, etc. En suma, la luz es un agente de sanidad, un mecanismo natural de higiene que contribuye en grado no sospechado

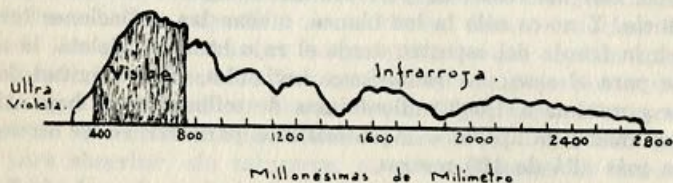


Fig. 3 Esquema de la distribución de la energía en el espectro solar.

por el común de las gentes, ni debidamente estimado aun por los profesionales, al bienestar, a la salud, al vigor, a la multiplicación y conservación de la especie humana.

En cuanto a la manera como la luz afecta la psicología del hombre, basta dar una ojeada por las partes habitadas del planeta y observar la idiosincrasia y el carácter de los diversos pueblos. El temperamento, la actividad, la imaginación, la ocupación, el vigor, el aspecto físico y hasta las modalidades pasionales, varían con el grado de luminosidad de que disfruten.

En síntesis, la cantidad de luz solar, lunar (1/465.000 de la del sol), estelar o artificial que corresponda a una zona terrestre dada o a un albergue humano, es elemento importantísimo en la determinación del *clima* correspondiente.

2 — La atmósfera y el calor

Las radiaciones caloríficas solares y de otras fuentes, determinan, al chocar con la superficie terrestre, un ambiente más o

menos *cálido*, según el lugar y el momento que se consideren. La apreciación de las diferencias de calórico atrapado así por la tierra, se hace por medio de las diferentes escalas *termométricas* comunes, que las van registrando en *grados de temperatura*.

La *temperatura*, como factor climático, es más importante, si bien se considera, que la luminosidad.

El cuerpo humano es una máquina térmica de gran sensibilidad. Por medio de la nutrición acopia calorías, que luego se disipan por la superficie del cuerpo, al medio ambiente, con mayor o menor facilidad, según la temperatura y otras características del medio.

Se vió atrás la cantidad de energía radiante que emite el sol y la parte que de ella recibe la tierra. Esa energía se transmite en ondas cortas, de 400 a 800 millonésimas de milímetro de longitud, que constituyen el llamado *espectro solar* de la luz blanca, que se manifiesta principalmente en matices de luz y en calor. Sin embargo, no toda ella es visible: en ondas más cortas, ultravioletas, y en ondas más largas, infrarrojas, emite el sol energía que se manifiesta principalmente en acciones químicas y caloríficas, respectivamente.

En la recepción terrestre de las ondas caloríficas desempeña un papel importantísimo la envoltura atmosférica. Si no hubiera atmósfera, la distribución de esa energía sobre la superficie de la tierra dependería, casi totalmente, de la latitud del lugar, según el ángulo de incidencia de los haces radiantes y de la duración del día en cada lugar. Como los rayos verticales concentran más el calor que los oblicuos, pues éstos se dilatan sobre una mayor superficie, es evidente que el anillo intertropical sería el mayor receptor del calor solar, siguiendo luego las zonas templadas y, por último, las polares. En una misma zona de latitud, al N. o al S. del ecuador, se tendrían alternativamente, siguiendo el orden de las estaciones, temperaturas prácticamente iguales, muy altas durante el día y muy bajas en el curso de la noche, con variaciones provenientes casi únicamente del poder absorbente diferencial de los materiales de la superficie de la tierra.

Controlado así, exclusivamente por el sol, el factor climático de la temperatura, nuestro mundo sería de una monotonía aterradora, con cambios intensísimos de calor, entre los días y las noches: no sería morada propia para el hombre.

La atmósfera terrestre modifica y complica —debilitándola grandemente— la acción de las radiaciones caloríficas solares. Estas modificaciones y complicaciones tienen lugar especialmente en la troposfera, y son causadas principalmente por el bióxido de carbono, el vapor de agua, el ozono y las partículas de polvo, elementos que se encuentran concentrados en dicha zona.

Las ondas radiantes más cortas se debilitan por *dispersión y reflexión* sobre las moléculas de aire y sobre las partículas de polvo y las gotitas de agua que encuentran a su paso; las de mayor longitud son *absorbidas*, en cierta parte, por el vapor de agua, por el bióxido de carbono y el ozono. De esta suerte, parte considerable de las radiaciones vuelven al espacio sin producir cambios en la temperatura de la superficie, y otras llegan a la tierra en forma de luz directa amortiguada o difusa, para convertirse en calor y otras formas de energía. Se estima que de esta manera, la energía solar brillante que alcanza a hacerse sentir sobre el trópico y las zonas templadas, no alcanza a 25% del total y en las polares no llega al 18%. Naturalmente, para un lugar dado, la cuantía depende del ángulo de incidencia de los rayos solares y de la transparencia de la atmósfera. Se calcula que por lo menos 37% de las radiaciones totales que alcanzan la atmósfera, vuelven *reflejadas* al espacio sin producir efecto alguno; cerca de 10% son *absorbidas* por la parte alta de la atmósfera principalmente, y el resto, o sea 53%, llega a la superficie, en donde *calienta* los cuerpos que encuentra, y luégo, la atmósfera misma.

Al llegar en ondas cortas hasta la superficie terrestre, a través del medio relativamente transparente del aire, la porción de energía solar que acaba de indicarse, es rápidamente *absorbida* por los materiales con que tropiece —agua, rocas, vegetación, ciudades, etc.— y se convierte en *calórico*, de ondulación mucho más larga (9.600 a 96.000 millonésimas de milímetro). Esta interesantísima *transformación* de energía convierte el globo terrestre en un *cuerpo radiante de calórico* hacia el espacio; pero como lo primero que encuentran al paso estas nuevas radiaciones, es la troposfera, y en ésta se hallan concentrados el bióxido de carbono, el vapor de agua y el ozono, gases mucho más opacos para las ondas largas que para las cortas, resulta que gran parte de la radiación terrestre es absorbida por dichos gases, calentándolos. De esta suerte, la troposfera desempeña el papel de una cubierta o abrigo protec-

tor de la vida, reguladora del calor, sin la cual el planeta no sería prácticamente habitable.

Por lo visto —y aparte de la importantísima función que corresponde a la latitud, ya anotada— la *temperatura* de un lugar dado depende de dos amplísimos factores: la naturaleza de la su-

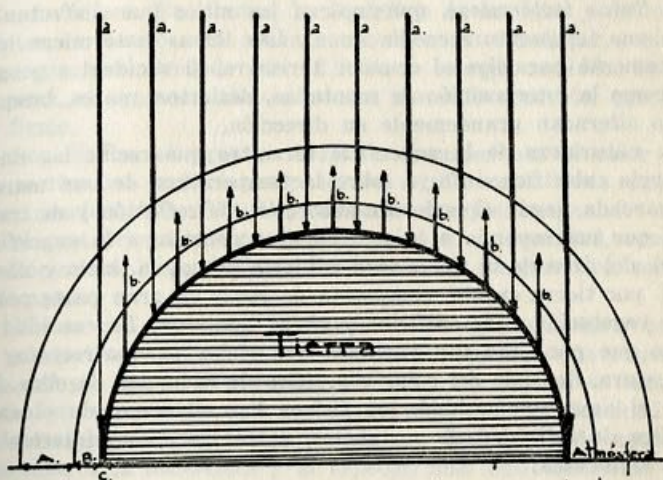


Fig. 4 Esquema para explicar cómo la tierra se convierte en cuerpo radiante de calor solar.

A. Estratosfera. B. Troposfera. C. Porción de la corteza terrestre que absorbe el calor solar. a, a, ... Radiaciones solares calóricas, de ondas cortas que van perdiendo calorías desde la estratosfera, por absorción, dispersión, etc., hasta llegar debilitadas a C. b, b, ... Radiaciones calóricas de la capa C, de ondas mucho más largas, las cuales son absorbidas por los gases más densos y el polvo de la troposfera, convirtiéndola en una cubierta o abrigo protector.

perficie terrestre que recibe las radiaciones y la composición de la atmósfera en la troposfera. El mayor o menor poder absorbente del calórico solar que corresponda a los materiales que afloran en la corteza de la tierra y la mayor o menor riqueza en los tres gases ya mencionados y en polvo atmosférico, son variables que juegan entre sí, en complicadísimas combinaciones, para determinar

el grado de calor, la temperatura que marcan los termómetros en un momento y lugar dados.

En los Observatorios meteorológicos se llevan los registros del cambio de temperatura, en curvas que señalan máximas y mínimas; oscilaciones diurnas, mensuales, estacionales, anuales y medias periódicas. Cotejando las curvas de distintos lugares, se obtienen los datos para trazar sobre un planisferio terrestre las llamadas *líneas isotérmicas*, que indican los sitios que disfrutan de una misma temperatura media anual. Las líneas isotérmicas irían prácticamente paralelas al ecuador terrestre, si accidentes geográficos, como la interposición de montañas, desiertos, mares, bosques, etc., no alteraran grandemente su dirección.

La naturaleza de la superficie terrestre que recibe las ondas de energía calorífica, influye sobre la temperatura de una manera muy marcada, según el poder de absorción, de reflexión y de transmisión que corresponda a la materia que constituya la superficie. El 71% del área de la tierra está cubierta por agua, hielo y nieve; el 29% por tierra enjuta, compuesta de rocas en gran parte pobladas de vegetación y de edificios y obras humanas. La cantidad de calórico que necesitan tan variados materiales para acrecentar su temperatura, depende del calor específico de cada uno de ellos. Tomando el agua por unidad, los físicos han determinado el calor específico de infinidad de sustancias, entre las cuales interesa citar las siguientes:

Hierro	0.50
Bronce	0.104
Hierro, según clase	0.115 a 0.199
Vidrio	0.170
Asbestos	0.195
Ladrillos	0.21
Cemento	0.271
Granito	0.192
Arcilla	0.197
Calcáreos	0.216
Areniscas	0.22
Lavas volcánicas	0.26

En términos generales, el agua necesita el doble del calórico que requiere el hielo, y entre el cuádruplo y el quintuplo de lo que

demandan las rocas y algunos materiales de construcción, para elevar su temperatura en un grado cualquiera termométrico, lo que quiere decir que el agua es muy lenta para calentarse o enfriarse.

En cuanto a reflexión, es bien sabido que la superficie del agua es como la de un espejo, que devuelve, sin cambiar la longitud de las ondas caloríficas, por lo menos el 40% de la energía que recibe, la cual pasa al espacio sin afectar casi la temperatura de la atmósfera. En cambio, la superficie de las islas y de los continentes es mucho más opaca, y no alcanza a reflejar, en forma semejante, sino alrededor del 12% de la energía recibida. Por consiguiente, el agua se calienta menos, por este concepto, que la tierra firme.

Por último, el agua es bastante transparente al calor y por este motivo las radiaciones penetran en su masa hasta profundidades considerables, distribuyéndose la energía en grandes masas. Por el contrario, la tierra firme, debido a su opacidad, concentra el calórico en la superficie, elevándose la temperatura más que en el agua.

Y si a esto se agrega la movilidad del agua en olas y corrientes gravitativas, y también, el cambio de densidad que experimenta al compás del calor que gana o pierde, con lo cual se establecen movimientos verticales que tratan de uniformar la densidad igualando la temperatura, se comprende que las masas de agua irradian calor a la atmósfera y al espacio, más uniformemente y por más largo tiempo, que los macizos insulares y continentales, los cuales pierden rápidamente, al cesar o debilitarse la radiación solar, la gran cantidad acumulada en una delgada capa de su superficie.

Además, la evaporación es más activa sobre la superficie del agua que sobre la de la tierra firme, y como el proceso de la evaporación implica pérdida de calórico, es evidente el retardo que por este concepto experimenta el agua para calentarse. Estiman los físicos que prácticamente la mitad de la energía calorífica que atra-pa el agua, se gasta en el fenómeno de la evaporación.

Por lo que se refiere al otro gran factor —la composición de la atmósfera en la troposfera— es evidente que los gases más densos se encuentran cerca a la superficie terrestre. En primer término está el bióxido de carbono, cuya densidad con respecto a la del aire tomada como unidad es de 1,529; luégo siguen el vapor de agua y el ozono. Las partículas de polvo son bastante densas y

se van filtrando por entre el aire hasta alcanzar el suelo. Por consiguiente, a medida que se asciende directamente en la atmósfera o por los flancos de las montañas, van siendo más y más raros estos elementos atrapadores de las ondas de calor terrestre, hasta desaparecer en las altas capas de la estratosfera.

De este hecho tan sencillo se desprende una conclusión importantísima: la temperatura desciende normalmente a medida que se asciende. Esta variación en la temperatura, por la altitud, no es igual en todas las latitudes. En la zona ecuatorial, se llega a la nieve perpetua (0°c.) entre los 4.500 y los 5.500 m.; en las templadas, entre los 4.000 y los 500 m.; en las polares, desde el nivel del mar se encuentran temperaturas inferiores a 0°c. *. Estos niveles no son fijos, pues dependen de la humedad, de los vientos reinantes, etc.

Desde luego, el mayor calentamiento tiene lugar en el contacto de la capa de aire con el geoide, y como los gases son malos conductores del calor, la distribución lateral y vertical del calórico acopiado se hace especialmente por convección y por las corrientes atmosféricas.

A nivel de los mares, el aire, rico en los elementos tantas veces mencionados, se calienta fuertemente, y si el vapor de agua satura el ambiente, el cuerpo humano queda sumergido en un medio en que la evaporación cutánea es prácticamente imposible, experimentando en tales condiciones una sensación de angustia sofocante: un *calor húmedo*, capaz de provocar accidentes fatales en el individuo. Pero si es escasa la humedad atmosférica, se siente el calor, aunque amortiguado por la máquina humana que se defiende, enfriándose por transpiración y evaporación del sudor, al menos dentro de ciertos límites. Por el contrario, si se sube a altitudes en que el calor terrestre no encuentre obstáculos para radiarse al espacio, a través de una atmósfera prácticamente compuesta de oxígeno y de nitrógeno, se recibe la sensación de contacto con un cuerpo que va siendo más y más frío, a medida que se asciende, sin efecto alguno especial, por este concepto, sobre el organismo humano, aparte de la natural por falta de calórico.

En resumen, es maravilloso el efecto que producen en la temperatura de un lugar dado —y por lo tanto en su *clima*— las pequeñas cantidades de los cuerpos ya citados, que forman parte de

* Todas las temperaturas de este estudio se refieren al termómetro centígrado.

la atmósfera. Se comprende, desde luego, que en el pasado, con proporciones distintas, como indudablemente ha ocurrido, los efectos han podido ser y en efecto lo han sido, muy distintos de lo que son hoy. Lo mismo indudablemente ocurrirá en lo futuro.

Los principios generales que someramente quedan expuestos, sirven para entender mejor las temperaturas que miden el calórico a que está sometido el organismo humano en su morada terrestre.

Desde luego, es claro que si la tierra estuviera cubierta por un océano universal, las líneas isotérmicas serían prácticamente paralelas al círculo ecuatorial, y desde el ecuador térmico hacia el N. o hacia el S., las temperaturas irían descendiendo desde 28° ó 29° hasta 0° en los polos. Las variaciones diurnas, para cada latitud, no pasarían, como no pasan en los océanos actuales, de 1°, y las oscilaciones anuales se acrecentarían regularmente en el mismo sentido, con sus máximas y mínimas alternadas, según la posición de la tierra sobre la eclíptica.

Pero la solución de continuidad de los mares, debida a la interposición de las masas insulares y continentales, predominantes en el hemisferio boreal, con sus variadísimos relieves; las complicadas corrientes atmosféricas y marinas; los lagos y ríos; las grandes selvas; los desiertos, etc., modifican completamente el alineamiento de las isoterma. Además, los cambios de estación las desplazan, para representar una temperatura dada, hacia el N. o hacia el S., según el caso.

Por consiguiente, no hay lugar del planeta que conserve una misma temperatura en dos días consecutivos; pero en el curso de dos años, coinciden, con alguna aproximación, las curvas que representan las oscilaciones diurnas, en los días de los mismos meses, formándose de esta suerte un ciclo calórico anual que debe soportar el cuerpo humano.

En tierra firme, y mientras más grandes sean las extensiones, y los relieves del suelo más acentuados y complicados, las isoterma se dibujan en líneas de mayor sinuosidad. Alrededor de las montañas, cierran circuitos, semejantes a las líneas de contorno de un mismo nivel, con interespacios de 180 m. aproximadamente de diferencia de altitud, para cada grado centígrado, especialmente en la zona tórrida.

Si se trata de una isla, las oscilaciones de la temperatura son menores que en el caso de una área continental, porque el ambiente insular está impregnado constantemente de la humedad que pro-

viene de la evaporación marina, evaporación que tiene lugar a expensas del calórico absorbido por el agua, enfriándose más la superficie líquida que la terrestre, por cuanto en ésta la mayor parte del calórico atrapado por el suelo —y en mayor cantidad que sobre el agua— se queda en los gases de la troposfera, al ser radiado al espacio.

Sobre los continentes, las costas poco accidentadas experimentan cambios de temperatura semejantes a los de las islas. En los valles limitados por montañas a ambos lados, las oscilaciones diurnas son mayores que en las planicies, por cuanto el aire fresco de las alturas enfría intensamente las partes bajas, durante la noche. A medida que se sube en los flancos de los montes, la oscilación es menor, porque con la altura disminuye la capa superyacente de la troposfera, que es la receptora principal de la radiación terrestre. Atrás se vio que en la estratosfera la temperatura es prácticamente invariable.

En las regiones pobladas de vegetación, las variaciones son menores que en las secas y desnudas porque la vegetación retarda la evaporación, aislando la humedad, y el terreno limpio deja escapar rápidamente las radiaciones hacia el espacio. En las márgenes de los grandes ríos, que corren por extensos valles, las variaciones son menos sensibles que en plena llanura, por ser este caso semejante al de las costas marítimas. Cuando una región está frecuentemente cubierta de nubes o nieblas, recibe menos calórico durante el día, y en la noche las radiaciones no pasan al espacio porque la cubierta de humedad condensada se lo impide, absorbiéndolas en su masa.

Muchas otras condiciones terrestres se podrían citar, pero basta con lo expuesto para darse cuenta de las variaciones enormes que en materia de temperatura se observan sobre el medio ambiente que tiene el hombre para vivir.

Por consiguiente, el factor climático de la temperatura puede agruparse, a grandes rasgos, en tres tipos principales: temperaturas oceánicas, insulares y continentales. Las primeras son las más uniformes, con variaciones diurnas de 1º y a veces menos, y oscilaciones anuales, también de poca amplitud, con dos máximas y dos mínimas en la zona tórrida, y más acentuadas en las templadas y polares, al compás de los cambios estacionales. La oscilación anual no pasa generalmente de 10º. Las insulares se aproximan a las oceánicas o a las continentales, según la extensión y to-

pografía de las islas. Por lo común, la variación diurna no pasa de 10° y en cuanto a la anual, depende de la zona terrestre en que se encuentre, pero siempre más alta que sobre los mares. Las temperaturas continentales se caracterizan por grandes oscilaciones, tanto diurnas como anuales, y varían considerablemente con las latitudes terrestres. En zonas desérticas como el Sahara, no situada, por cierto, en pleno trópico, es frecuente ver el termómetro en la máxima diurna a más de 40°, y al llegar la noche, con intensa radiación en cielo despejado y seco, bajar a la temperatura mínima de 0° o menos. Por lo común, sin embargo, se observan variaciones diurnas de 15° a 20°, y a veces mayores; las anuales son todavía más acentuadas, según la latitud más y más próxima a los círculos polares, más allá de los cuales las oscilaciones diurnas y anuales se van aproximando hasta ser iguales en los polos.

En el suelo, la radiación solar se hace sensible a mayor profundidad en las regiones árticas que en las templadas y en las tórridas. A 1 m. de profundidad, desaparecen las oscilaciones diurnas y anuales en los trópicos, y a los 20 m. la temperatura es invariable en todo el globo. La diferencia de calentamiento entre el aire y el suelo, a poca profundidad, es muy notoria. En las regiones libres de nieve o hielo, los termómetros marcan de 15° o 20° más en tierra que en el aire. En cambio, bajo los nevados o glaciares se registran temperaturas hasta 15° más bajas que en la atmósfera.

La temperatura media de la tierra ha sido diversamente estimada. Autoridades competentes la calculan en 20°, pero las más recientes investigaciones no dan sino 15,5°, con 1° menos en el hemisferio austral, a causa de la menor cantidad de tierra firme que allí existe.

En cuanto a las temperaturas medias anuales de las zonas del calor, de las dos templadas y de las dos glaciales, se puede generalizar como sigue: El ecuador térmico, con una temperatura media de 28°, pasa casi tangente a las costas suramericanas desde el cabo San Roque, en el Brasil, hasta Veracruz, en Méjico; corta el territorio de este país diagonalmente hasta salir al Océano Pacífico por el golfo de California; de allí desciende casi al sur, a cruzar el ecuador terrestre en el meridiano 120° de Greenwich, en un arco que termina cerca a Nueva Guinea, para seguir por el hemisferio boreal, cortando Borneo, Málaga y Sumatra, despuntando la India, para entrar luégo a Africa, frente al golfo de Adén;

de allí sigue hacia el noroeste hasta encontrar la región del Sahara en que se cruzan el meridiano de Greenwich y el trópico de Cáncer, para en seguida descender casi en línea recta, al cabo San Roque.

Al norte y al sur de esta línea ondulada quedan dos anchas zonas de clima tórrido, caliente, de las cuales la del sur es más ancha que la del norte, limitadas ambas por las isotermas de 20°. La línea que marca esta temperatura media anual, en el hemisferio boreal, cruza el Asia, desde las vecindades de Shanghai, con rumbo ondulado que sigue muy de cerca el paralelo 30° N., hasta salir por Palestina al Mediterráneo, y luégo, por Gibraltar, pasa al Atlántico hasta llegar a la Florida, de donde sigue, cruzando la América del Norte, hasta las vecindades de San Francisco de California; de allí, con un corto repliegue hacia el sur, pasa por sobre el Pacífico, hasta llegar al punto de partida.

La isoterma de 20° de temperatura media anual, en el hemisferio austral, cruza el continente australiano, con una pequeña deflexión hacia el sur, por todo el corazón del territorio y avanza en seguida, casi en línea recta, hasta la punta meridional de Africa, en donde hace otra corta desviación hacia el norte, para cruzar luégo el Atlántico en busca de Sao Paulo, en el Brasil; luégo, por el Chaco, se dirige al norte, para salir al Pacífico en las vecindades de Arica, en el norte de Chile, y de allí, en línea casi recta, a Brisbane, en Australia.

Las isotermas de 10°, durante el mes más cálido del año, al norte y al sur de las anteriores, marcan prácticamente los límites de las zonas templadas, habitables, de la tierra, en dirección hacia los casquetes polares o zonas glaciales, normalmente inhabitables. La isoterma del norte sigue casi el rumbo del Círculo polar ártico, tangente a Eurasia y a Norte América, con pequeñas deflexiones hacia el sur, frente a la punta de Groenlandia y en el estrecho de Behring. La isoterma del sur toca a Suramérica en el estrecho de Magallanes y sigue un rumbo, bastante recto, aproximado al paralelo 55° S.

Naturalmente, con el cambio de estaciones, la posición de las isotermas varía. En Enero, por ejemplo, se observan zonas de circuitos cerrados de 30°, en el Chaco, en Suráfrica y en el corazón de Australia. En el mes de Julio, los circuitos de alta temperatura, desde 30° hasta 35°, se encuentran en la cuenca del Misisipi, en el centro del Africa Ecuatorial, en Arabia, en Persia, en los

desiertos del Asia Central, en las llanuras del interior de la India, etc.

Es interesante anotar las temperaturas máximas y mínimas observadas y soportadas temporalmente por el hombre. En Verkhoyansk (Siberia) se vio el termómetro el 15 de Enero de 1885, a -68° , y el 17 de Julio de 1879 marcó en Ouargla (Argelia) 53° , esto es, una diferencia de 121° , mucho mayor que la que existe entre los puntos de congelación y ebullición del agua.

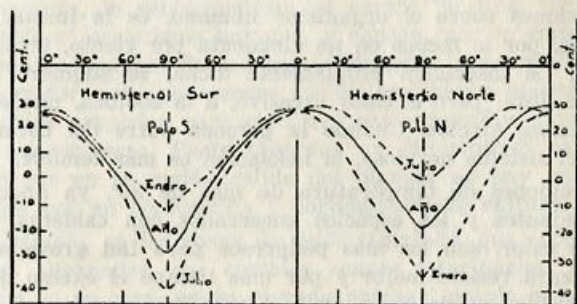


Fig. 5 "Clayton" Esquema de las temperaturas medias de polo a polo.

En las zonas polares, durante el invierno, la temperatura media del aire es más alta que la de la superficie del hielo. A 1000 m. de altitud, la primera es de -20° , y contra el hielo, de -28° . La mínima sobre el hielo de la superficie, es de -45° , aproximadamente.

En el *Valle de la Muerte*, una depresión de 102 m. por debajo del nivel del mar, que existe en el sur de California, se han registrado temperaturas de 57° .

A veces, por razones que se verán después, se *invierte* la temperatura, esto es, se observa más baja en tierra que en el aire, en las zonas templadas y aun en la tórrida sobre las altas montañas, lo que da lugar a las heladas o escarchas que destruyen las plantaciones.

Determinada así, a grandes rasgos, la distribución de la energía calórica del sol, sobre el globo —medida en grados de temperatura— falta considerar de paso, su acción fisiológica y psíquica sobre el hombre.

Como la luz, el calor es esencial para la existencia y vida del reino vegetal, el cual, a su vez, es indispensable para el hombre subsistir. Además, como se vió atrás, el calor activa la acción bactericida de las radiaciones luminosas.

La acción fisiológica más notable del calor, en sus máximas manifestaciones sobre el organismo humano, es la insolación, accidente que, por lo menos en un cincuenta por ciento, termina con la muerte. La insolación propiamente dicha, se adquiere a pleno sol, al aire libre; pero el calor excesivo, a la sombra, puede producir los mismos efectos. Cuando la persona sufre del corazón, del pecho o del sistema nervioso, la insolación es más temible.

Las regiones de temperatura de más de 30°, ya anotadas, y otras semejantes y los espacios encerrados con calderas u otras fuentes de calor, son los más peligrosos para tan grave afección. La raza negra resiste mejor y por más tiempo el exceso de calor, que la amarilla, y ésta, más que la blanca, sin que se sepa, al parecer, la causa de esta diferencia. El calor, en la insolación, parece que obra como un veneno neuromuscular, que es activado por una defectuosa irradiación del calor interno del cuerpo, a través de la piel o de los pulmones.

Además, el calor excesivo es enervante y fatiga y debilita las fuerzas físicas y embota las mentales; provoca excesos pasionales y conduce a la vejez prematura.

Por otra parte, el exceso de frío, favorece las infecciones y se pierde la inmunidad adquirida por *aclimatación*. Bien conocido es el caso del paludismo latente, por ejemplo, que brota rápida y agresivamente, muchas veces, al moverse el individuo de un lugar palúdico a tierra fría. La congelación o estancación de la sangre, con sus complicaciones de embolia y septicemias, es un grave accidente de las regiones heladas. Es célebre en la Historia, la gran mortalidad por esta causa, en las filas de los ejércitos de Napoleón, cuando se retiraban de las frías estepas de Rusia. El escorbuto, la apoplejía, la bronconeumonía, la influenza, etc., atacan más y con mayor vigor al hombre, a medida que la temperatura baja. La vida humana en esos extremos de frío, es penosísima: el cuerpo se

deforma, la moral escasea, la indiferencia es completa; se vive pero no se piensa.

Los dos anillos terrestres, de forma irregular, situados al N. y al S. del ecuador térmico, soportan, se puede decir, perennemente el máximo de calentamiento, como también de luminosidad, según se vió atrás. Se verá después que también son las zonas de humedad y precipitación máximas. Hasta altitudes de 500 a 1000 m. y aún más, en condiciones especiales, las endemias llamadas tropicales, como la anemia, el paludismo, la fiebre amarilla, el pian, la uncinariasis, la espiroquetosis, el carate, la tñia, etc., afectan hondamente el organismo humano, y causan, por lo común, la degeneración de la raza. En las partes elevadas, ecuatoriales, se puede vivir mejor, pero por causas que se analizarán después, tampoco son sitios propicios para civilizaciones avanzadas, duraderas, de cultura sobresaliente. Basta observar un Mapamundi para cerciorarse de que en la región cálida del planeta no hay un país que sobresalga por su civilización y correspondiente cultura.

En cambio, en las zonas de calor templado, que soportan temperaturas alternadas, con cambios suaves estacionales, el hombre está como en su casa, en su morada natural, propia para desarrollar, como lo ha hecho, una civilización y cultura avanzadas, que sirven de guía a toda la humanidad.

Evidentemente, según lo expuesto a grandes pinceladas, el factor *temperatura*, para determinar y caracterizar un *clima* dado, es de una grandísima significación. Las variaciones diurnas, mensuales, estacionales y anuales de la energía solar que se convierte en calor sensible al delicado organismo del hombre, imprimen carácter, dejan huella profunda en su cuerpo y en su mente. El antropogeógrafo, para interpretar la distribución de los habitantes de una comarca y su manera de ser y de vivir, debe analizar profundamente ese factor climático, que puede ejercer influencias decisivas en la suerte de una comunidad.

3 — La atmósfera y los vientos

Por razón de la compresibilidad y la elasticidad de todo cuerpo gaseoso, la atmósfera está sujeta a desplazamientos, al menor cambio que se efectúe en la temperatura de una porción cualquiera de su masa, por cuanto el calor dilata los gases y el frío los con-

trae, lo cual se traduce en variaciones en la densidad, en desequilibrio de las presiones. Por consiguiente, el viento no es otra cosa que el movimiento del aire en busca de la igualación de las densidades y, por lo tanto, de las presiones. Cuando ese movimiento se hace en sentido aproximadamente horizontal, constituye lo que propiamente se llama el viento: en cualquiera otra dirección forma las *corrientes atmosféricas*.

Se vió cómo la envoltura gaseosa terrestre está sujeta a constantes y complicadísimos cambios de temperatura, los cuales, cuando son pequeños, pasan inadvertidos a la sensibilidad humana. En cambio, el viento se siente desde el leve soplo, a velocidades inferiores a 0,3 m. por segundo, hasta los terribles y devastadores huracanes que viajan a más de 33,3 m. por segundo. Entre estos dos extremos hay una escala de velocidades que los meteorólogos amplían y determinan a su acomodo. De esa escala se pueden citar los *vientos flojos* con velocidades de 3,4 a 5,4 m. por segundo; los *frescos*, de 10,8 a 13,8; los *duros*, de 13,9 a 17,1; los *golpes de viento*, de 20,8 a 24,4; las *tempestades*, de 28,5 a 33,5, y los *huracanes*, de allí en adelante.

El rumbo en que se mueve el aire determina la dirección de los vientos. Por ejemplo, un viento NE. sopla del nordeste hacia el suroeste. Se acostumbra expresar esos rumbos con las anotaciones N., NNE., NE., ENE., E., ESE., SE., y SSE., en el semicírculo horizontal terrestre del lado del Oriente, y semejantemente para el semicírculo Occidental. En los Observatorios se registra la dirección de los vientos por medio de las *Veletas* y la velocidad por medio de los *Anemómetros*.

El aire al moverse, como todo cuerpo pesado, ejerce presión sobre los objetos que se interponen a su paso. Esa presión se expresa en kilogramos por metro cuadrado de superficie, normal a la dirección del viento, y se obtiene multiplicando el cuadrado de la velocidad que lleva, por un factor variable según la altura del lugar sobre el nivel del mar, pero al cual ordinariamente, a niveles bajos de la atmósfera, se le asigna el valor de 0.075. Por ejemplo, un viento huracanado, de 35 m. por segundo, empuja un cuerpo de un metro cuadrado de superficie, con una fuerza de 91,87 kilogramos. Se explican así los efectos desastrosos que produce un medio tan tenue como el aire. Arranca árboles; derriba edificios; mueve el agua de los mares hasta volcar potentes barcos; trans-

porta enormes masas de polvo, desnudando comarcas enteras de su suelo arable y suelto, etc.

Además, los vientos son un factor que controla, gobierna o modifica, en gran parte, las temperaturas y las lluvias. Se puede decir que de los vientos depende el transporte del vapor de agua que se levanta de los mares para ir a los continentes e islas a resolverse en lluvias.

Por consiguiente, el análisis del régimen de los vientos en una comarca dada, es de grandísima importancia para definir su grado de habitabilidad: es factor climático de suma trascendencia, que afecta hondamente al hombre que la habita.

Si el calentamiento del aire sobre la redondez de la tierra fuera igual, uniforme y constante, no habría propiamente corrientes atmosféricas. El aire se movería con la masa del geoide en su rotación, adherido a ella, como una cubierta inmóvil, sometida solamente a mareas gravitativas, semejantes a las de los mares. Pero como la temperatura varía en armonía con la cantidad de energía solar que reciben las diversas regiones terrestres, resultan, a una misma altitud, zonas o centros de *altas* o *bajas* presiones, según que el aire se apriete sobre sí mismo, al enfriarse, o se extienda en mayor volumen, al calentarse. Entre la máxima y la mínima de estas presiones, se observan frecuentemente 25 y más milímetros de movimiento en la altura de la columna barométrica de mercurio. Además, el aire va siendo menos denso a medida que se asciende en la atmósfera, fenómeno que van marcando los barómetros, con lecturas cada vez menores, en milímetros o pulgadas de presión. Los registros de estas lecturas que se llevan en los Observatorios meteorológicos, semejantemente a como ocurre con la temperatura, sirven para trazar sobre los mapas de la superficie terrestre, los lugares con una misma presión, a un mismo tiempo, en líneas sinuosas, más o menos de circuito cerrado, denominadas *isobáricas*.

En realidad, se puede considerar la atmósfera compuesta de capas concéntricas, con presiones cada vez menores, a medida que se asciende hacia sus límites externos. Entre capa y capa se marcan las *superficies isobáricas*, con diferencias convencionales de presión, ordinariamente de 2 a 5 milímetros de mercurio. En una atmósfera tranquila, las capas van superpuestas ordenadamente y el espesor de cada una resulta distinto —con mayor valor en metros para una misma diferencia de presión— al ir ascendiendo. Cuando sobreviene el desequilibrio, las superficies isobáricas se

inclinan hacia la tierra y la cortan, marcando en las trazas de contacto, las líneas isobáricas. Si las trazas se apiñan, unas tras otras, a cortas distancias terrestres, la gradiente isobárica es grande y sobrevienen vientos fuertes; pero si se apartan más y más, la gradiente va disminuyendo y el movimiento del aire se debilita proporcionalmente.

Salvo complicaciones, anomalías aparentes y el descenso de las isobáricas con la altitud, una región *calentada*, corresponde a *baja presión*, y una *enfriada*, a *alta presión*, todo lo cual se resuelve en corrientes verticales o laterales, hasta igualar las presiones.

Por lo expuesto se comprende claramente que deben existir vientos locales y corrientes ocasionales, originados por desequilibrios especiales en las temperaturas, y vientos más o menos constantes que obedecen al ritmo de la energía calórica que recibe el planeta, según las estaciones del año, como también a las diferencias de calor específico entre los océanos y la tierra firme; entre los bosques y los desiertos, etc., y a los desniveles del relieve terrestre.

Los movimientos generales, de gran magnitud, que se efectúan en la envoltura terrestre, han sido estudiados teóricamente sin mucho resultado efectivo, y también por medio de sondajes con globos especialmente diseñados para el efecto. El problema no es sencillo, por cierto.

Si la tierra fuera plana y homogénea, toda cubierta por el agua o por tierra firme, se eliminarían factores de perturbación de grandísima significación. Pero como los mares están caprichosamente seccionados por la existencia de los continentes y de las islas —de relieve muy complicado— y, además, hay preponderancia de agua en el hemisferio austral, las corrientes naturales se desvían, se retardan o se aceleran y se ramifican a cada paso, convirtiéndose en un enmarañado sistema que tiene la característica de la inconsistencia.

Aparte de esto, hay otro factor perturbador de las corrientes atmosféricas: la rotación terrestre. Todo objeto que se mueva en la tierra o en el aire, fuera del círculo ecuatorial, estará afectado en su marcha por la acción de la gravedad que lo atrae hacia el centro de la tierra y por la fuerza centrífuga desarrollada por la rotación del planeta. Pero como los puntos de referencia para determinar la dirección del movimiento de los objetos terrestres, son los dos polos —y no puntos en el espacio— es claro que una masa

de aire, por ejemplo, moviéndose de cualquiera de los dos polos hacia el ecuador, va encontrando, a medida que cruza paralelos de latitud, que la velocidad de rotación periférica de la tierra (y de la atmósfera junto con ella) va creciendo, y, por consiguiente, los lugares por donde pasa a medida que avanza, se ven mover hacia la izquierda en el hemisferio boreal y hacia la derecha en el austral, de conformidad con el movimiento de rotación terrestre de occidente a oriente. De aquí resulta un movimiento aparente de la masa de aire, más y más retrasado, en dirección al occidente, el cual, combinado con el que traía, al iniciar su trayectoria, da un rumbo real del NE. en el hemisferio norte y del SE. en el del sur.

Por consiguiente, los vientos N. y S., a medida que avanzan hacia el ecuador, se convierten en NE. y SE., y los S. y N., que se dirigen hacia los polos opuestos respectivamente, se convierten, a su turno, en corrientes SW y NW, porque éstos, en vez de retrasarse, se adelantan, por las razones ya expuestas.

En tesis general, la gran circulación aérea se debería efectuar, si la superficie del planeta fuera homogénea, de la siguiente manera, por anillos terrestres:

Anillo o zona ecuatorial de las calmas y vientos variables.— Este anillo tiene el ecuador térmico por eje central, situado un poco al norte del terrestre, y coincide aproximadamente con el anillo tropical de más alta temperatura. La presión media es ordinariamente inferior a 760 milímetros de mercurio. El calor solar, concentrado en esta zona, dilata la atmósfera, bajando la presión, y el aire así recalentado, sube dotado de una velocidad inferior a la que llevan las capas altas, las cuales van animadas de la correspondiente a la rotación terrestre, mayor en esas regiones que en la superficie por causa de la altura, lo que da lugar a una corriente bastante constante en las partes superiores de la troposfera, y que corre de este a oeste.

Esta corriente alta del E., superpuesta al anillo de las calmas rastreras, se puede decir que no obedece a causas térmicas, sino dinámicas, y por consiguiente es poco perturbada. En cambio, en las partes bajas se desatan vientos variables y tormentas locales, intempestivas, violentas a veces, y de poca duración generalmente, producidas por cambios intensos y rápidos en la temperatura. Estos movimientos de convección van seguidos comunmente por grandes acumulaciones de humedad que se resuelven en lluvias torren-

ciales, acompañadas casi siempre de terribles descargas eléctricas. Es la zona de las grandes lluvias. Sumatra, Borneo, Java, Nueva Guinea, la parte norte de Suramérica, grandes porciones del África Ecuatorial, etc., están sujetas a estas inclemencias.

Anillos o zonas de los contra-alisios y de los alisios.—Hacia el norte y hacia el sur de la estrecha zona de las *calmas ecuatoriales*, se desparraman por las regiones altas de la troposfera, las grandes masas de aire caliente que suben casi verticalmente, dejando en el fondo un vacío parcial o primera zona de *baja presión* terrestre, sobre la superficie. En su marcha divergente hacia los dos polos, forman las corrientes denominadas *contra-alisios*, las cuales, a medida que avanzan se van enfriando y desviando sus rumbos polares, hacia la derecha en el norte y hacia la izquierda en el sur (mirando en la dirección desde donde sopla el viento), según se explicó atrás, convirtiéndose las primeras en *suroestes* y las segundas en *noroestes*. Las deflexiones van siendo más y más acentuadas, hasta convertirse ambas en *occidentales*, en la proximidad de los paralelos 30°—40° N. y S., respectivamente. Al compactarse y apretarse entre sí estos enormes volúmenes de aire, a causa de su final desviación en ángulo recto y porque se encuentran comprimidos por los *contra-alisios polares*, —surgidos de las zonas de las bajas presiones *sub-polares*, situadas en la vecindad de los círculos árticos y los cuales viajan deflectándose a su turno, en *nordestes* y *surestes*— forman torbellinos tormentosos, peligrosos para la navegación aérea en esas alturas.

La convergencia de los dos contra-alisios en las regiones de los paralelos 30°—40°, dan por resultado zonas de *altas presiones*, denominadas *subtropicales*, que provocan el descenso del aire a las partes bajas de la troposfera para buscar el equilibrio, retrocediendo hacia el ecuador y hacia los polos en forma de contracorrientes rastreras que llevan el nombre de *alisios*. En ambos hemisferios, a medida que avanzan hacia el ecuador, se desvían hasta convertirse en vientos del *nordeste* en el boreal, y en vientos del *sureste* en el austral. Van, pues, en sentido de convergencia angular estas dos corrientes, hasta anularse o neutralizarse en la zona de las *calmas ecuatoriales*. En cuanto a las corrientes que se dirigen hacia los polos, encuentran en las vecindades de los paralelos 60°—70°, las segundas zonas de *baja presión*, llamadas *sub-polares*, poco conocidas todavía. Allí se tropiezan y se arremolinan los vientos sur-

oestes y noroestes, con los nordestes y surestes que descienden de las altas presiones polares, todos tempestuosos y terribles.

En resumen, la gran circulación de la atmósfera se efectúa en dos poderosas ondulaciones, en cada hemisferio, con centros de baja presión en el ecuador y en las vecindades de los círculos polares (paralelos 60° — 70° N. y S.), y centros de alta presión un poco al norte y al sur de los trópicos de Cáncer y de Capricornio (paralelos 30° — 40° N. y S.), y en los dos polos. Así las ondas rastreras atmosféricas convergen hacia el anillo de las calmas ecuatoriales y hacia los dos anillos (N. y S.) de las calmas sub-polares.

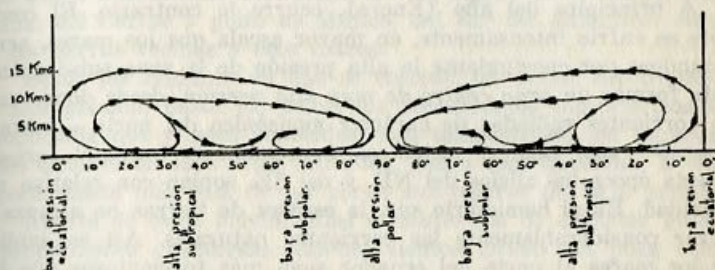


Fig. 6 Esquema de la Circulación Atmosférica

Naturalmente, todo este grandioso movimiento ondulatorio de las altas capas de la troposfera hacia los polos y de las bajas hacia el ecuador y hacia los polos, es interrumpido, perturbado y trastornado, especialmente en cuanto concierne a las corrientes rastreras, por la interposición a su paso de los continentes y de las islas, con sus montañas y llanuras en posiciones variadas, y también por la mayor o menor radiación solar que reciban y acaparen las diversas regiones, ya marítimas, ya terrestres, según las estaciones del año.

Para ilustrar someramente tan complicadas perturbaciones en los movimientos atmosféricos, introduciendo los dos grandes factores que los afectan, a saber: los cambios estacionales y los matices continentales que interrumpen la continuidad de los mares,

basta observar lo que ocurre en los dos hemisferios, durante una revolución terrestre alrededor del sol.

A mediados del año (Julio), cuando el Continente Asiático, por ejemplo, recibe el máximum de asoleo o insolación, se calientan enormemente más las llanuras que en él existen en las latitudes del anillo sub-tropical de alta presión, que los mares vecinos, rompiendo así su equilibrio para generar un *gran centro de muy baja presión*, hacia el cual convergen corrientes arremolinadas desde los cuatro puntos cardinales, con carácter monzónico del sur, muy húmedas hacia el lado oriental. Los vientos del hemisferio sur quedan, entre tanto, poco modificados. Al norte del ecuador, los alisios se interrumpen y no aparecen sino en zonas limitadas.

A principios del año (Enero), ocurre lo contrario. El continente se enfría intensamente, en mayor escala que los mares, acrecentándose por consiguiente la alta presión de la zona sub-tropical, hasta formar un *gran centro de muy alta presión*, desde donde surgen corrientes radiadas de carácter monzónico del norte —bastante secas— casi siempre ciclónicas, especialmente hacia el sureste. En esta época los alisios del NE. y del SE. soplan con relativa regularidad. En el hemisferio sur, la escasez de tierras no alcanza a alterar considerablemente las corrientes naturales. Así se explica que los mares al norte del ecuador sean más tormentosos que los situados al sur.

Los alisios sub-tropicales o *vientos del comercio*, que se utilizan para las naves de vela, soplan más uniformemente sobre los mares que sobre los continentes y en los inviernos que en los veranos, con velocidades entre 15 y 25 kilómetros por hora, correspondiendo las más altas a los inviernos. En el verano alcanzan aproximadamente, en ambos hemisferios, a los paralelos 10° N. o S. y en el invierno a los paralelos 5° N. o S., dando así al anillo de las calmas ecuatoriales una amplitud, más o menos, de 15°. Durante el verano en el hemisferio boreal, el anillo de las calmas se corre hacia el norte, aproximándose por el sur al círculo ecuatorial, y aun traspasándolo. En el invierno ocurre lo contrario. Los alisios, a medida que se aproximan al ecuador, se levantan, por calor, a capas más y más altas en la atmósfera, contribuyendo así al estancamiento asfixiante del aire en la zona de las calmas, y el rumbo también se va desviando hasta llegar a dicha zona casi normalmente a ella, debido a que las velocidades de rotación terrestre, entre

paralelo y paralelo, van igualándose a medida que los meridianos van siendo más paralelos entre sí.

Los alisios, en su marcha normal sobre los mares y las partes bajas de los continentes, son vientos generalmente *secos*, que no dan copiosas lluvias sino al encontrar obstáculos cordilleranos. Mas, cuando son trastornados en su movimiento regular, como en el caso ya citado del Continente Asiático, y como sucede en Norte América alrededor del golfo de Méjico y de una manera análoga en los demás continentes y grandes islas, se originan los monzones de succión o de expansión, —los primeros húmedos, los segundos secos— al ritmo de la formación de centros de grandes bajas o grandes altas presiones respectivamente, lo cual da origen a las temibles zonas estacionales ciclónicas, en los mares de la India, de la China, del Caribe y golfo de Méjico, del sur del Atlántico, etc., y en las tierras vecinas a esos mares.

Desde las regiones en que se marcan las zonas sub-tropicales de alta presión, hasta los polos, los movimientos atmosféricos son complicadísimos y poco conocidos. Las tempestades, los huracanes y los ciclones en esas frías latitudes, hacen casi imposible la vida, especialmente más allá de las zonas sub-polares de baja presión.

Aparte de estos movimientos atmosféricos de carácter general y proporciones grandiosas, existen vientos locales, de poca velocidad relativamente, y que se repiten por períodos de 24 horas. Son especie de *monzones* en menor escala, por la inversión del movimiento en cada período. Se conocen con los nombres de *brisas de mar y de tierra* y *brisas de las montañas y de los valles*.

En la zona tórrida, durante casi todo el año, y en las demás en los meses cálidos, especialmente en los veranos, el aire que se encuentra encima de la tierra firme, en las costas de los mares, de los grandes lagos y de anchurosos ríos, se calienta más rápida e intensamente que el contiguo, sobre las aguas, por la razón expuesta atrás, de la enorme diferencia entre el calor específico del agua y el de las rocas y objetos en tierra. Desde las horas tempranas de la mañana, al ir calentando el sol esos dos ambientes tan distintos, el aire dilatado sobre la tierra sube hasta 400 ó 500 m. de altura y luego se desvía hacia el agua, en dirección aproximadamente normal al rumbo de las costas. Entre tanto, por debajo y en sentido contrario, se desliza el aire más frío, húmedo y denso que cubre las aguas, en forma de una corriente fresca, la *brisa de mar*, que va a llenar el vacío producido en tierra, estableciéndose

así, durante el día, un completo circuito circulatorio. La velocidad de las brisas de mar no es alta: varía generalmente entre 1 y 6 m. por segundo. Penetran poco en la tierra firme: no más allá de 40 kms. y duran desde las 8 ó 9 de la mañana hasta las 4 ó 5 de la tarde; pero a medida que avanzan más en tierra, la duración va siendo menor.

Llegada la noche, las condiciones se invierten, al enfriarse rápidamente y con más intensidad, la tierra firme que el agua, y el ciclo circulatorio se compone de corrientes que ascienden sobre el agua y luego se desvían hacia tierra, para dejar deslizar por debajo la *brisa de tierra* que va a llenar el vacío producido sobre el agua, generalmente con menos fuerza que la *del mar*, debido principalmente a que la diferencia de temperaturas entre la tierra y el agua, es mayor de día que de noche.

Benéfico, sobremanera, es el efecto de estas brisas, para hacer soportable la vida, en las costas abrasadas del trópico en todo tiempo, y en las de las zonas templadas durante los meses del calor. Refrescan y purifican el aire, al renovarse constantemente, especialmente con los vientos del mar.

De una manera semejante se explican las *brisas de las montañas y de los valles*. En un valle encerrado por cordilleras o en una llanura al pie de la montaña, el calor del sol principia a expandir la atmósfera desde que sale, y a medida que se va calentando, asciende reverberando verticalmente del fondo y rueda por las laderas hacia arriba, arrastrando consigo la humedad que contenga, la cual se va condensando en las faldas de las cumbres o sobre ellas, a medida que el punto de saturación va bajando por enfriamiento. Estas son las *brisas de los valles*.

Si el tiempo es húmedo, desde las horas de la tarde principian las nubes y nubarrones que se apiñan sobre los montes, a resolverse en lluvias, las cuales suelen prolongarse durante parte de la noche, lluvias que van acompañadas generalmente de vientos tormentosos, descendentes.

Si el tiempo es seco, también desde el atardecer bajan —avegando las crestas y las cañadas, filtrándose por entre los *boquerones*— *brisas de las montañas*, más o menos fuertes, que refrescan las llanuras, despejando la atmósfera, y preparando así el panorama para una noche de gran radiación de calórico hacia el espacio, que hace bajar considerablemente la temperatura.

Los vientos de tierra participan de cierta variación periódica diurna. Poco después de pasado medio día, al tiempo de la mayor calefacción de la superficie, se establecen corrientes fuertes conveccionales, dispersas, entre las partes altas y bajas de la atmósfera, que dan por resultado ráfagas rastreras. Es la hora de la mayor acumulación de nubes. Durante la noche, el intercambio entre las zonas altas y bajas del aire es menos fuerte, porque la atmósfera está fría abajo y arriba. Por consiguiente, y salvo anomalías que suelen ocurrir, la mayor velocidad de los vientos de tierra se observa en las horas de la tarde, y la menor, después de media noche.

En cuanto a los efectos de las corrientes de aire, sobre el organismo humano, es lo cierto que son mucho menos sensibles que los producidos por la luz, el calor y la humedad. Con todo, lugares habitados, expuestos a brisas de montaña destempladas y húmedas, no son tan sanos como los abrigados. En tales condiciones, las enfermedades bronquiales y pulmonares son frecuentes y, a menudo, mortíferas. Los vientos secos, moderados, son benéficos: procuran aire puro, renovado, ozonificado.

Las zonas afectadas por fuertes monzones, ciclones, tifones, tornados y huracanes, mantienen al hombre en un estado nervioso y excitado que se refleja sobre su temperamento y su salud general. Además, las devastaciones en los edificios, en las sementeras y bosques, son, con frecuencia, calamitosas, por las pérdidas de vidas y de riqueza pública. La zona bananera de Santa Marta (Colombia), por ejemplo, sería mucho más valiosa si no estuviera azotada periódicamente por huracanes que destruyen en pocas horas millares de plantas.

Los vientos en los desiertos o zonas arenosas, afectan los órganos de los sentidos, y en las regiones de cultivo intensivo, como en ciertas porciones del valle del Misisipi, se llevan en cantidades enormes el suelo útil, en forma de polvo, convirtiendo, poco a poco, las comarcas así afectadas, en desiertos.

Sobre los mares hay extensiones especialmente peligrosas para la navegación: las pérdidas materiales y en vidas, son, a veces, impresionantes. En cambio, en condiciones adecuadas, mueven las naves de vela con grande economía y en tierra impulsan los cómodos motores de viento.

En la navegación aérea, los vientos son factor de primera ca-

tegoría, y lo serán siempre, con el resultado de catástrofes inevitables que conmueven la humanidad.

En suma, el factor climático de las corrientes atmosféricas es de importancia bastante significativa y decide, en muchos casos, de la habitabilidad de una región. La especie humana no se localiza impunemente sobre la tierra, sin tener en cuenta este elemento del *clima*, pues en el modo de ser y de vivir que le sea característico a una agrupación dada, juegan papel importante los vientos.

4 — La atmósfera y el vapor de agua

Si la atmósfera no contuviera vapor de agua o la cantidad de este elemento pasara de ciertos límites, no serviría para morada del hombre. Actualmente, en cada mil partes de aire atmosférico, están comprendidas catorce, aproximadamente, que corresponden a vapor de agua invisible y a condensaciones del mismo, que se sostienen flotando. En los tiempos geológicos del pasado y seguramente en los que están por venir, la proporción ha sido y será diferente. Sin precipitaciones ácuas en alguna forma, el planeta sería prácticamente un desierto.

Sucede, sin embargo, que no en todas partes de la redondez de la tierra, la atmósfera tiene igual cantidad de vapor acuoso: varía desde casi la falta absoluta, hasta cincuenta milésimas, en volumen. Entre estos extremos cambia constantemente el estado de *humedad* del aire que respiramos y en cuyo ambiente vivimos, en asocio de los animales y de las plantas que pueblan el planeta. Entre las comarcas cuya atmósfera está seca, temporal o permanentemente y las en que el vapor de agua llega al máximo que puede contener el aire, hay toda una escala de *humedades*, que los meteorólogos aprecian artificialmente por medio de aparatos denominados *higrómetros*, graduados desde cero hasta un número arbitrario que representa la *saturación*, o sea el punto extremo de la humedad.

La variación en la *humedad* del ambiente es de trascendental importancia para la vida de todos los seres organizados, y muy especialmente para el hombre, pues de ella dependen las *precipitaciones* en forma de lluvias, granizos, nieves, etc., las cuales al caer, empapan los suelos terrestres, más o menos, acondicionándolos para la agricultura, que es la base de la alimentación humana. Además, influye sobre la mentalidad y salud corporal humanas.

Por consiguiente, la humedad del aire, las lluvias, las nevadas, etc., que corresponden a una comarca dada, son *factor climático* de primer orden, que debe estudiarse a fondo, porque decide en mucha parte, de la suerte y modo de ser y de vivir del hombre que la habita.

Bien conocidas son las fuentes originales del vapor de agua en la atmósfera: evaporación del agua de los mares, lagos y nevaras —que es la de mayor cuantía—; de la humedad de la tierra firme, ya sea por causa del calor directo de las radiaciones solares o por el terrestre, inclusive en sus manifestaciones volcánicas; de las plantas y de los animales, etc.

Los vientos transportan, como ya se ha dicho, el agua gaseosa, en todas direcciones, por el orbe entero, y luégo, en condiciones apropiadas, se precipita en formas distintas sobre los mares y tierras, para volver al estado líquido, pasando a veces por el sólido. Se cumple así el ciclo constante de evaporación, condensación y precipitación.

A causa de su densidad, por lo menos el cincuenta por ciento del vapor de agua que contiene la atmósfera se encuentra por debajo de los 2.000 m. de altitud, hecho muy significativo para la economía humana.

Para cambiar el agua de su estado sólido al de líquido y del de éste al de vapor, se necesita energía calórica. El último cambio exige casi ocho veces más energía que el primero, lo que quiere decir que el vapor de agua contiene más energía potencial que el agua y ésta más que el hielo. Esta *energía latente* se deriva prácticamente toda, de la acumulada por el sol en la atmósfera y en la tierra, y vuelve a su fuente cuando ocurre la condensación y precipitación en lluvia o nieve, produciendo perturbaciones, a veces tormentosas, con ambientes más tibios, por lo común, que con cielo despejado durante las noches.

La *condensación* del vapor de agua se efectúa desde que se llega al *punto de rocío*, o sea cuando el aire adquiere —sin aumentar el peso del vapor contenido— la *temperatura crítica* que determina el punto de *saturación* correspondiente a esa temperatura, o cuando recibe más humedad, hasta saturarse, sin cambio de calórico. Se comprende, desde luego, que mientras más alta sea la temperatura a que se satura el aire, mayor será el contenido de vapor, y por consiguiente, si la precipitación sobreviene, será más abundante.

Para que se efectúe la precipitación es necesario que el ambiente llegue a estar inmediatamente por debajo del punto de rocío. Si tal sucede, a temperaturas superiores a 0°, la precipitación será en forma líquida, en rocío, en nieblas y nubes húmedas; pero si ocurre por debajo de 0°, la precipitación se efectuará en heladas, en granizo, en nieves y en nubes formadas por diminutos cristales de hielo. Las nieblas y nubes húmedas y las de cristales de hielo no se resuelven generalmente en precipitaciones completas, pero sí humedecen los objetos terrestres al ponerse en contacto con ellos.

Para mejor inteligencia de la manera como se verifica la condensación y la precipitación, conviene tener presente el hecho de que cuando una columna de aire se levanta de las partes bajas de la tierra hacia los extremos de la troposfera, se expande, y al dilatarse se abre camino por entre las masas de aire adyacentes, empujándolas y comprimiéndolas lateralmente, perdiendo, por consiguiente, energía calórica equivalente al trabajo o esfuerzo mecánico puesto en acción, con lo cual su temperatura se merma correspondientemente. Si en vez de subir, la columna de aire desciende, se calienta al encontrarse encauzada en un medio cada vez más denso, que la comprime.

Se ha comprobado que la rata del enfriamiento y del calentamiento en tales circunstancias, es más alta —casi el doble— de la rata a que se enfría o se calienta la atmósfera por diferencias altitudinales, las cuales, según se vio atrás, representan un grado centígrado para cada 180 m. verticales.

Pues bien, al enfriamiento rápido que ocurre en el aire que asciende, y no al que corresponda por la mayor elevación sobre el mar, se debe en realidad, la baja en la temperatura —inferior a la del punto de rocío— que genera las condensaciones y luégo las precipitaciones. Prácticamente todas las nubes que producen la lluvia terrestre, tienen este origen. El enfriamiento por la sola altitud, genera nieblas bajas y nubes altas, pero rara vez precipitaciones.

El fenómeno de la formación de la lluvia y de la nieve es interesante. Al alcanzar el aire ascendente el punto de rocío o sobrepasarlo, la humedad que lleva en forma de vapor se condensa en partículas o pequeñísimas gotas de agua —de 0.02 milímetros de diámetro— las cuales constituyen las nubes. La condensación de cada gota se efectúa alrededor de un diminuto núcleo de polvo at-

mosférico, bien sea terrestre o cósmico, o en torno a un ión negativo. Por su volumen tan insignificante, las gotas nacientes descienden lentamente, y al llegar a espacios más cálidos, se evaporan nuevamente, sin producir, por consiguiente, verdaderas lluvias en los lugares bajos, pero sí, a veces, los llamados *paramitos* en los lugares altos y los cielos grises y tristes. Si en estas condiciones sigue llegando a la misma zona atmosférica, más aire ascendente, cargado de humedad, la condensación tiene lugar, en gran parte al menos, sobre los núcleos de gotas ya iniciados, con lo cual van aumentando de volumen, hasta llegar a tener suficiente peso para avanzar hasta el suelo en lloviznas o lluvias.

Conceptúan algunos físicos que en el fenómeno de la condensación juega, también, papel importante la atracción eléctrica, concurrendo de esta manera a la formación de las gotas de agua.

La formación de cristalitas de hielo tiene lugar cuando la temperatura llega a 0° o baja de este punto. Luégo los cristales se agrupan en copos de nieve, que constituyen nubes en forma sólida, de las cuales caen las nevadas, de una manera análoga a como se verifican las lluvias.

De los cuatro tipos de nubes bien conocidos y diferenciados, los *cirros* representan las condensaciones acuosas más altas en la atmósfera, situadas entre 7.000 y 10.000 m. de altitud. Son nubes blancas, transparentes, que no dan sombra apreciable y están constituidas por cristales de hielo, casi microscópicos. Se extienden, a veces, en un velo continuo o en franjas moteadas, por entre cuya urdimbre se vislumbra el color azul del firmamento. En las épocas de verano, su aparición corrobora el buen tiempo; pero cuando se forman por la mañana, en las estaciones lluviosas, suelen presagiar tormentas en las horas de la tarde o de la noche. La formación de estas nubes es más común en la zona intertropical; en los casquetes polares no se conocen. Son las que más velozmente viajan: entre 25 y 100 m. por segundo.

Los *cúmulos*, por lo general compañeros del buen tiempo, son densas y bellísimas condensaciones, de forma aplanada por debajo y con crestas de grandes masas, en formas caprichosas y fantásticas, brillantadas por la luz solar. Se forman en los días cálidos por corrientes verticales ascendentes, que no alcanzan a tener humedad suficiente para generar tempestades. A veces, sin embargo, en días húmedos, su volumen aumenta, alcanzando alturas considerables, y se resuelven en tormentas, con lluvias torrenciales, car-

gadas de electricidad. Son nubes poco comunes en las elevadas latitudes y en las costas de los mares. Se forman a altitudes no mayores de 3.000 m. y alcanzan espesores de más de 1.000 m. Viajan a velocidades moderadas: de 6 a 10 ms. por segundo.

Los *estratos* son nubes bajas, originadas, al parecer, por condensaciones en los planos de separación de dos capas de aire, de temperatura apreciablemente diferente. Por eso se les observa en capas, realmente superpuestas, estratificadas y más o menos paralelas al horizonte. A veces cruzan el cielo diametralmente, y en general, dan al paisaje un tinte triste y sombrío. Se forman rara vez a más de 1.000 m. de altitud y son más frecuentes en invierno y en las latitudes elevadas. La orientación paralela de las capas indica generalmente la dirección predominante de los vientos en la región en que se forman. Cuando se combinan con otras formas de nubes, especialmente con los cúmulos, suelen dar abundantes precipitaciones. Se mueven a velocidades moderadas, como los anteriores.

La fuente principal de las lluvias terrestres son los *nimbos*, nubes espesas y oscuras que se forman, por lo común, a altitudes no mayores de 3.000 m., y que se mueven a velocidades rara vez mayores de 10 m. por segundo.

Entre estos cuatro tipos de condensación, hay muchos intermediarios que los unen entre sí, confusamente, y, por lo tanto, difícilmente distinguibles con precisión.

Parece que las nubes de menos de 500 m. de espesor, rara vez dan lluvia, y que cuando alcanzan a tener 3.000 m. o más, suelen ocurrir chubascos tempestuosos o ciclónicos, con acompañamiento de granizadas, especialmente en los días de transición entre las épocas secas y las lluviosas.

Las lluvias procedentes de corrientes de convección, ya anotadas, que se manifiestan generalmente en grandes aguaceros, de corta duración, circunscritos a espacios reducidos y que no empanan el suelo porque el agua corre por la superficie en grandes volúmenes, son el factor más importante que juega en el fenómeno de la erosión de los terrenos deleznable y pendientes y de los campos de cultivo desprovistos de vegetación por las herramientas del agricultor. Enormes masas de suelos valiosos son arrastradas mecánicamente a los lugares bajos, para ir luégo, en mucha parte, a formar sedimentos oceánicos, inutilizables al presente.

Aparte de los movimientos ascendentes conveccionales, que generan lluvias, sucede, también, que una barrera continental, una cadena de montañas, una serie de colinas o montículos aislados, interrumpen la marcha de los vientos, deflectándolos hacia arriba, por los taludes, hasta trasmontar las cumbres, creando así una situación apropiada para la saturación, la condensación y la precipitación correspondientes. Las grandes lluvias en las costas del Brasil, por ejemplo, son debidas a esta causa: los alisios del SE. se estrellan contra las sierras de la costa, y al saturarse el aire, en el ascenso, por enfriamiento, se descarga de la humedad que trae. También en Colombia se pueden citar, entre otros, los casos de la Sierra Nevada de Santa Marta, que interrumpe los alisios que pasan relativamente secos sobre la superficie plana y abrasada de la Guajira, y la gigantesca barrera de la Cordillera Oriental, que detiene los vientos de los Llanos, con el resultado, en ambos casos, de copiosas lluvias en sus flancos orientales. Naturalmente, el ángulo de incidencia de los vientos con relación al rumbo de los obstáculos; el grado de saturación absoluta que tengan las masas de aire en movimiento; la altura y forma de las barreras; la estación del año; la latitud del lugar, etc., influyen en la cuantía de la precipitación y en la altura a que tenga lugar el máximo de lluvia. En el Himalaya, por ejemplo, la zona de más abundante precipitación está situada a unos 1.500 m. de altitud.

Las lluvias que ocurren durante las tormentas de carácter ciclónico, que se desencadenan en los centros de bajas presiones, al converger hacia ellos corrientes que emanan de los sitios circunvecinos, en diversos estados de humedad y de calor —los cuales hacen ascender el aire, mecánicamente forzado y no por convección— no son generalmente torrenciales, pero sí muy persistentes, con cielos encapotados y ambientes desagradables, por las constantes variaciones. Las descargas eléctricas son menos frecuentes y violentas que en los casos de las tempestades de convección. Durante las estaciones invernales, en las zonas templadas, esta clase de lluvia da la mayor precipitación.

En las regiones en que reinan vientos monzónicos, la mayor precipitación ocurre cuando los centros de baja presión están en tierra firme, ya que en tales circunstancias corren hacia ellos masas de aire húmedo provenientes de los océanos.

Antes de entrar a analizar someramente la distribución de la lluvia sobre la tierra, conviene recordar que los meteorologistas re-

gistran por medio de aparatos denominados *pluviómetros*, la precipitación que tiene lugar en un sitio cualquiera. Así se obtiene en milímetros o pulgadas, según la graduación del aparato, el espesor de la capa de agua —inclusive la nieve y el granizo licuados— que cae en cualquier período de tiempo, durante el año.

En tesis general, la lluvia sigue el movimiento aparente del sol, de norte a sur y viceversa, en el curso del año, lo que es muy explicable si se recuerda que el máximo de calefacción, en una zona terrestre dada, ocurre cuando el sol está en el cenit, o en su mayor altura cenital más allá de los círculos tropicales.

Por esta razón hay marcada tendencia en la zona intertropical a dos estaciones de lluvia y dos de verano, durante el año, aproximadamente de tres meses cada una. Los dos *inviernos* principian al pasar los equinoccios, esto es, de Marzo a Junio y de Septiembre a Diciembre. Los dos *veranos* se inician después de los solsticios, o sea de Diciembre a Marzo y de Junio a Septiembre. A medida que se avanza del ecuador hacia los límites setentrionales o meridionales de la zona, las estaciones secas duran más —hasta cuatro meses cada una— y las de lluvias se reducen a dos meses. Naturalmente, las estaciones son invertidas en los dos hemisferios.

Sin embargo, este ritmo natural y sencillo en el régimen de la precipitación en el trópico, es alterado y modificado por causas diversas.

En primer lugar, en el estrecho anillo de las calmas ecuatoriales, se puede decir que llueve casi siempre durante todos los meses del año, notándose que los máximos y mínimos de precipitación se registran en las épocas de invierno y de verano ya anotadas. Son casi siempre lluvias de convección, con grandes tempestades eléctricas, originadas en ambientes caldeados por el sol vertical, y prácticamente saturados de humedad.

Al pasar al norte y al sur de las calmas del ecuador, se encuentran en las dos Américas; en Africa —especialmente hacia el sur—; en Asia y parte de Oceanía, zonas de menor lluvia anual que en el centro del trópico, con estaciones a veces prolongadas de medio año de sequía y de precipitación, que dan origen a regiones herbáceas, de *sabana*, desprovistas de verdaderos bosques. El régimen de los alisios —mucho más irregular con soles cenitales— influye marcadamente para el caso. Además, si dichos vientos soplan con violencia y sin encontrar obstáculos o barreras que generen las llamadas *lluvias de los alisios* en las montañas —especial-

mente en las costaneras— resultan zonas desérticas, verdaderas *estepas*, muy escasas en precipitación, especialmente hacia el costado oriental de Africa y una pequeña porción del norte de Sur-América. Y si existen corrientes marinas frías, recostadas a los litorales occidentales de los continentes, hasta los cuales no alcanza, prácticamente, a hacerse sentir la humedad de los alisios, la precipitación en tales costas es escasa, como sucede a lo largo del litoral setentrional chileno, peruano, parte del mejicano, africano del noroeste, arábigo, etc.

Las abundantes y alternadas lluvias intertropicales, unidas al máximo de luminosidad y asoleo de que allí se disfruta, dan cuenta de la vigorosa vegetación que la caracteriza, hasta permitir dos o más cosechas anuales de muchas de las plantas que sirven para el sustento del hombre. Por eso se dice que el trópico es la región del planeta en que se necesitan menos esfuerzos para obtener la subsistencia, en casi toda la escala zoológica. Es, por excelencia, la región de las selvas, caracterizada por variadísima vegetación.

Se vio atrás que la fuerza centrífuga debida a la rotación terrestre es casi igual en los paralelos vecinos al ecuador, porque allí los meridianos van sensiblemente paralelos entre sí. Por consiguiente, los vientos llegan al interior de los continentes casi sin deflectarse, cargados de humedad marítima, la cual se resuelve en copiosas lluvias, como sucede en las cuencas del Amazonas, del Níger y del Congo.

El régimen de las lluvias en las zonas templadas es muy variado, y, en general, la precipitación es bastante menor que en el trópico.

En las costas occidentales de los continentes, especialmente en la vecindad de las regiones sub-tropicales de alta presión —30° a 40° de latitud— los veranos son secos y los inviernos húmedos, con lluvias abundantes y ciclónicas, por lo común.

En el interior de los macizos continentales llueve menos que en las costas, hasta llegar a verdaderas comarcas desérticas, a medida que los litorales van quedando más alejados. La mayor precipitación tiene lugar en los veranos, generalmente con vientos de carácter monzónico.

Al norte y al sur de los paralelos 40°, las lluvias son abundantes sobre las costas o sobre las montañas que las perfilan, en los costados occidentales de los continentes, especialmente si la topo-

grafía es grandemente arrugada. Estas lluvias se distribuyen muy uniformemente durante todo el año.

En los litorales orientales no escasean las lluvias, por estar vecinos a los centros monzónicos (Asia) y ciclónicos (Norte América). En el primer caso, las precipitaciones máximas ocurren en el verano; en el segundo, llueve con bastante regularidad en todas las estaciones, acentuándose las de verano como conveccionales, tempestuosas, con descargas eléctricas.

En cuanto a los casquetes polares, es natural esperar escasas precipitaciones, y ocurren casi todas en los veranos, generalmente en forma de nevadas, ya que la humedad absoluta del aire en esas regiones es pequeña, por falta de evaporación en tan heladas latitudes.

Descritos, a grandes rasgos, los fenómenos que se relacionan con la humedad atmosférica, en las diversas regiones terrestres, falta conocer, aunque sea someramente, los factores pluviométricos correspondientes.

Para la existencia y distribución de los seres organizados y su manera de ser y de vivir, es de importancia capital conocer, con respecto a un lugar dado: 1º La cantidad media de lluvia anual, estacional, mensual y diaria registrada por los pluviómetros. 2º Las variaciones estacionales por períodos de años. 3º Las variaciones en la intensidad de las precipitaciones diarias. 4º El origen de las lluvias.

Muchas escalas han sido propuestas para clasificar la lluvia anual, por los meteorologistas, pero se puede aceptar la de Supán como una de las más sencillas. Consiste esta escala en dividir la superficie terrestre en comarcas de *tres tipos* generales, a saber: las de *escasa lluvia* o nula, con precipitaciones de 0 a 250 milímetros en el año; las de *lluvias regulares*, de 250 milímetros a 1 metro, y las de *precipitaciones abundantes*, de más de 1 metro en el año. Las segundas se subdividen en tres sub-tipos: de 250 a 500, de 500 a 750 y de 750 a 1000 milímetros. Las últimas se subdividen en dos: de 1 a 2 y de 2 metros en adelante, durante el año.

Pertenece al primer tipo, toda el área, en el hemisferio norte, desde el círculo ártico hacia el polo, incluyendo, además, grandes extensiones de las hoyas del Mackensie, del Yenisei y del Lena, hasta el paralelo 60° N., las cuales carecen de vegetación arbórea (zona de las *tundras*). Pertenecen, también, a la misma zona, en

Norte América, grandes porciones de Arizona, del sur de California, de Tejas y de Nuevo Méjico; el costado oriental del golfo de California y porciones del altiplano mejicano. En Eurasia, casi toda la Arabia; la porción central de Persia; las grandes estepas de Kirghiz, al oriente del mar Caspio; la meseta del Tibet y los grandes desiertos del Gobi, cruzados por el paralelo 40° N. y limitados por los meridianos 80° y 120° E. En Africa, casi todo el medio y bajo Egipto; Somalilandia; el inmenso desierto del Sahara y porciones considerables al centro (desierto de Calahari) y al occidente del sur del continente. En Suramérica, una faja estrecha desde Paita hasta Valdivia; algunas porciones del altiplano boliviano y del territorio del Chaco; la mayor parte de la Pampa argentina, y la Guajira, en Colombia. En la Oceanía, casi todo el interior de Australia. Por último, todo el continente Antártico, actualmente en pleno periodo de glaciación.

Las comarcas de lluvia máxima, esto es, del *tercer tipo*, se encuentran en el litoral norteamericano del Pacífico, desde las islas Aleutianas hasta el cabo Mendocino; en el este y gran parte del sudeste, incluyendo buena porción del valle del Misisipi, en los Estados Unidos; en el litoral atlántico de Centro América y Panamá; en el litoral de Colombia y Ecuador hasta Guayaquil; en casi la totalidad de las hoyas del Atrato, Magdalena (excepto en su parte baja), Orinoco y Amazonas; en las Guayanas; en la parte superior y media de la cuenca del Plata; en la vertiente oriental del Brasil, excluyendo una pequeña área al norte del río San Francisco; en la costa chilena, de Valdivia hasta Magallanes; en los manantiales del Nilo; en toda la hoya del Congo y en gran parte de las del Níger y del Zambeza; en la costa oriental de Madagascar; en estrecha faja en la costa occidental de la India, de Bombay hacia el sur; en el Himalaya; en todas las tierras adyacentes al golfo de Bengala, al norte del río Godavari; en casi toda la Indo-China; en el Japón, Formosa, Filipinas, Ceilán, Sumatra, Borneo, Java, Célebes y Nueva Guinea, y, por último, en pequeñas porciones de Australia y Nueva Zelanda.

El resto de la tierra firme, no incluida en los detalles anteriores, tiene una precipitación media anual de 250 a 1000 milímetros, esto es, pertenece al *segundo tipo* de la clasificación de Supán.

Se estima que el promedio general de la lluvia anual sobre toda la tierra enjuta, se aproxima a 800 milímetros, de modo que sobre su área total, o sean 148.892.000 kilómetros cuadrados, caen,

año por año, alrededor de 120.000 kilómetros cúbicos de agua. Naturalmente, otro tanto se evapora, si es que ha de conservarse el equilibrio entre la precipitación y la evaporación, cuestión que falta por dilucidar a fondo. En otras épocas geológicas, no siempre ha existido ese equilibrio. Lo que sí se sabe es que hay zonas en que la evaporación es mayor que la precipitación, como ocurre en la árida región del lago Salado (en Utah), y otras semejantes. En cambio, en comarcas como el Chocó (Colombia), supera en mucho la precipitación a la evaporación.

Cabe observar, sin embargo, que esta enorme cantidad de agua que llega anualmente a la superficie de la tierra firme, no es prácticamente utilizable por el hombre, en la vasta extensión —no menor de la tercera parte del total— que corresponde al primer tipo, porque, o son escasas o irregulares las precipitaciones en ella, o porque caen en zonas demasiado frías para la existencia de la vida. Tampoco son localizaciones ideales para la especie humana, las áreas correspondientes al tercer tipo, las cuales representan, por lo menos, la quinta parte de toda la superficie, porque esas lluvias caen casi totalmente en el trópico, de ambiente hostil para el hombre vivir normalmente. No queda, por consiguiente, sino la superficie correspondiente al segundo tipo, que comprende aproximadamente la mitad del área total, máxime si se tienen en cuenta los lugares altos, escarpados o rocallosos, desnudos de vegetación e impropios para la agricultura, o los cenagosos y pantanosos, igualmente inaprovechables.

En tan estrecho horizonte, se comprende que la lucha por la vida es cada día más difícil, a medida que el crecimiento constante de la especie va llenando las comarcas que presentan menor resistencia para subsistir y prosperar, no solamente hasta saturar de habitantes muchas de ellas, sino aún más allá de ese punto crítico, como sucede ya en varios países, con consecuencias que se palpan amarga y duramente en nuestros tiempos.

El dato aislado, abstracto, de la cantidad de lluvia anual que cae en una comarca, dice muy poco de las condiciones generales del suelo para la vida de las plantas y de su mayor o menor adaptación para establecerse o prosperar en ella una comunidad humana. Salta a la vista que no es lo mismo, para los efectos indicados, que un metro de lluvia anual, por ejemplo, caiga en un mes, o que se distribuya con alguna regularidad durante el año. Tampoco es

indiferente que las lluvias de un mes se precipiten en pocos o en muchos días, y que la de un día caiga en un solo aguacero torrencial o en lloviznas espaciadas durante las 24 horas.

Por consiguiente, solamente son de valor real, para apreciar debidamente el factor climatológico de las lluvias correspondientes a una región, los registros detallados —más cómodamente en forma gráfica— que comprendan un año cabal.

En cuanto a las variaciones por *periodos de años*, es un hecho demostrado por la experiencia que hay años de extremada sequía sobre toda la superficie terrestre, a los cuales suceden otros caracterizados por abundantes precipitaciones.

Se anotó ya que la energía solar, en una u otra forma, da cuenta y razón de todos los fenómenos que se relacionan con los accidentes atmosféricos y con la existencia misma de la vida orgánica sobre la tierra.

Las gigantescas perturbaciones tempestuosas que se observan en la atmósfera del sol —entre las cuales las más conspicuas y mejor estudiadas son las *manchas solares*— ejercen, sin lugar a duda, influencias muy variadas sobre nuestra tierra. Sin que se conozcan todavía, a ciencia cierta, las causas eficientes de tales fenómenos, se sabe, sin embargo, que esos torbellinos ciclónicos, en forma de embudo, animados de velocidades fantásticas y generadores de intensísimos campos eléctricos, aparecen generalmente por las regiones de los paralelos 30°—40°, a lado y lado del ecuador solar. La vida de esas tormentas obedece a un ciclo periódico variable aproximadamente de 8 a 15 años de duración, entre máximas y mínimas, con un promedio de unos 11 años. En los últimos tiempos se han registrado perturbaciones mínimas en los años de 1890, 1901, 1912, 1923 y 1934, y perturbaciones máximas en 1894, 1907, 1918 y 1929. Probablemente sobrevendrá otro en 1942. Cada 35 años, más o menos, se acentúa el llamado *gran período*, con un gran mínimo, como ocurrió en 1901 y en 1934, y un gran máximo en 1918, seguido probablemente de otro en 1951.

Parece demostrado que las radiaciones luminosas y calóricas solares aumentan o disminuyen hasta en un tres por ciento, de acuerdo con la coincidencia de los períodos de máxima y de mínima, respectivamente. Las temperaturas terrestres no corresponden en todas partes al aumento o disminución del calor recibido, porque las corrientes atmosféricas se perturban en su ritmo ordinario de movimiento, por la misma variación del calor. Además, es muy pro-

bable que las perturbaciones de las cargas electroestáticas que experimenta la envoltura gaseosa terrestre, debidas a las grandísimas que ocurren en la atmósfera solar al tiempo de sus grandes tempestades, concurren, también, a acelerar y acrecentar las condensaciones del vapor de agua, y, por consiguiente, a aumentar las lluvias en tales períodos.

Sea de ello lo que fuere, el resultado es que la tierra sufre de diversas maneras las consecuencias que se derivan de los grandiosos fenómenos que se verifican en el misterioso laboratorio del sol. Comarcas con lluvias escasas o medias en tiempos normales, experimentan desoladoras sequías —que se traducen en hambre y mortandad— en tiempos de calma solar; al paso que en otras, de abundantes lluvias, las inundaciones, los ciclones, las tormentas todas, traen consigo devastaciones no menores, cuando el astro que nos gobierna entra en plena actividad. No es, pues, indiferente, para determinar el *clima* de un lugar, la intensa evolución de la materia que se está verificando en el sol, con manifestaciones periódicas.

Cabe observar, sin embargo, que los efectos no se limitan a un período corto —un año, por ejemplo—. La transición de uno a otro es más o menos gradual —sin faltar anomalías—, y a veces se hacen sentir con intensidades distintas en las diversas regiones de la tierra. Por eso, la previsión del tiempo a largos plazos, fundada en estos fenómenos, no pasará de ser siempre bastante vaga.

En cuanto a la intensidad de las precipitaciones diarias, hay dos extremos: regiones en que las lluvias son torrenciales, generalmente de corta duración, y otras en que llueve más pausadamente, a veces por largas horas y aun días. Naturalmente, hay estados intermedios. En condiciones tan variadas, la especie humana se afecta más o menos hondamente, tanto en su parte física como en la mental, y las facilidades para obtener la subsistencia se alteran igualmente.

Por último, el origen de las lluvias determina, en mucha parte, el factor climático que se relaciona con la precipitación. En regiones monzónicas, en las de los alisios, en las ciclónicas, en las montañas, en las llanuras, etc., y en donde el calor es intenso y el aire húmedo —lo que provoca lluvias de convección, generalmente tormentosas— las condiciones para la vida no son iguales, y, por consiguiente, determinan la prosperidad, el estancamiento o la decadencia de los pueblos.

Entre los extremos de precipitación anual prácticamente nula como en el Sahara, o muy escasa como en Copiapó (Chile), con 8 milímetros, hasta la máxima de 12 metros —y aún más— como ocurre en el fondo del golfo de Bengala, hay toda una escala de lluvias que los meteorologistas van ensanchando constantemente con sus observaciones, para formar los mapas pluviométricos de cada país, uniendo por curvas los lugares en que cae aproximadamente una misma cantidad de agua al año. En Colombia la escala es extensa, entre la Guajira, en que no llega a 500 milímetros, y Quibdó —que no es el lugar más lluvioso del país— en que cayeron 8.700, en 1933.

En cuanto a la humedad relativa del aire, las variaciones se registran desde cero, que corresponde a la ausencia completa de humedad, hasta ciento, o sea el punto de saturación para una temperatura dada del ambiente. La humedad absoluta se refiere a la cantidad de vapor, en peso, por unidad de volumen, que contiene el aire.

Para que se verifique la condensación y consiguiente precipitación, la humedad relativa da la clave; pero la intensidad de ambos efectos, depende de la humedad absoluta. Juega aquí la temperatura, como se vio atrás. Por consiguiente, ambientes saturados, accesibles a vientos cargados de humedad y situados en zonas adecuadas para la condensación, son propicios para abundantes precipitaciones. Estas dos últimas condiciones son indispensables, como lo prueban las comarcas costaneras del Perú y del norte de Chile, escasísimas en precipitación, no obstante un ambiente cargado de humedad, muchas veces en espesas nieblas, pero en donde no se cumplen esas condiciones.

La humedad absoluta varía poco durante el día, y durante el año sigue paralelamente las variaciones en la temperatura. Por consiguiente, en las zonas intertropicales, caldeadas por radiaciones solares que caen prácticamente verticales sobre el suelo, esa humedad es mayor. Generalmente se acentúa más sobre los océanos que sobre los continentes, todo en armonía con las oscilaciones de la temperatura.

En cambio, la humedad relativa marcha a la inversa de la temperatura, y varía muchísimo de una a otra localidad, y con las diferencias de altitud para un mismo sitio. Se admite que si se asciende en la atmósfera en progresión aritmética, la tensión del vapor de agua, o sea su grado de saturación, decrece en progresión

geométrica. Sobre los continentes tiene valores menores que sobre los mares o costas marítimas. En el Sahara, por ejemplo, rara vez llega a 25%, al paso que en Manaos, aunque en el interior del continente, pero sujeto a vientos húmedos, que dan abundante condensación, la humedad varía de 70% como mínimo en verano, a 100% y aún *sobresaturado*, en invierno.

Tanto la humedad del aire, en sus diversos grados y formas, como el agua que cae, al condensarse dicha humedad, desempeña funciones vitales, esenciales para la vida de todos los seres organizados que pueblan la tierra. Hay, por ejemplo, animales, y plantas sobre todo, que no prosperan bien sino en ambientes húmedos, y otros, en cambio, que demandan aire bastante seco para su cabal desarrollo. De igual manera, de la humedad del suelo depende, en mucha parte, la vegetación que ha de alimentar y servir a los animales y al hombre, bien sea directa o indirectamente. Y en resumen, todo ello no es, principalmente, otra cosa que los efectos de las diversas radiaciones que nos envía el sol.

En cuanto a la especie humana, el factor climático de la humedad del aire y de las precipitaciones acuosas, desempeña un papel muy importante en su vida orgánica y mental.

El hombre, en su estado normal de salud, debe eliminar alrededor de 2 kilogramos de agua en 24 horas. Pues bien, esta función se relaja por deficiencia, en ambientes cálidos y húmedos, que impiden la evaporación del cuerpo, con lo cual se predispone para las insolaciones, las dermatosis microbianas, etc. Si el aire que se respira es frío y húmedo, también excreta el cuerpo menos agua que en estado normal, y como consecuencia sobrevienen el reumatismo, la gota, las enfermedades de las vías respiratorias, etc. En ambientes fríos y secos, hay tendencia a eliminar más líquido del necesario, lo que también provoca algunos trastornos en la salud, aunque de menos importancia. En todo caso, el exceso de humedad relaja los tejidos, retarda la nutrición y predispone a los catarros y al estado escrofuloso, y, como consecuencia, la mentalidad se entorpece, se rebaja, se deprime, y los instintos salvajes se exaltan.

Naturalmente, hay un término medio en el grado de humedad del ambiente, relacionado con la temperatura, propicio para la especie humana vivir y prosperar. Tratando de imitar la naturaleza en esas condiciones, de pocos años para acá se viene generalizando la industria de suministrar artificialmente *aire acondicionado* en los salones de las fábricas, en los hoteles, en los barcos, en los tre-

nes y en las viviendas en general, para procurar la normalización de este factor climático, y los resultados han sido manifiestamente benéficos.

En cuanto a las lluvias, limpian y purifican el aire, llevándose consigo los gases deletéreos, el polvo, multitud de bacterias, etc., que envenenan el ambiente —muchas veces por causa del hombre mismo—. En este sentido son, por consiguiente, un gran factor de higiene. De igual manera, al correr por la superficie, lavan el suelo, generalmente con provecho sanitario, excepto en los casos en que los despojos que arrastran quedan detenidos en lugares inadecuados para ser inofensivos en su estado natural o en sus productos de descomposición.

Sobre el cuerpo del hombre, las precipitaciones determinan casi siempre enfriamientos súbitos, los cuales —especialmente si perduran durante largas exposiciones— pueden producir graves trastornos nerviosos y llegar hasta una inhibición orgánica general.

Finalmente, las ciénagas, los pantanos y en general las aguas estancadas en las oquedades del suelo, abundan naturalmente más en las comarcas lluviosas, y bien sabido es que de allí surgen gérmenes dañinos, de muchas clases, especialmente en las tierras bajas del trópico y aun en parte de las zonas templadas.

5 — La atmósfera y las corrientes marinas

Los variados y complejos movimientos que se observan en las aguas de los mares, de los lagos y de los grandes ríos cerca a sus desembocaduras, son factores importantes en el *control del clima* de un lugar, y tienen por causa primordial la energía solar que se manifiesta en la atmósfera en forma de vientos, temperatura, humedad y precipitaciones.

El volumen del agua almacenada en las cuencas terrestres es enorme, como se vió atrás, y el relieve del fondo de dichas cuencas es tan irregular y variado, si se quiere, como el de las tierras firmes.

Cubre esta segunda envoltura flúida del planeta, denominada hidrosfera, el 71% de su superficie, y contornea los continentes y las islas en formas caprichosas, constantemente modificadas por la acción misma de las aguas.

Es indudable que el área de los mares y su masa total, en el momento actual de la evolución de la tierra, no corresponden a lo

que fueron en edades pasadas y a lo que serán en las futuras. Por consiguiente, los fenómenos que se observan hoy, no han perdurado, sin alteración, al través de los tiempos.

En primer lugar, las *mareas oceánicas*, que no son otra cosa que ondas acuáticas de amplísima base, y de poco más de un metro de altura hasta la cresta en alta mar, producidas por una supuesta y misteriosa fuerza atractiva de la luna, el sol y demás astros vecinos a la tierra, se mueven con grandísima velocidad, pues le dan la vuelta al globo en 24 horas. Sin embargo, en aguas profundas no se efectúa prácticamente ningún movimiento de traslación. El agua sube y baja, en vaivenes, conservándose aproximadamente en un mismo plano vertical. Pero al llegar las ondas, dos veces al día —*mareas altas*— a tropezar contra el fondo, por falta de profundidad, el agua asciende por los planos inclinados de las playas o se estrella contra los acantilados de las costas, en impetuosas olas que suben, a veces, hasta 20 m. sobre el nivel normal de los mares. Al culminar el fenómeno, principia el receso de las aguas, también dos veces en 24 horas —*mareas bajas*— para continuar el perenne ciclo de ese movimiento. En su constante acción sobre las costas, las mareas erosionan o sedimentan, según las circunstancias. En el primer caso, el desgaste implica la desaparición de tierras, más o menos acentuada, según la dureza de las rocas, con lo cual el contorno costanero se altera, formando calas, bahías, ensenadas, etc., con promontorios que las separan. La sedimentación aumenta las tierras firmes, en forma continua con las masas principales o con nuevas islas adyacentes. A veces estos sedimentos se componen de despojos orgánicos, que entran en descomposición, con grave daño para la salubridad del lugar. Al subir las mareas por los grandes ríos de poca corriente, detienen las aguas, y al elevar su nivel, se riegan por las laderas contiguas, formando pantanos y marismas inhabitables.

Las mareas atmosféricas tienen por causa las mismas fuerzas gravitativas que generan las acuáticas, y funcionan paralelamente a éstas, rebajando o aumentando las presiones barométricas, según el caso. Ambos fenómenos alcanzan su máximo de intensidad en el anillo tropical, como es obvio, si se tienen en cuenta los relativamente pequeños desplazamientos, al norte y al sur del ecuador terrestre, en los movimientos aparentes de la luna, el sol y los planetas.

En cuanto a la acción de la energía solar, en relación con las

mareas, es, ciertamente, de menor cuantía que la correspondiente a la atracción gravitativa. Con todo, al formarse centros de bajas o de altas presiones atmosféricas, en la forma ya analizada, las aguas tienen un peso menor o mayor de aire superyacente, lo que da por resultado mayor o menor altura de las mareas acuáticas, respectivamente, esto es, algo semejante a lo que acontece cuando la atracción de la luna y del sol se suman, o cuando esas atracciones se restan.

Los impactos de las masas de las mareas contra los continentes y las islas —orientados aquéllos generalmente de norte a sur— tienden a retardar el movimiento rotativo de la tierra sobre su eje, obrando como un freno de poca fuerza, ciertamente, pero constante en su aplicación. Estiman los matemáticos que el efecto de esta acción merma en *un segundo* de tiempo el período de rotación diurna, cada *cient mil años*, en las condiciones físicas actuales de la tierra. Si así sucediere, dentro de unos 360 millones de años, el día será de 25 horas, y al fin alcanzará a igualar al lunar, al no ocurrir —lo que no es probable— cambios trascendentales en el sistema tierra-luna. Es fácil imaginar los enormes cambios climáticos que sobrevendrían, en estas condiciones, y los que pueden haber ocurrido en el pasado, si la duración del día hubiere sido distinta de lo que es actualmente.

Se comprende, desde luego, que las corrientes locales, de verdadero transporte, que provienen de las mareas, deben ser muy variadas en cuanto a dirección, velocidad y volumen, pues se adaptan a la forma y calidad de los obstáculos que interrumpen o trastornan las ondas de atracción, al chocar con ellos.

Los centros de bajas o altas presiones atmosféricas que ocurren ocasionalmente, por uno u otro motivo, aparte de su acción ya anotada sobre las ondas mismas de las mareas, generan, también, verdaderas corrientes locales de transporte superficial, con rumbos radiados divergentes del centro o convergentes hacia el mismo, respectivamente.

En cuanto a las corrientes de transporte, que se caracterizan por su persistencia y magnitud, formando verdaderos sistemas que abarcan grandes extensiones del globo, las hay de dos clases: superficiales y profundas.

Las primeras —denominadas *drifts*, en inglés— no alcanzan a afectar la masa de las aguas, sino hasta unos pocos metros de profundidad, y tienen por causa primordial la acción de las corrien-

tes atmosféricas sobre las superficies líquidas. Parte de la fuerza viva del viento, se traspasa al agua, por fricción, imprimiéndole un movimiento de traslación en el sentido de la dirección de la corriente aérea, y con mayor o menor velocidad y amplitud de capa de agua, según las características del viento. Generalmente no pasa la velocidad de 4 kilómetros por hora.

En zonas marítimas o de los grandes lagos, en que los vientos soplan en determinadas direcciones durante largos períodos de tiempo —como sucede con los alisios— las corrientes superficiales de las aguas —paralelas siempre a las atmosféricas— llevan despojos flotantes a las costas que les atajan el paso, y la temperatura del ambiente se refresca o se calienta al difundirse el calórico que llevan consigo, contribuyendo así a determinar el clima de las playas afectadas. Los barcos que navegan en la dirección del rumbo de estas corrientes o en sentido opuesto, aumentan o disminuyen su velocidad de marcha, correspondientemente. Cuando ocurren grandes y prolongados huracanes, crece grandemente la fuerza viva de las aguas en movimiento, las cuales se elevan a considerable altura, y si llegan hasta las costas, destrazan las rocas o las obras levantadas por el hombre. En la Habana, por ejemplo —y en muchos otros lugares— repetidas ocasiones han sufrido los malecones levantados para defenderla, desperfectos enormes, entrándose el mar hasta las calles mismas de la ciudad, e inundando las habitaciones.

En resumen, la radiación solar generadora de los vientos, produce en las aguas más o menos estancadas en las grandes oquedades del planeta, el efecto indirecto de las corrientes superficiales, las cuales desempeñan un gran papel en el clima de una localidad.

En cuanto a los movimientos circulatorios que se hacen sentir más profundamente en la masa de las aguas, se deben a dos causas principales: diferencias en la densidad, por variaciones en el grado de salinidad, y cambios, igualmente en la densidad, debidos a alteraciones en la temperatura. Naturalmente, en ambos casos juegan papel de importancia en los resultados, la forma de las costas, la profundidad de las aguas, el relieve del fondo, la fuerza centrífuga terrestre, etc.

En la era actual de la evolución natural de la tierra, las aguas de los mares tienen aproximadamente 3,5% de sales en solución, entre las cuales los cloruros de sodio y de magnesio representan cerca de 89% del total. Además, gases absorbidos, como el oxígeno

y el bióxido de carbono, en mayor proporción que en la atmósfera. Su densidad, por consiguiente, se aproxima a 1,04, esto es, un litro de agua marina pesa 40 gramos más que de agua dulce o fresca.

Por lo tanto, en las zonas oceánicas de escasa precipitación y grande evaporación, como ocurre en los anillos sub-tropicales de centros permanentes de altas presiones, y en donde los alisios soplan con regularidad, la densidad de las aguas de la superficie aumenta proporcionalmente al incremento en el grado de concentración salina. Para buscar el correspondiente equilibrio, esas masas líquidas, más pesadas, se hunden en las sub-yacentes, menos densas, desplazándose, también, lateralmente, en formas arremolinadas, sobre todo en la vecindad de las grandes descargas de agua dulce que llevan los ríos caudalosos a los mares, y hacia las zonas oceánicas de grandes precipitaciones y escasa evaporación. Resulta de aquí un constante movimiento irregular y grandioso que revuelve y agita perennemente las aguas estancadas, el cual, a la vez, procura nivelar las temperaturas. Y en resumen, las radiaciones solares, gobernadas por la atmósfera, son la causa eficiente de tan interesante fenómeno que afecta muy sensiblemente el grado de calor del ambiente y, por lo tanto, influye en los climas oceánicos y en los costaneros de las tierras firmes.

La causa primordial de las grandes corrientes circulatorias oceánicas, es indudablemente la diferencia de densidad en las aguas, proveniente de la desigual distribución de la energía calórica solar sobre los mares y lagos. En general, es bastante semejante a la circulación atmosférica, ya que uno y otro medios están constituidos por materia flúida, aunque en muy diverso grado de fluidez.

Suponiendo un océano universal, las aguas ecuatoriales, con temperaturas superficiales de 28°, por término medio, tenderían naturalmente a moverse hacia las regiones polares, y al avanzar, irían encontrando aguas más y más frías, y por consiguiente más densas, las cuales se verían empujadas hacia abajo, por una parte, y hacia atrás en dirección a las zonas ecuatoriales, para llenar los vacíos que el desplazamiento de las menos densas fueran dejando, conservándose así el equilibrio gravitativo del conjunto.

Al correr hacia los polos superficialmente, y hacia el ecuador por debajo, estas corrientes opuestas en dirección, serían afectadas por la fuerza centrífuga proveniente de la rotación terrestre, deflectándose de una manera semejante a como lo hacen los vientos contra-alisios y los alisios.

Mas, como no existe tal océano universal, y el flujo de esas masas líquidas se interrumpe al chocar contra los macizos continentales e insulares, sin poder traspasarlos —lo que no ocurre con las corrientes atmosféricas, que rebasan semejantes barreras— resulta un sistema de corrientes marinas mucho más complejo que el anotado.

Debido a la forma y situación de los continentes, las aguas frías del casquete polar ártico no tienen más acceso relativamente libre, para desembocar en los grandes océanos cálidos del Pacífico y del Atlántico, que los estrechos de Behring y de Davis —de anchura muy reducida— y el ciertamente más amplio, el mar de Groenlandia, que se prolonga hasta confundirse con el Atlántico del Norte, pero con Islandia de frente, que bifurca la salida.

Por el estrecho de Davis y el canal occidental —recostado a Groenlandia— del mar del mismo nombre, fluyen corrientes intensamente frías y cargadas de témpanos de hielo flotantes, hacia el suroeste, recostadas a Norteamérica hasta la latitud de Boston (40° N.) que hacen inhospitalarias las tierras adyacentes, sobre todo las de Groenlandia y del Norte del Canadá. Solamente por el canal entre Eurasia e Islandia, llegan con dirección nordeste, corrientes superficiales cálidas, últimas manifestaciones del gran río marino del Atlántico —la corriente del Golfo o del Caribe— que templan admirablemente el clima de la costa occidental y parte de la del norte de Eurasia. El pequeño volumen de las aguas glaciales del norte que recibe el inmenso océano Pacífico, explica la relativa insignificancia de las corrientes en dicho océano, comparadas con las del Atlántico, en el hemisferio setentrional.

De las aguas frías del mar de Behring, engrosadas con las glaciales que descienden hacia el sur por el estrecho del mismo nombre, fluyen también, con rumbo suroeste y recostadas al continente asiático, corrientes destempladas que envuelven las islas japonesas, y por los mares de la China alcanzan hasta la península de Malaca, comprimidas en este último trayecto por la gran corriente cálida de *Kuro-Siwo* o del Japón —semejante a la del Caribe— que corre en sentido opuesto, desviándose desde Formosa hacia el nordeste, a través del Grande Océano, para ir a templar el clima de las costas norte-americanas, desde San Francisco de California hasta más al norte de Vancouver.

Desde las costas de Portugal, a la altura del paralelo 40° N., desciende hacia el sur la corriente fría de *Canarias*, de grande am-

plitud —la cual penetra, en parte, al Mediterráneo por el estrecho de Gibraltar— y avanza, bañando las costas de Africa, hasta el Senegal, torciendo luégo hacia el suroeste, en arco de círculo. Esta corriente queda comprimida por las cálidas del *Caribe*, al setentrión, y la *Ecuatorial del Norte* hacia el sur, origen esta última de la del *Caribe*, la cual se dirige al oeste y noroeste, contra las costas de Suramérica desde el cabo de San Roque, encerrando en su curso las Antillas hasta salir vigorosamente el ramal del sur, por el canal de la Florida, contra las costas de Norteamérica, desviándose luégo en dirección a Eurasia, a través del Atlántico. En el centro de este gran circuito queda el enorme remanso del mar de *Sargazo*, al oriente de las Bermudas.

Semejantemente, en el Pacífico del norte se desarrolla la corriente fría de *California*, que desciende desde el cabo Mendocino, por las costas de Norteamérica, hasta la Baja California, en donde se tuerce en arco de círculo, hacia el oeste. Esta corriente queda comprimida, al norte, por la templada de *Kuro-Siwo*, que corre en sentido contrario, y por la *Ecuatorial del Norte*, caliente, que se desprende de las costas de Méjico y América Central, para ir a estrellarse, al oeste, contra las playas de Filipinas, punto principal del arranque de la de *Kuro-Siwo*. En el centro queda otro gran remanso marino, al oeste de las islas Hawai.

Al norte del Océano Indico, se envuelven sobre sí mismas, en círculos casi cerrados, y en sentidos opuestos, según la época del año, las corrientes cálidas de los *Monzones del NE. y del SW*.

En el hemisferio meridional, el régimen de las corrientes marinas es mucho más sencillo, por estar unidos entre sí, ampliamente, los océanos Glacial, Pacífico, Atlántico e Indico. La parte más angosta de esta unión, el estrecho de Drake —con más de 500 kilómetros de anchura— se encuentra entre el cabo de Hornos y las islas del Archipiélago Antártico.

Por esta circunstancia se desarrolla una amplia y continua corriente fría que corre constantemente hacia el oriente, dándole la vuelta a la tierra, entre los paralelos 40° — 60° S., de la cual se desprenden las siguientes ramificaciones principales: Una que se dirige hacia el norte, refrescando las costas chilenas y peruanas —la corriente de *Humboldt*— hasta tocar la línea ecuatorial cerca a las islas Galápagos, después de haberse desviado hacia el occidente, formando en conjunto un gran arco elíptico. Al correr paralela al ecuador terrestre, muere en medio del océano, estrechada

por las dos corrientes cálidas ecuatoriales, la del Norte y la del Sur. Esta corriente *ecuatorial del Sur* se desparrama enormemente, en dirección a Oceanía y al chocar contra Australia, tuerce al sur, para perderse en la gran corriente antártica principal. Tanto en la corriente ecuatorial del Norte como en la del Sur, se establecen contracorrientes, en forma de remolinos, especialmente en las costas de Colombia, Centro América, Asia y Oceanía.

El segundo ramal se desprende de la gran corriente principal, helada, al doblar el cabo de Hornos y se dirige con el nombre de *corriente de Falkland* —después de haber enfriado las costas de Patagonia— al cabo de las Agujas, en las playas surafricanas, para torcer luégo al norte, por las costas occidentales del continente, con el nombre de *corriente de Benguela*. Al llegar al cabo Frío, principia a encorvarse hacia el occidente, comprimida por la corriente ecuatorial del Sur, y muere dentro de ella, en las vecindades del meridiano 20° W. (Greenwich). En esas inmediaciones se desprende la corriente cálida o ramal que caldea las costas de Suramérica, con el nombre de *corriente del Brasil*, y al llegar a la latitud de Buenos Aires, se desvía hacia el oriente, dejando en el centro del Atlántico del Sur otro gran remanso.

Por último, frente al océano Indico, la *corriente Austral*, fría, es repelida o hundida por la corriente cálida de la *Agujas*, que baja de la *ecuatorial del Sur*, recostada a la parte meridional, oriental, del continente africano, y al llegar la Austral frente a la Gran Bahía Australiana, se defleca un poco al norte, para desaparecer por debajo de las aguas tibias que se dirigen al norte a alimentar la ecuatorial del Sur, formando así otro remanso de consideración entre Africa y Australia.

En resumen, al norte y al sur del Pacífico y el Atlántico y al sur del Indico, las aguas marinas forman sendos torbellinos circulatorios, grandiosos, generados por corrientes cálidas impulsadas por los vientos y por la fuerza centrífuga de la tierra, que viajan superficialmente de este a oeste, en estrechas fajas, al norte y al sur del ecuador terrestre, con velocidades de 2 a 4 kilómetros por hora, las cuales, al chocar contra los continentes, se desvían en direcciones opuestas hacia las regiones polares, a encontrar las corrientes densas y frías que se mueven en sentido contrario, deflecionadas, también, por la fuerza centrífuga en forma tal que cierran los grandes circuitos de los remansos oceánicos.

A veces el grado de salinidad y la temperatura concurren a incrementar el fenómeno.

Aparte de esto, en cuencas estrechas, aisladas o de contornos especiales, se generan corrientes anormales, lo que también sucede durante los grandes movimientos sísmicos. En estos últimos casos, las olas, al estrellarse contra las costas, suelen producir catástrofes espantosas, como la de Lisboa, la de Concepción (Chile), varias en ciudades japonesas, etc.

La más poderosa de todas estas corrientes —la del *Caribe*— al pasar por el estrecho de la Florida —de 50 kilómetros de anchura y 400 m. de profundidad— con una velocidad no menor de 8 kilómetros por hora, descarga un volumen de 160 mil millones de metros cúbicos de agua por hora, animada de una pasmosa fuerza viva, toda derivada de la energía solar*.

No son, pues, los océanos y los lagos, estanques de aguas dormidas: están animados de una vitalidad asombrosa, que se refleja sobre los climas terrestres, propiciando la vida en unas partes y desterrando al hombre de otras.

Para no citar sino unos pocos casos, la corriente del *Caribe* lleva a Eurasia millones de calorías solares atrapadas por las aguas en el trópico, convirtiendo de esta manera la Europa Occidental en un paraíso casi primaveral, comparado con las inhospitalarias tierras canadienses, a la misma altura latitudinal. Lisboa, ciudad casi tropical, se enfrenta a New York, metrópoli helada en los inviernos. A las alturas de Londres, Copenhague y Leningrado, no se encuentra en el Labrador un lugar medianamente habitado. La corriente del *Brasil* caldea las costas orientales de Suramérica, al paso que la de *Humboldt* refresca las costas del Perú —sin lluvias en el litoral— que de otra manera serían un desierto. La temperatura media de Bahía es 6° superior a la del Callao, no obstante de encontrarse las dos ciudades sobre un mismo paralelo. La suavidad, sin igual, del clima de California, proviene de las aguas frías de la corriente del mismo nombre.

Naturalmente, los vientos reinantes en las costas son los que en realidad llevan a los continentes y a las islas los aires tibios o frescos generados sobre las corrientes. En esta forma se comple-

* El volumen anotado es apenas una apreciación teórica, basada en la velocidad superficial de la corriente, velocidad que puede ser inferior y hasta nula o contraria, al bajar de la superficie al fondo.

mentan las corrientes de los dos flúidos terrestres, para contribuir a caracterizar un *clima* dado.

6 — La electricidad atmosférica

El fenómeno del rayo y las desviaciones, en posición libre, de las agujas imanadas, en busca de equilibrio estable, en rumbos que convergen a dos polos opuestos de la tierra, dicen bien a las claras que existe electricidad en la atmósfera y corrientes magnéticas en la masa del planeta. El estudio de estas materias está en su infancia y no es fácil ahondar en su conocimiento.

Se sabe que existen siempre en la atmósfera iones cargados de electricidad positiva y negativa, y que es posible coleccionar emanaciones radioactivas. Además, se ha observado que en todo tiempo seco el potencial eléctrico atmosférico es siempre positivo con relación a la tierra —la cual tiene carga negativa— y que a medida que se asciende en el aire, el potencial va siendo cada vez mayor, sin que esto signifique uniformidad o constancia en la gradiente eléctrica, sean cuales fueren las condiciones atmosféricas.

Cerca al suelo, la gradiente de potencial se aproxima a 150 voltios, por cada metro de diferencia en altura; pero a medida que se sube en la atmósfera, esa rata disminuye —con grandes anomalías— hasta alcanzar los 1500 m. de altura, según el lugar, la pureza del aire en polvos, la hora, el día, la estación, el estado del tiempo, etc. De allí en adelante, la gradiente —que es apenas de 25 voltios por metro— va decreciendo de acuerdo con una fórmula empírica aproximada. A los 4000 m. de altura, la gradiente es de 10 voltios por metro y a los 9000 m., —esto es, cerca a la estratosfera— es apenas de 2 voltios por metro de diferencia de nivel.

En cuanto al potencial, en tiempo seco y tranquilo, se estima que a los 1500 m. de altitud tiene un valor de 112.500 voltios y a los 4000 m. ya es de 150.000 voltios, por lo menos.

Es raro observar gradientes de potenciales negativos, excepto —aunque no siempre— cuando llueve o truena. En la cima de los montes se encuentran altos potenciales cerca al suelo, resultado del apretamiento o aproximación entre sí de las superficies equipotenciales, y esto mismo ocurre en la vecindad de torres, edificios, árboles, etc. En cambio, en las llanuras, las líneas que marcan

los niveles equipotenciales, en vez de aproximarse se apartan entre sí, señalando bajos potenciales.

En los períodos invernales de los hemisferios se observa la mayor carga eléctrica en la atmósfera, y en el verano la menor, notándose a la vez variaciones en las gradientes del potencial, con oscilaciones anuales, mensuales y diurnas, de una manera semejante a como ocurre con la presión atmosférica.

La tierra —como buen conductor— no opone, prácticamente, resistencia alguna al paso de la electricidad. Se puede aceptar, por lo tanto, que no existen diferencias de potencial en su superficie, y por cuanto no es posible determinar su potencial absoluto, se le considera como de potencial cero. En cambio, en el aire —mal conductor— sí se manifiestan, como se acaba de ver, esas diferencias, hasta adquirir gran densidad las cargas positivas en las regiones elevadas, las cuales inducen cargas negativas en la superficie terrestre, que se manifiestan con más intensidad en sus partes salientes y de mejor conductibilidad.

El origen de la electricidad atmosférica no se conoce, a ciencia cierta. Existirán, como piensan algunos, campos electro-magnéticos entre todos los astros del Cosmos, que actúan según las leyes descubiertas por Newton, explicándose así la supuesta *fuerza gravitativa*? Sea de ello lo que fuere, parece innegable que la acción del viento, al hacer frotar las partículas de aire entre sí y contra las condensaciones y precipitaciones acuosas —líquidas o sólidas— y el choque de éstas en sus masas y contra la tierra al caer, son fenómenos que pueden explicar, en parte al menos, la electrificación atmosférica.

Además, se ha demostrado que las emanaciones de sustancias radioactivas, los rayos X, el bombardeo de electrones solares y las radiaciones ultravioletas que lanza dicho astro en gran cantidad —especialmente surgidas del hidrógeno inflamado durante sus grandiosas tormentas, que se revelan en los fenómenos de las protuberancias y manchas solares— son capaces de ionizar el aire, esto es, de generar cargas eléctricas movibles de iones positivos y negativos. Igualmente, es un hecho probado que el aire que surge del suelo terrestre es altamente radioactivo —mucho más que el imbibido en las aguas de los mares— y esa radioactividad puede ser causa de muchas de las emanaciones que se encuentran en la atmósfera.

Las auroras polares y las tempestades magnéticas terrestres

no son efectos de acciones planetarias, sino evidentemente de origen solar.

En resumen, la electricidad atmosférica se explica, al menos en su mayor parte, por las fricciones mecánicas de los flúidos terrestres, por los fenómenos radioactivos del planeta y por acciones complejas y misteriosas del foco de energía solar. Si no fuera así, la electricidad atmosférica ocasional, sería en breve neutralizada o disipada.

Después de estas ligeras nociones sobre la manera como la misteriosa energía eléctrica se encuentra diseminada en el ambiente en que viven los seres organizados, falta considerar sus efectos y el papel que desempeña para determinar un *clima* terrestre.

Sin duda alguna, el *rayo* es la manifestación más espectacular y aterradora de la electricidad atmosférica. El relámpago y el trueno, que complementan el fenómeno de la *descarga* eléctrica, acrecientan la majestuosidad de su presentación. Los huracanes, los temblores de tierra, las erupciones volcánicas y los rayos son manifestaciones incontrastables de las fuerzas de la naturaleza que ocurren intempestivamente, sin que el hombre haya podido, hasta ahora, vaticinar su aparición con alguna precisión —exceptuando, en parte, los huracanes—. Todas estas ocurrencias infunden pavor, ocasionan víctimas, destruyen propiedades y le imprimen a la morada del hombre un sello de inseguridad inquietante.

Según cálculos aproximados, no ocurren menos de 100 rayos por segundo, sobre toda la redondez del planeta, esto es, más de ocho millones y medio de descargas, en 24 horas. Si todos cayeran a la tierra, las víctimas y los destrozos en tan terrible bombardeo, serían imponderables. Afortunadamente, casi la totalidad —el 99%— de esa *artillería, dispara al aire*, entre nube y nube, y se disipa en la atmósfera misma, con efectos benéficos para la vida, al actuar sobre los gases de la envoltura terrestre, especialmente sobre el nitrógeno y el oxígeno.

No se ha llegado, todavía, a dar una explicación completamente satisfactoria de las concentraciones aisladas de electricidad que resultan en el seno de la atmósfera, que se manifiestan luego en descargas más o menos violentas, de millones de voltios. Parece lo más probable que el fenómeno ocurre de la siguiente manera: Cuando sobreviene la lluvia en nubes generadas por rápidas corrientes ascendentes de convección, la velocidad de caída de las gotas de agua que descienden en el aire, aumenta con el tamaño de las go-

tas, en tanto que el diámetro de ellas no exceda de ciertos límites, alcanzados los cuales tienden a deformarse, alargándose, para dividirse en dos o más gotas —al vencer la fuerza de cohesión— y al romperse, desarrollan electricidad estática. Las gotas mayores que resultan, llevan la electricidad positiva con que quedan cargadas hasta la parte inferior de la nube o hasta el suelo, si al fin caen, y las menores, empujadas hacia arriba por la corriente ascensional, se incorporan de nuevo a la nube o se montan sobre ella, llevando consigo electricidad negativa. Repetido muchas veces este proceso, se forma al fin un campo central positivo, que va adquiriendo más y más potencial, situado entre la tierra —de signo negativo— y la parte superior de la nube, en espacio que se va saturando de la electricidad negativa que sueltan las gotas pequeñas ascendentes. Finalmente, con el aumento de potencial en los tres campos, llega un momento en que para buscar el equilibrio, salta la chispa —*cae el rayo*— rompiendo el aire con estrépito, a causa de la violenta expansión que experimenta al sentir el intenso calor de la chispa. Afortunadamente, como se vio ya, la *caída* de esos rayos se verifica casi siempre entre nube y nube o entre partes de la misma nube.

Cuando los movimientos conveccionales son fuertes, con velocidades ascensionales de 40 a 50 kilómetros por hora, se forman verdaderos torbellinos verticales que pueden alcanzar alturas en que se congelan las gotas de agua que se internan en la nube tempestuosa o que la traspasan, formando con los cristalitos de nieve que encuentran, núcleos de granizos nevados, los cuales al volver a niveles más bajos, se cubren con nuevas capas de hielo transparente, para en seguida subir otra vez, impulsados por las corrientes aéreas, repitiéndose luego el fenómeno hasta que los granos de granizo adquieren masa suficiente para que la gravedad los lleve al suelo. Las tempestades eléctricas en estas condiciones son excepcionalmente violentas, y los daños que causan las granizadas en la vegetación y hasta en los animales inquietan al agricultor. Se han registrado casos de granos de granizo con un peso de 500 gramos, masa respetable para verla caer de considerable altura.

La frecuencia de los rayos es motivo para constantes observaciones en las estaciones meteorológicas mundiales, sin haberse llegado todavía a resultados definitivos. Parece que hay regiones en que va en aumento este meteoro. En general, dichas tempestades son más fuertes y frecuentes en el trópico —especialmente al

iniciarse o concluirse las estaciones lluviosas— y a medida que se avanza en latitud escasean más y más hasta ser muy raras en los casquetes polares.

En las zonas templadas, el máximo de frecuencia e intensidad ocurre en los veranos y el mínimo en los inviernos.

La potencia de los rayos es muy variada y caprichosa, como lo es, también, la forma en que se presentan. Hay descargas de magnitud asombrosa, que causan estragos terribles, a veces enigmáticos, incomprensibles. La mortalidad humana por su causa es más común en el campo abierto que en las ciudades y habitaciones y varía mucho de un lugar a otro del planeta. En las llanuras de Dakota (EE. UU.) por ejemplo, por cada millón de habitantes mueren más de 20 personas anualmente, heridas por estas descargas celestes; en las vertientes del Missouri, más de 15; en las Montañas Rocosas no menos de 10; en la Nueva Inglaterra, alrededor de 4; en Hungría, pasan de 8 y en la costa de California, cero. La muerte de animales, los incendios, los destrozos en las obras humanas y en las rocas de la corteza terrestre, son cuantiosos y a veces de vastas consecuencias.

La naturaleza del suelo; la topografía; la clase, altura y ramaje de los árboles; la forma y dimensiones de los edificios y obras humanas, y los materiales que entran en su construcción, son factores que juegan considerablemente en la frecuencia del meteoro. Parece que los árboles de madera dura y densa, como el roble, están más expuestos a servir de conductores para las chispas eléctricas atmosféricas, que los resinosos y blandos, como el pino. En cuanto a los suelos, son veinte veces más peligrosos los de limo; nueve veces más los de arena, y siete veces más los de arcilla, que los de creta. En general, la trayectoria de la chispa que surge de un campo de alto potencial para ir a neutralizarse en otro de signo contrario, corresponde a la línea de menor resistencia, ya sea acortando la distancia o buscando medios de gran conductibilidad.

Por lo visto, las tempestades eléctricas no afectan de igual manera todos los sitios terrestres. Los habitantes de California, por ejemplo, viven sin temor alguno de que les caiga un rayo, porque en esa zona no truena. En cambio, hay regiones en que es tal la violencia y frecuencia de tan terrible fenómeno, que se impone el uso de los pararrayos protectores en las habitaciones humanas, como sucede en Popayán, en nuestro país, y los moradores viven

en constante tensión nerviosa, lo cual no deja de afectar su temperamento y salud general.

En sitios como el altiplano de Popayán, parece que puede explicarse la frecuencia de las tormentas eléctricas, por accidentes topográficos. Esa meseta, pequeña en extensión y situada a unos 1.700 m. de altitud, está limitada por los *cañones* estrechos y profundos de los ríos Cauca y Ovejas, que convergen en Suárez. Las masas aéreas, húmedas y calientes que suben de esas profundidades, originan torbellinos verticales sobre el altiplano, el cual se encuentra amurallado al oriente por la alta cordillera Central, que no da paso a esas corrientes de convección, y como los torbellinos se forman a poca altura sobre la planicie, las cargas electrostáticas que en ellas se generan y acumulan, encuentran fácil y corto paso al suelo, hiriendo en su caída las prominencias salientes, los animales, las habitaciones y al hombre mismo en campo libre y escueto.

Las anteriores someras ideas sobre la electricidad atmosférica, bastan para darnos cuenta de que los seres organizados que pueblan la tierra, viven sumergidos en campos eléctricos, más o menos intensos y constantes, y que por sus cuerpos ascienden o descienden cargas electrostáticas de diversos potenciales a cada instante. Cuando el hombre y los animales inspiran el aire atmosférico, ingieren gran número de iones o partículas eléctricas positivas y negativas, número que varía según la latitud, la altitud y demás circunstancias ya anotadas. Y como el hombre y demás seres vivos son conductores electrostáticos heterogéneos, debido a que sus cuerpos están constituidos por tejidos de composición muy compleja, es natural esperar que los organismos en su conjunto experimenten en su delicada y sutil trama vital, influencias misteriosas en su mayor parte todavía, pero no por eso menos eficaces en el fenómeno mismo de la vida, con sus atributos de afecciones, temperamentos, sensibilidades, etc.

Mucho han avanzado los fisiólogos al observar los efectos de las corrientes electrodinámicas y electrostáticas sobre las plantas, los animales y el hombre, arrancándole a la naturaleza no pocos secretos de esta especie, para beneficio de la humanidad; pero es más lo que falta por estudiar y comprender todavía.

En suma, el *factor climático* de la energía eléctrica que se acumula en la atmósfera, con potenciales variables en el espacio y en el tiempo, sin ritmo universal preciso y constante, debe afectar la vida humana hondamente. El hecho de que no se aprecien bien to-

davía los efectos de este agente, que bien puede ser grandemente regulador de la vida, no le resta importancia al asunto; por el contrario, es un problema de actualidad, en cuya solución están empeñados los más hábiles investigadores, y es de esperarse que al fin se llegue a conclusiones reveladoras de las causas de infinidad de modalidades en la vida material y psíquica del hombre.

Una ciencia nueva va surgiendo de estas investigaciones: la cosmobiología, ciencia llamada a despejar muchas incógnitas vitales.

Además, los tremendos bombardeos de electrones solares que ocurren especialmente en los períodos de las violentas tempestades en el astro que domina la vida planetaria, ionizan extraordinariamente los gases de la atmósfera, perturbando el magnetismo terrestre, induciendo intensas corrientes en las líneas telegráficas y telefónicas hasta interrumpir su servicio, e iluminándose, a veces, los espacios vecinos a los polos con espléndidas auroras. Las ondas de la radio sufren, también, en tales condiciones, fuertes perturbaciones en el rebote o reflexión a que están sujetas, según las amplitudes de onda, a distintas alturas en la estratosfera, y los receptores enmudecen.

Queda así bosquejado el interesantísimo aspecto *climatológico* de nuestro mundo habitable, en relación con la misteriosa energía eléctrica que se manifiesta en la atmósfera que respira el hombre y en cuyo medio vive.

CAPITULO III

LOS CLIMAS EN FUNCION DE LA ACCION ATMOSFERICA

Analizados ya, uno a uno, los seis principales factores de origen atmosférico que concurren a la determinación de los *climas terrestres*, falta estudiar su acción de conjunto, en forma armónica, para deducir los *tipos de clima* característicos a que haya lugar y su distribución sobre la morada del hombre.

Muchos notables investigadores de la ciencia de la Climatología han sintetizado en estudios profundos de integración, los efectos de las diversas acciones atmosféricas sobre el clima, hasta llegar a proponer clasificaciones razonables. La más universalmente conocida y aceptada es, sin duda, la del sabio alemán W. Köppen. Dicha clasificación tiene por base la fijación cuantitativa de las temperaturas y las precipitaciones, para cada tipo de clima.

Divide Köppen los climas en cinco grandes grupos, a saber:

Grupo A. Climas lluviosos tropicales.

Grupo B. Climas secos.

Grupo C. Climas húmedos de temperaturas moderadas.

Grupo D. Climas húmedos de bajas temperaturas.

Grupo E. Climas polares.

Cada uno de estos *grupos* se divide en *tipos*, como se verá en su correspondiente detalle.

GRUPO A.—Climas lluviosos tropicales

Los *climas lluviosos tropicales* quedan circunscritos al anillo ecuatorial terrestre —irregular en su forma— y de una amplitud entre 20° y 40° latitudinales, el cual se encuentra constantemente caldeado por radiaciones solares, prácticamente verticales. Las iso-

termas de 18° limitan los extremos N. y S. del anillo, en los meses más fríos del año. Las plantas que no soportan cambios estacionales de importancia, son autóctonas de esta zona terrestre, la cual, por otra parte, no es interrumpida en sus características propias sino por la elevación de los macizos continentales e insulares, arriba de 1.200 o 1.800 metros sobre el nivel de los mares. En las costas de levante, que soportan por largos períodos la acción de los vientos cargados de humedad, del NE. y del SE., se extienden a latitudes más elevadas los climas de esta especie; por el contrario, en el interior y al poniente de los continentes, libres de esas corrientes, se encuentran más próximos al ecuador los climas secos, con precipitaciones inferiores a la evaporación, y muy especialmente si a lo largo de las costas circulan corrientes marinas frías.

La alta y constante temperatura —que afloja las fuerzas vitales—; la intensa y pertinaz radiación lumínica —peligrosa para la salud, especialmente cuando se la recibe a cabeza descubierta—, y las copiosas precipitaciones en ambientes sofocantes saturados de humedad —casi todas de origen conveccional y acompañadas de tempestades eléctricas— son las características generales de este grupo de climas.

Se divide el grupo en dos grandes tipos: el *selvático* y el de *sabanas*.

Tipo 1.—Clima lluvioso tropical selvático

En el *clima lluvioso tropical selvático*, localizado en la zona de las calmas ecuatoriales y de los vientos variables, reina una temperatura alta y constante durante todo el año y las fuertes lluvias azotan la tierra sin alivio de estaciones secas bien marcadas. Con respecto a las lluvias pueden separarse, sin embargo, dos variedades, a saber: climas selváticos constantemente húmedos, y los de carácter monzónico, que sí tienen estaciones secas más o menos prolongadas, pero sin que la humedad del suelo se agote hasta impedir el desarrollo pleno de la selva.

Las temperaturas medias anuales y estacionales fluctúan muy poco. Las primeras se aproximan a 28°, y en cuanto a las segundas rara vez experimentan oscilaciones mayores de 2°, entre los meses más cálidos y los más fríos del año. Sobre los océanos estas variaciones son todavía menores. Las curvas termométricas diarias, sí

muestran diferencias de 6° a 15° y aún más, entre las máximas y las mínimas, según el grado de asoleo, pero rara vez se siente un calor superior a 35° o inferior a 16°. La constancia, la uniformidad y la monotonía del calórico en las comarcas en que reina este clima enervante, afectan mucho más hondamente la especie humana en su modo de ser y de vivir, que las más elevadas temperaturas —hasta de 40°— que soporta temporal y ocasionalmente en las zonas templadas del planeta. El frío de la noche alterna con el calor del día, en rápida, desesperante y angustiosa sucesión, que no da descanso ni al cuerpo ni a la mente para reaccionar, estimulando el desarrollo de una vitalidad armónica y fuerte. Solamente por larga *aclimatación*, se hace soportable.

En cuanto a las lluvias, el anillo terrestre de climas constantemente húmedos, soporta una precipitación media anual no menor de 2,5 metros, distribuidos desigualmente en los doce meses. La nubosidad pasa de 50% y el aire se conserva casi siempre saturado de humedad. Las lluvias suelen ser torrenciales y tempestuosas, con terribles descargas eléctricas, sin que falten los leves ciclones tropicales. En ocasiones llueve hasta 48 horas seguidas, tranquilamente, de nubes cenicientas que cubren el firmamento. Tan pronto como pasa un chubasco, brilla el sol intensamente, el movimiento del aire se estanca, la evaporación se activa y nuevas corrientes ascensionales de convección amontonan otra vez gruesos nubarrones que oscurecen el cielo, y la lluvia se desata en seguida. Las horas de la mañana suelen ser claras, pero a medida que el sol calienta, se encapota el espacio, preludio de aguaceros diluviales. Los meses más lluviosos coinciden con los equinoccios y los más secos con los solsticios, pero en realidad no hay lluvias o sequías estacionales como en otras latitudes. A veces ocurren períodos anormalmente secos o húmedos que obedecen a los ciclos de las manchas solares, los cuales entorpecen la navegación en los ríos o provocan pavorosas inundaciones, según el caso.

Hay regiones especiales como el golfo de Bengala, las islas alrededor de Borneo y las costas occidentales de Colombia, excepcionalmente húmedas. Se puede citar como ejemplo interesante de la precipitación y temperatura en una de estas regiones extra-húmedas, los registros meteorológicos durante el año de 1933 en la ciudad de Quibdó, situada en el centro del Chocó, a unos 50 m. sobre el nivel del mar.

Enero	1337,5	29°	24°
Febrero	600,0	30°	24°
Marzo	435,0	31°	24°
Abril	777,0	31°	24°
Mayo	569,0	30°	24°
Junio	752,0	31°	24°
Julio	829,0	31°	23°
Agosto	655,0	32°	24°
Septiembre	455,0	30°	23°
Octubre	588,0	29°	24°
Noviembre	1045,0	29°	23°
Diciembre	644,0	28°	24°
Total	8706,5		

En Enero hubo 9 días sin lluvia; en Febrero, 15; en Marzo, 15; en Abril, 7; en Mayo, 11; en Junio, 7; en Julio, 7; en Agosto, 11; en Septiembre, 11; en Octubre, 11; en Noviembre, 9 y en Diciembre, 12. Total, 125 días sin lluvia, o sea el 34,5% de los días del año.

Días de más de 100 milímetros de lluvia:

En Enero	el 10	163	milímetros
	el 20	291	"
	el 31	268,5	"
En Febrero	el 5	125	"
	el 7	135	"
En Marzo	el 24	102	"
En Mayo	el 23	104	"
En Junio	el 18	120	"
En Julio	el 14	115	"
	el 27	144	"
En Noviembre	el 1 ^o	162	"
	el 22	129	"
	el 24	130	"
En Diciembre	el 14	130	"
Totales	14 días	2118,5	milímetros

Estas cifras no necesitan comentarios. El rendimiento del trabajo humano en los campos no alcanza al 50% del total de horas

que se pagan, según experiencia de los ingenieros encargados de la construcción de carreteras, y el trabajo mismo efectivo es muy reducido, por debilidad y ruina fisiológica general, en un medio impropicio para la vida normal.

En cuanto a las zonas típicas del clima que se viene estudiando, se pueden citar los siguientes datos:

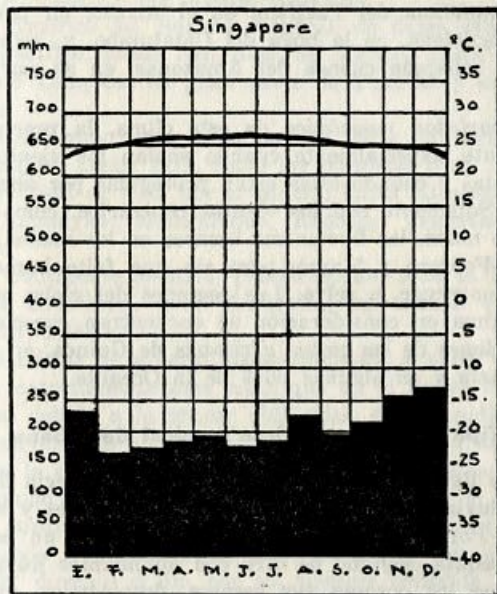


Fig. 7 Clima del tipo 1.
Lluvia y temperatura media mensuales

En Pará la precipitación media anual alcanza a 2.350 milímetros, acumulados en 243 días de lluvia. En Manaos llega apenas a 1.487 milímetros, en 156 días. En Colombo (Ceilán), el año más seco, durante un largo período, marcó 1.290 milímetros de lluvia y el más húmedo 3.492. En Singapore las cifras correspondientes son 1.317 y 3.967.

En los litorales orientales de los continentes se presentan ano-

malías y mucha parte de las lluvias son de origen orográfico o tienen relación con huracanes y ciclones locales.

Las zonas más extensas pobladas de bosques en climas de esta especie se encuentran en las costas de Guinea, en parte de la cuenca del Congo —situada a unos 400 m. de altitud,— en las Indias Orientales, en Filipinas, en parte del Asia tropical, en las Guayanas, en porciones de la América Central y las Antillas, en la vertiente colombiana del Pacífico, en el Atrato, en porciones del Valle del Magdalena, en la hoya del Catatumbo, y, sobre todo, en la enorme y rebajada cuenca del Amazonas, en su parte norte y occidental.

En la *variedad monzónica* de este clima, la precipitación es muy abundante, especialmente cuando soplan los vientos del mar hacia las costas y cuando éstas están protegidas por altas barreras orográficas. Solamente con los vientos contrarios, como sucede en el hemisferio norte, las lluvias son escasas en los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, pero sin que falte humedad en el suelo para conservar la selva. Las regiones del globo en que predomina el clima en consideración se encuentran especialmente en algunas porciones de las costas africanas de Guinea, en el extremo sudeste de Asia y en algunas islas de la Oceanía.

Tipo 2—Clima lluvioso tropical de sabana

El *clima lluvioso tropical de sabana* se diferencia del anterior en que las lluvias tienen el carácter de estacionales y son de menor cuantía. Por consiguiente, durante el año hay un período prolongado de sequía, seguido de otro con abundantes lluvias. En tales condiciones los bosques son escasos, despoblados, discontinuos, con extensas zonas que se cubren solamente de hierbas naturales —*sabanas*— las cuales se secan al faltar la precipitación, para brotar de nuevo en la estación húmeda.

Los climas de esta especie se encuentran principalmente en el interior de los continentes y en las costas de levante, limitados al centro por el anillo de las calmas ecuatoriales, y en dirección a los polos avanzan hasta las zonas subtropicales de altas presiones atmosféricas, sin que en muchos casos sea posible definir claramente los límites que las separan, pues insensiblemente se pasa de las regiones lluviosas selváticas a las típicamente secas.

En Suramérica los climas de sabana aparecen en la hoya del

Magdalena en porciones de los departamentos del Huila, Tolima, Bolívar y Magdalena; en grandes extensiones de los *Llanos del Orinoco*, tanto en Colombia como en Venezuela y al sur de las Guayanas; en las costas de Esmeraldas, en el Ecuador; en los inmensos *Campos del Brasil*, bañados por el Madeira, el Tapajoz, el Xingu y el Tocantins, afluentes del Amazonas, y por el San Francisco hasta rebasar el trópico de Capricornio, encerrando considerables porciones del Chaco y del oriente boliviano.

En la América del Norte y Central, en fajas estrechas costaneras del Pacífico, desde San Blas, en Méjico, hasta Panamá; en las costas de Tampico; en gran parte de Yucatán y en el occidente de Cuba.

En Africa, muy cerca de la tercera parte del territorio soporta este clima, en ancha faja, entre los paralelos 5º y 15º N., desde Dakar y la Costa de Oro, por el Sudán, hasta Abisinia, y luégo al sur por Tanganyka, Mozambique, Rodesia, Transvaal, Bechuan, Angola, etc.

En el Continente asiático, prácticamente toda la India y gran parte de la Indochina, y en Australia, las tierras adyacentes al golfo de Carpentería.

En los *climas de sabana* las oscilaciones anuales de la temperatura son naturalmente más altas que en el anillo de las calmas ecuatoriales, debido a la mayor oblicuidad de las radiaciones solares, alternativamente en los dos hemisferios, según la posición de la tierra en la eclíptica. Rara vez bajan de 5º o pasan de 15º. En general, cuando el sol se aparta más de la vertical, el calor es más soportable porque escasean las lluvias y las noches son frescas con cielo despejado y relativamente seco. Se puede ver el termómetro a más de 32º durante el día, con sol siempre brillante, pero llegada la noche baja la temperatura a 15º o menos. En cambio, durante las épocas de los equinoccios, con sol prácticamente vertical, la atmósfera se satura de humedad, la insolación disminuye y la nubosidad aumenta, para iniciarse el período de las grandes lluvias. En ambientes de esta especie, desprovistos, además, del sombrío de las selvas, puede la temperatura no ser muy alta —como sucede a veces— pero el bochorno asfixiante que experimenta el hombre es insoportable y su organismo sufre quebrantos terribles.

El régimen de las lluvias se caracteriza por una estación seca y otra húmeda, durante el año, con una precipitación total que no pasa generalmente de 1,50 m. Las comarcas en que reina este clima

tienen sus períodos secos y lluviosos opuestos, alternativamente, en los dos hemisferios. Al norte del círculo equinoccial, las lluvias principian generalmente en Marzo y se prolongan, a veces, hasta Octubre, esto es, se inician con la marcha aparente del sol hacia el norte, una vez pasado el equinoccio de primavera. Al retroceder el sol, después del equinoccio de otoño, principia la estación seca, que dura desde Noviembre hasta Abril. En el hemisferio austral, el invierno ocurre en este período y el verano en el primero antes citado. Naturalmente se presentan anomalías locales por causas diversas, especialmente relacionadas con la latitud, el relieve del terreno, el régimen de los vientos, etc. En cuencas como la del Amazonas y la del Congo, que tienen afluentes a uno y otro lado del ecuador terrestre, el volumen de las aguas de esos grandes colectores es bastante uniforme durante todo el año, porque las crecientes y las sequías van alternadas a una y otra banda.

La humedad del aire en los meses de sequía es muy baja y rara vez caen escasas lluvias, excepto a linde con las zonas de climas lluviosos. En un ambiente así, caldeado por intensas radiaciones solares durante el día, el suelo se endurece, se seca y se agrieta; las plantas se marchitan o se secan, provocándose con frecuencia grandes incendios; las fuentes de las aguas se agotan y el caudal de los ríos se merma hasta convertir sus márgenes en extensos arenales; las lagunas y pantanos desaparecen, impregnando el ambiente de olores desagradables de gases nocivos; los animales huyen en busca de agua y alimento, y ciertas especies se entierran en el fango desecado, y el hombre mismo, con su piel tostada, busca refugio a la sombra de los oasis en ese desierto transitorio y tiende a permanecer inactivo o emigra a lugares más hospitalarios.

En cambio, en la época de las lluvias, surge la vegetación como por encanto; los ríos se hinchan y se desbordan inundando vastas extensiones; los caños y las ciénagas se colman; la vida animal resurge activa y amenazante en medio de tremendos chubascos que se desatan a veces, acompañados de espantosas tempestades eléctricas y huracanes desoladores, y el hombre sumergido en una atmósfera saturada de vapor y sujeto a tan agresivos y violentos cambios de la naturaleza, se vuelve fiero y atrevido tratando de salvarse, pero al fin se debilita, comprende su impotencia y sucumbe rápidamente, si no está siquiera medianamente *aclimatado*.

Se lo traga el agua, la yerba o el árido desierto, a la manera como en la zona de los bosques "se lo traga la selva".

Las nubes de mosquitos y las miríadas de otros insectos que inoculan el veneno letal del paludismo y de otras enfermedades tropicales; las variadísimas clases de animales ponzoñosos —exis-

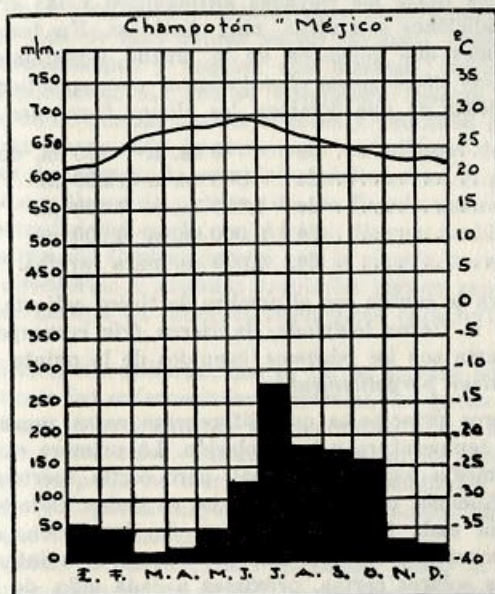


Fig. 8 Clima del tipo 2.
Lluvia y temperatura media mensuales

tentes hasta en las aguas de los ríos y ciénagas— y las temibles fieras, hambreadas, se unen a la naturaleza hostil para derrotar al hombre que desea vivir la plenitud de la vida. Por esta razón es muy escasa la población en los extensísimos territorios en que domina el *clima de las lluvias tropicales*, y los pocos que allí moran no representan la especie en sus tipos más avanzados, material e intelectualmente.

Climas tropicales en las montañas

Las características climatológicas del *Grupo* a que se viene haciendo referencia, se aplican especialmente a las porciones territoriales ya anotadas, que se encuentran desde el nivel de los mares hasta unos 800 m. de altitud. De allí para arriba, en los flancos de las montañas hasta las elevadas altiplanicies y las crestas nevadas, las condiciones son otras, muy distintas. En tesis general —con variaciones que dependen de la latitud especialmente— se pueden establecer *cinco zonas climatológicas* correspondientes a las partes montañosas en que dominan los *climas tropicales lluviosos*.

Primera zona	de	0 m. a	800 m. de altitud.
Segunda zona	de	800 m. a	1.800 m. " "
Tercera zona	de	1.800 m. a	3.000 m. " "
Cuarta zona	de	3.000 m. a	4.000 m. " "
Quinta zona	de	4.000 m.	para arriba.

La primera se conoce con el nombre de *tierra caliente* o *cálida*; la segunda es la *tierra templada*; la *tierra fría* corresponde a la tercera; la cuarta son los *páramos*, seguidos de la quinta o *campos cubiertos de nieve perpetuamente*.

Los factores principales que diferencian estas zonas climatológicas son la temperatura y la insolación. La primera es casi uniforme en su media mensual y anual, pero oscila fuertemente durante el día. Además, como se vió atrás, va decreciendo aproximadamente 1° por cada 180 m. de altura. La insolación, a medida que se sube, aumenta, especialmente en cuanto a la intensidad de las radiaciones solares cortas, próximas a cada lado, de las rayas espectrales del color violeta.

Las lluvias y los vientos también se modifican, sobre todo, en armonía con el más o menos enmarañado relieve del terreno.

La primera zona puede considerarse generalmente como inhospitalaria para el sér humano, pues allí soporta éste las mayores presiones atmosféricas, el máximo de calórico (24° a 29°), de insolación, de precipitación, de descargas eléctricas y de movimientos violentos del aire. Es la zona en que reinan, en todo su vigor y agresividad, los animales y las plantas. Las comarcas lluviosas tropicales selváticas están casi desiertas, excepto parcialmente en Asia y las Indias Orientales cuando el relieve del terreno es arrugado, con buen drenaje. En la inmensa selva amazónica, práctica-

mente a nivel, no se encuentra un habitante por kilómetro cuadrado. Es verdad que el planeta guarda allí sus más grandes reservas forestales, pero se verá más adelante que el valor intrínseco de esas selvas no es tan grande como muchos lo suponen. Las vastas regiones en sabanas, si son de mayor valor económico, y están pobladas por grandes agrupaciones humanas, como sucede en la India y en Africa, especialmente; pero nadie ignora la aflictiva y miserable vida de esas densas masas de seres humanos, sujetas a pestes, inundaciones y sequías que diezman periódicamente la hambreada población, sin que se vislumbren todavía, no obstante los avances de la ciencia, medios eficaces y prácticos para rescatar de la miseria esa morada de centenares de millones de hombres.

A pesar de tener ya la conquista teórica sobre el paludismo, no menos de dos millones de víctimas de ese flagelo mueren anualmente; la enfermedad del sueño, en Africa, diezma pueblos enteros y amenaza salirse del Continente, sin que la ciencia haya podido vencerla; las disenterías y anemias tropicales siguen reinando, y así, con todo ese cortejo de miserias fisiológicas características de este clima.

Suponiendo, sin embargo, que al fin se lograra poder dominar económicamente las enfermedades tropicales, les queda por resolver a los fisiólogos el problema de si la acción directa de la intensa energía solar —luz, calor, humedad, etc.— en los trópicos, afecta o nó el vigor corporal, la longevidad y las facultades mentales del individuo. Parece que la mayoría de los entendidos en estas materias están por la afirmativa.

Al ascender en las montañas tropicales, desde la región baja hasta unos 1.800 m. de altitud, se recorre el territorio correspondiente a la segunda zona, de clima templado en general, el cual va siendo más y más fresco a medida que se sube, en escala termométrica de 24° a 18° aproximadamente. La atmósfera se va enrareciendo en la mayor parte de sus gases, especialmente en bióxido de carbono, ozono y vapor de agua. Las oscilaciones diarias de la temperatura son más fuertes que en la primera zona —hasta 16°, y más— y las mensuales también son menos uniformes. La luminosidad disminuye igualmente, con la presencia de nieblas y nubes que cobijan con frecuencia las montañas. Las radiaciones luminosas son más intensas y sus efectos nocivos o sanitarios se hacen bastante sensibles. Las lluvias y la humedad continúan altas, pero con tendencia a disminuir a medida que se sube, sin que de-

jen de ocurrir anomalías en uno u otro sentido. Las tempestades eléctricas abundan y los huracanes —siempre cortos— son generalmente menos violentos que en los lugares bajos. Las endemias tropicales van desapareciendo, excepto la uncinariasis y otras de menor importancia. El relieve del terreno se complica bellamente, en cañadas, cañones, hondonadas, valles, cuchillas, lomas y picachos, en enmarañado laberinto, que deleita la vista y conforta el espíritu, al dilatarse el horizonte en delicados perfiles y suaves matices de color. El cielo mismo se contempla más intensamente azul. El aire fresco que se respira, a pleno pulmón, vigoriza el organismo y en la mente germinan ideas de libertad e independencia. El *montañés* se siente dueño de la naturaleza.

Sin embargo, la uniformidad del ambiente, sin cambios considerables estacionales que puedan contribuir a una renovación más cabal, ordenada y completa de las células del organismo; la imposibilidad casi absoluta de cultivar las tierras de ladera económicamente; las dificultades, el alto costo y la lentitud en los transportes, que se traducen en un estado de aislamiento relativo; el empobrecimiento de los suelos de cultivo, debido a la rápida erosión que ocasionan las fuertes lluvias en planos inclinados y muchos otros factores, determinan un medio climático monótono y enervante que fatiga el organismo y lo mina lentamente. En las porciones tropicales de los Andes, de las Sierras del Brasil, de los montes de las Guayanas, de las cordilleras africanas, etc., se establece relativamente bien la especie humana en una civilización *sui-géneris*: la *civilización de ladera*, en mucho inferior a la de las *planicies* y colinas en que se marcan las cuatro estaciones. Ya se verán después otras causas, también de carácter climático, en relación con las riquezas del suelo y del subsuelo, que concurren a demostrar esta conclusión.

En la zona de las *tierras frías* —de 1.800 m. a 3.000 m.— la temperatura desciende aproximadamente de 18° a 11°, conservándose siempre las medias mensuales y anuales casi sin oscilación. En Quito, por ejemplo, situada a 2.840 m. sobre el nivel del mar, la temperatura media es de 12,6°, y entre la máxima y mínima medias mensuales, en el año, la diferencia no alcanza a 0,2°. Durante el día sí hay variaciones de bastante consideración, a veces violentas y mayores que en las zonas anteriores. La cantidad de lluvia y la humedad siguen, por lo general, disminuyendo; los *paramitos*, las heladas, las escarchas y las granizadas ocurren con

frecuencia; las tempestades eléctricas y los huracanes son menos comunes; la insolación disminuye por estar el cielo a menudo cubierto por condensaciones acuosas, pero cuando brilla el sol, las radiaciones luminosas —no perturbadas en esas alturas por la presencia abundante de gases absorbentes— son por lo menos una cuarta parte más intensas que al nivel del mar, destacándose el efecto de las de corta amplitud, que queman y oscurecen la piel, a la vez que son aprovechables en la terapéutica de algunas enfermedades. Las brisas son destempladas y si no hay calefacción en las habitaciones y abrigos adecuados en campo abierto, se siente un frío desagradable, penetrante, que indispone y debilita el organismo. La presión atmosférica, que va en descenso, pone a prueba los sistemas circulatorios y respiratorios del individuo, y el corazón se afecta a la larga, impidiendo la longevidad.

El cuadro anterior, sin embargo, no se desarrolla con igual intensidad en toda la zona altitudinal: desde la base de ella hasta el extremo superior, se recorre una escala que va en aumento hasta culminar en las mayores alturas.

Por lo demás, el relieve del terreno adquiere nuevas formas, menos conspicuas y salientes, pero más variadas, terminando frecuentemente en altiplanos tristes y monótonos.

La especie humana —especialmente la raza blanca y la amarilla— prospera bien en las zonas frías, si se observan los principios de la higiene aplicables en tales condiciones, pues las enfermedades tropicales desaparecen casi por completo, aunque se padecen otras de carácter epidémico —más controlables— que a veces diezman la población si se descuidan. En Colombia —e igualmente en otras partes— prosperaron notablemente pueblos indígenas como los de la altiplanicie de la Cordillera Oriental, y hoy mismo, Bogotá, su capital, es el centro urbano de más rápido crecimiento en el país. En esta zona, como en la anterior, se desarrolla la *civilización de ladera*: la del *montañés*.

Son necesarias condiciones excepcionales, especialmente topográficas para que la zona de los *páramos*, entre 3.000 y 4.000 m. de elevación sobre los mares, sea medianamente habitable. La ciudad de La Paz, capital de Bolivia, por ejemplo, situada a 3.640 m. de altitud, está asentada en estrecho valle rodeado por montañas que la abrigan; pero en campo abierto, el frío, en un ambiente enrarecido, es prácticamente insoportable, especialmente para los no nativos de esas desoladas regiones. La atmósfera no tiene allí capa-

cidad para atrapar las radiaciones calóricas, las cuales afectan el suelo directamente, y al hombre mismo sólo cuando se expone al sol. La *inversión* de la temperatura en noches despejadas y aire tranquilo, es frecuente, lo que trae consigo las temibles heladas, al encontrarse el aire cerca al suelo más frío que el de las alturas vecinas, *drenado* por las brisas de montaña descendentes. La acción de las radiaciones solares luminosas se acentúa; la lluvia es escasa; los vientos, especialmente los del oriente, casi constantes y la presión atmosférica —que se reduce aproximadamente a la mitad a los 5.000 m. de altitud— es tan baja que produce los efectos fisiológicos bien conocidos de hemorragias nasales, dolores de cabeza, desvanecimientos, náuseas, debilidad, etc., hasta ocasionar la muerte en muchos casos.

Pasados los 4.000 m. sobre el nivel de los mares, principia, según la exposición a los rayos solares y a las corrientes atmosféricas, a depositarse la nieve que cae o la lluvia que se congela, en campos de nieve perpetua que se compactan en ventisqueros, con todas sus características, completamente inhospitalarios.

Por lo demás, el relieve del terreno adquiere, en la cima de los páramos y de los campos nevados, formas y perfiles bellísimos, atrayentes, fascinadores, que se explotan para llevar turistas que dejan, como en Suiza, grandes rendimientos.

En resumen, los efectos atmosféricos que concurren a determinar el clima de un lugar situado en las montañas tropicales, no pueden concretarse en una sola descripción; no se aplican a superficies terrestres continuas: varían con la altitud, en zonas superpuestas que pasan de una a otra insensiblemente.

GRUPO B.—Climas secos

Las comarcas terrestres en que la evaporación supera a la precipitación, están afectadas por lo que se denomina un *clima seco*, y se encuentran, por consiguiente, desprovistas de fuentes de aguas corrientes superficiales que se originen dentro de su mismo territorio. Puede haber, sin embargo, aguas subterráneas, más o menos profundas, provenientes generalmente de zonas adyacentes con mayor precipitación o menor evaporación, las cuales viajan por entre estratos permeables protegidos por otros impermeables.

No es posible definir numéricamente la cantidad de lluvia anual que corresponda a un clima seco, porque la evaporación, que es

el factor controlador para el caso, depende de muchas variables: mayor o menor temperatura del ambiente, coincidencia de las lluvias con los meses cálidos o fríos, régimen de los vientos, naturaleza y relieve del suelo, etc. Puede suceder, y en realidad así ocurre, que determinada precipitación en un lugar dado origine un clima húmedo, y en otro, un clima seco. Además, las escasas lluvias características de este clima, no obedecen a regímenes definidos; ocurren ocasionalmente, cuando menos se espera, con lo cual su utilización para la agricultura es prácticamente imposible. La humedad relativa es siempre muy baja —de 5 a 30%—, pero la absoluta no es pequeña, aunque muy distanciada del punto de saturación, debido a la alta temperatura del aire.

Por cuanto los climas secos se encuentran en medias y en bajas latitudes terrestres, nada concreto se puede establecer con respecto al grado de temperatura que les corresponda. Se observa sí, que en general el calor es más intenso que en las zonas húmedas adyacentes latitudinalmente y que las oscilaciones termométricas diarias, estacionales y anuales son mucho más fuertes.

La falta o escasez de vegetación y la sequedad del aire, provocan la fijación en el suelo, durante el día, de una grandísima parte de la radiación calórica del sol, e igualmente una intensa radiación de la misma —ya fijada en el suelo— hacia el espacio, al llegar la noche, todo lo cual se traduce en violentas oscilaciones de la temperatura. El cuerpo humano, en esas condiciones, sufre desequilibrios extremos que afectan hondamente la armonía fisiológica de su organismo, su modo de vivir, su personalidad.

La luminosidad en los desiertos llega al máximo: la vista se fatiga en deslumbradores horizontes, insoportables.

En esas comarcas dominan las corrientes atmosféricas, como en los mares, especialmente durante el día, a causa del rápido y fuerte intercambio conveccional entre las partes bajas y altas de la atmósfera, muy desigualmente calentadas por las radiaciones solares. El viento, en los desiertos, que levanta el polvo en remolinos terribles, es enemigo temible, incontrastable, que el hombre no puede afrontar sin exponerse a perecer.

Koppen divide los climas secos en dos categorías o tipos: los de *bajas latitudes*, que corresponden a regiones situadas en la zona tropical, y los de *latitudes medias*, situados en comarcas al norte y al sur de dicha zona.

Tipo 3.—Climas secos de bajas latitudes

Los *climas secos de las bajas latitudes* son la resultante, principalmente, de los alisios —vientos secos que nacen en las zonas sub-tropicales de altas presiones— los cuales al ir avanzando hacia el círculo ecuatorial, se calientan más y más, rebajándose, por consiguiente, su humedad relativa. Las lluvias en estas condiciones no son posibles sino en las costas de levante, especialmente cuando están protegidas por barreras cordilleranas que sirven para deflectar los vientos verticalmente. En cambio, en las partes centrales y en las costas occidentales de los continentes, la saturación del ambiente se conserva muy baja, impidiendo la precipitación. Así surgen las zonas desérticas, las cuales están localizadas, en su mayor parte, entre los paralelos 20° y 25°, al norte y al sur de la línea equinoccial, con variaciones hasta de 5° más, a cada lado.

Cuando la lluvia es demasiado escasa, se caracterizan los desiertos típicos, hostiles en sumo grado para la existencia de la vida orgánica en general y mortíferos para el hombre casi siempre. La persistencia de los alisios del oriente en estas bajas latitudes, vecinas a la zona de las calmas ecuatoriales, y el estado de sequedad en que llegan hasta las costas occidentales —después de haber dejado en las orientales gran parte de la humedad que acopian en los mares— explican los desiertos no sólo en tierra sino la carencia de lluvias en los mares situados al poniente de los continentes.

Entre los *desiertos* propiamente y las regiones adyacentes, por un lado a las zonas lluviosas de las calmas ecuatoriales y por el otro al anillo subtropical de altas presiones —también húmedo— se presentan comarcas de transición, marginales, denominadas *estepas*, con doble precipitación de la que ocurre en los desiertos, y por lo tanto, con vida vegetal y animal de alguna significación. Las lluvias, sin embargo, además de escasas son irregulares, esporádicas, y se presentan generalmente en las estaciones invernales, esto es, cuando el sol está más alejado de las posiciones cenitales correspondientes a esos lugares. En estas condiciones la evaporación es menos activa y el suelo adquiere, cuando su composición es adecuada, la virtud de soportar alguna vegetación transitoria, que luego muere, al recibir nuevamente las radiaciones cálidas y verticales, durante el verano.

Cuando es posible la irrigación de suelos fértiles de suyo, se cultivan pastos en las estepas para la industria del pastoreo, con buen provecho. Lo mismo podría ocurrir con los desiertos, pero el alejamiento de las corrientes de agua, en este caso, mucho mayor que en las zonas de las estepas, como es obvio, impide la utilización de estas tierras en tal sentido. Solamente en los *oasis* —porciones aisladas en los desiertos, generalmente de poca extensión— en donde manan fuentes de agua que mantienen la humedad del suelo, es posible la vida vigorosa de los seres organizados.

Quedó anotado ya que la cantidad de lluvia anual en los *desiertos* es escasa, variable y local. En general oscila entre 25 y 30 mm. En los grandes desiertos africanos, australianos y americanos, tomados en toda su extensión, la precipitación no llega a 15 mm. En el Cairo caen 30 mm.; en Lima, 50; en Yuma (Arizona), 80 y en porciones de la parte chilena del desierto de Atacama se pasan 5 y más años sin llover, lo que no impide para que en un solo aguacero hayan caído en Iquique más de 60 mm. Se comprende, desde luego, que precipitaciones súbitas de esta naturaleza sobre terrenos desnudos de vegetación y disgregados, provoquen enormes aludes de lodo, los cuales al precipitarse por las cañadas, destruyen puentes, caminos, ferrovías, etc.

En cuanto a la temperatura, es muy variable; la oscilación anual llega hasta 15°, y la diaria, en casos excepcionales, sube a 40°, bajándose la mínima a 1° bajo cero. Todo depende de la localidad y de la posición cenital del sol. Lo más agobiador para el hombre es la persistencia de las olas de calor. En algunas partes de los desiertos australianos, por ejemplo, se sostienen temperaturas de 38° y 36°, durante dos y cinco meses, respectivamente. Naturalmente, las olas más fuertes de calor coinciden con los *veranos* y las menos ardientes con los *inviernos*. Las corrientes marinas frías refrescan el ambiente, como sucede en las costas suramericanas del desierto de Atacama, y en las africanas a linde con la corriente de Benguela. Con la baja en la temperatura, la poca humedad del aire se condensa en nieblas y en rocío. Se verifica así el fenómeno de un desierto sin lluvias, pero con densas neblinas que ocultan las montañas y hacen peligrosa la navegación de los mares vecinos. En las estepas, o zonas de transición entre los desiertos y las comarcas húmedas que las limitan, las variaciones en la temperatura son menores y, por consiguiente, se soporta con menor fatiga el calor del ambiente.

La insolación llega al máximo: el sol se contempla esplendorosamente brillante, con cielo completamente despejado, en más del 80% del tiempo en que es posible verlo. En semejantes condiciones, la tierra, desnuda de todo abrigo vegetal, se calienta intensamente, provocando corrientes de convección, generadoras de espantosos movimientos atmosféricos que levantan el polvo y las arenas

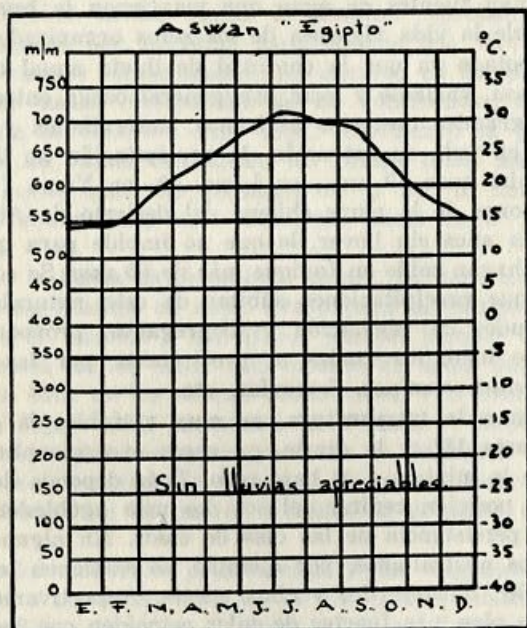


Fig. 9 Clima del tipo 3.
Lluvia y temperatura (media mensuales)

en torbellinos que son el terror y el mayor enemigo de las caravanas que se aventuran a viajar por esas soledades.

La evaporación, en ambientes fuertemente caldeados y de muy escasa humedad relativa, es enorme: En Yuma, por ejemplo, la evaporación llega a 1.400 mm., al paso que la precipitación no alcanza a 25, durante los meses más ardientes del año.

Pierde la humanidad —y también los demás seres organizados— en estos desiertos y estepas, una área considerable que podría dar cabida holgada a centenares de millones de habitantes, en condiciones climatológicas propicias, y aunque hoy mismo la pérdida no es total y el ingenio del hombre sabrá dominar, en parte, en lo futuro, y con más eficacia a medida que la necesidad se imponga, el medio natural hostil para la vida en estas comarcas, puede darse por segura la inutilidad de centenares de miles de kilómetros cuadrados, sobre todo al agotarse las riquezas del suelo y del subsuelo. Adelante se verá a qué razas pertenecen y cómo viven los escasos moradores de estas ardientes y desoladas regiones terrestres.

Encuéntranse los principales desiertos y estepas de las bajas latitudes localizados como se expresa en seguida.

América del Norte. Un pequeño desierto en California, rodeado por la correspondiente estepa, en la cuenca del río San Joaquín. El gran desierto de Arizona, que se extiende a porciones de Nuevo Méjico y se prolonga, por una parte, al noroeste de Méjico principalmente por Sonora y la Baja California, y por la otra, al centro norte de aquella república hasta las vecindades de Torreón. Este desierto está rodeado por extensa faja ondulada de estepas que atraviesa el continente desde el Pacífico, al sur del golfo de California, hasta el golfo de Méjico, con centro en Tampico. Los dos extremos salientes de la ondulación están comprendidos entre los paralelos 20° y 30° N. Por último, las pequeñas estepas del norte de Yucatán.

América del Sur. Una faja estrecha entre la costa y las cimas de los Andes, desde los límites entre el Ecuador y Perú, hasta cerca a Coquimbo, en Chile. Además, pequeñas estepas al norte del Chaco argentino; en la parte baja del río brasilero de San Francisco, y en la Guajira, en Colombia.

Africa. El gran desierto del Sahara, con 5.000 kms. de este a oeste y 1.500 de norte a sur. Atraviesa el continente aproximadamente entre los paralelos 15° y 32° N., y comprende una área de más de 6.500.000 kms. cuadrados, esto es, superior a cinco veces la de Colombia. Está rodeado por una estrecha zona de estepas al norte y otra más ancha al sur, la cual al llegar al mar Rojo, corre por la costa hasta abarcar considerable extensión de Somalilandia.

Además, en el suroeste del continente, extensa faja costanera desértica, ancha al sur y más estrecha al norte, hasta desaparecer en Loanda, rodeada toda, al oriente, por otra de estepas, semejante en forma y extensión.

Asia. Casi toda la península arábiga, y porciones alternadas con estepas en los países inmediatamente vecinos al norte, hasta el paralelo 30° N., y hacia el oriente hasta llegar al Beluchistán Indico. Comprende una área doble de la de Colombia. Por último, al oriente de Bombay, una pequeña estepa.

Oceanía. Por lo menos dos millones de kilómetros cuadrados en el *desierto australiano*, que ocupa el centro y el oeste de la Isla Continente, el cual está rodeado, al oriente, al norte y al suroeste, por extensas estepas. Además, en la Nueva Guinea y otras islas del Grande Océano, hay algunas zonas desérticas y en estepas.

Tipo 4.—Climas secos de latitudes medias

Al sur y muy principalmente al norte de los anillos terrestres en que se presentan los desiertos y las estepas de las bajas latitudes, se encuentran climas secos que determinan, también, desiertos y estepas, pero con características distintas, menos ofensivas para el hombre, aunque siempre agresivas. Los climas en consideración prevalecen, por lo general, en las partes centrales de los continentes, alejadas de los océanos, en donde la fuerza centrífuga de la revolución terrestre defleca los vientos considerablemente, impidiéndoles el libre acceso, tierra adentro, con lo cual quedan privadas esas comarcas de la humedad que aquéllos acarrearán, acopiada al pasar sobre los mares.

Por consiguiente, los climas secos de las latitudes medias se localizan entre los paralelos 30° y 50° N. o S., esto es, en las zonas en que dominan hacia el levante los ciclones (Norte América) y los monzones (Asia) que dan abundante precipitación costanera y muy escasa en el interior de los macizos continentales. En Suramérica, la Patagonia argentina es caso excepcional, con clima seco hasta las playas del Atlántico, debido a la estrechez de ese territorio y al hecho de estar abrigado *bajo la sombra protectora* de la alta cadena de los Andes, situada a corta distancia al oeste y en cuyos flancos se condensa y cae en lluvia y nieve la humedad que llevan las corrientes aéreas.

La temperatura en estos climas oscila enormemente, de acuerdo con la latitud, de una estación del año a otra, porque los desiertos y estepas se encuentran comprendidos dentro de los anillos terrestres de las zonas templadas, en que se marcan completamente las estaciones. Durante el verano el calor es sofocante, y al llegar el invierno el frío es muy intenso. En parajes de Mongolia, por ejemplo, a la altura del paralelo 50° N., la temperatura media en Enero es de 25°, y más, bajo cero, y en Junio alcanza a 28° sobre cero, al paso que en latitudes más bajas (35° N.) las temperaturas correspondientes son de -1° y 30°

La precipitación es, quizás, menor que en los desiertos y estepas tropicales, y en los inviernos parte cae en nieve, pero en capa tan delgada, que fácilmente es licuada por las oblicuas radiaciones solares que generan tempranas olas de calor al iniciarse la primavera. En las depresiones, rodeadas por altas montañas, naturalmente se reduce al minimum la precipitación, y en las zonas más mediterráneas las lluvias ocurren generalmente en el verano y escasean en el invierno, por la sencilla razón de concurrir entonces el maximum de humedad absoluta en la atmósfera, la mayor temperatura en el ambiente y la aparición de corrientes monzónicas hacia tierra, las cuales provocan vientos huracanados temibles, especialmente durante las horas del día. En cambio, las lluvias son más abundantes durante el invierno en las zonas vecinas al trópico, situadas en los costados occidentales de los continentes, libres de anticiclones y expuestas, por consiguiente, a las corrientes ciclónicas húmedas.

La mayor parte de los desiertos y de las estepas de las zonas templadas se encuentran en Asia y en Norte América, en extensas cuencas o depresiones, más o menos onduladas y encerradas por cadenas de montañas, por cuyos flancos se prolongan hasta alturas variables. En general son menos áridas estas comarcas que las semejantes tropicales, no tanto porque tengan mayor precipitación sino porque la evaporación es menor, con soles oblicuos. Aisladas así esas porciones de la tierra firme, de la acción benéfica de los vientos húmedos, los rayos solares calientan el suelo y el ambiente insoportablemente durante los largos días de los veranos, y al llegar las prolongadas noches de los inviernos, el frío es penetrante e insufrible.

Las estepas, como en el caso de las tropicales, son sitios de transición, contiguos a zonas húmedas propicias para la vida or-

gánica. La utilización agrícola de esas tierras es poco menos que imposible, porque las pocas lluvias que las refrescan ocurren sin orden alguno, intempestivamente. En Ogden (Utah), por ejemplo, con precipitación media de unos 400 mm., ha habido años en que sólo alcanza a 150 y otros en que pasa de 600.

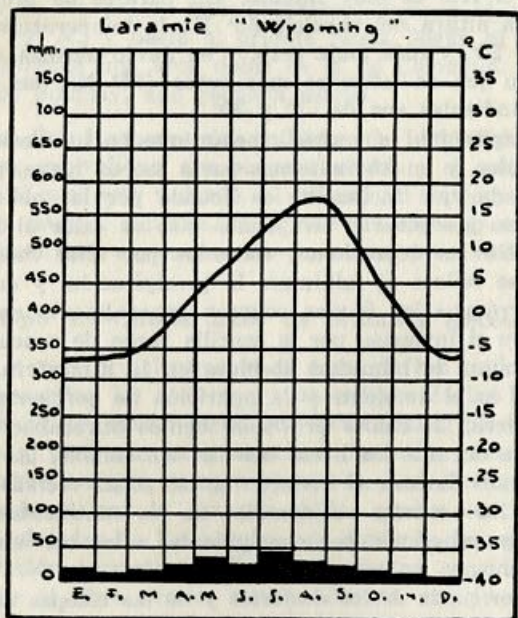


Fig 10 Clima del tipo 4.
Lluvia y temperatura media mensuales.

La superficie ocupada por las zonas desérticas en consideración es por lo menos tan extensa como la que cubren los desiertos y estepas tropicales, privándose así la humanidad de muchos millones de kilómetros cuadrados para su desenvolvimiento y desarrollo, los cuales están colocados en las zonas templadas, que son la morada natural de la especie.

En los Estados Unidos de Norteamérica, principian desde la vecindad del meridiano 95° W. (Greenwich) las estepas de las

grandes Llanuras del Oeste (*Great Plains*), al pie del sistema de las montañas Rocosas, por los estados de Tejas, Nuevo Méjico, Kansas, Colorado, Nebraska, Las Dakotas, Wyoming y Montana, las cuales al ascender a las cuencas (*Basins*) entre las montañas dichas y las de la Sierra Nevada, alternan con verdaderos desiertos en Utah, Nevada, Idaho y Oregon.

En *Suramérica*, una pequeña estepa en los alrededores de Coquimbo (Chile) y el gran desierto de la Patagonia argentina, rodeado por estepas al nordeste, norte, occidente y sur. La corriente marina fría que recorre las costas, sostiene en este territorio temperaturas bastante uniformes.

En *Africa* y *Australia*, pequeñas estepas en sus extremos meridionales.

En *Europa*, dos zonas de estepas en las mesetas centrales de la península Ibérica.

En *Asia* —el mayor de los Continentes— grandísimas extensiones son estepas y desiertos desolados, famosos a través de la historia. Desde Anatolia, Siria y Mesopotamia, al sur, y Ucrania al norte, se extienden hacia el oriente hasta Manchuria, dilatadas estepas, con las partes centrales convertidas en los pavorosos desiertos de Kasak, Tarim, Gobi (Mongolia), Irán, Afghanistan, etc. El solo desierto de Gobi tiene más de 3.500 kms. de occidente a oriente y en las estepas de Kirghiz merodean unos 2.000.000 de salvajes, sin morada fija, en más de 3.000.000 de kms. cuadrados.

GRUPO C.—Climas húmedos de temperaturas moderadas

Los climas húmedos de temperaturas moderadas corresponden a comarcas situadas en los anillos de las zonas templadas terrestres, esto es, a las mismas alturas latitudinales en que se encuentran los desiertos y estepas que acaban de ser anotados. Precipitaciones más abundantes y regulares dan a los suelos en que dominan estos climas, capacidad para producir y conservar las selvas, y para que en ellos se establezca la industria de la agricultura, en forma sistemática y provechosa. Siguiendo el ritmo de las cuatro estaciones del año, en la primavera y el verano crecen y fructifican las plantas, en ambientes que van entibiándose progresivamente, a medida que aumenta la altura cenital del sol; en el otoño,

con temperaturas irregulares, que tienden a descender, termina la madurez y sazón de los frutos y el perfeccionamiento de las células de las plantas, y en el invierno cae el follaje y se *duerme* la vegetación, suspendiéndose prácticamente su crecimiento y desarrollo. En la vida animal hay, también, fases biológicas, variables según las especies y en todo caso benéficas para normalizar su existencia, que armonizan con las estaciones.

Los climas de esta clase —clasificados por Koppen en tres tipos— se encuentran en los dos hemisferios, contiguos a los ecuatoriales por un lado, y en dirección polar avanzan a altas latitudes por las costas occidentales de los continentes.

Tipo 5.—Climas mediterráneos o sub-tropicales de verano seco

La precipitación es moderada y ocurre en el invierno, con temperaturas suaves y agradables; el verano es seco y cálido; la insolación o brillo libre del sol es casi constante y las tormentas eléctricas poco comunes. En este ambiente climático y con suelos apropiados, el cultivo de los cereales, de los árboles frutales y de la vid, da magníficos rendimientos y el hombre vive en un medio paradisíaco perpetuo que da bienestar y alegría.

La temperatura en los inviernos varía generalmente entre 4° y 10°, de tal manera que las nevadas y aun las heladas son raras. En el verano el termómetro sube a poco más de 30° y no suele bajar de 20°, de modo que la oscilación anual es un poco mayor que en los trópicos, pero dentro de límites que no ponen a prueba el organismo humano. Naturalmente en las costas los veranos son más fríos que a cierta distancia en el interior de las tierras, especialmente si aquéllas son batidas por corrientes marinas frescas. Por consiguiente, tierra adentro, la temperatura es más alta —casi tropical— y la oscilación anual llega al máximo. La escasez de humedad en la atmósfera hace soportables estas altas temperaturas —hasta de 40°— que suelen observarse con soles cenitales, brillantes. Por la noche, con intensa radiación, el ambiente se enfría y baja el termómetro a 15° o menos, marcando así oscilaciones diurnas como en las estepas de las latitudes medias, pero sin llegar casi nunca al frío de las heladas.

La cantidad de lluvia anual varía entre 400 y 600 mm., por término medio, y como ya se vió, cae en los meses del invierno —que son los de menor evaporación— esto es, de Diciembre a Marzo en

el hemisferio boreal y de Junio a Septiembre en el austral. A medida que aumenta la latitud, la precipitación va siendo mayor, y lo mismo pasa cuando se avanza del interior de los continentes hacia las costas, especialmente en zonas desprovistas de altas montañas. El origen de estas lluvias es principalmente ciclónico, sobre todo en las llanuras y en la vecindad de las trayectorias de las co-

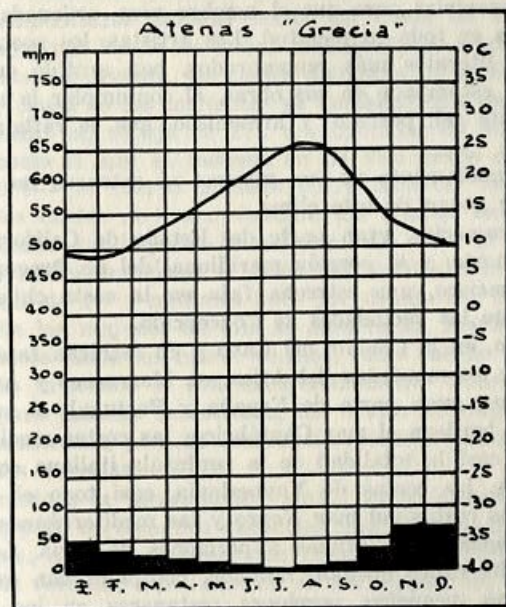


Fig 11 Clima del tipo 5
Lluvia y temperatura media mensuales

rientes atmosféricas que tienen este carácter. Por lo general las precipitaciones son de corta duración, abundantes y poco persistentes o constantes, de un año a otro, lo que no deja de introducir el factor de la incertidumbre en las cosechas, y el sol brilla intensamente después de cada lluvia, con lo cual se logra una gran luminosidad hasta en los meses de invierno.

Los climas mediterráneos son deliciosos, alegres, fascinadores y los buscan ávidamente los turistas, se puede decir, que en todas las épocas del año, pues si bien es verdad que durante el verano el sol brilla con ardor casi todo el día, al llegar la noche se suaviza el ambiente y soplan brisas confortantes, especialmente en las costas. California, Italia, La Costa Azul y tantos otros lugares semejantes son verdaderos paraísos terrestres, moradas de selección especialmente propicias para que el hombre viva, ordenada y dignamente, la vida en toda su plenitud. Los artistas, los poetas, los filósofos y los literatos más renombrados, han sentido su inspiración y la han estampado en sus obras, al contemplar la naturaleza en un ambiente así, perfecto y armonioso, que se refleja en todo su sér.

Desafortunadamente no son muchas ni extensas las comarcas terrestres que gozan de este clima.

En *Norteamérica*, gran parte del Estado de California, especialmente al norte, y la porción meridional del de Oregon.

En *Suramérica*, una estrecha faja en la costa chilena desde Coquimbo hasta las vecindades de Concepción.

En *Africa*, en la Colonia del Cabo y en estrecha faja costanera al norte de las montañas del Atlas, en Marruecos y Argelia.

En *Europa*, gran parte de España y Portugal, al sur de las montañas que bordean el mar Cantábrico; las costas mediterráneas de Francia y casi la totalidad de la península italiana con sus islas adyacentes; las costas de Yugoslavia, casi todo el territorio de Grecia y las costas del mar Negro y las mediterráneas de Anatolia, prolongadas estas últimas a porciones de Siria. Los mares Negro y Mediterráneo quedan, también, cobijados con este clima.

Por último, pequeñas porciones costaneras en los extremos oriental y occidental de la Gran Bahía Australiana.

Tipo 6.—Climas húmedos subtropicales

Los climas húmedos subtropicales están situados entre los paralelos 25° y 40°, en los dos hemisferios, esto es, aproximadamente dentro de los anillos terrestres en que se encuentran los mediterráneos, y se diferencian de éstos en que predominan en las costas orientales de los continentes y en que en ellos las lluvias son más abundantes y mejor distribuídas durante el año. Especialmente en los grandes macizos continentales de Asia y Norteamérica, el régimen correspondiente de los vientos es de carácter monzónico,

con las consiguientes precipitaciones en las estaciones caniculares o de verano, las cuales son, también, acrecentadas por las corrientes marinas cálidas que existen en los costados occidentales de los océanos. Además, cada uno de esos dos tipos de clima se caracteriza más, por encontrarse los mediterráneos en contacto con las zonas de estepas y desiertos tropicales, y los húmedos subtropicales con las de sabanas y de selvas lluviosas.

Las temperaturas características del clima en consideración, corren parejas con las de los climas mediterráneos, excepto en cuanto a las costas de levante, las cuales disfrutan de ambientes menos frescos por causa de las corrientes ya anotadas. En verano, la temperatura media no rebaja de 27°, con máximas de 40° y mínimas de 15°, y como el aire se sostiene en un alto grado de saturación —hasta 80%— el cuerpo humano sufre molestas sensaciones de opresión, las cuales no cesan durante las noches, encapotadas de nieblas y nubes que impiden la radiación del calor al espacio. Naturalmente en los inviernos el calor del ambiente es muy suave, con máximas de 16° y mínimas poco por debajo del punto de congelación. En las regiones en que se desarrollan fuertes movimientos monzónicos hacia los mares vecinos, como sucede en el oriente asiático, los inviernos sí son excepcionalmente fríos y húmedos, propicios para heladas desastrosas, las cuales afortunadamente no son muy numerosas, pero de ocurrencia inesperada, con graves daños para las cosechas.

En cuanto a la precipitación anual, varía bastante de un lugar a otro, pero en términos generales está comprendida entre 750 y 1.600 mm., sin que se presenten frecuentemente verdaderas sequías en los veranos, especialmente si son escasos los vientos monzónicos, como sucede en el hemisferio austral. Las tempestades eléctricas son frecuentes en los veranos, lo mismo que devastadores huracanes y ciclones, especialmente en Asia y Norteamérica. Los tifones y las inundaciones en la cuenca del Yangtze, en el Japón y en el centro sur de los Estados Unidos de Norteamérica, causan, a veces, pérdidas de vidas y de riqueza pública que conmueven a la humanidad. Las lluvias en los inviernos son de carácter casi siempre ciclónico, con horizontes encapotados que dan precipitaciones persistentes durante días enteros, sin que falten nevadas, de cuando en cuando. Al llegar la primavera el cielo se despeja, con brillantes y vigorizadores días de sol, que tibian el ambiente.

Las comarcas terrestres en que domina este clima están den-

samente pobladas, especialmente en las llanuras y colinas de poca altitud, y la agricultura rinde en ellas opimos frutos. Es morada grata para la especie humana. Naturalmente en las montañas altas, la nieve se acumula en grandes masas y se utilizan, más que todo, para el cultivo de los bosques.

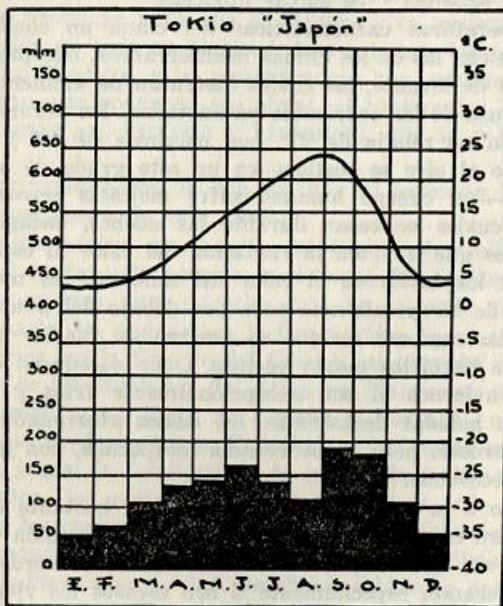


Fig. 12 Clima del tipo 6
Lluvia y temperatura media mensuales

Goza este clima en *Norteamérica*, gran porción de los Estados Unidos en la parte baja de la hoya del Mississippi, desde la latitud de Kansas hacia el sur y el sureste, incluyendo la Florida; en *Suramérica*, las Pampas argentinas, todo el territorio del Uruguay, gran parte del Paraguay y la extensa zona meridional del Brasil; en *Africa*, pequeña porción del extremo sureste del continente; en *Australia*, una estrecha faja al oriente y en *Asia*, gran porción de

la China oriental en parte de la hoya del río Amarillo y en casi toda la del Yangtze, hasta Canton, y la parte meridional de las islas Japonesas, incluyendo Formosa.

Tipo 7.—Climas marinos de las costas occidentales

Los climas de esta especie derivan su nombre de las zonas oceánicas en que predominan, situadas al occidente de los continentes y al norte o al sur de los paralelos de 40°, internándose luego en las costas adyacentes o abarcando las islas de poca extensión de este a oeste. Por su posición, las regiones en que reinan quedan en contacto con las de los climas mediterráneos de menor latitud, apartadas, por consiguiente, de las zonas de altas presiones subtropicales y de las de los alisios, esto es, libres de sequías rigurosas durante los veranos. Por lo general estos climas penetran hondo en los continentes desprovistos de cordilleras costaneras, y se limitan a los litorales cuando se levantan desde las playas, altas barreras de montañas.

La temperatura en los veranos es moderada, suave, agradable, pero un tanto baja para la obtención de buenas cosechas de algunos cereales. Por lo general no pasa, en término medio, de 18°, con máximas ocasionales de 35° a 40° y mínimas de 10°

En los inviernos el ambiente es más tibio —hasta 10° ó 12°— que en otras partes situadas a igual latitud al oeste de los océanos, debido al acopio de calorías que llevan del trópico las corrientes marinas del Caribe, a Europa, y de Kuro Siwo, a la Columbia Británica. La temperatura media durante los tres meses del invierno, se aproxima a 5°, con máximas de 15° y mínimas de 12° bajo cero. Las heladas son frecuentes, especialmente de noche, pero rara vez duran más de 24 horas. En general el frío es suficientemente riguroso para paralizar o *dormir* la vegetación, y no faltan años en que los vientos anticiclónicos del interior de los continentes, generan temibles olas de frío intenso, que duran semanas enteras.

La precipitación, siempre suficiente para las cosechas y para el dominio de las selvas, no escasea en ninguna estación, pero sí varía bastante de una región a otra, según el relieve del terreno, notándose que en las tierras planas es menor que en las montañosas. Así, por ejemplo, en Chile, Noruega, la Columbia Británica, etc., suelen caer hasta 3.700 mm. de agua en un año, mientras que en las llanuras de Inglaterra y de Francia, el término medio es

de unos 700 mm., con máximas hasta de 1.400. En las costas y en las montañas la precipitación es mayor durante los inviernos, y en estas últimas, casi toda es en forma de nieve, que alcanza hasta 10 m. de espesor. En cambio, en las llanuras los días de nevadas en el año son escasos: en Inglaterra no pasan de 25 y en París de 15, con la circunstancia de que esas delgadas capas de nieve se licúan rápidamente. El origen de la precipitación en estos climas es orográfico o ciclónico, sin muchas tempestades eléctricas, predominando siempre el carácter ciclónico, en lluvias o lloviznas prolongadas durante muchas horas, con cielos tristes y sombríos.

En los climas marinos en consideración, la nubosidad es muy alta: del 60 al 70% de todos los días del año. No se presentan con frecuencia los deliciosos días asoleados del clima mediterráneo, y se pasan semanas enteras sin ver el brillo del sol. La humedad del ambiente es alta y las frecuentes y espesas nieblas borran el horizonte, especialmente en las costas, con lo cual la navegación de los mares vecinos y aun de los ríos, es peligrosa, sobre todo en la estación invernal, caracterizada, también, por grandes tormentas huracanadas, ciclónicas, que agitan los mares violentamente y causan a menudo naufragios. En la primavera, las tormentas casi desaparecen, la luminosidad aumenta, el aire se entibia y el hombre experimenta sumo bienestar. Los meses del otoño son desagradables, con lluvias y vientos intempestivos, que modifican constantemente el estado del tiempo.

Los grandes centros de la civilización europea se han desarrollado en los territorios en que predomina este clima, hasta el punto de encontrarse casi todos *superpoblados*, con grandes masas de humanidad avanzada en el cultivo de la inteligencia, pero escasa de recursos materiales para la subsistencia y el buen vivir. Sin duda alguna, es esta la causa de las agitadas y violentas conmociones políticas que presencia el mundo actualmente.

Disfrutan de este clima, en *Norteamérica*, en su faz montañosa por excelencia, fajas relativamente estrechas en las costas de Oregon, Washington y Columbia Británica, casi hasta el paralelo 60° N. En *Suramérica*, angosta faja, también montañosa, en la costa chilena desde Concepción hasta la punta de Magallanes. En *Europa*, las Islas Británicas, Francia, Bélgica, Holanda, Dinamarca, la porción occidental de Alemania, la parte meridional de Suecia, el occidente noruego hasta tocar el círculo polar ártico e Islandia. En *Oceanía*, la zona alrededor de Melbourne, Tasmania y

Nueva Zelanda. En los continentes africano y asiático no existe este clima. Naturalmente, en las montañas, según su altura y posición latitudinal, a medida que se asciende, la nieve va aumentando hasta llegar a ser perpetua, a niveles muy inferiores a los de

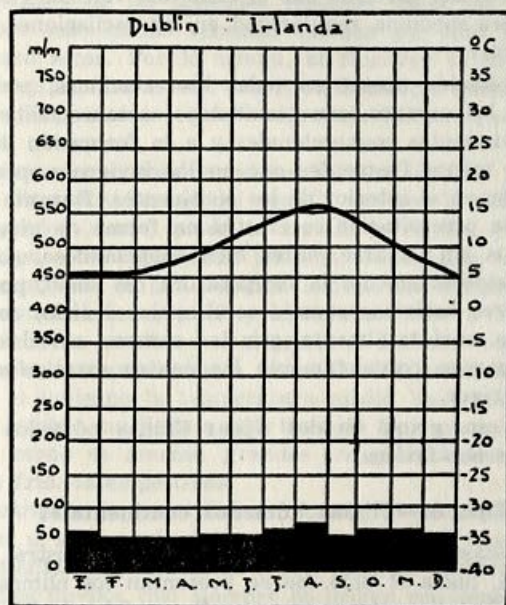


Fig. 13 Clima del tipo 7
Lluvia y temperatura media mensuales

otras latitudes más bajas, quedando así extensiones considerables inútiles para la agricultura y para morada del hombre, aunque a veces aprovechadas o aprovechables para otros fines.

GRUPO D.—Climas húmedos de bajas temperaturas

En los climas de esta especie, el frío, durante la estación invernal es riguroso, las heladas y las nevadas abundantes y frecuentes y la oscilación anual de la temperatura es fuerte, todo lo cual

se debe a que las comarcas que los soportan se encuentran en latitudes hacia el levante e interior de los continentes, y por consiguiente son esencialmente climas continentales.

La temperatura, naturalmente, varía con la latitud, acentuándose más el frío del invierno que el calor del verano, y sin que se observe siquiera mediana regularidad en las oscilaciones extremas, de un año a otro.

La precipitación ocurre en todas las estaciones, pero es más abundante en los veranos, con ambientes constantemente húmedos, sujetos a movimientos conveccionales y a la formación de corrientes ciclónicas, menos frecuentes que en los inviernos, pero de mayor penetración en el interior de los continentes. Durante el invierno casi toda la precipitación se efectúa en forma de nieve que cubre los campos sin licuarse, antes bien congelándose, con lo cual se rebaja considerablemente la temperatura del suelo, pues las radiaciones solares calóricas cuando se despeja el cielo, son reflejadas al espacio, casi totalmente, por los campos nevados. En una palabra, se marcan completamente las cuatro estaciones del año, con bastante rigor.

Divídase este grupo en dos tipos: Climas húmedos continentales y Climas sub-árticos.

Tipo 8.—Climas húmedos continentales

Por la escasez de tierras en el hemisferio austral, desde el paralelo 35° S. hacia el polo, no se presentan los climas húmedos continentales de baja temperatura, en Suramérica, Africa y Oceanía. En Norteamérica se encuentran comprendidos entre los paralelos 35° y 55° N., y en Asia, avanzan hasta el paralelo 60° N., en grandes extensiones valiosas para la agricultura en ambos continentes.

Las estaciones se marcan con extrema severidad, desde los tórridos veranos hasta los helados inviernos, lo que se traduce en grandísimas oscilaciones en la temperatura. La tendencia monzónica de los vientos reinantes, en dirección norte en los veranos y hacia el sur en los inviernos, acentúa más las diferencias estacionales en el grado de calor, las cuales van creciendo, por consiguiente, de sur a norte y de las costas al interior de las tierras.

La considerable humedad en el ambiente costanero hace que se sienta allí el calor de los veranos, bochornoso, opresor y angus-

tioso, y el frío de los inviernos penetrante y crudo, con la circunstancia de que la gradiente térmica sobre los territorios en que domina este clima, es muy apretada en los inviernos y ampliamente dilatada en los veranos, en la dirección norte-sur.

La precipitación va en aumento del interior de las tierras hacia las costas y de las latitudes elevadas hacia las más bajas y ocurre sobre todo en los veranos, sin que por esto las demás estaciones sean secas. Por lo común, al finalizar la primavera y al entrar el verano, llueve más, con gran beneficio para las cosechas.

Divide Koppen este tipo de clima en dos sub-tipos: de *largos* y de *cortos* veranos.

El primero, que domina en los Estados Unidos y Europa, en territorios llamados "zonas del maíz", por ser la cosecha de este cereal la predominante, queda al sur de la región que comprende todo el grupo, y se caracteriza por sus prolongados veranos y por el menor contraste de una estación a otra. La temperatura media, en los veranos, alcanzan a 26° y la máxima sube a 40°, y como la humedad del aire es alta casi siempre, el hombre experimenta desazón y molestias corporales, a veces fatales, como en la zona tórrida. En el invierno la temperatura media baja poco de 5° bajo cero, y la mínima no llega a 10°, también bajo cero. En la primavera y el otoño se marcan grandes irregularidades, con olas de calor o de frío, intempestivas.

En cuanto a la precipitación, que generalmente no pasa de 700 mm. en el año, puede decirse que es más bien escasa que abundante, presentándose frecuentemente sequías destructoras de las cosechas. Las lluvias, casi siempre de origen conveccional, son más abundantes en los veranos y se presentan acompañadas de tempestades eléctricas, casi siempre de corta duración, después de las cuales brilla el sol en el cielo despejado, todo lo cual es benéfico para los cultivos. En las regiones monzónicas, como en el Asia oriental, los inviernos son casi secos, y los vientos levantan nubes de polvo que forman los valiosos suelos llamados *loess*, tan abundantes en China. En forma de nieve, la precipitación no pasa de una tercera parte del total. En la zona norteamericana, los días de nevadas no alcanzan a 30 en el año, con un espesor total de cerca de un metro.

Las regiones terrestres pertenecientes a este valioso clima son: en los Estados Unidos de *Norteamérica*, una gran faja que comprende la parte oriental de los Estados de Nebraska y Kansas,

hasta la costa atlántica, por los Estados de Iowa, Missouri, Illinois, la parte sur de Wisconsin y Michigan, Indiana, Ohio, Pennsylvania y el sur de New York, por Nueva Inglaterra hasta las vecindades de Boston. En *Europa*, la parte central austral de ese continente, especialmente en las cuencas del Danubio y del Po y en los países balcánicos. Por último, en *Asia*, el norte de la China, el sur de Manchuria, casi toda la Korea y el norte del Japón.

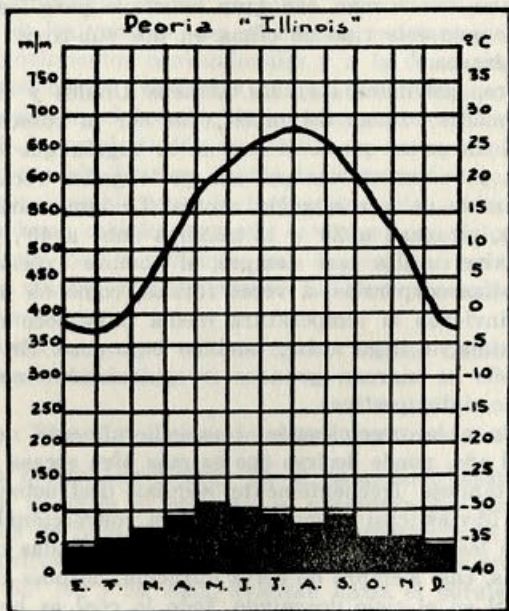


Fig 14 Clima del tipo 8
Lluvia y temperatura media mensuales

El segundo sub-tipo, o de cortos veranos, que es mucho más severo en sus estaciones, reina en territorios situados al norte de los anteriores. Es la zona del "trigo de primavera". El intenso frío y su persistencia durante largo período de tiempo, es lo que en realidad determina este clima. Los veranos son cálidos, pero cor-

tos, anotándose temperaturas medias de 18° a 20°, máximas hasta de 38° y mínimas de 5°. En invierno la temperatura media es muy variable y anómala, debido a la presentación de vientos ciclónicos y anticiclónicos, pero generalmente es vecina al punto de congelación, con máximas de 5° y mínimas de 30° y más bajo cero.

La precipitación varía bastante, según la región, entre 400 y 1.000 mm. Es escasa en el interior de los Estados Unidos, en Siberia y en Manchuria, con inviernos casi secos y los cortos veranos más abundantes en lluvias, generalmente de carácter convecional. Es relativamente abundante en el oriente del Canadá y de la Nueva Inglaterra, y en el occidente europeo, con lluvias en ambas estaciones. En los crudos inviernos que caracterizan este clima, la precipitación se efectúa en nevadas que cubren el terreno con capas hasta de dos metros de espesor, durante tres o cuatro meses continuos. Las precipitaciones invernales son de origen ciclónico, casi siempre, con cielos grises y tristes.

Reina este sub-tipo de clima, en *Norteamérica*, desde Minnesota y el norte de Wisconsin, por la zona de los Grandes Lagos, hasta Maine y el oriente del Canadá. En *Eurasia*, la mayor parte de Polonia, el oriente de Alemania, los pequeños países del Báltico y gran porción de las llanuras de Rusia y de Siberia, entre los paralelos 50° y 60° N., hasta las vecindades del meridiano 90° E. (Greenwich). Por último, en la Manchuria Central, en Manchukuo y en el sureste de Siberia.

Tipo 9.—Climas sub-árticos

Este tipo de clima, llamado por los rusos *taiga*, no se encuentra sino en Norteamérica y Eurasia, aproximadamente entre los paralelos 50° y 65° N., esto es, hasta tocar en dirección polar, con la zona ártica de las *tundras*, en la isoterma de 10° en pleno verano, más allá de la cual no existen verdaderos bosques. En uno y otro continentes, esos helados y casi desiertos territorios soportan amplísimas oscilaciones térmicas anuales, y están poblados por extensas selvas de coníferas.

Los veranos son muy cortos; la primavera y el otoño, breves, y el invierno largo y crudo. La temperatura en Julio —el mes más cálido— alcanza hasta 35°, y más, ocasionalmente, y en Enero —el más frío de los meses— baja a 40° bajo cero y a veces más. La media anual varía con la latitud, la topografía, los vientos, etc.

y generalmente está vecina al grado de congelación del agua. El corto verano queda compensado, en parte, con los largos días, que llegan a tener hacia los 60° de latitud, casi 19 horas de sol posible. La luminosidad, en mucha parte de luz difusa, no es pequeña, pues casi hasta la media noche es posible leer con la luz del crepúsculo, persistente hasta llegar el sol a 18° bajo el horizonte.

La transición del verano al invierno es rápida. Desde Agosto principian las heladas y en Octubre se congelan los lagos y ríos; el frío se intensifica a su máximo en Enero, y hasta Mayo no puede pensarse en cultivar la tierra, durante dos o tres meses, pero siempre expuesto el agricultor a heladas intempestivas en la estación veranosa, como consecuencia de ráfagas de viento hacia el polo. En gran parte de estos territorios se hiela el suelo hasta profundidades de más de 50 m.

El invierno de Siberia lo pinta como sigue un observador: "No es posible describir el frío terrible que el hombre tiene que soportar; se necesita experimentarlo para saber apreciarlo. El mercurio se congela en un sólido que puede cortarse como plomo; el hierro se vuelve quebradizo y las hachuelas se rompen como vidrio; la madera, según la humedad que contenga, llega a endurecerse más que el hierro, y resiste al hacha, a menos que esté completamente seca; las pisadas sobre la nieve seca se oyen a grandes distancias y la ruptura de los cascarones de hielo y de tierra helada, se siente como un lejano cañoneo".

La precipitación anual —que ocurre casi toda en los veranos y es de carácter conveccional y ciclónico— varía entre 350 y 500 mm., o poco más, pero como la evaporación es muy baja y el piso se conserva helado, la humedad es suficiente para conservar las selvas típicas de esas regiones. La humedad absoluta del aire es muy reducida a causa del frío riguroso, y como los vientos reinantes en el invierno son anticiclónicos, no es posible que exista una abundante precipitación, especialmente en las partes centrales de los continentes, sobre todo en Siberia, en donde se encuentra el "polo del frío" terrestre, cerca al poblado de Verkohyansk. En estas condiciones, la atmósfera se presenta tan despejada y libre de nieblas como en Italia. El mismo observador citado atrás, dice: "El aire en estas elevadas latitudes es notoriamente claro; el cielo se ve de color azul violeta, semejante al de la Madonna Sixtina, el sonido va tan lejos que se puede percibir el ladrido de un perro a 20 kms. de distancia".

La precipitación en el invierno es casi toda en forma de nieve, y de origen ciclónico, y se acumula en capas de 600 a 800 mm., que permanecen hasta siete meses sin fundirse, protegidas por las selvas y por el frío.

¿Podrá el hombre conquistar para su morada habitual y con-

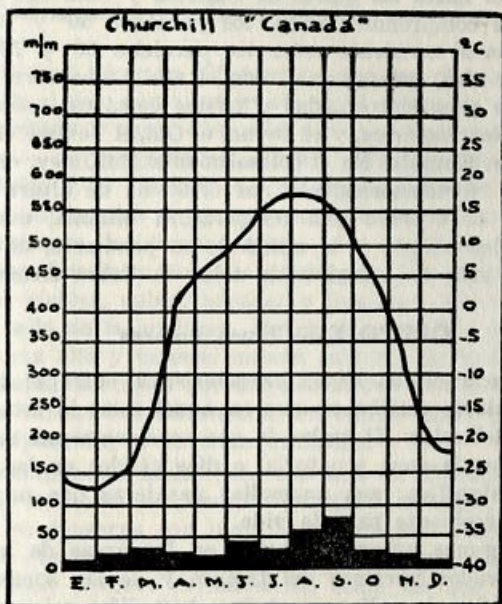


Fig 15 Clima del tipo 9
Lluvia y temperatura media mensuales

fortable, estas desoladas regiones? ¿Estará su organismo acondicionado para vivir la plenitud de la vida en un medio tan impropicio? El hecho es que los millones de kms. cuadrados en que reinan los climas sub-árticos, están casi desiertos, no obstante la angustiosa superpoblación de otras comarcas.

En Norteamérica domina este clima, desde el noroeste de Alaska, en ancha faja, con rumbo sureste, hasta Terranova, que com-

prende casi todo el territorio de Alaska y el de las provincias canadienses del Yukón, Alberta, Mackenzie, Askatchewn, Keewatin, Manitoba, Ontario, Quebec y Labrador. En Alaska pasa al norte del círculo polar y en Ontario al sur del paralelo 50° N.

En *Eurasia*, desde Suecia y Finlandia, por las llanuras de Rusia y de Siberia hasta los mares de Okhotzk y Behring, en ancha zona al oriente comprendida entre los paralelos 50° y 70° N., la cual se estrecha al occidente entre los paralelos 60° y 70° N.

Caudalosos ríos, helados casi todo el año y que corren de sur a norte, riegan estas despobladas y tristes comarcas, como son el Mackenzie en Norteamérica, y el Dvina, el Obi, el Yenisei, el Kathan-ga y el Lena, en Eurasia. En el colosal monte McKinley, en Alaska, el más alto de Norteamérica, con sus 6.100 m. de altura sobre el nivel del mar, se observó una temperatura mínima, durante un período de varios años, y a la mitad de su pendiente, de 77° bajo cero, quizás la más baja registrada sobre la tierra firme.

GRUPO E.—Climas polares

La diferencia climatológica característica entre el trópico y las regiones polares estriba en que en aquél falta la estación fría y en éstas la del calor. El hecho de que ocasionalmente se presenten días fríos en la zona ecuatorial o días cálidos en las regiones polares, nada significa: son anomalías pasajeras que no determinan un medio ambiente para la vida.

Aunque algunos autores incluyen en las áreas de los climas polares los elevados páramos del trópico y de las zonas templadas, situados sobre las altas montañas, hay diferencias esenciales que los hacen inconfundibles. No es igual para los fenómenos vitales un ambiente como el de las latitudes extremas, en que el sol se sostiene por encima o por debajo del horizonte durante 24 horas, como sucede en los círculos polares, o por seis meses, como pasa en los polos, al que reina en un páramo en que se suceden, con más o menos igualdad, el día y la noche, cada 24 horas. Además, en los páramos se llega al frío por elevación, lo que significa enrarecimiento de la atmósfera, con sus consiguientes efectos fisiológicos para el individuo. Por último, el régimen de las lluvias, de los vientos, etc., no son iguales.

Los climas polares principian donde se terminan las selvas, para ser reemplazadas por las *tundras*, o por la falta casi total de

vegetación, esto es, desde la isoterma de 10° en pleno verano. En las bajas latitudes, la temperatura crítica para la existencia de plantas y animales, es la mínima en cuyo ambiente les sea posible existir; en las altas latitudes, al contrario, el calor máximo que reciben del sol es el factor dominante, hasta el punto de que llegado a un límite de escasez de radiaciones caloríficas durante unos cuantos días seguidos en el año, la vida natural es prácticamente imposible.

Existe una marcada diferencia entre los climas árticos y antárticos. En el polo norte, encerrado en el centro de un extenso mar helado, limitado a corta distancia por la convergencia —casi hasta tocarse— de los grandes macizos continentales de Eurasia y Norteamérica y la extensa isla de Groenlandia, se provocan frecuentes, desordenadas y grandiosas revueltas en la atmósfera, y, por consiguiente, las temperaturas y las presiones cambian a cada instante. Los huracanes, los ciclones y los torbellinos, con su séquito de nieblas, nubes, nevadas y lloviznas, le imprimen al ambiente el sello de la mudanza. En cambio, en el polo sur, localizado sobre una alta y extensa meseta cubierta de hielo, separada de los continentes australes por amplios mares unidos entre sí, el ritmo de las variaciones estacionales en temperatura, presiones, vientos y precipitación, es bastante uniforme.

La precipitación anual rara vez pasa de 250 mm., como consecuencia de la escasa evaporación por falta de calor, por lo cual el ambiente se conserva con muy baja humedad absoluta. La lentitud en la evaporación hace posible la existencia de potentes capas de hielo y nieve permanentes, como las que cobijan los territorios de Groenlandia y del Continente Antártico, de donde manan las fuentes de las corrientes de agua que se originan en los ventisqueros que ruedan lentamente por las laderas.

Koppen divide este grupo en dos tipos: Climas de las tundras y climas de los glaciares permanentes.

Tipo 10.—Climas de las tundras

Las isotermas de 10° y de 0°, en el mes más cálido del año, limitan las zonas en que reina el clima inclemente y riguroso de las *tundras*. En otras palabras, es el último ambiente terrestre, hacia los polos, en que es posible la vida vegetal, pero no de cualquiera clase, sino de la en que están comprendidos los organismos

más simples y menos exigentes: los musgos y los líquenes. *Tundra*, en el idioma finlandés, significa tierra abierta, desnuda de toda vegetación arbórea.

Solamente durante los dos o tres meses del verano se tienen temperaturas medias superiores a 0°, con máximas de 26°. En la

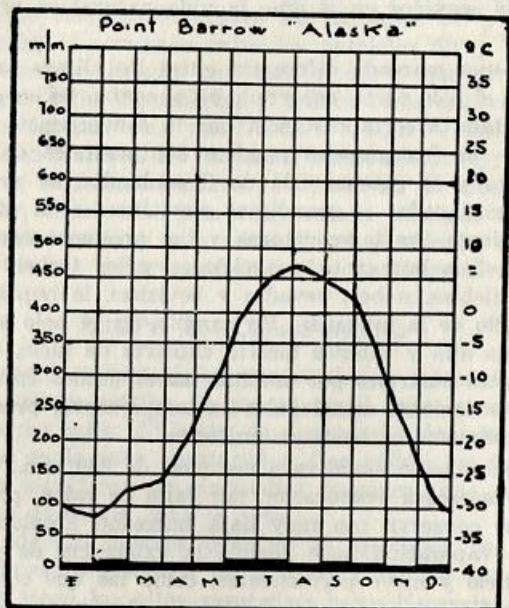


Fig 16 Clima del tipo 10
Lluvia y temperatura media mensuales

vecindad de las costas las nieblas son frecuentes y persistentes. Bajo la influencia del calor, desde mediados de Junio, con sus largos días, se funden las costras de hielo que cubren los lagos, y en tierra se forman charcas de agua con despojos orgánicos que alimentan millones de mosquitos y de moscas negras, que molestan al hombre y a los animales, sobremanera. La oscilación diaria de la temperatura es de poca significación.

El invierno es más riguroso en Eurasia que en Norteamérica. En Siberia, la temperatura media en Enero y Febrero baja de -40° , y los vientos de la región sub-ártica, barren la región. En América, dicha temperatura llega apenas a unos -35° .

La precipitación anual generalmente no pasa de 250 a 300 mm., en la zona de las tundras y tiene lugar casi toda durante el verano y el otoño, en forma de lluvia y de nieve húmeda, de origen ciclónico, especialmente en las costas, en las cuales suele ocurrir, también, en los inviernos. La escasa precipitación invernal se verifica en forma de nieve seca, como arena, que sirve a los esquimales para fabricar sus chozas. La sequedad del aire sobre los campos cubiertos de hielo compacto, provoca una rápida evaporación del cuerpo humano, con el efecto consiguiente de una sed devoradora.

Las zonas de las tundras se encuentran casi exclusivamente en el hemisferio norte. Unas cuantas islas situadas entre los continentes australes y el polar, y las márgenes boreales de este último, pueden considerarse incluídas en este clima. En cambio, en el norte domina la tundra en las márgenes del mar glacial asiático y norteamericano, en el archipiélago polar de los dominios del Canadá, en las islas al norte de Eurasia y en porciones de la costa de Groenlandia.

Tipo 11.—Climas de los glaciares permanentes

No pocos de los escasos exploradores de los glaciares polares han perdido la vida en tan arriesgadas aventuras y, por consiguiente, casi se desconoce el régimen climatológico en los extremos terrestres. Existen dos grandes masas de tierra enjuta cubiertas de hielo glaciar: Groenlandia, al norte, y el elevado y extenso continente Antártico.

La temperatura en esas regiones no es tan rigurosa como pudiera presumirse. En el interior de Groenlandia se calcula que la media anual está alrededor de -30° ; en el polo sur, puede ser de unos -32° , y en el polo norte apenas llega a unos -22° . En pleno verano se han registrado temperaturas extremas en el interior de Antártica, de -50° . Está fuera de duda que esta gran masa de tierra, que tiene una altitud de cerca de 2.000 m., es una porción del planeta casi tan fría, en sus depresiones al abrigo de los vientos, como el *polo del frío* en Siberia.

La precipitación anual no ha podido ser estimada, pero es, seguramente, muy escasa, como podría presumirse de antemano, ya que la evaporación es casi nula, y toda cae en nieves secas y pulverulentas que son arrastradas por los vientos anticiclónicos de los polos y por los ciclónicos y huracanados de las costas. En el interior de esas soledades reina calma relativa. La pérdida de humedad por evaporación y por licuación de los glaciares en las costas, se estima que es menor que la precipitación, sobre todo en Antártica, con lo cual, poco a poco, las aguas de los océanos se van petrificando, para iniciarse quizás otro *período glacial*, esta vez en el hemisferio austral, que traería grandes trastornos en la climatología y en la vida orgánica terrestre.

En las páginas que preceden, seguramente de pesada lectura, y en que abundan las repeticiones, expresamente estampadas para destacar en forma enfática ciertos principios fundamentales que se deben tener siempre presentes, se han bosquejado los que podrían llamarse *factores astronómicos y físicos* que desempeñan papeles de importancia para determinar *un clima terrestre dado*.

Sin un mediano conocimiento de la ciencia meteorológica en cuanto concierne a los fenómenos físicos que se verifican en la atmósfera, y que afectan más o menos hondamente la personalidad de los seres organizados que en ella existen y se sustentan, es imposible dar cuenta y razón de las mudanzas en el modo de ser de los pueblos, de su grado de civilización y cultura, de su desarrollo progresivo o de su decadencia.

Por esta razón, en el plan que nos hemos propuesto seguir y que en nuestro concepto se ajusta a los principios de la lógica —plan poco conforme, por cierto, con los que siguen otros autores en la materia para presentar un tratado elemental de Geografía Humana— hemos principiado por describir el MEDIO en que es posible la existencia de la especie, sometida a la variedad casi infinita de ambientes climatológicos derivados de la posición que ocupa el planeta en el sistema solar, de las relaciones de sus movimientos astrales con respecto al sol y de los interesantísimos efectos que las diversas radiaciones de la masa de ese centro motor producen en la atmósfera y en la corteza líquido-sólida de la tierra.

Sin embargo, no está completo el programa con lo tratado en los capítulos que preceden. Hay otros factores de orden terrestre

CAPITULO IV

LOS FACTORES CLIMATICOS ECONOMICOS

De la misma manera como al tratar de los factores astronómicos y físicos que concurren a determinar EL CLIMA, se hizo un estudio sintético de los fenómenos correspondientes, con el fin de que el lector se dé cuenta, con mejor conocimiento de causa, de los resultados, en el tema que se va a esbozar se seguirá el mismo derrotero. En este caso, la ciencia geológica, que interpreta las mudanzas de la tierra, en el espacio y en el tiempo, las cuales se van concretando en ambientes de panoramas, de suelos y de subsuelos, más o menos propicios para que se agrupen los hombres en determinadas comarcas, servirá de guía y dará la clave para las deducciones consiguientes.

1 — Aspecto geológico del planeta

Para nadie es un secreto que el relieve de los continentes y de las islas se presenta caprichosa e infinitamente variado en sus detalles, sin que coincidan exactamente los aspectos topográficos de dos porciones cualesquiera, de mediana extensión. Además, la *mudanza perenne* del panorama terrestre, desde el origen del planeta —hace cosa de dos mil millones de años— es el sello que caracteriza la constante evolución a que está sujeto, cumpliéndose leyes que actúan callada o catastróficamente.

Los geólogos han separado en cinco grandes eras la historia de esta estupenda evolución, a saber: (a) La era *Criptozoica*, que duró aproximadamente unos 1.500 millones de años, durante los cuales fué apareciendo la vida en sus más simples manifestaciones: los protozoarios y las algas. Por esta razón se le suele dar el nombre de "la era de la aurora de la vida". (b) La era *Paleozoica*, o de la vida antigua, con un período de 340 millones de años, durante el cual fueron apareciendo los invertebrados, los peces y las plantas acrógenas y coníferas. (c) La era *Mesozoica*, o de la vida media, que duró aproximadamente 140 millones de años, lapso en que se

desarrollaron los reptiles y las aves y aparecieron las plantas cicádneas. (d) La era *Cenozoica*, que abarca unos 60 millones de años, que sirvieron para avanzar la vida hasta incluir los mamíferos y aparecer las plantas dicotiledóneas y las palmeras. (e) La era *Psicozoica* o actual, en que apareció el hombre, posiblemente desde hace más de 50.000 años, rodeado de la variadísima fauna y flora modernas.

Del estudio detenido y circunstanciado de cada una de las fases históricas anotadas, se desprenden, entre otros, los siguientes hechos fundamentales: Ni los mares ni los continentes e islas, han ocupado siempre unos mismos lugares; la relación en área y en volumen entre la hidrosfera y la tierra firme, no ha sido constante; la posición y la magnitud de las planicies y de las cordilleras, ha cambiado constantemente; el volumen y la composición de la atmósfera, han sufrido trascendentales transformaciones; las radiaciones solares y la manera como ellas afectan la tierra, han experimentado mudanzas de gran significación; el calórico propio del planeta y su volumen, vienen decreciendo, a la vez que la densidad aumentando; las rocas que con el correr de los tiempos han venido a integrar la masa sólida planetaria, y muy especialmente las que constituyen la parte externa o *corteza terrestre*, han experimentado cambios morfológicos y químicos de gran significación, y por último, la vida orgánica ha evolucionado permanentemente, adaptándose al medio ambiente, según leyes que el hombre apenas principia a vislumbrar. Y así continuará en lo futuro, con tendencia a la decadencia y muerte final.

Por consiguiente, la fisiografía terrestre no es una ciencia abstracta, de carácter estático; se refiere a los estados que va presentando nuestro pequeño mundo, hasta el momento actual. Y no es, por cierto, de una lentitud asombrosa, como pudiera pensarse a primera vista, la metamorfosis terrestre: en unos cuantos milenios que abarca la historia humana, han ocurrido cambios sustanciales en muchas partes de la superficie, ya por obra de la naturaleza, o bien por la mano del hombre.

Las causas o sean las *fuerzas* que concurren en su acción, mediante *procesos* o maneras de obrar, para dotar la tierra con la sorprendente *vitalidad* de que está animada, son muchas y de diversa índole, pero todas quedan comprendidas en dos grandes agrupaciones: las *fuerzas internas*, que actúan dentro del planeta mis-

mo, y las *externas*, que ejercen su acción desde fuera. Bajo otro punto de vista, pueden considerarse de carácter geológico, climático o biológico.

La energía que genera las *fuerzas internas*, denominadas también *tectónicas*, proviene principalmente de las variaciones en el calor central, y el efecto de su acción por los procesos denominados *diastróficos y volcánicos* se traduce en expansiones y contracciones de la masa total de la tierra o de parte de ella, según la mayor o menor universalidad del fenómeno, y en desplazamientos de masas sólidas, plásticas o líquidas en el interior hasta surgir algunas veces a la superficie, en donde se enfrían y se solidifican, formando todas la gran familia de las *rocas ígneas*. La fuerza gravitativa coopera en estas funciones decisivamente.

Sin entrar a considerar las hipótesis que se refieren al origen de la tierra, se puede aceptar sin lugar a duda, que el calor propio del planeta fue intensísimo en un principio, hasta el punto de que la materia de que está constituida su masa, pasó por el estado gaseoso incandescente, para luego llegar al líquido, y por último al sólido en que se encuentra hace millones de años. Naturalmente el volumen correspondiente debió disminuir, al ritmo del enfriamiento, y la densidad aumentar proporcionalmente.

Numerosas son las especulaciones y teorías, más o menos ingeniosas y fundamentadas, que desde los albores de los estudios geológicos, vienen preconizando insignes pensadores, en cuanto a la constitución íntima de la tierra, en sus variados aspectos. Para nuestro propósito, basta con citar la del renombrado sismólogo y geólogo alemán Sieberg, sintéticamente representada en la fig. 17.

Del estudio de las ondas sísmicas y de las variaciones de la gravedad, mediante pacientes observaciones y laboriosos cálculos matemáticos, se ha llegado a establecer con alguna certeza que existe una *superficie de compensación* que separa la *corteza terrestre o litosfera* —de un espesor aproximado de 120 kms.— del resto de la masa del planeta, la cual se subdivide en tres partes: la primera, o *barisfera* de 1.080 kms. de espesor; la segunda o *zona intermedia*, de 1.700 kms., y el *núcleo* o centro formado por una esfera de 3.478 kms. de radio.

La litosfera —de especial interés para el geólogo— se considera dividida en dos zonas, separadas por una superficie de discontinuidad situada a 50 ó 60 kms. de la superficie. En la parte

externa —rígida— o de *fractura*, se verifican los fenómenos geológicos corrientes de sedimentación, metamorfismo, volcanismo, intrusiones, fallas, etc. A la interna o de *plasticidad*, se pasa insensiblemente, compactándose los materiales hasta desaparecer casi por completo las fisuras y los poros sensibles.

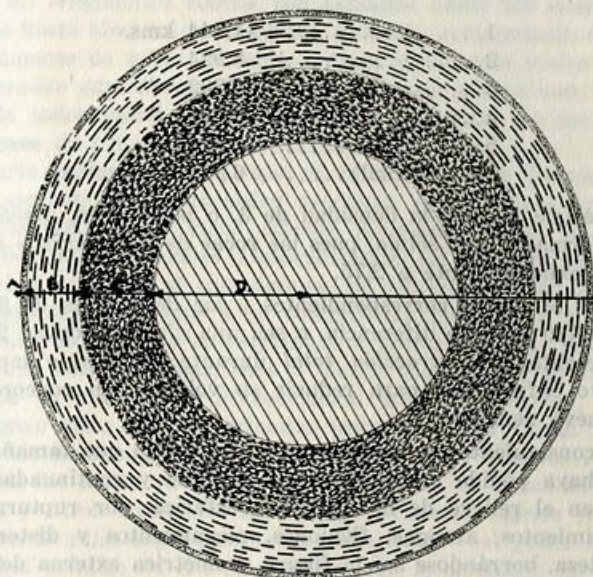


Fig 17 Constitución de la tierra según Sieberg

A.	corteza	120 Kms.
B.	barisfera	1080 ..
C.	Zona intermedia	1700 ..
D.	núcleo	3478 ..

En cuanto a la densidad y la composición química de la masa terráquea, las cuales van en íntimo paralelismo, se considera que la litosfera está compuesta por rocas ultra-ácidas de una densidad aproximada de 2,7; luego siguen rocas ácidas, básicas, ultra-básicas y finalmente un núcleo más o menos metálico, quizás en es-

tado gaseoso, comprimido por altísima presión, con densidades que van creciendo hasta llegar posiblemente a 11.

El geólogo austriaco, Leopoldo Kober, ha hecho los siguientes cálculos en que se relacionan la densidad de la tierra y el radio del geóide correspondiente.

Densidad	Radio
1.....	11.244 kms.
2.....	8.924 "
3.....	7.792 "
4.....	7.075 "
5.....	6.576 "
5,5 (actual).....	6.373 " (actual)

Desde que alcanzó la densidad de 3, o poco antes, debió principiar a formar *costra sólida*, pues las rocas de la superficie apenas llegan aproximadamente a 2,75.

Entre los radios correspondientes a las densidades de 3 y de 5,5, hay 1.419 kms. de diferencia, o sea una disminución de 23,3%, que representa la *contracción total* durante el enorme lapso en que estuvo enfriándose para reducir su volumen en concordancia con la nueva densidad.

Por consiguiente, es absolutamente imposible que tamaña contracción haya podido tener lugar sin grandes y continuadas alteraciones en el relieve de la superficie esférica, por rupturas, fallas, corrimientos, arrugas, flexiones, plegamientos y distorsiones de la corteza, borrándose así la figura geométrica externa del geóide, con la aparición de *bajos relieves* ocupados por las aguas, y de *altos relieves* correspondientes a las cordilleras, montes, colinas, etc.

Registran los geólogos seis grandes movimientos *orogénicos* —generadores de montañas— desde que fueron posibles: tres en la era Criptozoica y otros tres en las posteriores, sin que esté terminado todavía ese *proceso diastrófico de las fuerzas tectónicas*, determinado por la contracción de la materia al enfriarse, combinado con la acción gravitativa. Por lo tanto, mientras la tierra siga perdiendo calórico, y por consiguiente contrayéndose, este factor formativo de las montañas seguirá funcionando.

En cuanto a los *procesos volcánicos* —activísimos en un principio y cada día más moderados— sus efectos se manifiestan en desplazamientos de masas de rocas flúidas o semiflúidas —denomi-

nadas *magmas*— de proporciones a veces enormes, que tienen lugar subterráneamente, levantando, arqueando, penetrando o dislocando las rocas superyacentes hasta constituir protuberancias en la superficie, o surgiendo al exterior por entre grietas en derrames de material fundido —*lavas*— o por conductos más o menos circulares —*cráteres volcánicos*— en forma también de lava líquida o en fragmentos sólidos con tamaños desde las cenizas impalpables hasta bloques de toneladas, todo ello acompañado de enormes volúmenes de vapor de agua y otros gases, que suelen producir tremendas explosiones. Los movimientos y vibraciones que resultan de todos estos fenómenos suelen traducirse en terremotos y temblores de tierra, frecuentemente calamitosos.

Aparte de los trastornos que el ejercicio de las fuerzas internas que acaban de ser anotadas producen en el relieve de la superficie terrestre, hay otros efectos interesantísimos: la formación de depósitos minerales o concentración de rocas de valor económico. Las *magmas*, al compactarse en sólidos, generan rocas ígneas diferentes en cuanto a su composición química, a su constitución mineralógica o a su estructura o trama interna. Pues bien, al enfriarse estas *magmas*, más o menos lentamente, se *segregan* dentro de su masa, por diferenciación selectiva atómica, porciones o zonas ricas en determinados minerales, que llegan muchas veces a ser económicamente explotables por el hombre. Además, el calor de las masas invasoras se transmite a las invadidas, y como unas y otras contienen agua —las primeras, *aguas juveniles* generalmente y las segundas, *aguas meteóricas*— el poder solvente o actividad química de ella se aumenta con la elevación de la temperatura y de la presión y llega a adquirir capacidad para disolver muchas sustancias, entre ellas el oro, la plata, el cobre, etc., sustancias que va dejando precipitadas en su estado nativo o en combinación con otras, en formas *filonianas* en las grietas y cavidades de toda especie, por donde circulan, hasta enfriarse.

La somera explicación que precede sirve para tener idea si quiera de la maravillosa evolución que ha estado, está y continuará verificándose por millones de años todavía, en la masa de nuestro planeta, en virtud de las *fuerzas internas*, que actúan cumpliendo leyes que apenas van conjeturando los hombres. Los lechos de los océanos, las depresiones terrestres, las planicies y las montañas, en su estupenda e infinita variedad de formas; las distintas rocas ígneas que han ido surgiendo a la superficie para ser utili-

zadas por el hombre, directamente o en sus múltiples derivaciones y productos; los depósitos minerales, hijos de las rocas como acaba de verse, y que son la fuente principal de abastecimiento de las sustancias minerales que se utilizan en la industria, todo ello no es sino la resultante de la acción lenta, o violenta en ocasiones, pero siempre constante, de las fuerzas tectónicas o volcánicas que actúan en el grandioso laboratorio interno del planeta. En otros términos: ni las rocas, ni los suelos, ni los depósitos minerales de origen ígneo fueron formados desde un principio: son manifestaciones de la actividad vital, evolutiva del planeta.

Seguramente, no existe porción alguna de la corteza terrestre que no haya experimentado, en mayor o menor grado, los efectos de esta potente actividad vital, pero nunca a un mismo tiempo en todas partes. La faz de la tierra ha ido cambiando, en armonía con la intensidad del diastrofismo, localizado en sus máximas manifestaciones, ya en una parte, ya en otra, con el resultado de la desaparición bajo las aguas de masas continentales e isleñas, o el surgimiento de nuevas tierras.

Actualmente, las zonas en que actúan vigorosamente las fuerzas internas, dejando las demás en un estado de equilibrio estable relativo, se encuentran en un anillo estrecho que bordea el Océano Pacífico a lo largo de las cadenas de montañas andinas, centro y norteamericanas, pasando luego por las islas Aleutianas al Japón, para ir a terminar en el archipiélago de las Filipinas. Además, otra faja también de poca amplitud, pero de gran longitud que arranca de Polinesia y continúa por las Indias Orientales, hasta pasar por el sur de Asia y de Europa. Por último, una área pequeña en el archipiélago de las Antillas. En esas tierras y en las profundas fosas marinas de la vecindad, los movimientos sísmicos —a veces catastróficos— son frecuentes, los volcanes en actividad son numerosos y el relieve del terreno se contempla en imponentes alturas y en enmarañado laberinto de montañas de fuertes taludes.

Pasando ahora a las *fuerzas externas* que actúan para cambiar o transformar el panorama de la superficie terrestre, se puede aceptar que tienen por causa, casi en su totalidad, la energía solar, la afinidad química, la actividad biológica y la gravitación universal. Adaptando a nuestro idioma voces inglesas, el conjunto de estos factores puede recibir el nombre de fuerzas de *gradación*, esto es, que tienden a rebajar las partes altas y a rellenar las bajas, lo que da por resultado la nivelación paulatina de la superfi-

cie, mediante su acción por el intermedio de *agentes* varios que se anotarán más adelante.

Por lo visto, los procesos propios de las fuerzas de gradación, obran en dos sentidos opuestos, a saber: el de *degradación* que tiende a desgastar o rebanar los altos relieves hasta que adquieran pendientes o taludes finales de reposo, y el de *agradación* que obra con el fin de rellenar las depresiones terrestres y las ocupadas por las aguas estancadas o por las corrientes de insuficiente declive, hasta levantar su nivel a planos de reposo. El primero de dichos procesos comprende tres funciones: acondicionamiento, para el caso, de las rocas que han de ser removidas; funcionamiento del agente especial que ha de desplazar los materiales así preparados, y transporte de ellos a otros lugares. El segundo se refiere únicamente al acto de depositar en su sitio los despojos acarreados.

El proceso de *gradación* se cumple principalmente en dos *etapas* sucesivas: la primera, o sea aquella en que funcionan fuerzas *estáticas*, que dejan los productos de la alteración de las rocas *in situ*, esto es, en el lugar mismo en que se forman; la segunda, o de movimiento, en que actúan fuerzas *dinámicas*, que dan por resultado la traslación a otra parte de dichos productos, para ser depositados.

Para mejor inteligencia de lo ya expuesto, se detallan en seguida, concisamente, los efectos de las *fuerzas externas* que alteran el relieve y hasta la naturaleza misma de la morada del hombre, en el orden de sucesión ya expresado.

Alteración de las rocas (*weathering*).—Las rocas de la corteza terrestre en contacto con la atmósfera sufren *alteraciones* mecánicas o químicas, más o menos profundas, con lo cual quedan a merced de los agentes de gradación para ser transportadas a distancia.

Los principales *agentes mecánicos*, para el caso, son: a)—El calor solar, variable en intensidad en el espacio y en el tiempo, tritura las rocas hasta cierta profundidad, por dilataciones y contracciones, sobre todo cuando son brucas. b)—El calor de los incendios en los bosques, produce efectos semejantes a los anteriores, pero de mayor cuantía en un tiempo dado. c)—Los movimientos en la corteza terrestre generados por los procesos diastróficos anotados atrás, dan por resultado la ruptura o resquebrajadura, en mayor o menor escala, de las rocas, a veces hasta profundidades considerables. d)—La fuerza expansiva del agua, cuando se conge-

la en las grietas o cavidades, rompe las rocas a la manera como lo hacen los explosivos. e)—El crecimiento de las raíces de las plantas por entre las fisuras de las rocas, amplía o multiplica dichas fisuras. f)—El aumento de volumen que ocurre en muchos cambios químicos, especialmente los de hidratación, tienden también a la desintegración. g)—Las cuevas o guaridas que algunos animales hacen en el suelo y las excavaciones humanas, al menos en parte, producen el mismo resultado.

La alteración de las rocas por *procesos químicos*, la efectúan principalmente los gases de la atmósfera —que suelen penetrar hondo en la tierra— y el agua meteórica superficial o subterránea y la juvenil o magmática. No todos los gases atmosféricos son igualmente activos. El *ázo*, bastante inerte, procura sin embargo en el suelo, valiosas reacciones para la agricultura, mediante la acción de ciertas plantas y de varios tipos de bacterias. El *oxígeno*, elemento químico muy activo, y el *agua*, son indudablemente los agentes más vigorosos para la alteración de las rocas. Los diversos minerales de que están constituídas todas ellas, tienen afinidades distintas por el oxígeno, pero casi todos son atacados por él, originándose los *óxidos*, ya de color rojizo como los provenientes de minerales ferruginosos, ya de colores claros, hijos de minerales alcalinos. La unión del oxígeno con los diversos elementos va acompañada o seguida de la combinación con el agua, formando nuevas especies minerales, los *hidratos*. Enormes cantidades de oxígeno y también de agua, van quedando *fijadas* así a la corteza terrestre. El *bióxido de carbono* es igualmente activo al combinarse con el agua y formar el ácido carbónico. Los productos de la *carbonación* son solubles en el agua, como lo son también algunos de la oxidación, y una vez formados son llevados por las aguas corrientes, dejando *vacíos* en donde antes se encontraban. Como es bien sabido, el aumento de la temperatura acelera las reacciones y, por consiguiente, los factores climáticos atmosféricos de esta especie y la humedad, tienen gran significación en la alteración de las rocas de la superficie, por acción química.

Erosión.—Los productos de la alteración de las rocas, hasta quedar en fragmentos de diversos tamaños, permanecen generalmente, por más o menos tiempo, en los lugares mismos en que se forman, pero al fin llega el momento en que son removidos total o parcialmente, por los *procesos de la erosión*, con lo cual se cum-

ple el fenómeno de la degradación de las partes altas, con tendencia a nivelar en taludes de reposo final, las arrugas de la superficie terrestre.

La fuerza de la gravedad hace el trabajo de la erosión por mediación de diversos agentes transportadores, entre los cuales los principales son: el agua corriente, superficial o subterránea; el hielo y la nieve en movimiento; el oleaje de las aguas; el viento; las plantas; los animales y el hombre.

El acarreo se efectúa en solución, en suspensión, por simple deslizamiento gravitativo o al impulso de la fuerza viva de los agentes ya mencionados a lo largo de las pendientes. La rapidez del fenómeno de la erosión, evidentemente va relacionada, en razón directa, con el ángulo de la pendiente y con la magnitud de la fuerza viva del agente transportador. A medida que estos dos factores se debilitan, los materiales transportados —pulidos y arredondados por la fricción— van quedando rezagados en el camino, según la resistencia pasiva de cada cual al movimiento, formando de esta manera nuevos depósitos —las *rocas sedimentarias o clásicas*— cumpliéndose así el fenómeno de la agradación de las partes bajas.

En suma, la mudanza del relieve de nuestro pequeño planeta, por la acción de las *fuerzas externas*, se efectúa sencillamente por el trabajo perenne de la alteración, el transporte y la posición de fragmentos de rocas generadas antes, y ya en posición de equilibrio. Esa labor de desgaste de las partes salientes y de relleno de las bajas, se resuelve lentamente en un nuevo desequilibrio general de la corteza terrestre, que se traduce en un menor peso gravitativo hacia el centro de la tierra, de las partes desgastadas o erosionadas, y en otro mayor, de las porciones rellenas o sedimentadas. Pero como la masa total de la tierra, por debajo de la delgada capa rígida de la corteza, aunque se comporta como un cuerpo tan sólido como el acero, tiene cierto grado de plasticidad que le permite desplazarse, el equilibrio —llamado *isostático*— se va restableciendo, hundiéndose lo más pesado y levantándose lo más leve, esto es, arrugándose nuevamente la superficie, con altos y bajos relieves, tan bellos y complicados como los originados por las *fuerzas internas*, de que se trató atrás. Naturalmente, en este segundo proceso formativo de las montañas, participan también las fuerzas internas, al actuar las magmas que van siendo desalojadas por el peso de los sedimentos, en el sentido de embalsar

—compenetrándolas muchas veces— las rocas sobresalientes que van siendo erosionadas en sus afloramientos.

Estaría fuera de lugar entrar más a fondo en el análisis de estos interesantísimos temas. Basta con lo expuesto para tener una somera idea de la maravillosa actividad de las fuerzas terrestres, tanto internas como externas, siempre en acción, hasta que llegue el día de la cesación de su funcionamiento por falta de la energía solar. Y no se piense que es demasiado lento el trabajo de gradación. En los Estados Unidos de Norte América, por ejemplo, se estima que actualmente la erosión rebaja las montañas a la rata de 30 centímetros por cada 8.000 años.

En cuanto a la manera como los agentes de la erosión obran, en su constante trabajo, no está por demás presentar un corto resumen.

Aguas corrientes superficiales.—Las redes estupendas de las aguas corrientes, que vivifican la superficie de la tierra, dotándola de capacidad para que en ella surja y prospere la vida orgánica, tienen todas, en último análisis, por origen común, las precipitaciones atmosféricas. Por consiguiente, serán más numerosas y de mayor volumen, en las regiones lluviosas, y más escasas y reducidas en las desérticas.

Al caer la lluvia, el granizo o la nieve, golpean el suelo, y al impulso de los impactos correspondientes, arrancan partículas de las rocas, según el grado de resistencia que presenten. Esta agua se divide en tres partes: una, que se evapora inmediatamente para formar nuevas nubes, sin producir más efecto que el mecánico ya anotado; otra, que penetra en el suelo por grietas y poros para iniciar la complicada e interesante circulación subterránea, y por último, el resto se encharca en la superficie o corre por ella, según el relieve y la naturaleza del terreno. La que se estanca, poco a poco se evapora, penetra en el lecho o corre a alimentar canales más bajos, al bajar el alto nivel de las crecientes. La que cae en lugares altos y rueda por el suelo es el factor principal de la erosión. Al principio se mueve en capitas, buscando la mayor pendiente, hasta encontrar un *cauce* o *lecho* que las recoja en *hilos* o *manantiales* que se van uniendo para formar *arroyos*, los cuales, a su vez se van juntando para constituir las *quebradas*, que son alimento de los *ríos* menores, y éstos, de los mayores que van a los mares o a los lagos mediterráneos.

En su orden, cada una de estas corrientes de agua contribuye a darle, como si se dijera, forma escultural al relieve terrestre. Los manantiales van cavando delicados surcos en las laderas, los cuales se convierten en cañadas, cañones y valles a medida que el volumen de las aguas aumente o que se aparten, más y más, los taludes laterales que las encajan. En su curso, las corrientes que nacen en los altos cordones cordilleranos, tienden a adquirir un perfil longitudinal parabólico, con asíntotas que se desvanecen en las alturas y en las planicies. En las partes elevadas de sus cauces, corren precipitadas, tormentosas, formando rápidos, saltos y cascadas que invitan al hombre para que utilice la fuerza viva desencadenada que las anima. Al llegar a posiciones medias, se vuelven rumorosas y volubles, para luego enmudecer, apacibles, serpenteando en graciosos meandros por las llanuras que las conducen a su punto final de reposo.

La función escultural de las aguas, así en movimiento, es, naturalmente, variadísima y de gran trascendencia. Arrancan, con su poder abrasivo acrecentado por la carga que llevan, los materiales de la corteza ya preparados por las fuerzas de la alteración, y luego los difunden en su masa —arrastrados, suspendidos o en solución— para llevarlos lejos de su origen y posarlos en forma de estratos o sedimentos, al funcionar la inercia.

Los geólogos han demostrado que la erosión obra en función de tres factores principales: En primer lugar, el tamaño de los fragmentos de rocas de una misma densidad que puede transportar una corriente, varía proporcionalmente al cuadrado de la velocidad de que esté animada el agua. En segundo lugar, el poder abrasivo del agua en movimiento, varía entre el cuadrado y la sexta potencia de la velocidad que tenga, según la carga de materiales que lleve incorporada en su masa. Por último, la erosión se efectúa en razón inversa de la dureza o estabilidad de las rocas.

Para los habitantes de las montañas, en las zonas lluviosas, que viven acostumbrados a ver súbitas y formidables crecientes y borrascas, no son extraños los aterradores cataclismos que suceden, muchas veces con pérdidas de vidas y de riqueza pública, como el que ocurrió en las vegas del pequeño río Lagunilla, en el Tolima (Colombia), a mediados del año de 1849. Debido a un estancamiento de las aguas del río, en las faldas de la montaña volcánica del Ruiz, durante una semana, sobrevino un alud de lodo, al romperse el dique transitorio que las contenía, que cubrió con

una capa de despojos, de varios metros de espesor, cerca de 300 kilómetros cuadrados de sus vegas, llevando la muerte a centenares de labriegos. Y es natural esperar ocurrencias de esta naturaleza, especialmente cuando se destruyen las selvas que protegen con las raíces de los árboles y con el capote de monte, los terrenos desintegrados, sobre todo a medida que los arroyos, las quebradas y los ríos van profundizando sus cauces, con el consiguiente trastorno en el equilibrio de las rocas en las laderas.

Desde luego, es evidente que el trabajo de la erosión no anda a igual paso, sobre toda la extensión de la tierra firme. Cuando concurren los máximos de diastrofismo, de volcanismo, de calor, de lluvias, de vientos y de altos relieves en la superficie, los efectos son mayores, especialmente si el estado y la naturaleza de las rocas que la soportan son adecuados para el efecto.

Para tener una idea de esta labor en la era presente —pues no ha sido igual en el pasado ni lo será en lo futuro— basta saber que el Amazonas, al tributar al mar cerca de 100 millones de metros cúbicos de agua por segundo, lleva anualmente en solución 160 millones de toneladas de sales, y en suspensión por lo menos 3 millones de metros cúbicos de lodos, en 24 horas. Nuestro pequeño Magdalena, que no arroja al Caribe arriba de 8.000 metros cúbicos de agua por segundo, arrastra unos 33 millones de lodos anualmente, que van a dar en gran parte al mar. En solución puede contener una tonelada por cada 6.000 metros cúbicos de agua.

Aguas subterráneas.—Por las entrañas de la tierra, hasta profundidades variables, según la naturaleza de las rocas, pero que en ningún caso parece que excedan de cuatro a cinco mil metros, circulan enormes cantidades de agua que tienen diversos orígenes: *aguas juveniles o magmáticas*, aprisionadas en las magmas desde un principio, sin que jamás hayan salido a la superficie; *aguas congénitas*, embebidas en los poros y demás cavidades de las rocas sedimentarias, al tiempo mismo de su formación, y *aguas meteóricas*, que penetran por la superficie del suelo, filtrándose por los intersticios de toda clase de rocas, hasta que son detenidas por el calor central o por la compactación total del medio. Estas dos últimas provienen de la precipitación atmosférica.

La circulación de todas ellas obedece, en último análisis, a la fuerza gravitativa, ya libre y directamente por entre amplios caminos, ya en cooperación con la acción capilar. La diferencia en la densidad del agua, proveniente de cambios en la temperatura

c en el contenido de sustancias en solución, como también del estado físico en que se encuentre, afecta la circulación, provocando movimientos de convección o su solidificación en masa.

El volumen del agua que empapa las rocas hasta saturarlas, es proporcional a la porosidad que éstas tengan. La arena suelta puede contener hasta 30% de su volumen; las areniscas, hasta 15 ó 20%; las arcillas compactas, 4 ó 5%, y las rocas ígneas alrededor de 1%.

Las aguas atmosféricas que penetran por el suelo se dividen en dos: una parte, denominada *vadosa*, variable siempre en cuanto a la cuantía según las estaciones, circula por entre la superficie y un nivel, más o menos profundo, también cambiante, desde donde principia a moverse sin salida al exterior, saturando las rocas, en la llamada circulación *sub-vadosa*. Las primeras, *lavan* de sus sales solubles, el medio que empapan, y surgen, en parte, a la superficie, a niveles bajos en forma de manantiales que alimentan la red de arroyos, quebradas, ríos, etc., y en parte, directamente los mares y lagos. El resultado de la sustracción de las materias solubles que se generan en el proceso de la alteración de las rocas, es el empobrecimiento o esterilización de los suelos agrícolas, pues tales materias constituyen el alimento por excelencia de las plantas.

En la complicada circulación sub-vadosa del agua subterránea, prácticamente estancada, entran en juego en mucho mayor escala que en la anterior, la presión que soporta el líquido, con el aumento de profundidad; el calor natural interno de la tierra, y el accidental, cuando ocurren invasiones magmáticas que las afecten. Por consiguiente, su poder solvente aumenta proporcionalmente, hasta llegar a la saturación selectiva que corresponda a las diversas sustancias sustraídas.

Aparte del empobrecimiento del suelo ya anotado, los efectos de la acción del agua subterránea en la circulación vadosa, pueden resumirse así: Los vacíos que van quedando, cuando los materiales son muy solubles, como sucede con los calcáreos, se convierten en cavernas a veces de gran magnitud, que suelen provocar derrumbamientos internos que se traducen a la superficie, dejando la corteza muy porosa, con lo cual la circulación interna aumenta, a expensas de la externa. Las sales disueltas, o van finalmente a los mares y lagos a aumentar su salinidad, o se precipitan en el camino, formando depósitos como los de estalactitas y de estalacmitas en las cavernas, las travertinas sobre las peñas de la super-

ficie, algunos depósitos de minerales de hierro, etc. Cuando surgen los manantiales de regiones volcánicas o en que existe grande actividad química, suelen constituir las llamadas *aguas minerales*, a veces calientes, usadas en terapéutica de diversas maneras. También pueden contribuir a la formación de los minerales metálicos o a la redistribución de la riqueza de los filones entre los afloramientos y las partes profundas de tales formaciones. Por último, con su peso, al empapar y lubricar los suelos en ladera, provocan los deslizamientos del terreno, como lo prueba diariamente la experiencia.

En cuanto a los efectos de la circulación sub-vadosa, afectada intensamente por el calor y la presión, se admite que es la causa eficiente para la formación de los depósitos filonianos —tan ambicionados por los hombres— ya sea por sí sola o en asocio de la circulación de las aguas juveniles, poco entendida todavía.

Hielo y nieve.—Ya se vió atrás cuáles son las regiones terrestres en que la precipitación atmosférica se resuelve en estado sólido y las causas de ese fenómeno. Pues bien, la nieve que al caer se acumula sobre las cimas o flancos de las montañas, o sobre las bajas llanuras en elevadas latitudes, sin dar tiempo para su licuación completa entre dos períodos sucesivos lluviosos o estacionales, se comprime o aprieta sobre sí misma, por su propio peso, y mediante una serie de licuaciones y congelaciones parciales, se convierte en capas de hielo que se expanden, empujando lentamente la masa total en el sentido de la mayor pendiente del terreno, como si fuera un río de materia plástica. Nuevas nevadas y el desplome de bancos de nieve y de rocas de las laderas hacia las cañadas y valles, mantienen el movimiento de lo que entonces se llama un *glaciar*, con velocidades que no pasan de unos cuantos metros por día y que son avivadas, más o menos, según el espesor y la temperatura del hielo y la gradiente del lecho por donde corra. El conjunto de glaciares y sus afluentes, en un macizo cordillerano, constituye los *ventisqueros*.

El poder erosivo de estos ríos semi-flúidos es formidable, si se considera que el peso total de la masa que va raspando y bruñendo el cauce, como lo hiciera un buril, es enorme, y que todo cuanto caiga en ellos, de las laderas, es incorporado sólidamente o marcha embalsado.

Generalmente los glaciares no excavan nuevos cañones o valles en las faldas de las montañas. Al deslizarse por los surcos

abiertos antes por las aguas corrientes en forma de V, modelan cauces cóncavos en forma de U, arrancando de los taludes los pequeños contrafuertes o salientes de las rocas, con lo cual el alineamiento del curso va buscando la línea recta.

Los materiales que acarrear, arrastrados por el fondo, por los costados, dentro de la masa del hielo o embalsados sobre ella, van quedando amontonados confusamente en los extremos en que mueren, al llegar a niveles inferiores, en donde el aumento en la temperatura causa la licuación, o al hundirse en las aguas de los mares vecinos, que los desbaratan en témpanos flotantes o *icebergs*. Los depósitos de esta clase llevan el nombre de *morenas*. Cuando baja el nivel de un glaciar, suelen quedarse rezagadas algunas porciones de estos despojos en las márgenes mismas, a veces en sorprendentes y delicadas posiciones de equilibrio.

Al derretirse la masa de los glaciares, lentamente, a medida que avanzan a sitios con temperaturas superiores a 0°, las corrientes de agua que surgen, arrastran lodos, tierras, fragmentos de rocas, etc., que se van quedando confusamente clasificados, en depósitos llamados *fluvio-glaciares*, a veces de gran magnitud, o en regueros de rocas sueltas, *erráticas*.

Para que se generen los campos de ventisqueros no se necesitan sino leves cambios en el régimen de la precipitación atmosférica, combinados con variaciones en la temperatura, por encima o por debajo del punto de congelación del agua. Se explica así, sin mucha dificultad, la existencia comprobada de repetidas *épocas de glaciación*, a través de las eras geológicas, glaciaciones que cubrieron generalmente, grandísimas extensiones terrestres.

En la época Glacial o Pleistocénica —última de la era Cenozoica— se cubrieron de hielo, además de las montañas hasta niveles muy inferiores a los en que se encuentran hoy los ventisqueros, enormes extensiones de los continentes norteamericano y europeo, desde la vecindad del paralelo 35° N. hasta el polo; todo el continente Antártico e islas adyacentes, y la Patagonia. Esas capas de hielo tuvieron por lo menos tres avances y retrocesos sucesivos, que fueron dejando en el terreno sus depósitos característicos y en las rocas las marcas o raspaduras *sui-géneris*.

Actualmente los ventisqueros están reducidos a pequeñas áreas en las cimas de los macizos cordilleranos. Las capas de hielo cubren, fuera de Islandia y otras tierras menores, por lo menos 1.800.000 kms. cuadrados de Groenlandia, con un espesor en el

centro no menor de 2.500 m., y el continente Antártico, en una extensión de cerca de 12.500.000 kms. cuadrados.

El oleaje de las aguas y los vientos.—Al tratar de la atmósfera y las corrientes marinas, se anotó ya la obra constructiva y destructiva que llevan a cabo sobre las costas, las mareas y demás oleajes de las aguas estancadas en las cuencas oceánicas. Con el constante movimiento del ir y venir de las olas, con impactos a veces violentos, los fragmentos de rocas arrancados de los acantilados o playas, se van desmenuzando y puliendo, para ser transportados lentamente, en orden de tamaños y pesos, mar adentro, pero nunca a grandes distancias, quedándose los mayores cerca a las costas en donde se van mezclando con despojos de plantas y especialmente de animales.

La degradación tiende a ensanchar el área de los mares a expensas de la de las tierras firmes, pero no alcanza a sentirse generalmente, a profundidades mayores de unos 200 m., y es tanto más activa cuanto más cerca a la superficie se verifique. Por su parte, los procesos de la agradación van ordenando y clasificando por capas o estratos, los cascajos, las arenas y los lodos provenientes de la acción de las olas y los que llevan los ríos, arrastrados desde tierra adentro. Basta considerar el larguísimo perímetro de todos los mares y lagos del mundo, para darse cuenta de la grandiosa obra de transformación que las olas de las aguas van llevando a cabo en la fisonomía terrestre.

En cuanto a los vientos, también contribuyen a la gradación terrestre, cambiando el panorama con nuevas formas de relieve y alterando el medio ambiente para la vida humana. Las corrientes de aire transportan los polvos terrestres que contiene siempre la atmósfera, levantados de la superficie por los vientos o lanzados al espacio con furia, desde el interior de la tierra, durante las erupciones volcánicas. Los polvos extra-terrestres, que caen constantemente y los aerolitos que se desbaratan en fragmentos al penetrar en la atmósfera, entran, también, en el mismo movimiento, y todos ellos son llevados y traídos hasta que se posan en alguna parte. Se llama *deflación* el proceso mecánico de la degradación del suelo por la acción de los vientos, y depósitos *eólicos* los formados por la correspondiente agradación.

El proceso de la deflación es más activo en las zonas desérticas, en las playas de los ríos y de los mares y en las tierras suel-

tas, de cultivo, que en los campos cobijados por la vegetación, empapados en humedad o formados por rocas inalteradas. El viento, además de arrancar y transportar los materiales, en tamaños proporcionados a la acción de la fuerza viva de que esté animado, trabaja como agente abrasivo, desgastando y puliendo las superficies de los objetos que se interpongan a su paso, al chocar contra ellas las partículas de polvo impulsadas.

A medida que se relaja la velocidad de las corrientes, las materias en suspensión van cayendo a la tierra ordenadamente, según su volumen y densidad, para formar especie de estratos, generalmente en forma de arrugas o conos, enrumbados normalmente a la dirección de las corrientes, que llevan el nombre de *dunas*. Naturalmente estos depósitos no son estables, pues van cambiando de puesto según la energía y dirección de los vientos, pero sí desempeñan el papel de núcleos cuando se inician, para formaciones más grandes, ya que ellos sirven de obstáculo para la marcha del aire en movimiento. De las zonas desérticas en pleno proceso de alteración, se desprenden densas masas de polvo que van lejos a llenar enormes extensiones de terreno, posándose como verdaderos *loess*, casi siempre de gran valor agrícola, como sucede en los valles de los ríos de la China del norte. En zonas de escasa lluvia, como ocurre en la parte norte del valle del Misisipi, los ricos suelos en labor son arrastrados en torbellinos por los vientos, convirtiendo poco a poco esas feraces comarcas en desiertos. Las formaciones de *loess*, a veces de más de cincuenta metros de espesor, son fácilmente destruidas por las aguas corrientes. El gran río Amarillo, de la China, lleva ese nombre por el lodo ferruginoso que arrastra, extraído del *loess* que cubre el rico y extenso valle, regado por esa gran corriente.

Las plantas, los animales y el hombre.—Aparte del trabajo mecánico de los vegetales en la desintegración de las rocas, ya mencionado, la acción destructiva, constructiva y protectora de dichos organismos es de vastas y trascendentales consecuencias para la economía humana. Las plantas al crecer, excitadas por la energía lumínica solar y con el concurso de la acción catalítica de la clorofila que contienen, descomponen el bióxido de carbono que encuentran en el aire, fijando en sus tejidos el carbono y poniendo en libertad el oxígeno. El carbono así fijado, se almacena luego, por procesos geológicos en que juegan papel importante la presión y la temperatura, en vetas de hulla, en yacimientos de hidrocarbu-

ros, etc., de tal suerte que cuando el hombre utiliza estos productos no hace otra cosa que aprovechar energía solar congelada.

Al morir las plantas y entrar en descomposición, el carbono vuelve a oxidarse para ser llevado en solución por las aguas meteóricas, convirtiéndose en ácido carbónico, que altera las rocas, atacándolas químicamente. Cuando la oxidación del carbono no es completa, el residuo carbonoso se convierte en *humus*, sustancia compleja, de composición indefinida, en que figuran los ácidos carbónico, húmico, etc. Las raíces mismas de los vegetales, excretan bióxido de carbono, y contienen, entre otros, el ácido cítrico, que también actúa como solvente de ciertos minerales contenidos en las rocas.

Es claro, desde luego, que el trabajo de los vegetales a que se viene haciendo referencia, no es de gran magnitud cuantitativa y que está circunscrito a una delgada capa de la corteza terrestre —el *mantillo* de los agrónomos— pero los productos que resultan son invaluable para la vida misma de las plantas y para la economía humana.

Como agentes destructivos o constructivos, los animales contribuyen quizás en no menor escala que las plantas, y los resultados son singularmente significativos. Las hormigas, las lombrices, los topos, los armadillos, etc., remueven el suelo, activando la acción de los agentes atmosféricos sobre los despojos que arrancan y sobre las excavaciones que ejecutan. Infinidad de distintos organismos acuáticos y algunos terrestres, fijan en las conchas o envolturas en que viven, enormes cantidades de carbonato de cal, de fosfato de cal, de bióxido de silicio, etc., que son la base de futuras formaciones calcáreas, fosfáticas, silíceas, etc., las cuales se convierten a veces en mármoles, suministran abonos valiosísimos, etc., tal como ha venido ocurriendo a través de toda la vida orgánica animal, desde que apareció sobre la tierra. El hombre mismo, con excavaciones en las minas; con la sustracción de gases y de hidrocarburos; con los movimientos de tierra para abrir canales, para construir caminos, ferrovías, etc.; con las labores de cultivo del suelo; con los riegos o inundaciones artificiales; con la despoblación de los bosques, o las plantaciones en zonas antes desérticas; con la destrucción o cría de animales, etc., va cambiando el panorama terrestre más aceleradamente de lo que a primera vista parece.

El proceso de la agradación.—Para terminar el breve estudio que antecede sobre la incesante actividad de las fuerzas internas y externas, a través de los tiempos, para modificar el aspecto general de la tierra, falta reseñar el proceso de la agradación, que da por resultado las llamadas *rocas sedimentarias*.

Actualmente, no menos de las tres cuartas partes de la tierra enjuta están cubiertas por sedimentos, los cuales vienen depositándose, con mayor o menor intensidad, desde que se iniciaron las lluvias en la era Criptozoica. Se estima que el espesor total de las capas, superponiendo las posadas en diferentes comarcas, pasa de 150 kms. y que en algunos de los grandes macizos cordilleranos penetran más allá de 6 kms. verticales, sin contar el aumento por plegamientos y dobleces. Y pensar que toda esa formidable fábrica ha sido levantada, poco a poco, por los agentes que alteran las rocas y por los que mueven los productos de la alteración!

Las rocas sedimentarias proporcionan al hombre, en su morada, variadísimos panoramas de relieve, ingentes riquezas en combustibles, metales preciosos, metales bajos y otros productos minerales, sin contar las rocas mismas que se utilizan de muy diversas maneras, y los riquísimos suelos agrícolas que sustentan el reino vegetal, en mucho mayor proporción que la que corresponde a los suelos derivados de las rocas ígneas.

Se vió ya que los productos de la degradación de las rocas —detritos y sales en solución— son transportados por el agua, por el viento, por los glaciares o simplemente por la acción directa de la gravedad. Los detritos al asentarse en capas superpuestas, clasificados más o menos perfectamente por el agente que los moviliza, según el tamaño o la densidad de los fragmentos, forman los *estratos*. Las sales en solución, una vez llegado el punto de saturación o en presencia de otras que reaccionen químicamente con ellas, forman sedimentos o lechos sui-géneris, en variadas formas.

Los sedimentos que provienen de detritos pueden clasificarse en cuatro categorías, según el tamaño de los fragmentos, a saber: los *conglomerados*, formados por pedrejones y cascajos de más de 2 mm. de diámetro, sin que falte alguna proporción de arenas menudas; las *areniscas* o *asperones*, en que predominan las arenas, generalmente bastante cuarzosas, de más de un décimosexto de mm. de diámetro; los *shales* o *lodos* compactos, formados por partículas tan pequeñas que se unen por cohesión cuando se humedecen, y,

por último, las *arcillas* compactas, en que no entran partículas mayores de 0.004 mm. de diámetro, casi todas en forma de flecos ultramicroscópicos, lubricados por agua intersticial, y pobres en cuarzo, que les dan el carácter plástico que las distingue.

Los despojos que producen las fuerzas de degradación, van a posarse en las aguas estancadas de los mares, o se quedan en el camino a lo largo de los cauces de las aguas corrientes, en los lagos y ciénagas mediterráneos o en la trayectoria que siguen los vientos. Los primeros se denominan depósitos marinos o sub-ácueos, y los segundos depósitos continentales o terrestres.

Si el agua está estancada o el aire en quietud, los detritos que contengan se irán asentando gradualmente, clasificados, unos sobre otros, según el orden de densidad y tamaño, hasta quedar los más finos cubriendo el conjunto, y así continúa el proceso indefinidamente, formando estratos variados y prácticamente en posición horizontal. Pero si dichos flúidos están en movimiento, el asentamiento no se efectúa completamente en forma vertical, sino a lo largo de la corriente, retrasándose los materiales de mayor volumen o densidad, y adelantándose los demás, todo en armonía con la velocidad de las corrientes. Repetido el fenómeno constantemente y en variadas condiciones, resultan capas estratificadas, separadas horizontalmente, pero con superposiciones parciales en sus extremos. Se comprende, desde luego, que en realidad este proceso es de una verdadera *concentración*, que va dejando los detritos muy densos, tales como el oro, el platino, las magnetitas, etc., —arrancados de las formaciones originales— en lechos explotables como son los de las llamadas *minas de aluvión*.

De lo expuesto se deduce que los depósitos sedimentarios se encuentran al pie de las laderas de las montañas, en los valles húmedos, en los desiertos, en las desembocaduras de los ríos en los mares y lagos, en los litorales de estas aguas estancadas y en los fondos de ellas a distancia.

Los primeros son formados por los materiales que se desprenden de los flancos de los montes, al ser arrastrados por las corrientes de agua precipitadas que por ellos se deslizan, hasta que la gravedad detiene los despojos clasificándolos, en armonía con las variaciones, en las pendientes de los cauces. El resultado de este trabajo de la naturaleza es el relleno de las partes bajas, formando al pie de las montañas las *llanuras aluviales*, a veces de grandes

extensiones, como las de las pampas argentinas al oriente de los Andes; las del Ganges, en la India, al sur del Himalaya, etc.

Si una planicie con poco declive, encañada por ríos que la atraviesan y situada al pie de montañas, en zona de grandes lluvias, está sujeta a hundimientos en masa, paulatinos, para conservar el equilibrio isostático de que se trató atrás, ocurrirá que en la época de las grandes crecientes se inundará, formando un laberinto de lagos, ciénagas, pantanos y caños repletos de aguas lodosas que se van decantando, cubriendo con los sedimentos la materia orgánica que muere dentro de ellos para ser más tarde convertida en diversos combustibles fósiles, por procesos complicados en que juegan el calor, la presión, los cambios de nivel, etc. En varias épocas del pasado geológico, este fenómeno ocurrió en grande escala, originándose los yacimientos de hulla y de hidrocarburos que mueven la civilización material de nuestros tiempos. Actualmente hay regiones, como una zona considerable de la hoya del río Paraguay, sujeta a esta evolución.

En los estanques (*basins*) mediterráneos, sin desagüe exterior a los mares, los cuales comprenden alrededor de la cuarta parte del área total de la tierra firme, se forman los *depósitos de desiertos*, alimentados por los detritos que transportan las aguas corrientes de las vertientes, convergentes a esos centros, durante las escasas épocas de lluvias, o los que mueven las corrientes de aire cuando sobrevienen las estaciones secas. No pocas veces esos estanques están ocupados por lagos como el mar Caspio, el mar Muerto, el Lago Salado de Utah, etc., los cuales tienden a desaparecer por relleno de sus cuencas con los sedimentos, o por desecación cuando la precipitación es inferior a la evaporación. La concentración de sales en esas cavidades ciegas dan nacimiento a depósitos de sal gema, de yeso, de potasa, etc.

La enorme cantidad de detritos que llevan los ríos a los mares y lagos, al posarse en aguas estancadas que no tienen más movimiento que el de las mareas y los de las corrientes frente a sus desembocaduras, constituyen la fuente mayor de las rocas sedimentarias. Si los ríos, al morir, derraman su caudal de aguas lodosas a través de planicies bajas que se inundan con las crecientes, forman *deltas*, o sean nuevas zonas de tierra firme, con sedimentos tanto terrestres como marinos, en intrincado laberinto de islas separadas por caños o brazos, mudables en posición y magnitud, con lo cual se van acrecentando los continentes e islas a ex-

piensas de las áreas marinas. La rapidez de la invasión acuática por las nuevas tierras es tanto más rápida cuanto mayor sea el volumen de los detritos que llegan y menor la profundidad de las aguas. El oleaje de las mareas y corrientes al chocar contra las aguas frescas de los ríos, provoca la sedimentación de bancos o barras, que suelen impedir la navegación a través de las desembocaduras, sin previas y costosas obras de canalización. Cuando los ríos desembocan en mares profundos, la formación de los deltas puede llegar a ser nula, especialmente si los litorales son delezna- bles, o si por motivos de isostasia, la costa va hundándose o fue sumergida anteriormente. En estas condiciones suelen formarse los *estuarios*.

Reciban o nó las descargas de lodos fluviales, los litorales ma- rinos —con más de 160.000 kms. cuadrados de superficie entre las trazas que marcan las altas y las bajas mareas— están recibiendo los despojos terrestres generados por las fuerzas de la degradación en cantidades representadas por números fantásticos; en solución solamente caen más de 3.000 millones de toneladas anualmente. Esos materiales son batidos por las olas, clasificados según densi- dad y volumen y posados en su mayor parte sobre el bajo fondo de los pedestales continentales, avanzando los más impalpables, mar adentro, hasta unos 300 kms. de las costas.

Aparte de los detritos terrestres, en los fondos de los mares y lagos se depositan también los restos de la fauna y de la flora acuá- ticas, junto con las formas minerales protectoras de sus organismos que muchos de ellos secretan, desde los más diminutos como las diatomáceas, los radiolarios y los foraminíferos, hasta las grandes conchas de los moluscos y las elaboradas formaciones coralíferas. Esos despojos se mezclan, según las circunstancias, con las lavas pi- roclásticas de los volcanes, con los polvos de toda índole que llevan los vientos, etc.

En cuanto a la *diagénesis*, o sea los procesos que dan por re- sultado la consolidación en forma *litoidal* de los sedimentos incohe- rentes y porosos que resultan del asentamiento de los detritos de que se viene tratando, puede resumirse así:

En primer lugar, la *presión* directa de las capas sucesivas unas sobre otras, o indirectamente proveniente de movimientos de otras rocas sub-yacentes o laterales que las empujan, compacta los sedimentos ajustando los fragmentos entre sí y escurriendo parte del agua que los empapa. En las arcillas la reducción de

volumen es considerable: el manto inferior de un depósito de esta clase que llegue a alcanzar un espesor de unos 1.200 m., se reduce a 55% de su volumen primitivo. Cosa parecida ocurre con los *shales*. Las areniscas y conglomerados se consolidan sin mucha variación en el espesor, incrustándose los granos en los vacíos hasta soldarse, prácticamente.

En segundo lugar, los granos sedimentarios pueden consolidarse por *cementación*, o sea por la penetración a los espacios que los separan de sustancias que se endurecen, ya sean calcáreas, silíceas o ferruginosas. La penetración puede efectuarse por filtración de dichos materiales en solución o por cristalización de los hidratos de sílice, alúmina o hierro.

El metamorfismo de las rocas.—Ni las rocas ígneas ni las sedimentarias, una vez formadas, permanecen siempre todas en el estado en que nacieron; por causas diversas suelen ser *transformadas* o *metamorfoseadas*, más o menos profundamente, en cuanto a su textura y composición mineralógica, pero sin alterar sustancialmente su composición química fundamental. Los procesos del metamorfismo no se limitan a un solo tiempo geológico: pueden ser intermitentes en su acción, aplicándose con frecuencia a rocas anteriormente transformadas. En ese proceso, la estructura y la composición mineralógica cambian en función del medio físico en que se encuentren, cada vez.

Los principales agentes que provocan la metamorfosis son el *calor* y la *presión*.

Es bien sabido que el aumento en la temperatura aviva las reacciones químicas, y que la movilidad de las moléculas que entran en la constitución de una especie mineral dada, en su nacimiento, no se efectúa sino a temperaturas específicas para cada una de ellas. Pues bien, la tierra almacena en su masa una gran cantidad de calórico, bien sea como restos del original en su formación, o generado por la desintegración de las sustancias radioactivas que se encuentran en su corteza, o nacido de complicadas reacciones químicas que tienen lugar en sus entrañas, o proveniente de la conversión en energía calórica de los esfuerzos mecánicos a que está sujeta, como los de la contracción de su masa, el peso de los sedimentos, los movimientos magmáticos, los corrimientos de bloques terrestres, etc.

Partiendo de la superficie hacia el interior de la tierra, la

rata a que aumenta la temperatura no es igual ni constante, y no se ha podido observar sino hasta donde el hombre ha penetrado con sus excavaciones, que no pasa de 3 a 4 mil m. Para cada grado centígrado es necesario bajar, desde 20 m. hasta 150 m., según la localidad, y en promedio unos 35 m. Por consiguiente, las superficies *isogeotérmicas* no van paralelas entre sí, y aunque se estima que la gradiente correspondiente va mermando a medida que se avanza hacia el interior —sin conocer todavía la ley que se cumple en esa reducción— es innegable que al fin se alcanzan temperaturas superiores a las que corresponden a la fusión de las rocas, y en esas condiciones la movilidad molecular es posible, y con ella, la transformación o metamorfismo *por calor* de cualquier masa que se encuentre en ese medio. Si el desplazamiento de las isogeotermas es brusco, como sucede cuando las magmas invaden o penetran zonas de rocas contiguas, los efectos sobre las invadidas se manifiestan en metamorfismos ígneos *de contacto*, que se van desvaneciendo a distancia del foco de calor. La relativa plasticidad que adquieren las rocas con el aumento de calor, y los líquidos y gases calientes cargados de soluciones minerales que circulan por los contactos o por las fisuras en las masas invadidas, o en las invasoras al consolidarse, explican la presencia muy común de depósitos minerales de valor económico, en las zonas de contacto.

En cuanto a la *presión estática*, basta considerar que el enorme peso directo que soportan las formaciones terrestres, a medida que se avanza hacia el centro del planeta, produce una especie de movilidad en los granos o partes de que están constituidas, que se traduce en rupturas, desquebrajamientos o reacomodos de ellos, y en capacidad para desplazarse el conjunto como un cuerpo plástico o viscoso, con todo lo cual se favorece la formación de nuevos minerales ya iniciada por el calor o la alteración de la estructura o trama de toda la masa comprimida. Si la presión es *dinámica*, proveniente de movimientos causados por dislocaciones o plegamientos de las formaciones, la ruptura y deformación de las masas en sus partes componentes o en su conjunto es mucho más notoria y característica.

Resumiendo, se tienen rocas metamórficas por calor, por contacto, por presión estática y por presión dinámica, sin entrar a analizar otras causas menores.

Las rocas terrestres.—Para concluir, conviene tener presente una ligera enumeración de las principales rocas que se encuentran a la vista del hombre, en la parte externa de la delgada corteza terrestre, ya que poco es lo que se puede inducir con respecto a las invisibles, que forman todo el resto del planeta.

Las rocas ígneas se pueden dividir en cuatro clases: plutónicas o abisales, intrusivas o hipabisales, efusivas o volcánicas y piroclásticas.

Las primeras están compuestas totalmente de granos de minerales cristalizados, distinguibles generalmente a la simple vista, y fueron consolidadas a grandes profundidades y fuertes presiones, durante un largo período de tiempo, a veces con etapas. Comprenden las siguientes familias principales, determinadas por los minerales esenciales que se enumeran, fuera de otros accidentales o secundarios: los *granitos*, rocas ácidas, con cuarzo, ortoclasa, mica o amfibol o piroxeno; las *sienitas*, de moderada acidez y porcentaje alto de álcalis, con ortoclasa, augita, hornblenda o biotita; las *dioritas*, menos ácidas que las anteriores, con plagioclasa y hornblenda; los *gabros*, rocas básicas, con plagioclasa y un mineral ferromagnésico de las clases augita, hiperstena, olivina u hornblenda; las *diabasas*, menos básicas que los gabros, con plagioclasa, olivina y augita, y, por último, las *peridotitas*, las más básicas de las plutónicas, con gran porcentaje de olivina y escasez de plagioclasa.

Las rocas intrusivas provienen generalmente de las mismas magmas que generan las plutónicas, cuando sus extremidades se internan en forma de diques, batolitos, etc., dentro de formaciones superyacentes: son especie de filones rocosos, solidificados por etapas, con relativa rapidez, lo que da por resultado la formación de fenocristales aprisionados en una pasta de cristales pequeños, casi siempre distinguibles a la vista. Corresponden a las plutónicas con el afijo pórfido, así: granito-pórfido, sienita-pórfido, diorita-pórfido, etc.

Las efusivas o volcánicas son magmas que han salido a la superficie, enfriándose rápidamente, por etapas, lo que da lugar a la formación de minerales porfídicos, enclavados en una pasta de cristales diminutos, o a fasies parcial o totalmente vítreas. Las familias principales son: las *riolitas* que corresponden a los granitos; las *andesitas*, intermediarias entre las riolitas y los basaltos, y los *basaltos* que corresponden a las rocas plutónicas básicas, etc.

En cuanto a las piroclásticas, lanzadas al aire por los volcanes en las erupciones, se distinguen los lodos, las cenizas, los polvos, las piedras pómez, los bloques, etc.

Las principales rocas sedimentarias ya fueron nombradas atrás, pero se puede agregar la gran familia de los *calcáreos*, incluyendo las *dolomitas*, casi todas de origen marino.

Finalmente, las principales familias de las rocas metamórficas son: los *neises*, con textura granular y apariencia conchoidal; los *esquistos*, con foliación bastante cerrada; las *filitas*, intermedias entre los esquistos y las pizarras; las *pizarras*, de grano tan fino que tienen la apariencia de una masa homogénea, que se divide en hojas casi perfectas; los *mármoles*, provenientes de la transformación de los calcáreos, y las *cuarcitas*, generalmente originadas por el metamorfismo de los asperones.

2. — El relieve terrestre

Desde las profundidades de los mares hasta las más altas cumbres de las cordilleras, el panorama terrestre, en infinita variedad de formas y paisajes, es fascinador en su apariencia de conjunto y *hábitat* muy complejo para las especies animales y vegetales. Las incesantes fuerzas constructivas y destructivas, someramente analizadas ya, modifican constantemente los relieves esculturales de la superficie sólida del planeta y dan por resultado *formas terrestres y submarinas* características, que pueden ser agrupadas en cuatro grandes categorías: llanuras, altiplanicies, colinas y montañas.

En este estudio se definen especialmente las formas correspondientes a la tierra enjuta, ya que las submarinas, aunque de valor económico también en los campos de la biología y de la mineralogía, son poco conocidas.

Llanuras.—Son las porciones que se encuentran relativamente bajas con respecto al nivel de los mares y cuya topografía no presenta rugosidades superiores a 150 m. de altura. Comprenden la mayor parte de la superficie habitable de los continentes y de las islas. Generalmente tienen sus sistemas de avenamiento dirigidos hacia los mares y lagos, y en este último caso, hay varias situadas por debajo del nivel de los mares mismos. El grado de rugosidad es variable, desde planos inclinados casi perfectos, hasta los típicamen-

te ondulados. Naturalmente, las llanuras son fácilmente explotables por el agricultor: los abonos se conservan en el suelo, las tierras son arables con facilidad, y las vías de comunicación son estables y poco costosas. Las grandes masas humanas y las civilizaciones y centros de cultura en todos los tiempos, han preferido este accidente topográfico para su localización.

Si se recuerda que el Océano Pacífico está limitado en gran parte de su contorno por un cinturón de altas montañas, de origen reciente, en estado de equilibrio inestable todavía, no es de extrañar que casi todas las grandes llanuras viertan sus aguas, directa o indirectamente, al Atlántico y que las principales rutas del comercio sigan ese mismo rumbo.

En las Américas, las principales llanuras se encuentran en la parte occidental de Alaska; en el centro y el oriente del Canadá; en la cuenca del Misisipi y el sudeste de los Estados Unidos; en Cuba, Yucatán y Honduras; en el Chocó, la costa de Ecuador, la parte media y baja de la hoya del Magdalena y en las dilatadas cuencas del Orinoco, del Amazonas y del Plata, sin solución de continuidad hasta incluir las pampas argentinas.

En Eurasia, porciones de Portugal y Francia; Irlanda y partes de Inglaterra; en los países del Báltico y porciones de Suecia; en parte de Alemania; en Polonia, Bulgaria, Rumania y porciones del norte de Italia; en Hungría y Yugoslavia; en el vasto territorio de Rusia y Siberia, interrumpido apenas por los montes Urales y limitado al sur prácticamente por el paralelo 37° N., y por los meridianos 30° y 85° E. (Greenwich); en considerable extensión de Manchukuo y de Jehol; en las cuencas del Indo, del Ganges, del Bramaputra, del Irauaddi y del Mekong.

En Africa, las llanuras rodean el continente, sin penetrar al interior, excepto en medianas porciones de Mauritania, Sudán, Ashanti, Nigeria, Argelia, Libia y Egipto. La parte occidental de la grande isla de Madagascar es, igualmente, una extensa llanura.

Finalmente, en Oceanía existen las grandes llanuras de Australia, que comprenden más de la mitad de su territorio, y partes de las islas de Sumatra, Borneo, Nueva Guinea, Nueva Zelandia y otras menores.

Muchos puntos de vista pueden adoptarse para clasificar las llanuras o planicies, pero de todos, el más lógico es, indudablemente, el que se basa en el origen de tan interesantes formas terrestres, morada principal de la especie humana. Cuatro son los tipos en

referencia: llanuras formadas por erosión o por sedimentación fluvial, por el trabajo de los glaciares y por la acción de las corrientes atmosféricas.

Por no venir al caso, basta con una somera explicación sobre lo que son y lo que significan los diversos tipos de llanuras y sus variedades.

En cuanto a las primeras, efectos de las fuerzas de degradación, son formas terrestres sujetas a una constante evolución, más o menos pausada, en el transcurso de las edades geológicas. Cuando las fuerzas tectónicas levantan fuera de las aguas los pedestales o zócalos continentales, previamente nivelados más o menos, en las rugosidades de sus fondos por sedimentos que llegan a las playas para ser acarreados por las corrientes marinas, resultan las *llanuras costaneras*, sui-géneris, con escasos o insignificantes relieves topográficos, tal como se observa en los "Everglades" de Florida, en el "Dismal Swamp" de las Carolinas, en las costas orientales de Nicaragua, en las árticas de Siberia, etc. Por lo común son llanuras con escaso avenamiento, pobladas de lagunas y pantanos que se van rellenando con despojos vegetales y con lodos arrastrados por las corrientes de agua que bajan de las partes altas, abriendo canales más o menos profundos, según la gradiente y el volumen de las aguas. El hombre, con atrevidas obras de ingeniería, altera, también, la fisiografía de estas planicies. En ocasiones, sin embargo, los levantamientos pueden haber sido de mayor consideración, y en consecuencia los sistemas de encañado se destacan mejor, la gradiente de las corrientes de agua aumenta y los efectos de la erosión se intensifican; y si a esto se agrega una considerable antigüedad al movimiento que originó el cambio de nivel, las llanuras costaneras en vez de presentarse en planos parejos, se ven onduladas, divididas por pequeñas cañadas y vallecitos muy propios para la agricultura, regados por arroyos y quebradas, que atraen una densa población. A veces, si el zócalo levantado está cubierto por estratos tiernos que reposan sobre rocas ígneas o sedimentos endurecidos, sucede que la erosión trabaja diferencialmente sobre dichos estratos y sobre las rocas que van quedando destapadas, según la dureza de cada cual, y la topografía aparece en panoramas más o menos escalonados en zonas que guardan cierto paralelismo, simulando terrazas.

Aparte de las llanuras costaneras, se encuentran otras, lejos de los mares, resultado de continuada erosión fluvial, durante lar-

gos períodos geológicos, las cuales adquieren variadísimas formas, desde las en *cuesta* hasta las pobladas de oteros y colinas concéntricas con bellos contornos escarpados. En realidad no son planos parejos, uniformes, sino mirados tangencialmente a sus partes salientes.

Por lo demás, las llanuras formadas por degradación son cronológicamente, jóvenes, de edad mediana o antiguas, según el tiempo y la actividad del desgaste. Las más antiguas representan generalmente la *peniplanación* (casi aplanamiento) de una zona montañosa hasta alcanzar la pendiente de reposo, esto es, hasta que se neutralizan o contrarrestan las fuerzas de gradación.

Naturalmente, las planicies de degradación situadas en regiones lluviosas, semi-áridas o desérticas, tienen características diferentes, y los suelos correspondientes no son igualmente utilizables por el hombre. Todo depende de la naturaleza de las rocas afectadas, del declive del terreno, de la cantidad de lluvia anual y del calor solar que reciban. Las *malas tierras* (bad lands) de Arizona y Nebraska, por ejemplo, cubren vastas extensiones de muy poco valor económico.

Por último, existen las llanuras denominadas *karst* por los alemanes, formadas por la acción disolvente de las aguas subterráneas, sin que intervengan considerablemente los agentes de la erosión fluvial. Por ejemplo, regiones calcáreas, con escasa lluvia, están sujetas a soluciones y precipitaciones de carbonato de cal, con la consiguiente aparición de cavernas, hoyos y pozos que se van nivelando por asentamiento y precipitación, formando a la vez lagunas y depósitos de agua subterránea, como los famosos *cenotes* de los mayas en Yucatán.

El segundo tipo de llanuras, las *aluviales*, son formas terrestres igualmente en proceso evolutivo, formadas por las fuerzas de agradación en todos los tiempos, sin que sean escasas muchas ya destruídas —con lo cual han pasado a la categoría de llanuras de degradación— o en vía de destrucción. Estas llanuras pueden ser consideradas en cuatro grupos: las de los deltas, las de inundación, las *piemontesas* (al pie de los montes) y las antiguas.

Las primeras se van formando en la desembocadura de algunos ríos por el asentamiento de los sedimentos que arrastran las aguas y de los despojos de la vida orgánica que muere en esos mismos lugares. Los detritos se posan generalmente en forma triangular, con un vértice en la dirección de la corriente, y

el fenómeno se verifica cuando el agua estancada que los recibe tiene bajo fondo y no está afectada considerablemente por oleajes, mareas o corrientes que los impulsen a lugares distantes. Cuando el fondo del mar o lago en que desemboca el río se va hundiendo lentamente, como sucede en el delta del Misisipi y otros muchos, la rata de la sedimentación puede aventajar a la del hundimiento o ser inferior, formándose o nó el delta. Por consiguiente, el aumento de la tierra firme en planicies de esta especie, a expensas del área de los mares o lagos, es función de la cantidad de lodos que arrastran los ríos, de la tranquilidad de las aguas que los reciban y de los movimientos isostáticos de la región afectada, todo lo cual ha estado, está y estará sujeto a variaciones considerables de origen telúrico y a los trastornos producidos por la mano del hombre, como cuando destruye las selvas, cultiva las tierras, abre canales, riega desiertos, etc.

Por lo general, los materiales que se van asentando en los deltas son lodos o limos finos, de gran valor para la agricultura, especialmente en las porciones que quedan en seco cuando pasan las crecientes, esto es, entre los cauces de los brazos mayores del río y los pantanos laterales, distanciados de los diques (*levées*) naturales que se van formando en las orillas, debido a la más cuantiosa sedimentación que allí tiene lugar, por razones obvias. A veces el hombre ayuda a la naturaleza para la formación de esos diques, con el resultado de que así se aíslan planicies con suaves declives laterales, que van quedando más y más por debajo del nivel de las barreras, sujetas a sufrir tremendas inundaciones cuando las defensas fallan, natural o artificialmente, llevando la desolación o la muerte a los habitantes, o aniquilando o deteniendo ejércitos invasores. Si el oleaje en las costas tiende a detener el curso de las aguas de los ríos, se forman en el remanso que así se origina, grandes *barras* compuestas del material más denso o más grueso que acarrear, hasta provocar el desvío de las corrientes. El río Amarillo, por ejemplo, en el norte de China, ha cambiado de desembocadura al norte y al sur de la península de Shantung, diez veces, en los tiempos históricos.

Los ríos que tienen su origen en manantiales lejanos, situados en zonas lluviosas y que luégo recorren, como el Nilo, vastas extensiones desérticas, pierden gran parte del volumen de sus aguas, ya por evaporación o bien por infiltraciones en el suelo o desviadas para riegos. En tales casos el control de las crecien-

tes es relativamente fácil, convirtiéndose los deltas en valiosísimos oasis, propios para sustentar una densa población, como en efecto la tienen muchos de ellos.

Entre los miles de deltas conocidos, los más notables son los formados por los ríos Po, Rin, Amarillo (Hwan-ho), Indo, Ganges, Irauaddi, Misisipi, Colorado, Eufrates, Danubio, Volga, Nilo, Orinoco, Amazonas, etc. El área de muchos de ellos es considerable. Por ejemplo, el delta del Misisipi tiene cerca de 30.000 km. cuadrados; el del Nilo, 50.000; el del Ganges, 100.000, o sea aproximadamente una y media veces la superficie del departamento de Antioquia (Colombia).

Remontando los ríos desde el punto muerto en que es posible la formación de los deltas, se presentan las *llanuras de inundación*, generadas por depósitos aluviales que las corrientes van derramando y esparciendo, en el período de sedimentación y ensanche de los valles, con frecuentes crecientes que se salen de madre hasta alcanzar niveles impasables, en rampas o colinas que limitan su amplitud, según la topografía del terreno. A medida que se sube por las corrientes, las llanuras se estrechan generalmente hasta convertirse en pequeñas vegas aisladas, y por último, los ríos se encajonan entre peñascos que soportan los contrafuertes de las montañas sujetas a una activa degradación o desgaste. Sucede a veces, sin embargo, que el aumento en la gradiente de los ríos no es continua ni uniforme hasta sus fuentes, debido a obstáculos diversos, lo que da por resultado llanuras anegadizas en forma de rosario.

Como en el caso de los deltas, los ríos al desbordarse tienden a formar en sus orillas barreras o diques naturales que van levantando el nivel de sus mismos cauces, provocando a la vez la formación de lagunas a los lados, muchas de ellas situadas en serie, al pie de los accidentes topográficos que limitan la amplitud de las llanuras. Los lechos mismos de las aguas cambian frecuentemente de posición, en caprichosas curvas o meandros que a veces casi se tocan en los centros, con todo lo cual se va ensanchando y emparejando el valle hasta llegar a niveles muertos que determinan el retroceso de las zonas de máxima precipitación, aguas arriba. Los movimientos tectónicos; las variaciones en el volumen de las aguas y en la cantidad de carga que arrastren; los usos a que el hombre destine esas tierras tan tiernas y sensibles, y otras causas, introducen el desorden en el sencillo proceso anotado, for-

mándose terrazas aluviales escalonadas, al profundizarse las aguas en lechos de mayor pendiente, o iniciándose un nuevo período de relleno sobre un plano de reposo ya establecido. Y si a esto se agregan las obras humanas, especialmente cuando se rectifican los alineamientos de los cauces o cuando se levantan barreras artificiales para impedir el reboso de las aguas, se llega a la conclusión de que nada hay tan mudable y delicado como una llanura anegadiza, expuesta a recibir hoy sedimentos en una zona dada, para al día siguiente ser removidos y arrastrados a otra parte. Desastrosas son las inundaciones que sobrevienen cuando se rompen los diques artificial o naturalmente, con resultados semejantes a los anotados ya en el caso de los deltas. La entrada de afluentes a las corrientes colectoras, con la formación, a veces, de conos fluviales que semejan deltas, complica todavía más el proceso generador de estas planicies, las cuales son, por otra parte, valiosísimas para la agricultura, especialmente cuando los sedimentos que las caracterizan provienen del desgaste de rocas de composición variada, generadoras de suelos ricos en alimento para las plantas.

Las llamadas llanuras *piemontesas* ("piedmont") son depósitos aluviales groseros formados en las cabeceras de las planicies anegadizas, al pie del dédalo de cañadas que separan las colinas en que mueren las montañas arrugadas. Es fácil comprender los efectos de las avenidas de los ríos y quebradas que se deslizan por lechos accidentados y fuertes pendientes, llevando en la masa de sus aguas enormes cantidades de despojos, de todos tamaños, arrancados de las faldas de los montes. Naturalmente, al chocar contra superficies de menor gradiente, los materiales más densos y voluminosos se rezagan en los cauces de esas corrientes, formando conos de sedimentación en forma de abanico, que semejan deltas, y dando paso a las aguas por canales notoriamente inestables. La tendencia al incremento individual de estos depósitos, llega hasta el punto de unirse muchos de ellos entre sí, por su base, con lo cual resulta al fin una forma topográfica de llanura sui-géneris, porosa, reseca y mal sedimentada, que no se presta bien para sustentar la vida orgánica vegetal. Las regiones de clima seco o semi-árido, en donde dominan las crecientes y borrascas esporádicas, son las más propicias para la formación de estas llanuras, tal como sucede en los valles del Sacramento y del San Joaquín, en California; en la zona del Turkestán ruso; en la cuenca de Tarim, etc.

Finalmente, las llanuras aluviales *antiguas* no se diferencian

de las recientes sino en la edad más o menos remota de su generación. El tiempo puede haber hecho desaparecer sus más delicadas formas, por la acción de las lluvias, la temperatura y los vientos, y en su composición química las alteraciones generalmente han sido considerables, especialmente por sustracción de materia disuelta en las aguas que las empapan. Por lo común, los estratos se presentan endurecidos o cementados, en forma de tablazos surcados por cañadas escarpadas, que constituyen una especie de mesa reseca, no muy atractiva para la agricultura y difícilmente apropiada para una benéfica irrigación.

Extensas llanuras de esta clase existen, especialmente en Eurasia y América, como las de la India en la parte media y superior de las hoyas del Ganges y del Indo; en las islas japonesas; en el valle del Po, al pie de los Alpes; en las pampas argentinas, cubiertas en mucha parte con loess; al frente oriental de las montañas Rocosas, denominadas los "Great Plains" por los norteamericanos, etc.

El tercer tipo de llanuras, las de *glaciación*, corresponde a aplanamientos terrestres que tuvieron, por lo general, etapas niveladoras iniciales correspondientes a otros tipos, para ser luégo modificadas en sus detalles por la acción de los glaciares, descrita en páginas anteriores. Por consiguiente, las formas esculturales que presentan pueden agruparse en tres clases: de erosión, de sedimentación glacial y de sedimentación fluvio-glacial.

Las primeras son el resultado de la acción directa de las potentes y macizas capas de hielo que se deslizan lentamente, *bruñendo* el suelo hasta dejarlo en roca viva, en las cabeceras o partes más heladas de los glaciares. Al desaparecer el hielo, el relieve topográfico aparece en formas arredondeadas poco salientes ("*roches moutonnées*"), con amplios y complicados valles que originan sistemas hidrográficos distintos de los que antes existían y en que dominan las cuencas lacustres. Se comprende, desde luego, que tierras de esta clase desprovistas casi totalmente de sedimentos y con suelos nacidos de la descomposición de las rocas, *in situ*, no son los más propicios para las labores agrícolas y se conservan, generalmente, para la industria forestal. Cuando desapareció la enorme capa de hielo pleistocénica que cubrió el norte de las Américas y de Europa, quedaron las extensas llanuras glaciales de erosión *laurencianas* del Canadá y las de Suecia, Noruega y Finlandia, pobladas hoy de bosques de coníferas, pobres en las colinas y más vi-

gorosos en las partes bajas, en medio de laberintos grandiosos de lagos y lagunas. En Finlandia, por ejemplo, se cuentan más de 35.000 estanques de agua, en infinita variedad de formas y tamaños.

En cuanto a las llanuras de sedimentación o acarreo glacial ("*glacial drifts*") formadas por el descargue de los despojos que transportan los glaciares al llegar a zonas de menor pendiente o de más alta temperatura que permita licuaciones parciales de la masa helada, son de mayor extensión que las anteriores, de más valor económico y constituyen hoy, en parte, grandes centros de población, entre los más civilizados del orbe. Aparte de pequeñas áreas en las altas montañas de todo el globo, cubren extensas porciones del sudeste y centro occidental del Canadá, avanzando hacia el sur por las cuencas de los Grandes Lagos y del Misisipi hasta el estado de Kansas, y en Europa, considerable porción de las Islas Británicas y parte de los países al oriente del Báltico, casi hasta el Volga. El espesor de las capas de detritos varía desde unos pocos centímetros hasta 150 m., y la naturaleza y tamaño de los materiales es muy compleja, desde los que se van asentando en el fondo de las masas de hielo ("*tills*") sin orden sedimentario alguno, en superficies arrugadas caprichosamente, hasta las marginales o *morenas*, que representan los límites de los avances o retrocesos de los glaciares, en parte licuados, que dan origen a porciones medianamente sedimentadas de los despojos, o a otras en masas terrosas cuajadas de pedregones. Naturalmente, en tan variadas condiciones de generación, las formas del relieve del suelo, aparecen en montículos, escarpas y depresiones poco profundas, sin orden alguno, que dan paso a corrientes de agua de cursos caprichosos, que suelen alimentar charcas, lagunas y lagos, como en el caso precedente.

Por último, las planicies *fluvio-glaciales* no son otra cosa que la prolongación de las anteriores, constituidas por materiales arrasados por los riachuelos y quebradas que van manando del deshielo de los glaciares. La sedimentación de los detritos es grosera; los fragmentos de las rocas no recorren trayectos suficientemente largos para pulirse y arredondarse; los lodos finos se van lejos, a formar valiosas vegas en los ríos; los bloques grandes de rocas, arrancados por el hielo, se quedan en las *morenas*, todo lo cual determina una llanura dispareja, llena de hoyos, porosa y pedregosa, utilizable apenas a trechos, en buenas condiciones, para los cul-

tivos. Tierras de esta especie son comunes en la región de los Grandes Lagos, especialmente en el estado de Michigan.

El último tipo de llanuras, que bien pudieran denominarse *éólicas*, por predominar las corrientes atmosféricas en el proceso de su formación, están circunscritas a las zonas de los desiertos, pobladas por escasa fauna y flora desertícolas. La poca humedad en el aire, la escasez de lluvias, y, por consiguiente, de arroyos y ríos perennes, debilita la acción química que altera las rocas y la mecánica que transporta los productos de la alteración. En semejantes condiciones, las corrientes de agua, al tiempo de sus voluminosas crecientes intermitentes y pasajeras, acarrean a cortas distancias —hasta encontrar pendientes más suaves en sus lechos— los pocos materiales sueltos que encuentran, cavando en su curso surcos tortuosos y escarpados, y formando amontonamientos dispersos de los despojos, que le dan al paisaje un aspecto singular. Se anotó en otra parte la manera como la fuerza viva de los torbellinos y oleajes de los vientos característicos de esas áridas regiones, arrancan del suelo las partículas menudas, mal protegidas por la escasez de humedad y vegetación, para ser transportadas a otros sitios en que la velocidad de las corrientes se relaja. La movilidad de las dunas, de los montículos y de las colinas de arena así formadas explica la inconsistencia del relieve en esas llanuras, muchas de ellas situadas en cuencas mediterráneas, que se van ahondando por la sustracción de sus materiales finos, dejando las rocas vivas en plena exposición.

Por lo tanto, no hay que suponer que las llanuras desérticas sean todas arenales más o menos potentes en su espesor: muchas de ellas —quizás la mayor parte— muestran a la vista el esqueleto desnudo, desgastado, de las rocas de la región. Para la economía humana, las llanuras en consideración no tienen un gran valor, como se verá después al tratar de las riquezas del suelo y del subsuelo, a menos que se encuentren cubiertas con capas de loess y que sean económicamente irrigables. En cuanto a su localización, al tratar de los climas secos se señalaron los extensos territorios que ocupan.

Altiplanicies.—Las altiplanicies son formas jóvenes en el proceso erosivo de la tierra enjuta, caracterizadas por anchas y espaciadas llanuras, situadas a considerable altura —rara vez menor de 600 m.— y cortadas frecuentemente por angostos y profundos caño-

nes, de fuertes taludes. El relieve de esas formas tabulares del panorama terrestre, entre las partes más bajas y las más altas, pasa de 150 m. y muchas de ellas terminan en caprichosas y fantásticas escarpaduras descendentes, por alguna parte del contorno de sus flancos. El horizonte se contempla desde la cima como hundido a los pies del observador.

Se distinguen tres tipos principales de altiplanicies: *cumbresas*, *piemontesas* y *continentales*.

Las primeras son formas tectónicas en el levantamiento de las cordilleras, al formarse arcos anticlinales de gran magnitud, que se deprimen al centro, entre sierras más o menos paralelas, cuyas cimas los aprietan y encajonan. Constituyen, por consiguiente, los centros elevados de los cordones cordilleranos, en su parte aplanada, esto es, son los altiplanos o *cumbreras* del conjunto. Por lo común, se encuentran a grandes altitudes en las principales cordilleras actuales del globo —muchas de ellas en formación— y no pocas están embellecidas con lagos de aguas frías y cristalinas, que ocupan las oquedades del suelo accidentado, y no faltan, tampoco, cuencas de lagos desecados, por procesos naturales, después de haber recibido benéficos baños de lodos desprendidos de las laderas, o capas de polvos piroclásticos aventados por los volcanes, tan comunes en zonas orogénicas activas, vecinas a las playas de los mares. Por su parte, los riachuelos y ríos que avenan dichas alturas hacia las llanuras bajas, se roban la riqueza de esos suelos jóvenes, tan valiosos para la agricultura, y brindan al hombre estupendas cataratas, aprovechables para la generación de energía eléctrica.

Las más elevadas y extensas altiplanicies ("*plateaus*" de los ingleses) de esta clase se encuentran en Asia y en las Américas. En el continente asiático, la del Tibet (3.000 a 4.500 m. de altitud), situada al norte de la gigantesca cordillera del Himalaya y al sur de la de Kuenlun, y otras de menor altura en Mongolia, la cuenca de Tarim, etc. En las Américas se presentan sobre los Andes y sobre las cordilleras norteamericanas así: en área continua, desde un poco más al sur de los límites de Bolivia, por todo el centro de este país hasta los nacimientos del Ucayali, en el Perú (3.000 a 4.000 m. de altitud); en Ecuador y Colombia —Quito, Nariño, Bogotá, Antioquia— (2.300 a 3.000 m. de altitud); en casi todo el centro del extenso territorio mejicano (2.300 m. de altitud) con prolongaciones más o menos continuas por los

estados de Nuevo Méjico, Arizona, Utah, Nevada, Idaho y porciones de la Columbia Británica y de Alaska.

No es siempre fácil distinguir entre las altiplanicies que acaban de ser anotadas y las *piemontesas*, localizadas por lo general al pie de las cordilleras y separadas de las llanuras bajas o de las playas de los mares por escarpaduras más o menos acentuada. En realidad, constituyen plataformas o anchos escalones, entre las llanuras y las montañas que las circundan en parte. Ejemplo clásico de esta forma terrestre se tiene en la gran meseta de Patagonia, cortada transversalmente en lonjas, por ríos que bajan de los Andes encajonados entre barrancos, hasta morir en el Atlántico en acantilados de más de 100 m. de altura. También pertenecen, en parte, al mismo tipo, las adyacentes al Gran Cañón del río Colorado en Norteamérica, y gran número de otras pequeñas en todos los continentes. En Colombia, el altiplano de Popayán puede ser considerado en esta clase.

El tercer tipo de altiplanicies, las *continentales*, son verdaderas *mesas* realizadas bruscamente sobre planos inferiores, en todos sus contornos. En general, son formas topográficas nacidas al empuje de las fuerzas tectónicas, o niveladas por capas de lavas solidificadas después de surgidas de las entrañas del planeta por entre grietas o hendeduras, o también por materiales piroclásticos vomitados por los volcanes del tipo explosivo. A veces las mesetas más pequeñas no son otra cosa que porciones de altiplanos mayores que se van quedando aisladas, sobresalientes, en el proceso erosivo; pero las genuinas altiplanicies continentales ocupan grandes extensiones y son muy complejas en su relieve, de conformidad con la menor o mayor actividad de los agentes de gradación, o sean las lluvias, los vientos, el calor, la naturaleza del suelo, etc. Por consiguiente, es fácil prever cuáles han de ser las características topográficas dominantes en tan interesantes formas terrestres, según que se encuentren en zonas áridas o lluviosas. Las primeras conservan su fisonomía por más tiempo, y se ven cortadas por cañones o cajones abruptos y embellecidas a veces con graciosas formas éólicas; las últimas se envejecen prontamente, debido a la potente acción de las aguas lluvias, y adquieren al fin el aspecto de un terreno accidentado, montañoso, que oculta las formas primitivas. Naturalmente, el declive del piso en ambos casos, juega pa-

pel importantísimo en el proceso evolutivo de las formas nuevas que van surgiendo.

Para la economía humana muchas de estas llanuras tienen gran valor y están densamente pobladas, al paso que otras son desiertos desolados, inhabitables. Más de la mitad del continente africano es un altiplano en área continua por todo el interior, desde la Colonia del Cabo hasta los montes Atlas en Marruecos y Argelia, que se eleva de 1.000 a 1.500 m. en el sur y el sudoeste, y solamente de 300 a 500 m. sobre el mar en el Sahara y en la cuenca del Congo. En el territorio de la Unión Surafricana el descenso hacia las costas es escalonado en dos o más mesetas, desde la inferior a 600 m. de altitud hasta la superior que alcanza a unos 1.200 m. Solamente en la región del Sudán se presenta una altiplanicie importante aislada de las demás. Como resultado de tan singular topografía, la mayor parte de los ríos que vivifican la morada habitual de la raza negra —el Orange, el Congo, el Níger, el Nilo, el Zambeza y el Limpopo— se precipitan sobre las planicies marítimas en soberbias cascadas que interrumpen la navegación y hacen difícil el acceso al interior del continente. Además, son famosos los altiplanos continentales en gran parte de los territorios de España, Arabia y Persia; en el centro y los bordes de Australia; en el Deccan; en considerable porción de la India al este de Bombay; en vastas extensiones de los renombrados cañones de los ríos Colorado y Columbia; en casi la mitad del área del Brasil, bañada por el San Francisco y por los manantiales del Tocantins, el Paraguay y el Paraná; en los semicontinentes glaciales de Groenlandia y Antártica, etc.

Colinas.—Las formas esculturales de ciertas zonas terrestres de relieve quebrado, accidentado, se diferencian de las ya analizadas y de las correspondientes a las de las montañas que se estudiarán luego, en que representan estados de transición, no siempre distinguibles de una manera precisa y nítida. Por consiguiente, los *territorios en colinas* —ya que no hay un vocablo específico para el caso— son aquellos cuya superficie se muestra, en su mayor parte, arrugada en un laberinto de pequeñas montañas, con relieves locales entre 150 y 650 m., formados por colinas, oteros y montículos de fuertes declives, separados entre sí por cañadas, vallecitos y ondulaciones menores poco sensibles y de reducida extensión.

En cuanto a su origen, no son otra cosa, por lo general, que

determinadas etapas en los procesos de gradación al actuar sobre otras formas terrestres, tal como ocurre con las llanuras y los altiplanos cuando son profundamente erosionados hasta perder sus características primitivas, convirtiéndose en terrenos quebrados surcados por complicados sistemas hidrográficos, o como acontece con las montañas cuando se desgastan y rebajan, por la acción de las mismas fuerzas, hasta llegar a convertirse en verdaderos *peniplanos* o *penillanuras*. La naturaleza de las rocas, la cantidad de lluvias, el calor, los vientos, etc., son factores que determinan la forma propia del panorama que en ambos casos resulta, y que dan, también, la clave para ponderar su valor económico.

No son igualmente aprovechables para el laboreo de las tierras las zonas jóvenes, de colinas con fuertes declives y cañadas en forma de V, escasas en vegas o vallecitos arables; las ya envejecidas o maduras, por prolongado o fácil desgaste, surcadas por anchos valles que se desvanecen suavemente entre lomos arredondados; las que tienen subsuelos de rocas tiernas o endurecidas, sedimentarias, metamórficas o ígneas, en infinita variedad de composición mineralógica; las que se encuentran sujetas a diversidad de ambientes en cuanto a humedad, lluvias, calor, etc. Con todo, se puede afirmar que mucha parte de la humanidad tiene su morada en esta variadísima forma del relieve terrestre y se sustenta con lo que en ella se puede producir. Grandes extensiones de la península indostánica y del oriente y noroeste de la China, con centenares de millones de habitantes, sirven de ejemplo.

En Oceanía, Africa y Suramérica escasean los territorios o comarcas en colinas, pero abundan en los demás continentes. En el grandioso archipiélago del Pacífico se conocen en estrecha faja, al oriente de Australia, en formas desgastadas de un altiplano —las "*Blue Ridge Mountains*"— restos de viejas montañas y asiento de considerable población; en Tasmania y partes de Nueva Zelandia; en Java, Borneo, Nueva Guinea, las Filipinas y otras islas menores. Millones de habitantes —la mayor parte aborígenes— viven en todas estas tierras de colinas, bien avenadas, no obstante el calor tropical que en ellas reina.

En las Américas se presentan zonas estrechas en las costas del Brasil, Chile y Perú: las primeras, al norte de Riojaneiro y en las vecindades de Portoalegre, están densamente cultivadas, especialmente con café y algodón; las dos últimas alternan en feracidad y aridez, de sur a norte. Las montañas de las Guayanas y

el interior de Honduras y Nicaragua son comarcas de colinas, muy poco aprovechadas todavía. En la Baja y la Alta California, a lo largo del "Coast Range", hay zonas valiosísimas, muchas de ellas irrigables. Por último, en los Estados Unidos, comarcas muy variadas en Wyoming, Montana, las Dakotas, Oklahoma y Arkansas, y los ricos valles de Cumberland, Alleghany y las tierras de las montañas apalachianas.

En Africa no existen sino pequeñas áreas, al norte de los montes Atlas, en la vecindad de la costa del extremo sudeste del continente y al oriente de Egipto.

Las más notables y valiosas formas terrestres, arrugadas en colinas, se encuentran en Eurasia. Las principales son: el sur y el norte de España; el sur de Noruega y una gran faja por el centro de Suecia; las regiones de Auvernia, el Jura y la Bretaña, en Francia; la mayor parte de Escocia; los montes Apeninos, en Italia y la isla de Sicilia; grandes porciones de Alemania, Polonia, Checoslovaquia, Rumania, Grecia y Georgia; partes de Persia y considerables extensiones de la India, que rodean el altiplano de Bombay; pequeñas áreas en Birmania y Annam; poco menos de la mitad del inmenso territorio de la China, desde Cantón, por todo el oriente y el centro, hasta angostas prolongaciones en Manchuria, y por último, la mayor parte del territorio del archipiélago Nipón, densamente poblado.

Por lo visto, la humanidad, sobre todo en el Viejo Mundo y en la Oceanía, ha buscado los intrincados relieves terrestres, bien avenados y enmarcados en colinas, para establecerse, desde el principio de su historia, y otro tanto está ocurriendo en las Américas.

Montañas.—Sin duda alguna, las formas más conspicuas, más atrayentes, más bellas y más complicadas de la superficie de la tierra, corresponden a los alto-relieves de considerable magnitud, denominados *montañas*, que se destacan en ella, por todos los continentes y gran número de islas, desordenadamente. En los mismos fondos oceánicos existen protuberancias semejantes, que no vemos, pero quizás hasta mayores en volumen que las terrestres. Se anotó en otra parte que no es siempre posible establecer de una manera inequívoca las diferencias características que individualizan las colinas y las montañas. Siguiendo la convención, más o menos arbitraria, ya adoptada, se puede aceptar que ellas son las arrugas de relieve acentuado, no menor de 650 m., que se levantan del fondo de las

llanuras o sobre las altiplanicies, en masas imponentes de considerable extensión, afianzadas por sus bases en *contrafuertes* y *espolones* abruptos y enmarañados, y cuyo origen se debe a causas muy diversas, según se vió atrás.

Los grandes *cordones cordilleranos*, compuestos de una sucesión de *sierras* y *serranías* aproximadamente paralelas entre sí, constituyen los *sistemas de montañas*, cuyas cumbres se desvanecen a veces en altiplanicies monótonas que les sirven de techo, o que desempeñan el papel de pedestales que soportan a su vez, *cerros*, *oteros*, *lomas* y demás eminencias terminales. Contempladas tangencialmente en su conjunto o en los detalles mayores, se ven dibujarse caprichosamente sobre el horizonte en *quebras*, *boquerones*, *picos* o *picachos* encantadores, cobijados por blancos ventisqueros cuando alcanzan a sobrepujar el nivel de las nieves perpetuas. Las áreas que cubren son, casi totalmente, terrenos quebrados en vertientes y taludes que forman ángulos hasta de 70° con la horizontal, inapropiados para los cultivos y para la construcción de vías de comunicación: constituyen verdaderas barreras o soluciones de continuidad en la morada del hombre, que separan los pueblos más o menos efectivamente, a pesar de las conquistas de la aeronáutica.

En todas las eras geológicas se han desplegado por continentes e islas mayores, sistemas de montañas que con el transcurso de millares de siglos han desaparecido total o parcialmente por los procesos naturales ya bosquejados, para dar campo al surgimiento de otros nuevos. En la actualidad, ocupan lugar destacado el de las cordilleras norteamericanas —uno de los más complejos, por cierto—; el de los Andes, en Suramérica; el de las montañas europeas, al sur de ese semi-continente, y el de las asiáticas. Todas ellas se presentan en grandiosos alineamientos arqueados, que buscan aproximarse a los mares, y son centros de frecuentes disturbios tectónicos o volcánicos que se traducen en ajustamientos de bloques terráneos, en movimientos sísmicos y en cambios de nivel.

Para dar una idea de la magnitud de algunas de las montañas que adornan nuestro pequeño mundo, basta considerar, por ejemplo, el sistema de los Andes, que contornea la América Meridional, de sur a norte, a corta distancia de la costa del Océano Pacífico en una longitud aproximada de 7.200 kms., con una anchura media de unos 300 kms. y un poco más de 2 millones de kilómetros cuadrados de superficie, descontando los valles, las colinas y las

altiplanicies. La altura media pasa de 3.000 m. y, por consiguiente, su volumen excede de 6 millones de kilómetros cúbicos. Los desfiladeros o pasos que permitan el tránsito por encima de los lomos o aristas de las cordilleras y sierras en que se divide, son más bajos y numerosos en los extremos sur y norte que en el centro, en donde es necesario subir de 4.000 a 5.000 m. para trasmontarlas, trepando formidables escarpaduras que las limitan por la vertiente occidental, hasta besar las aguas del Pacífico. La belleza de los panoramas y paisajes andinos es incomparable: la famosa zona de los lagos australes, visitada hoy por turistas de todo el mundo; los altiplanos boliviano-peruanos, asiento de los extensos lagos de Titicaca y Pampa-Aullagas, encumbrados a 4.000 m. de altura; el gran número de volcanes activos, especialmente en el sur y en el norte, que desahogan las incontrastables fuerzas subterráneas que concurren todavía a modelar sus formas definitivas de crecimiento, entre espasmos sísmicos violentos, devastadores; los estupendos fiords y glaciales de la costa chilena; las numerosas y altísimas cimas y picos que las coronan entre mantos de nieve perpetua y ventisqueros, tales como el Aconcagua, de 7.020 m. de altura —la mayor de las Américas—, las de una veintena más de cumbres mayores de 6.000 m. e infinidad de allí para abajo; los anchos valles entre cordilleras y las hondonadas profundas y estrechas por donde corren ríos tormentosos, alimentados por riachuelos que van desplomando los flancos de los contrafuertes que los separan, todo eso y mucho más, hace destacar el conjunto de una manera singular, creadora de un ambiente sui-géneris para la vida del montañés y para la contemplación del turista.

Puede citarse, también, como caso interesante, por ser la cordillera más alta del mundo, *El Himalaya*, parte del gran sistema asiático de montañas. Se tiende en sentido opuesto a la de los Andes, esto es, de este a oeste, en una longitud de 2.500 kms. y su anchura media aproximada es de 250 kms. Separa la India del Tibet, como una muralla casi infranqueable que deslinda dos pueblos: el indio y el mongol. El conjunto constituye una cadena de picos que se hunden entre las nubes, más elevados en la parte central y hacia el Nepal que en dirección occidental. Los primeros no pasan de 6.000 m. y entre los últimos sobresalen el Everest —el más alto de la tierra— con 8.892 m. de altitud; el Kanchanjinga, de 8.580 m.; el Daulaghiri que sube a 8.180 m.; el famoso Gaurisankar que se yergue a 8.140 m., etc. Ese enorme pliegue terres-

tre limita por el norte la zona de los grandes monzones indicos, carece de altiplanicies de consideración y sus cimas permanecen ocultas bajo enormes ventisqueros. Las vertientes a la India son muy abruptas, pero abundan los desfiladeros que proporcionan pasos hacia el norte, aunque venciendo grandes dificultades. Por su imponente majestad y forma maciza, ha sido considerado por los hindúes como el centro del mundo, como morada de la diosa Siva.

Nacen en las montañas casi todos los ríos que bañan las comarcas terrestres y ruedan en enmarañada red de arroyuelos por las vertientes opuestas, separadas verticalmente a lo largo de las crestas o ejes más elevados —*divortium aquarum*— y a medida que aumenta el volumen de las aguas, acopian en su masa grandes cantidades de energía mecánica, aprovechable por el hombre, y labran en las rocas que afloran en los flancos, cauces tortuosos que desempeñan el papel de canales por donde los despojos arrancados son arrastrados a las partes bajas. Se comprende, desde luego, que la topografía que resulta de esta acción combinada de las fuerzas de gradación deberá cambiar a cada instante, y así se tienen, junto con las formas de transición, montañas de relieve joven, en edad madura o en completa decadencia o desgaste. Cada tipo de estos tiene sus características propias que se integran en medios o ambientes más o menos impropicios para el establecimiento en ellos de densas comunidades humanas, perdurables y prósperas.

La posición de las montañas en los continentes e islas, su amplitud y elevación, las hoyas hidrográficas que encierran o alimentan, las zonas terrestres en que se encuentren y la naturaleza de los suelos provenientes de las rocas de que estén constituídas, son factores climáticos de primer orden, decisivos casi siempre para el desenvolvimiento de las agrupaciones humanas que quieran establecerse en ellas o en sus vecindades. La habitabilidad de Colombia, por ejemplo, está íntimamente ligada al hecho de la trifurcación de los Andes, de sur a norte, en altas y arrugadas cordilleras, situadas casi totalmente en la zona de las calmas ecuatoriales, y a la complejidad de las formaciones geológicas que afloran en el territorio cubierto por ellas.

A grandes rasgos, los principales sistemas de montañas que pliegan la corteza terrestre son:

Sur América.—Las envejecidas y rebajadas *Sierras* de la costa brasilera, al norte y al sur de Riojaneiro, región cultivada y la

más densamente poblada de la gran República del Brasil. Los *Andes*, mencionados ya, desde la tierra del Fuego hasta morir en Abibe, Santa Marta y Cumaná, con prolongaciones aisladas en Haití y oriente de Cuba. En las cimas y en los flancos de las novísimas cordilleras que forman la imponente cadena, se van modelando las cinco jóvenes repúblicas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, con incipientes civilizaciones de ladera, dejando casi desiertas las extensas llanuras del interior del continente. Por su parte, en Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay, y partes del Brasil al sur del trópico de Capricornio, se van poblando y cultivando intensamente las tierras planas y bajas y las colinas, al amparo de climas estacionales.

Norte América.—Pueden considerarse en el sistema norteamericano de montañas, las porciones centrales de la estrecha Serranía de Baudó, en Colombia, la cual se continúa con el nombre de Darién a lo largo del Istmo de Panamá, con sus mayores alturas al noroeste, para internarse luégo en territorio de las repúblicas centro-americanas, recostadas al Pacífico y esmaltadas con un buen número de volcanes en plena actividad. Pasan en seguida al occidente mejicano, cerrando por ese lado la grande altiplanicie central azteca, levantada sobre las colinas orientales que van a morir al golfo de Méjico. Por último, alineadas a lado y lado de las grandes mesetas norteamericanas, más allá del Río Grande, y con algunas soluciones de continuidad, atraviesan el territorio de los Estados Unidos, el de los Dominios Británicos y el de Alaska hasta las Aleutianas, siempre apoyadas en el zócalo continental del Pacífico. Bien conocidas son la Sierra Madre, las montañas Rocosas, las Sierras del *Basin* americano, las cordilleras de Sierra Nevada y Cascada y las costaneras de California, Oregón, Washington, Columbia Británica y Alaska. Volcanes en actividad se encuentran en el sur de Méjico, en Alaska y en las islas Aleutianas. Este cordón cordillerano del oeste norteamericano es menos elevado que el de los Andes, pero bastante más ancho entre los paralelos 30° y 50° N. La porción continua más alta corresponde a las montañas Rocosas. Excepto en la relativamente baja altiplanicie mejicana, el resto de la superficie de estas montañas está y estará siempre escasamente poblada. Entre los picos más altos descuellan el monte MacKinley (6.100 m.), Logan (5.940 m.), San Elías (5.510 m.), Orizaba (5.700 m.), Popocatepelt (5.540 m.), etc. Al oriente

de los Estados Unidos se encuentran las montañas rebajadas denominadas Apalaches, que cubren una área estrecha, cercana a la costa, con alturas que pasan poco de 2.500 m. sobre el nivel del mar.

Europa.—El sistema montañoso de este pequeño continente se compone de varias cadenas de montañas, a saber: Los *Pirineos*, que corren de este a oeste, separando España de Francia, en una longitud aproximada de 600 kms. y con una anchura que varía de 60 a 130 kms. En la parte central varios picos se elevan arriba de 3.000 m., pero el área total de las zonas de más de 2.000 m. de altitud es pequeña. La vertiente del norte, avenada en gran parte por el Garona es más uniforme y empinada que la del sur, cuyas aguas las recoge el Ebro por entre intrincada red de contrafuertes. Los *Alpes* forman un notable arco de círculo desde Niza hasta Viena, que aísla la península italiana del resto del continente y se desarrolla en una longitud de 1.000 kms., por 150 a 300 de anchura. Especialmente en la parte occidental, varios picos pasan de 4.000 m. de altitud, como el Monte Blanco (4.810 m.), el monte Rosa (4.638 m.), etc., pero la superficie por encima de 3.000 m. es relativamente insignificante. Los *Dofrines* o montañas escandinavas, que separan a Noruega de Suecia, levántandose en soberbios acantilados desde el laberinto de fiords y de islas roqueñas, batidas por las olas del Atlántico, cuyas playas se van quedando retrasadas a medida que la península se eleva. Pocas alturas pasan de 2.000 m. Los *Cárpatos*, en arco de círculo de 1.600 kms. de longitud, situados en la atormentada y ambicionada zona central europea de todos los tiempos, separan las cuencas del Danubio y del Oder, del Vístula y el Dniester, pobladas por alemanes, húngaros, checos, eslovacos, rumanos, etc., y aíslan hacia el norte las llanuras de Polonia y de Ucrania. La mayor altura se contempla en el pico de Geresdorf, en la meseta húngara, con 2.260 m. sobre el nivel del mar. Los *Balkanes*, plegamiento terrestre semejante al de los Cárpatos, forman la quebrada topografía de la península de su mismo nombre, habitada por pueblos inquietos y disímiles. Pocas alturas pasan de 2.300 m., la mayor parte salientes sobre mesetas aplanadas. Por último, el *Cáucaso*, entre el mar Negro y el mar Caspio, compuesto de dos cadenas principales, separa Europa de Asia en una longitud de 1.200 kms., por 100 a 200 de anchura. Forman una región no bien explorada todavía, sumamente quebrada y accidentada, con picos que se elevan hasta 5.650 m. (el Ebruz) y gran número que pa-

san de 2.000 m. sobre el mar. Otras cordilleras rebajadas, como los Urales, se consideran comprendidas en la topografía de las Colinas.

Asia.—El gigantesco sistema asiático de montañas está, casi en su totalidad, ligado al *Nudo de los Pamires* (techo del mundo) o sea la alta meseta del mismo nombre, de 3.000 a 4.000 m. de altitud y 90.000 kms. cuadrados de superficie, situada entre los Turquestanes ruso y chino y Afganistán. Irradian desde su extremo oriental las cuatro grandes cordilleras del continente, a saber: La del *Himalaya*, hacia el sudeste, ya descrita, junto con sus estribaciones que van a morir a la Indo-China. La de *Kuen-Lun*, hacia el nordeste, entre la meseta del Tibet y la depresión de Tarim, la cual se prolonga entre las cuencas del Amarillo y el Yangtze en una longitud de cerca de 4.000 kms. y una altura media que no rebaja de 6.000 m. —superior a la del Himalaya— pero cuyos picos más elevados apenas alcanzan a 7.000 m. Forma un complejo montañoso, geológicamente muy antiguo, compuesto de muchas serranías y mesetas, escasamente pobladas, excepto en las partes bajas, por pueblos antiquísimos, de distintas razas. La del *Indu-Kush*, extenso núcleo de cordilleras que se dirigen al occidente asiático, encerrando por el norte y por el sur la gran altiplanicie de Persia o Irán. El ramal del norte se enlaza por entre colinas, con el del Cáucaso, considerado por muchos geógrafos como parte del sistema asiático, y penetra por Armenia al Asia Menor, en complicada red, que se termina en Siria. Finalmente, la de *Tian-Shan*, o *Montes Celestes* de los chinos, muy complicada y poco explorada, compuesta de serranías que encierran desiertos aterradores, enmarcados en crestas nevadas, que dificultan el acceso a la China por el norte. Abarcan por lo menos un millón de kms. cuadrados de superficie, y se extienden hasta el cabo del Este, en el estrecho de Behring y a la península de Kamchatka. Existen además, en Asia, zonas montañosas al sur del río Amur, en Manchukuo y Corea, y por último, en la gran isla japonesa de Nipón. En cuanto al volcanismo, está prácticamente limitado en Asia, a las islas que bordean el continente, frente al Grande Océano.

Africa.—Este continente, el más macizo y parejo en costas, es prácticamente una enorme meseta, en gran parte desértica, abrasada por el calor tropical y escasa en verdaderas montañas.

Las pocas que diversifican y embellecen su relieve, lo rodean por las costas, especialmente frente al océano Indico. Por consiguiente, no es tierra llamativa para vivir y prosperar en ella la especie humana, en todo su vigor y desenvolvimiento. En el noroeste se levanta la cordillera del *Atlas*, en Marruecos, Argelia y Túnez, con más de 2.000 kms. de longitud, considerada por muchos geólogos como cordillera europea. De sus más altas cimas, cubiertas de nieve durante parte del año, nacen pequeños ríos que se pierden en los desiertos. La vegetación escasea en ellas, abundan las fieras y está poblada por tribus guerreras independientes. Su pico más alto es el Yebel Tamjurt, de 4.500 m. sobre el mar. En el interior del Sahara se levantan escalonados dos pequeños grupos montañosos, la mesa *Tasile* (1.200 a 1.500 m. de altitud) y los montes *Tarso*, que alcanzan a 2.700 m. sobre el océano. Por el oriente, arranca desde las playas del mar Rojo al norte de Massaua, la mayor cadena de montañas africanas, eminentemente volcánica, abrupta y accidentada que va a morir al norte del río Zambeza. En sus cumbres, que alcanzan a 6.010 m. de altitud en el grandioso cono volcánico de Kilimanjaro (Kilima-Nsharo), situado en Tanganyka, al sur de Abisinia, se encuentran encerradas cuencas lacustres de gran magnitud y significación para la vida económica de ese continente, como la del lago Victoria Nyanza, una de las fuentes del Nilo, a 1.200 m. sobre el nivel del mar. En las cabeceras del río Orange, se levanta otra mediana región montañosa, frente a Puerto Natal, con cumbres hasta de 3.400 m. de altura, y en Damara, Guinea y el Sudán, se presentan pequeños núcleos montañosos. Por último, la isla de Madagascar es eminentemente montañosa en su costado oriental.

Oceania.—La isla-continente de Australia, con sus 15.000 kms. de costas, semejantes a las africanas en uniformidad, es pobrísima en montañas. Como se vió atrás, las altiplanicies o mesetas y las colinas cubren casi todo el territorio, en forma tal, que deciden del medio ambiente para su habitabilidad. La única cordillera que rompe la monotonía del panorama de la isla —el "*Main Dividing Range*"— corre paralela a corta distancia de la costa del estado de Victoria, y de ella se desprenden numerosos contrafuertes laterales, en forma de colinas o lomas, formas éstas en que se va desvaneciendo, también, en el sentido del eje del plegamiento. Las

alturas mayores, en la parte central, conocida con el nombre de *Alpes australianos*, no pasan de 2.300 m. En las islas de Sumatra, Java, Borneo, Célebes, Filipinas, Nueva Zelandia y otras menores, que sobresalen del océano Pacífico, se levantan núcleos montañosos, algunos bastante elevados y no pocos de carácter volcánico.

Queda esbozado así, toscamente, el importante tema del relieve terrestre, de gran trascendencia económica para la ocupación del planeta por la especie humana. La obtención de la subsistencia, con el menor esfuerzo posible, y la acumulación de ahorros para satisfacer otras necesidades del cuerpo y del espíritu, dependen en gran parte de la topografía del territorio que le corresponda poblar, a una comunidad dada. Las llanuras, las colinas, las mesetas y las montañas son ambientes climáticos de muy distinto valor, que se integran en mayor o menor densidad de población, siguiendo la línea de menor resistencia, hasta por el solo instinto, como sucede con los demás seres organizados. Generalmente las partes planas tienen mayor capacidad para el crecimiento natural de los pueblos que las fuertemente accidentadas. Por eso el valor comercial de un territorio cualquiera se mide por la potencialidad que tenga para dar rendimientos con mayor o menor costo. Ejemplos de tan sencillo postulado los hay a millares a través de todos los tiempos y por todas partes.

Queda, además, bien claramente establecida la infinita variedad del panorama terrestre, en ondulaciones tan artísticamente labradas, que le sería imposible a un maestro en escultura imitarlas.

3 — Las riquezas del suelo

El factor climático de las riquezas que se encuentran en la superficie terrestre hasta una moderada profundidad, es de trascendencia sin igual para la radicación del hombre a vivir su corta vida, en las más favorables posibilidades de alcanzar el desarrollo máximo de la especie en una comarca dada. Los variados ambientes físicos y topográficos, por sí solos, no son suficientes para determinar definitivamente lo que constituye un *clima específico*, que se refleje en el modo de ser y de vivir de los seres humanos. Si faltan o escasean los recursos de la Naturaleza, aprovechables para la producción de todo lo que el hombre necesita para satisfacer sus necesidades y aspiraciones, poco más significa poder gozar, por

ejemplo, de temperaturas primaverales, en comarcas planas o de relieves delicados. De esos dones naturales, unos son utilizables directamente, sin mayor esfuerzo, al paso que otros están apenas en potencia, y requieren, por consiguiente, la aplicación de la inteligencia, el uso de la ciencia, con mayor o menor intensidad según el caso y las circunstancias.

En cuatro grandes clases pueden agruparse convenientemente los elementos a que se hace referencia.

Clase A.—*Las aguas.*

Clase B.—*Los suelos agrícolas.*

Clase C.—*Las plantas.*

Clase D.—*Los animales.*

Cada uno de estos temas exigiría la extensión de un libro para su mediano desarrollo. En las páginas que siguen se intenta apenas presentar un breve estudio, en forma sintética, que sirva al lector para análisis más profundos.

Clase A. Las aguas.—La vida sobre el planeta sería imposible si faltara el agua, mineral líquido que utilizan el hombre y todos los demás seres organizados, de mil maneras.

En la *economía doméstica* sirve para bebida, para acondicionar los alimentos, para la higiene del cuerpo y para la limpieza de habitaciones y vestuarios. Sin agua potable, en cantidad suficiente, las comunidades humanas, grandes o pequeñas, son focos de infección que diezman la población y conducen a la degeneración de la raza. Antes que otras comodidades, debería primar ésta siempre, pues es signo seguro de atraso y de criminal indiferencia, el no tenerla. Con los adelantos de la ciencia moderna, es posible ya suministrar agua potable, en dondequiera que se presente el precioso líquido, dentro de ciertos límites —cada día más reducidos— de contaminación bacteriana y de sustancias en solución o en suspensión. Por lo tanto, la riqueza en aguas potables es factor climático de carácter económico, de primera categoría, ponderable en no menos de 60 a 80 litros por persona, diariamente. Los animales de toda especie la necesitan también para subsistir, aunque por lo general son menos exigentes que el hombre en cuanto a la calidad. Lo mismo pasa con las plantas.

Para muchas *industrias*, el agua y el vapor comprimido en calderas, son elementos indispensables, como ocurre en las plantas siderúrgicas, en las tintorerías, en las fábricas de tejidos, de pa-

pel, de bebidas artificiales, etc., las cuales demandan grandes volúmenes. La escogencia del sitio adecuado para instalaciones de esta clase, implica un estudio prolijo al respecto. Así, a medida que las ciudades se van convirtiendo en centros industriales, aumenta el consumo de agua hasta 500 y más litros diarios, *per capita*, como sucede ya en algunas ciudades de los Estados Unidos.

Ya se vió atrás que existen considerables extensiones de tierras propias para la agricultura en cuanto concierne a la composición química de los suelos, pero escasas en lluvias que den a esos suelos la virtud de alimentar las plantas. Se estima que no es posible obtener cosechas de alimentos para el hombre y los animales, sin que la tierra reciba una capa de 50 a 150 cms. de agua por año, según la clase de cultivos. Por consiguiente, las zonas desérticas o semi-desérticas, privadas de este beneficio natural, parcial o totalmente, no pueden ser utilizadas por el hombre sin acudir a la irrigación, usando para ello aguas subterráneas libres de sales dañinas para las plantas, mediante el empleo de instalaciones mecánicas, o las aguas corrientes naturales que faciliten la construcción de canales de riego. En el mundo falta mucho por hacer a este respecto. En Colombia, por ejemplo, comarcas extensas en el Tolima, el Huila, el Magdalena, la Guajira, etc., darían opimos frutos que redimirían el país de la escasez de alimentos, si se beneficiaran con sistemas de irrigación adecuados. Las bananeras de Santa Marta deben su existencia al empleo científico de las aguas de la Sierra Nevada.

Al ser posible la generación de *fuera motriz hidráulica*, el agua —llamada por algunos la *hulla blanca*— contribuye poderosamente a la economía humana, con lo cual determina un factor económico del clima, de gran valor. Pueblos enteros deben su bienestar, su progreso, su personalidad, a la riqueza en corrientes de agua por lechos en descensos apropiados para encadenar la energía gravitativa que llevan almacenada, derivada del calor solar, como consecuencia del cumplimiento del ciclo de evaporación, condensación y precipitación en forma líquida o sólida. Es bien sabido que la cantidad de energía mecánica obtenible en instalaciones hidráulicas puede ser una misma, aunque se alteren los factores de volumen y de caída, siempre que el producto de ellos sea una constante. En general, se prefieren, por razones económicas, los volúmenes medianos con caídas moderadas. Estas condiciones se obtienen en las laderas de las montañas. En cuanto a la canti-

dad de agua, son de mayor valor las regiones en que la lluvia cae distribuída con alguna regularidad durante todo el año, por cuanto así se hace menos preciso el almacenaje en costosos estanques amurallados. Por lo demás, la ciencia eléctrica ha avanzado tanto, que ya es posible aprovechar comercialmente plantas hidroeléctricas situadas a 500 ó 600 kms. de distancia de los centros de consumo. La riqueza mundial en fuerza hidráulica es enorme, pero en su mayor parte está aún sin empleo: es una gran reserva para el porvenir. En números redondos, y como mínimo fácilmente obtenible, se puede estimar como sigue: El continente africano, con sus grandes ríos alimentados por las lluvias tropicales, que caen a las llanuras costaneras en voluminosos saltos y cascadas desde la gran meseta central, tiene en potencia 200 millones de caballos de vapor. La sigue Norteamérica con cerca de 90 millones de caballos, de los cuales 70 corresponden al Canadá, Alaska y los Estados Unidos, 10 a Méjico y otro tanto a Centroamérica. Asia tiene 25 millones en potencia en la India, casi otro tanto en China, 20 millones en Siberia y el Japón, 10 en la Indo-China y unos dos millones en los demás países, o sea en total, alrededor de 80 millones de caballos. La América del Sur tiene unos 15 millones al sureste del Brasil; 5 en cada una de las repúblicas de Colombia, Perú y Argentina; 4 millones en Venezuela y unos 11 millones en el resto del continente, o sea aproximadamente, un total de 45 millones de caballos. En Europa cuentan con 10 millones en Noruega, otro tanto en Rusia, 5 en Francia, 4 en España, 3 en Italia y unos 18 millones en los demás países, lo que da un total de cerca de 50 millones de caballos. Por último, en Oceanía, especialmente en las islas de Borneo, Nueva Guinea, Sumatra, Filipinas, Nueva Zelandia, Java y Célebes, unos 35 millones de caballos de vapor, de los cuales al continente de Australia apenas le corresponden cerca de 2 millones. En resumen, la reserva mundial de fuerza motriz hidráulica pasa de 500 millones de caballos de vapor, que no representarían menos de cien mil millones de dólares, al ser utilizados totalmente. Debe tenerse en cuenta que en los cálculos anteriores no queda incluida la energía que podría obtenerse almacenando los excedentes de las aguas —que son enormes— durante las épocas de las grandes lluvias.

Para la *navegación* mediterránea y la universal por excelencia en los mares que separan los continentes y las islas, el agua presta a la humanidad servicios invaluable, a precios los más ba-

jos conocidos. El poderío, la riqueza, la grandeza, el bienestar y en una palabra, la civilización material de los pueblos, están íntimamente ligados a la navegación fluvial, lacustre y marina. Las razas primitivas idearon desde sus principios rudas embarcaciones para su escaso comercio y para sus guerras. En los tiempos modernos los ferrocarriles, las carreteras y los aviones van relegando a segundo término la navegación mediterránea, y poco a poco la marítima va perdiendo terreno, también, para ciertos servicios, con el uso de las naves aéreas. Para el desenvolvimiento de países nuevos y para la rudimentaria vida comercial de los atrasados, las vías fluviales son irremplazables. En las cuencas del Yangtze y del río Amarillo por ejemplo —las partes más densamente pobladas de la China— los habitantes viven en constante movimiento en las típicas embarcaciones que surcan las ondas amarillentas de sus dos grandes ríos. Colombia le debe a la navegación del Magdalena la escasa civilización material de que disfruta y no poco de su cultura y personalidad como nación. Las grandes ciudades de la tierra se encuentran en las orillas de los ríos navegables o en las playas de los mares. En esos lugares se dan cita los pueblos de todas las latitudes; allí convergen los productos que alimentan el intercambio comercial. Los ríos tienen sus inconvenientes para la navegación, tales como las variaciones sustanciales en el volumen de las aguas; la existencia de rápidos o saltos que interrumpen el camino; la movilidad de los canales de mayor profundidad; la congelación de las aguas en elevadas latitudes, durante lapsos más o menos largos, etc. Además, la marcha de las embarcaciones es lenta, especialmente al remontar las corrientes. En cambio, los lagos y mares, fuera de los arrecifes y peñascos que se ocultan insidiosos bajo la superficie, de los témpanos de hielo flotantes y de las tempestades que los barren a menudo, son ideales para la navegación. Sería tarea prolija tratar de enumerar siquiera las arterias fluviales, los canales artificiales, las cuencas lacustres y las extensiones marinas apropiadas para ser surcadas por la gran variedad de tipos de embarcaciones de que dispone el hombre, desde las canoas rudimentarias de los salvajes hasta los grandiosos palacios flotantes y los potentes mecanismos guerreros de nuestros días. Basta, para ilustrar la cuestión, con algunos ejemplos.

En Norteamérica, el sistema *Missouri-Mississippi*, eje de la vida estadounidense, avana una cuenca de 3.250.000 kms. cuadra-

dos de superficie; es el de mayor curso en el mundo —7.000 kms.—; arroja al mar 18.000 metros cúbicos de agua por segundo, y forma una red navegable de 40.000 kms. En Suramérica, el *Amazonas*, con 6.300 kms. de recorrido —el segundo en las Américas— y cuya cuenca, casi desierta, pasa de 4.500.000 kms. cuadrados, arroja al mar el mayor volumen de agua dulce en el planeta, el cual, en promedio, no es menor de 100.000 metros cúbicos por segundo y alcanza hasta 300.000 durante las grandes avenidas. La red navegable que forma con sus afluentes llega a 70.000 kms. para barcos grandes, y para toda clase de embarcaciones pasa de 100.000 kms. El mayor río europeo es el *Volga*, con 3.400 kms. de curso y un volumen que oscila, según las estaciones, entre 7.000 y 30.000 metros cúbicos por segundo. Cubre su cuenca 1.460.000 kms. cuadrados, y con sus afluentes forma una red importantísima para la navegación, de más de 35.000 kms., aunque no utilizable durante los rigores del invierno. A este río le debe el pueblo ruso, en gran parte, su idiosincrasia. En Asia, el *Yangtzé* o *Yang-tzé-Kiang* —el mayor del continente— es una de las más grandes arterias fluviales de navegación en el orbe, usada por millones de habitantes del Imperio Celeste. Su curso se aproxima a 5.000 kms., descarga más de 15.000 metros cúbicos de agua por segundo, recogida en una cuenca de poco menos de 2 millones de kms. cuadrados. No se conoce aún la longitud navegable de todos sus afluentes, pero por el canal principal suben toda clase de barcos marítimos hasta 1.000 kms. de su desembocadura, durante la época de las crecientes. El segundo río de la tierra, en cuanto a longitud, es el *Nilo*, fuente de civilizaciones africanas que han hecho época en la historia del hombre. Su curso es de unos 6.500 kms. y su cuenca, aunque inferior a la del Congo, abarca alrededor de 2.700.000 kms. cuadrados. El volumen de sus aguas es inferior a la de muchos otros ríos, por atravesar extensos desiertos, y en sus crecidas fecunda las planicies y el famoso delta en su desembocadura. En todo tiempo se puede remontar en embarcaciones hasta 1.700 kms. y en la época de las grandes lluvias, se llega a 4.600 kms. del Mediterráneo. No se conoce bien la longitud de la red navegable que forma con sus afluentes, y en general la navegación tiene tropiezos en cataratas y seguías. En las islas de Oceanía, fuera del *Murray*, en Australia, que puede ser navegable, en ciertas épocas del año por más de 3.000 kms., pero que se destina, más que todo, para riego, no hay grandes arterias fluvia-

les, pero sí innumerables corrientes en casi todas las islas de mayor cuantía, las cuales prestan invaluable servicios a los nativos y a los colonizadores, para penetrar desde las costas hacia el interior.

En todas las vías navegables, las condiciones y facilidades que tengan en sus márgenes para la construcción de puertos, deciden del valor que les corresponda. Nueva York, Riojaneiro, Buenos Aires, Londres, Hamburgo, Shangai, etc., deben su existencia y gran importancia a la profundidad de las aguas, al abrigo de las costas, etc. A veces las condiciones comerciales imponen fuertes desembolsos para acondicionar puertos artificialmente, como ha sucedido en Colombia con Barranquilla.

Finalmente, las corrientes de agua, los lagos, los mares, los grandes océanos, los nevados, los ventisqueros, los mantos helados, las lluvias, las nubes, las nieblas, etc., deleitan la vista, exaltan el espíritu y proporcionan al hombre gratisimas fruiciones que hacen amar la vida, como sucede con la pesca, la natación, la patinación, la navegación; con la contemplación de las cataratas, de las coloraciones de las aguas, de los tremendos oleajes en las tormentas, etc. Cuántos lugares terrestres serían rincones desconocidos sin estos atractivos y en cambio comarcas enteras, como la Suiza, que los tiene en alto grado, prosperan y atraen turistas de todo el mundo!

Clase B. Los suelos agrícolas.—El hombre y la gran mayoría de los animales no pueden vivir sin los vegetales, y éstos, a su turno, sin el reino mineral no existirían. El *agua* —de suyo un mineral— y las mezclas de ciertos elementos inorgánicos y orgánicos que se encuentran en la superficie terrestre, conocidas con el nombre de *suelos*, son los dos factores esencialmente capaces de sostener la existencia vegetal. Por consiguiente, las comarcas en que falte o sea escaso uno de ellos, no servirán o serán mediocres para dicho fin, afectándose profundamente su valor comercial, su papel determinante en la caracterización de un *clima terrestre*, bajo el punto de vista económico.

Dejando a un lado el agua —considerada en páginas anteriores— nos concretamos ahora a un breve análisis de las partes que constituyen *los suelos agrícolas*, las cuales son de dos categorías: materias de origen orgánico y elementos minerales derivados de las rocas terrestres por alteración, conforme se vió atrás. Sin la

conveniente incorporación de materia orgánica en la masa mineral, no puede existir en realidad un suelo efectivo, propio para la sustentación de la vida vegetal. Esa incorporación se inicia y efectúa principalmente por la acción de ciertos microorganismos vivos, de naturaleza vegetal o animal. El proceso, a grandes rasgos, es como sigue: tan pronto como una roca innata evoluciona en el sentido de la alteración, y van resultando los productos correspondientes, *aparecen* sobre ellos organismos vegetales microscópicos, de varias clases, según el carácter de la roca, que se alimentan de esos productos y de gases atmosféricos. Al morir esas diminutas plantas, sus restos se van mezclando con los detritos de las rocas, enriqueciéndolos cada vez más en materia orgánica hasta constituir un *suelo naciente*, apto para sustentar vegetales de vida más avanzada o exigente. Los despojos de éstos, a su turno, aumentan la proporción de materia orgánica en la mezcla, la cual poco a poco va siendo adecuada para alimentar las más vigorosas plantas que han poblado la tierra en las diversas edades geológicas, hasta nuestros días. En condiciones adecuadas de calor, humedad, naturaleza de los fragmentos minerales y composición de la atmósfera, al fin se forman grandes capas de esa mezcla que ocultan el subsuelo de naturaleza exclusivamente mineral.

El aporte de las plantas a los suelos, en materia orgánica, es grande. Basta considerar que no contienen sino alrededor de 5% de su peso en materia mineral. El resto son gases que vuelven a la atmósfera o sustancias que se incorporan al suelo en proporciones que varían desde simples trazas hasta 6% en buenas tierras, 10 ó 12% en arcillas aluviales, 25% en campos abonados o 70% en las turberas. Sin embargo, para los usos comunes de la agricultura, es suficiente con 1 ó 2% para la cebada, el centeno y otras plantas semejantes —que son las menos exigentes entre las corrientes— o con 5 a 8% para el trigo, el tabaco, etc.

El *humus* de los agrónomos no es otra cosa que un producto intermediario, semicoloidal, de composición variable, que resulta de la descomposición, o sea la lenta combustión, de la materia orgánica, hasta convertirse en agua, en ácido carbónico y en un residuo mineral —especie de ceniza— que vuelve a la tierra después de haber estado incorporado en las células de las plantas. Por consiguiente, si no se renueva constantemente el acopio de materia orgánica o si se le destruye por medio del fue-

go o de cualquiera otra manera, el suelo se empobrecerá infaliblemente. Las cosechas mismas de plantas o de sus frutos, producen el mismo resultado, como lo sabe muy bien hasta el labriego más ignorante.

El acceso libre de aire, la humedad, el calor, los álcalis cáusticos, los carbonatos alcalinos, etc., avivan la humificación.

Si la materia orgánica contiene albuminoides o proteínas, la descomposición por fermentación se convierte en una verdadera *putrefacción* en que se generan gas amoníaco y compuestos de hidrógeno con carbono, ázoe, fósforo, etc. El amoníaco se combina con los ácidos que encuentre para formar sales amoniacales, de las cuales solamente el carbonato es volátil y pasa a la atmósfera; las demás permanecen en el suelo, sujetas a una nueva descomposición que efectúan microorganismos oxidantes, denominada proceso de *nitrificación*. La asimilación del ázoe por las plantas, en la nueva forma de ácido nítrico, o mejor, de los nitratos que genera, es más eficaz que en la forma amoniacal.

Además de los despojos vegetales que contribuyen a enriquecer los suelos en materia orgánica, los provenientes de los animales desempeñan un papel semejante, o si se quiere más avanzado, por cuanto los animales se aprovechan del trabajo hecho por los vegetales en su función vital de sustraer sustancias principalmente carbonadas de la atmósfera o del suelo, al paso que los animales devuelven en excrementos o en sus cuerpos cuando mueren, materias esencialmente nitrogenadas, listas para el proceso de la nitrificación, al entrar en putrefacción. La acción de los animales que escarban la tierra, de las lombrices, etc., es enorme.

En forma resumida, los suelos agrícolas son una mezcla de compuestos orgánicos, sustancias minerales, organismos vivientes, aire y agua. Se comprende, desde luego, por qué el fuego, al evaporar el agua y destruir la materia orgánica y los seres vivos, perjudica los suelos. Las *quemadas* que los campesinos llevan a cabo para sembrar sus cosechas, deberían considerarse, en la mayoría de los casos, como actos punibles, previstos por el legislador.

Compuestos orgánicos.—Los principales elementos derivados directa o indirectamente de la atmósfera, que se encuentran concentrados en el *humus*, en proporciones variables, son: ulmina, ácido úlmico, humina, ácido húmico, y los ácidos crénico y apocrénico, los cuales al combinarse con álcalis, potasa, soda o amoníaco dan

compuestos solubles en el agua que entran en la alimentación del reino vegetal.

El *nitrógeno* de los suelos se encuentra en forma de sales amoniacales —alimento directo de las plantas— en ácido nítrico o en combinaciones orgánicas con carbono, hidrógeno, oxígeno, etc., que requieren posteriores transformaciones para serlo. En promedio, no pasa de 0.2% el contenido en ázoe de los suelos agrícolas.

El *amoníaco*, convertido en sales amoniacales, de las cuales el carbonato es la más importante, proviene de la atmósfera por la acción de las descargas eléctricas sobre el ázoe, o del suelo mismo como producto de la putrefacción. La proporción de amoníaco en los suelos no pasa de 0.0006%

El *ácido nítrico*, producto de la acción de ciertos microorganismos sobre el amoníaco, en el proceso denominado *nitrificación*, no queda libre, sino convertido en sales —los valiosos y asimilables nitratos de potasio, sodio, amonio, calcio, etc.— El promedio de dicho ácido en los suelos agrícolas puede estimarse en 0.015%. Ciertas especies de microorganismos, que viven en colonias, en las raíces de las plantas leguminosas, tienen la capacidad de convertir el nitrógeno del aire en nitratos propios para alimento vegetal. Por eso son tan valiosas dichas plantas en los campos de cultivo.

Elementos inorgánicos.—Aparte del amoníaco y del ácido nítrico —que son ciertamente materia inorgánica— pero que en relación con los suelos se clasifican entre las orgánicas por ser derivadas de ellas, entran en los tejidos vegetales alrededor de doce sustancias minerales, provenientes de la alteración de las rocas terrestres, las cuales forman con otras, inactivas para el caso, el llamado *regolito* o *mantillo* de los agrónomos. El espesor de dicho mantillo, hasta tocar la roca viva del subsuelo, es muy variable, y rara vez pasa de unos dos metros. Tanto en los suelos como en las plantas, se encuentran los expresados minerales en forma de ácidos o de óxidos, casi siempre, y la lista de ellos es como sigue: óxidos de potasio, de sodio, de magnesio, de calcio, de aluminio, de hierro y de manganeso, y los ácidos sulfúrico, fosfórico, carbónico y silícico. Además, cloro.

Hay unos siete *elementos críticos* que suelen faltar en la constitución de un suelo adecuado para la agricultura, a saber: calcio, fósforo, potasio, azufre, magnesio, hierro y ázoe. Los tres primeros

y el último son los más interesantes, pues de ellos depende casi del todo, la bondad o esterilidad de una zona terrestre, y por consiguiente, su valor económico, desde el punto de vista agrícola.

No está por demás dar una idea sucinta del papel que desempeñan algunos de los ingredientes minerales de los suelos. El *calcio*, en forma de carbonato, mantiene adecuadas las condiciones físicas y químicas y es alimento esencial para las plantas. El *potasio* lo necesitan especialmente ciertas variedades de vegetales y se encuentra en los suelos casi siempre combinado con ácidos, notoriamente con el silícico, en forma de silicatos. El *sodio*, semejante en un todo al potasio, entra, además, en combinación con el *cloro* para formar la sal común. El *magnesio* acompaña generalmente al calcio. En cuanto al *aluminio*, se puede decir que no falta nunca en forma de silicatos, o sea las arcillas. Se estima que la corteza terrestre contiene alrededor de 17% de alúmina, la cual desempeña principalmente un papel de carácter físico en la constitución de los suelos. El *hierro* se presenta generalmente oxidado en protóxido o sesquióxido, con predominio del último, a menos que falte exceso de aire o que se verifique la reducción del sesquióxido por compuestos orgánicos, con detrimento para las plantas, pues el protóxido perturba su desarrollo. Por esta razón son benéficos los tiempos secos que agrietan la tierra o el arado que las desmenuza, para darle acceso al aire. Los principales compuestos ferruginosos de los suelos son los sulfatos, los carbonatos, los fosfatos, el ácido crénico y sus derivados, etc. El *manganeso* se asemeja al hierro en sus relaciones con el suelo. En cuanto a la *silice* o ácido silícico, se estima que representa por lo menos el 66% del peso de la corteza terrestre, y se encuentra libre en forma de cuarzo, o en gran variedad de combinaciones, especialmente silicatos. El *ácido fosfórico*, tan importante para las plantas, es escaso, pues apenas llega a 0.5% de la masa del suelo. Se presenta siempre combinado, en los fosfatos de cal, de magnesia, de hierro, de alúmina, etc. El *azufre* entra en pequeñas dosis en los suelos, generalmente en forma de sulfato de calcio. El *cloro*, presente en los suelos apenas en la proporción de 0.01% de su peso, se encuentra en forma de cloruros de sodio, de potasio, de magnesio, etc.

Por lo visto, aparte de los elementos que provienen de la atmósfera para generar un suelo agrícola, los demás son hijos de las rocas que afloran en la superficie, en gran variedad, conforme se vió en otro lugar. Por lo tanto, el proceso formativo de los sue-

los marcha paralelamente al de la alteración de las rocas, y la naturaleza propia de cada uno está en armonía con la composición mineralógica que aquéllas tengan. Pero como la composición de la atmósfera ha sido variable en los tiempos geológicos y las rocas superficiales van pasando a básicas con el correr de las edades, es natural esperar evolución constante en la composición de los suelos, tanto en espacio como en tiempo. Comarcas enteras van sufriendo esta metamorfosis, con el resultado de que sus mantillos se enriquecen o se empobrecen, ya por la caída de polvos volcánicos, por intrusiones o derrames de lavas fundidas, por agradación o degradación de los terrenos, por despoblación o repoblación forestal, etc. Un hecho, sin embargo, queda en pie: la calidad de un suelo agrícola depende de la naturaleza de las rocas y de la atmósfera que lo producen, y de las condiciones que existan en materia de calor, luminosidad, humedad, vientos, electricidad atmosférica y de la acción del hombre cuando perturba el cumplimiento de las leyes naturales.

Sin pretender entrar a considerar los suelos agrícolas en todos los aspectos —por demás interesantes— que presentan para los agrónomos, nos limitaremos a anotar, de paso, los siguientes puntos:

Suelos ácidos o básicos.—El agua que empapa los suelos es, casi siempre, ligeramente ácida, principalmente por llevar en solución bióxido de carbono atmosférico, ciertas sales orgánicas mencionadas atrás y algunos productos de la descomposición de ciertos minerales de las rocas, como los sulfuros al pasar a sulfatos. En cambio los minerales alcalinos al descomponerse dan soluciones básicas. Por consiguiente, un suelo será más o menos ácido o básico, según el predominio cuantitativo de uno de estos factores. Las diversas especies de plantas exigen para su desarrollo normal, suelos neutros, o más o menos ácidos o alcalinos; de donde se deduce que el valor económico que les corresponda depende del cultivo a que se destinen o de las facilidades que se tengan para corregir la alcalinidad o la acidez hasta el grado que se desee. Naturalmente, la cantidad de lluvia anual o el agua que se use para riego, en cada localidad, es el factor por excelencia que determina el carácter del suelo, en este sentido.

Condiciones físicas de los suelos.—Para que los vegetales cumplan su ciclo vital normalmente, necesitan que los suelos en que

arraiguen, posean ciertas características físicas, exigidas por la naturaleza de sus organismos, las cuales pueden agruparse en seis categorías: peso específico, textura, humedad, estructura, temperatura, color y electricidad.

El *peso específico* depende de la clase de elementos orgánicos e inorgánicos que constituyan el suelo y del estado de división en que se encuentren, esto es, del tamaño y forma de cada partícula. Generalmente oscila entre 2,50 y 2,70.

La *textura* se refiere a la proporción que tengan entre sí, en tamaño, las partículas que lo constituyan. Es una cualidad muy interesante, porque para la nutrición de las plantas no son iguales, aunque tengan una misma composición química, los suelos compuestos de partículas gruesas, de tamaño medio, finas o variedad de mezclas de todas ellas, como asimismo la abundancia o escasez de materias coloidales orgánicas, pues de todo esto depende la absorción y retención de agua, la permeabilidad del aire y la facilidad para arraigar.

Por medio de la circulación de soluciones ácuas incorporan los vegetales en sus tejidos los alimentos que necesitan. Se estima que una planta requiere para llegar al estado de sazón de 300 a 1.000 veces su propio peso en agua, la cual se encuentra disponible para el caso, en la humedad del aire y en la que cae a la tierra. La primera —el *agua higroscópica*— se adhiere en finas moléculas a las partículas del suelo o es absorbida por la materia coloidal, dejando espacios llenos de aire. Cuando los filamentos higroscópicos aumentan en volumen, se inicia el juego de las fuerzas de la *capilaridad*, mediante las cuales, según los vacíos que existan entre los granos del suelo, el agua se puede mover en todos sentidos, hasta que llega un momento en que la *gravitación* prima, impulsándola solamente hacia abajo, expulsando totalmente el aire. Se comprende, desde luego, que en las zonas de escasa lluvia o sin riego no existe el agua gravitativa, y que cuando ésta está presente, puede ascender por capilaridad e higroscopia hasta la superficie del suelo, al llegar las estaciones secas.

La *estructura* se refiere a la porosidad del suelo, esto es, a la mayor o menor permeabilidad del agua y del aire, a su condición de apretamiento o flojedad. La asociación en núcleos, de partículas del suelo, que se comportan como unidades —*flóculos*— proporciona espacios vacíos pequeños dentro de los flóculos mismos, y otros mayores entre estos núcleos. La formación de tan intere-

sante tipo de suelos se estimula por la acción de la cal, de las materias orgánicas naturales o artificiales y de los coloides. En los suelos arenosos no existe la floculación: prácticamente carecen de estructura.

La *temperatura* del suelo ejerce una acción decisiva sobre la vida vegetal, recorriéndose una escala enorme entre el calor máximo y el mínimo en que puede desarrollarse. Cada especie de planta demanda su factor propio, característico, de calor, el cual oscila entre ciertos límites, fuera de los cuales no le es posible vivir. De aquí que existan vegetales autóctonos de las diversas zonas térmicas terrestres. Por lo demás las fuentes de calor en el suelo son: los rayos solares, las reacciones químicas dentro del suelo mismo, la radioactividad y el residual propio del planeta.

En cuanto al *color* de los suelos, depende de su composición. El humus, por ejemplo, es más o menos negro; los óxidos ferruginosos, rojos; los margosos, claros o grises, etc. A veces se puede juzgar de la bondad de un suelo por su color, ya que éste representa hasta cierto punto, la composición química que lo caracteriza. Además, el color influye en el calor del suelo, según el poder absorbente térmico que tengan las sustancias coloreadas. Los oscuros, por ejemplo, absorben mayor cantidad de calor solar que los claros, y por consiguiente tienden a ser más calientes, procurando la madurez de los frutos anticipadamente.

Finalmente la *electricidad* de los suelos es un hecho bien conocido y sus efectos sobre las plantas —y también sobre los animales— principia a estudiarse a fondo. Se ha comprobado que vigoriza y acrecienta los fenómenos vitales; activa la solubilidad de los elementos que contiene el mantillo, para ser luego asimilados por los vegetales, y determina la formación del ozono, gas mucho más eficaz que el oxígeno en el papel que desempeña en los suelos. Las cargas eléctricas las reciben de la atmósfera, con las lluvias tormentosas, y se genera en el suelo mismo por fricción.

Clasificación de los suelos.—Es fácil comprender las dificultades que se encuentran para formular clasificaciones satisfactorias de los suelos, si se tiene en cuenta la infinita variedad de condiciones en que se forman y la mutabilidad constante a que están sujetos. Para el objeto de este estudio elemental, que tiende únicamente a dar a conocer el panorama terrestre como morada del hombre, con sus atractivos y desventajas para agruparse a vivir en

colonias, más o menos densas y prósperas, nos concretaremos a bosquejar las más sencillas.

En general, y en relación con su origen o modo de formación, hay suelos *sedentarios* y suelos de *transporte*. Los primeros quedan *in situ*, donde mismo se generan; los segundos derivan sus materiales desde largas distancias.

Los suelos *sedentarios* se relacionan íntimamente a las rocas subyacentes, y por consiguiente son bastante uniformes en su composición y demás características. Además, quedan afectados por el relieve del terreno y por las condiciones atmosféricas de humedad, calor, etc.

Los de *transporte* comprenden los situados en las áreas sujetas a los procesos de gradación terrestre, anotados en otro lugar. Se distinguen dos clases: *diluviales* y *aluviales*. Los primeros son una mezcla de fragmentos poco pulidos de rocas y de tierras acarreadas por glaciares, o movidas por gravedad al derrumbarse porciones de las laderas de las montañas para formar las llamadas brechas de talud. Los segundos comprenden todos los depósitos acuáticos de naturaleza esencialmente sedimentaria. En su composición entran materiales de las rocas que se encuentran en la zona sujeta a la erosión, que se canalice en una corriente de agua que los arrastre. Por lo común estos son los mejores suelos, por contener casi siempre elementos heterogéneos, que se complementan entre sí para dar un buen alimento a las plantas, y por encontrarse en un estado de división física mucho más avanzado, hasta llegar a lodos impalpables. Se distinguen los suelos *cascajosos*, con 30% o menos de material menudo; los *arenosos*, con no menos de 80% de arena pura, generalmente de carácter cuarzoso, calcáreo o pétreo; los *arcillosos*, con 60% por lo menos de arcilla; los *suelos o barrocos*, mezclas variables de los arenosos y arcillosos; los *margosos* o arcillas calcáreas, con no menos de 15% de cal y 75% de arcilla; los *calcáreos*, con 40 a 70% de cal; los *salinos*, con excesos de sales de potasa, soda, etc., y por último los suelos *humíferos*, con abundancia de materia orgánica hasta alcanzar 70% de su peso.

Además, los suelos agrícolas pueden agruparse bajo otros puntos de vista más prácticos, más amplios, que sirvan para orientar las masas humanas en la escogencia de ambientes ventajosos, apropiados para el desarrollo de nacionalidades vigorosas que puedan bastarse a sí mismas, sin violentar con constantes zozobras su

modo de ser y de vivir. En efecto, si se considera que la formación de los suelos depende, en gran parte, del calor, de la humedad y del relieve del terreno, resultan suelos característicos de las regiones planas, en colina o en montaña, sujetos a abundantes lluvias; suelos en condiciones topográficas semejantes, pero con escasas lluvias o sin ellas, y suelos en las zonas térmicas terrestres, esto es, en el trópico, en las latitudes medias o en las regiones polares.

Los suelos típicos de las comarcas lluviosas tropicales, de relieve suavemente ondulado, se denominan *lateritas*, las cuales están constituidas por una masa granular, porosa, altamente permeable, que avanza a veces bastante en profundidad, y son el resultado de la alteración de las rocas subyacentes, al abrigo de selvas seculares. En esas condiciones, inadecuadas para la erosión, las sustancias solubles, ya sean de origen orgánico o inorgánico, que se van formando, desaparecen disueltas en las aguas que se filtran por entre la masa, para ir a alimentar manantiales que surgen en las partes bajas, dejando atrás un *residuo mineral*, generalmente de color claro si se trata de rocas ácidas, o rojizo si de rocas ferromagnesianas. Se comprende, desde luego, que suelos de esta clase no pueden ser valiosos para la agricultura y deben conservarse únicamente para explotar los bosques que en ellos prosperen, pues la escasa capa de humus y las pocas sales aprovechables para las plantas que contienen, desaparecen a poco que se derriba la selva, y más rápidamente aún, si se le somete a la acción del fuego. Suelos de esta naturaleza no se prestan, tampoco, para los abonos, porque el calor intenso de la zona tropical, que activa la acción bacterial, y la permeabilidad del suelo, dan buena cuenta, rápidamente, de las sustancias que se les agreguen. En las fuertes pendientes de las montañas de tierra caliente, a niveles bajos, las lateritas son todavía más pobres, porque a lo ya anotado se agregan los efectos de la erosión. A medida que se sube en los montes, la acción bacterial es más débil por la falta de calor y por consiguiente la *laterización* va desapareciendo, hasta encontrarse capas de humus más potentes; las materias minerales ruedan y se mezclan entre sí en masas heterogéneas y la cantidad de lluvia disminuye, todo lo cual da por resultado suelos mejores que las lateritas, pero completamente *indefinidos*, espaciados caprichosamente a *parches*, según las circunstancias, y sujetos a profunda degradación. Por lo tanto, al cabo de poco tiempo el valor agrícola de esos

suelos va disminuyendo, hasta resultar completamente antieconómica su utilización. No es, pues, asunto de poca monta, señalar las zonas tropicales apropiadas para una provechosa colonización. En Colombia, por ejemplo, se han cometido y se están cometiendo errores fundamentales a este respecto, y no son escasos los fracasos aislados, o colectivos de pueblos enteros, lanzados a abrir selvas sin discernimiento, por el solo atractivo de tratarse de *bosques vírgenes*.

Las *lateritas* se presentan en una pequeña zona al suroeste de Australia; en una grande extensión en el corazón de Africa, atravesada por la línea equinoccial, hasta salir al Atlántico, la cual abarca buena parte de Nigeria, Dahomey y Ashanti; en pequeñas porciones de las costas del Caribe, en Centro América; en casi todo Panamá; en el Chocó; en parte de las Guayanas, y finalmente en casi toda la amazonia colombiana, ecuatoriana, peruana, boliviana y brasilera hasta las márgenes del Xingu. Casi todos estos territorios están escasamente poblados, y serán siempre de poco valor económico para el agricultor.

En las regiones subtropicales húmedas la laterización de los suelos es incompleta, debido principalmente a menos calor, a lluvias más moderadas y a alternabilidad estacional, todo lo cual es favorable a la conservación en los suelos, en proporciones mayores, de los elementos críticos que los constituyen. El color de estos suelos es *amarillo* o *rojo*, con matices intermedios. En los rojos predominan los óxidos de hierro y en los amarillos los hidróxidos. Por lo general son ricos en arcilla, escasos en sustancias alcalinas y en materia orgánica, pero varían grandemente en composición, según las rocas del subsuelo. El agricultor encuentra, para establecerse en esta clase de tierras, mejores oportunidades que en las lateríticas, pero se agotan, también, al cabo de pocas cosechas, y los abonos resultan costosos porque se los llevan las aguas, en solución, fácilmente. No es siempre fácil diferenciarlas de las verdaderas lateritas, pues se pasa insensiblemente de unas a otras. En el valle del Magdalena, por ejemplo, gran parte de los suelos de la zona comprendida entre Gamarra y La Dorada, son de naturaleza laterítica. Lo mismo pasa con los de la cuenca del río Catatumbo.

Las tierras *rojas y amarillas* ocupan considerables extensiones en la superficie terrestre y avanzan en menor escala, hasta las regiones subtropicales. Son comunes en las costas occidentales de Méjico, Centro América, Panamá y Ecuador; en el sureste de

los Estados Unidos, en las Antillas y en Yucatán; en la parte baja del Magdalena, en casi toda la cuenca del Orinoco y en enorme extensión de los territorios bañados por los afluentes de la banda derecha del Amazonas hasta las comarcas del Plata a linde con Paraguay; en porciones de Abisinia, Sudán, Tanganyca, Mozambique y el Congo; en las costas mediterráneas de España y en gran parte de Italia y Grecia; en el sur de la India, en Malaca, en la hoya del Mekong y en casi todo el oriente y el centro de la China; en el norte de Australia y en considerables extensiones de las islas menores de Oceanía.

Un tercer grupo de suelos, denominado *podzol*, que quiere decir *cenizas enterradas*, en lengua rusa, se forma especialmente en las comarcas sub-árticas en que dominan los bosques de coníferas, aunque a veces se encuentra también en las zonas tropicales o subtropicales húmedas, pobladas de vegetación, cuyos restos no alcanzan a formar verdadero humus. Los despojos de los pinos que van cayendo al suelo experimentan una lenta acción bacteriana, al abrigo de prolongados y fríos inviernos, con lo cual se va acumulando paulatinamente una capa de materia orgánica, parcialmente descompuesta, esto es, un humus en vía de formación, de color gris-moreno, más o menos acentuado, según el avance del proceso de la *podzolización*. La pausada descomposición de la materia orgánica, acidula el agua retenida en la masa de los despojos, y al descender las soluciones ácidas hasta el piso constituido por materia mineral, sustraen en diversas formas el hierro y el aluminio que encuentran, en vez de oxidarlos como sucede en los suelos tropicales típicos. Naturalmente, las porciones más empobrecidas en compuestos ferruginosos y aluminosos y en sustancias coloidales, se superponen a las menos atacadas que les siguen en profundidad, y el resultado final es un suelo agrícola pobre, de poco rendimiento y costosamente mejorable por medio de abonos. Por lo tanto, las grandes superficies terrestres en que dominan estos suelos, son de escaso valor económico para los cultivos corrientes que necesita el hombre para su subsistencia, pero utilizables en el beneficio de los bosques sui-géneris que los pueblan. Sin embargo, los suelos de color *moreno*, tan comunes en las comarcas húmedas de las altas latitudes cubiertas de bosques, constituyen un tipo intermediario entre los verdaderos *podzoles* y las tierras rojas y amarillas de las bajas latitudes, el cual se presta más para los abonos y es de mucho mayor valor para el agricultor.

Los suelos *podzólicos* y morenos intermediarios son abundantes en el nordeste de los Estados Unidos y en casi todo el territorio de los Dominios del Canadá, al oriente de las montañas Rocosas. En Suramérica apenas sí existen en la costa chilena, al sur de Valparaíso; en Africa se conocen en los montes Atlas y en la Colonia del Cabo, y en Oceanía aparecen en los extremos meridionales de Australia, y en Nueva Zelanda, en pequeñas extensiones. En cambio, en Eurasia son comunes en casi toda Europa, excepto en la parte sur de España, Italia y Grecia, prolongándose en ancha faja por la Rusia europea y Siberia, a linde con la zona de las tundras, hasta Mongolia, Corea y Japón.

En cuanto a los suelos de las tierras en sabanas o desérticas, es lógico esperar que se diferencien radicalmente de los anteriores. La falta de bosques en los primeros y la aridez característica de los desiertos y de las estepas, junto con el ambiente atmosférico que domina en esas regiones, son factores que determinan una formación distinta de los suelos que les corresponden.

En las zonas de sabanas, la muerte de las plantas herbáceas va dejando residuos orgánicos de la parte externa de las mismas y de las raíces fibrosas que penetran hasta más de un metro de profundidad en el piso, y como la humedad, periódicamente, es muy escasa, la acumulación del humus es abundante, y éste se va cargando de compuestos coloidales calizos, libres de acidez, y de color oscuro —casi negro— que forman un suelo agrícola excelente para los cultivos, en mayor o menor grado, según la distribución estacional de las lluvias, las condiciones de temperatura y los tipos vegetales a que pertenezca la yerba. Los mejores, denominados por los rusos *chernozen* (suelos negros) se forman cuando las lluvias son escasas, apenas suficientes para llevarse en solución los minerales más solubles, dejando la cal y otros elementos valiosos en el suelo. En tierras de esta clase, las cosechas más exigentes son abundantísimas, sin necesidad de abonos por largo tiempo. En las comarcas tropicales semi-húmedas, de fuerte calor, la activa acción bacteriana acorta su duración y merma su espesor, pero cuando la humedad es abundante, resultan los magníficos *suelos negros de las praderas*, intermediarios entre los *chernozen* y los derivados de los bosques, un tanto más pobres en sustancias alcalinas, a menos que el subsuelo sea rico en calizas, en cuyo caso se forma el suelo denominado *rendzina*, especial para ciertos cultivos.

Por cuanto en las estepas la escasez de humedad no puede pro-

vocar sino una vegetación raquílica, los despojos orgánicos que tienden a formar el humus, provienen principalmente de las raíces de las yerbas y de los arbustos, y la acumulación de sustancias alcalinas se aproxima más a la superficie del suelo que en los genuinos *chernozem*. Por consiguiente, los suelos de las estepas, generalmente de color moreno, aunque aptos para la agricultura en cuanto se refiere a la composición química, suelen destinarse para el pastoreo, a menos que sean susceptibles del empleo de sistemas de riego adecuados.

En los desiertos, naturalmente escasos en vegetación, los suelos carecen de la necesaria materia orgánica, y no son, en resumen, sino los despojos minerales de las rocas del lugar, al alterarse por la acción de los agentes atmosféricos característicos de la región, conforme se vió en otro lugar. Su color predominante es gris, debido a la fuerte concentración —muchas veces en capas endurecidas— de las sustancias alcalinas que se generan al descomponerse ciertos minerales de las rocas, sin la humedad del caso para ser sustraídas del sitio en que se forman. Los arenales *in situ*, o los de transporte que se originan por la acción de los vientos, y las fuertes concentraciones salinas, son prácticamente inutilizables para la agricultura; pero los suelos mixtos de los desiertos suelen tener algún valor, sometidos a los sistemas de riego.

Finalmente, en las zonas árticas de las tundras, los suelos tienen exceso de humedad, debido a la lenta evaporación del agua en esas elevadas latitudes, y la materia orgánica se va acumulando, como sucede en los pantanos, en especie de turberas. Si el avenamiento es factible —lo que no es común— se pueden utilizar esos suelos para cultivos mediocres de plantas herbáceas. Por consiguiente, su valor económico es casi nulo.

Las regiones más notables en que dominan los suelos negros de sabana *chernozem* se encuentran en Tejas y en Kansas, en los Estados Unidos; en el centro de las cuencas del Plata y del San Francisco, en Suramérica; en pequeñas extensiones del Africa central y austral; en extensa zona de Siberia, de Manchukuo y centro de la India, y finalmente, en algunas comarcas del sudeste de Australia. Los valiosos suelos de pradera son comunes en el interior de los Estados Unidos y en el centro de Méjico; en Uruguay y los territorios colindantes al norte y al sur, y en ancha faja en el Africa ecuatorial. En cuanto a los suelos morenos de las estepas, se encuentran en el oeste de los Estados Unidos, al pie de las mon-

tañas; en porciones meridionales del mismo país y setentrionales de Méjico; en la cuenca occidental del Plata y en gran porción de la Patagonia occidental; en considerable extensión del Africa central y austral; en Marruecos, Portugal, España, el sur de Siberia, Anatolia, Persia, Afghanistan y norte de la India y en algunas zonas al norte y al sur de Australia, lo mismo que en otras islas de Oceanía. Los suelos grises de los desiertos y los de las tundras aparecen en casi todas las regiones de esta clase anotadas al tratar de los climas.

Por lo expuesto hasta aquí, se podrá formar una mediana idea de la grandísima variedad de suelos agrícolas que cubren la parte enjuta del planeta, y de las características que los distinguen para ser utilizados por agrupaciones humanas, con mayor o menor facilidad y resultados, todo lo cual se traduce en factores climáticos económicos que se reflejan en el modo de ser y de vivir de las gentes.

El arte de saber conocer, buscar y aprovechar tan valioso don natural, es tarea que incumbe a los agrónomos, dirigidos y soportados por el Estado. Al numeroso gremio de labriegos le es imposible discernir, con juicio y acierto, en estas materias, por falta de conocimientos que no puede adquirir, y los errores que a diario se cometen, malgastando riqueza pública irremplazable fácilmente, culpa es de los dirigentes. Ya se ha hecho notar la manera como las fuerzas de gradación alteran la superficie terrestre. En ese proceso natural e incesante, los suelos agrícolas llevan la peor parte. Los desmontes injustificados, el fuego, las corrientes de agua, los riegos mismos cuando no son científicamente establecidos, las lluvias, los vientos, etc., son factores que se combinan para la destrucción en un momento de lo que la naturaleza ha preparado en millones de años. Además, las plantas mismas incorporan en los frutos de las cosechas que van a otra parte, gran cantidad de los elementos críticos constitutivos de los suelos, con lo cual éstos se van empobreciendo, hasta llegar a la esterilidad. Las lluvias, sobre todo, arrastran mecánicamente y en solución, cantidades fabulosas de valiosos suelos. Por ejemplo, en la zona algodонера del sur de los Estados Unidos, según cómputos del Departamento de Agricultura de ese país, la lluvia anual —alrededor de 1 m.— sustrae del suelo elementos críticos fertilizantes por un valor de más de 300 millones de dólares. Qué diremos en Colombia (y lo mismo pasa en muchos otros países) en donde la agricultura es-

tá limitada, casi exclusivamente, a las zonas de ladera, y es practicada caprichosamente por campesinos ignorantes, sin dirección alguna? Los hechos van demostrando que si se continúa como hasta ahora, no pasará mucho tiempo sin ver convertidas en yermos inhospitalarios grandes zonas del país, con lo cual la población se verá obligada a desplazarse de sus lares, iniciándose así la decadencia de la nacionalidad.

Clase C. Las plantas.—Las plantas, base esencial de la vida animal, como tantas veces se ha dicho, reflejan el ambiente térmico, lumínico, eléctrico, pluvial y de suelos agrícolas, que domine en las variadísimas zonas terrestres y marinas que nos brinda nuestro pequeño planeta. La vegetación terrestre, arraigada como está al suelo que la sustenta, no viaja individualmente por sí sola; pero la de carácter acuático sí se mueve, desplazándose de un lugar a otro. Sin embargo, por medio de las semillas que transportan los vientos, las aguas corrientes, los animales y el hombre, emigra a lugares distantes, en forma potencial, buscando siempre medios propicios, semejantes a los de origen, para nacer y desarrollarse. Por consiguiente, la sola observación de la clase de vegetación que reine en un lugar cualquiera, define de una manera casi precisa el valor de los factores climáticos que en dicho lugar se conjugan. En las edades geológicas del pasado ha ocurrido otro tanto y así sucederá en lo futuro.

Los botánicos clasifican las plantas en agrupaciones generales de géneros, familias y especies, con caracteres propios de cada grupo; pero sucede que en la naturaleza no siempre viven separadamente estos grupos, cada cual por su lado, debido a que muchas plantas sin parentesco directo con otras, prosperan en ambientes semejantes, con lo cual se originan las *asociaciones de vegetales* que pueblan a veces vastas regiones en *completa armonía*, sin presentar como lo hacen los hombres, *antagonismos raciales*, excluyentes y molestos.

Los principales factores climáticos que concurren a determinar las *asociaciones de plantas* son el calorífico y la luminosidad. Cada especie vegetal prospera en su máximo de vitalidad a determinada temperatura del ambiente atmosférico y terrestre, ya que de por sí no generan las plantas calor a la manera como lo hacen los animales, y pasados ciertos límites, superior o inferior, de calor, les es imposible existir. Algunas mueren anualmente, al

pasar la estación cálida o de la fructificación, y por eso se les denomina plantas *anuales* o *estacionales*, las cuales se van perpetuando por las semillas; otras, denominadas *perennes*, prolongan su vida más o menos tiempo, en ambientes tropicales o semitropicales sin perder el follaje, o en las zonas templadas perdiéndolo la mayor parte durante la estación fría en que están *dormidas*. La luz afecta hondamente el desarrollo de las plantas en el proceso de la síntesis orgánica y activa las funciones reproductivas. La electricidad obra de una manera semejante.

En cuanto al agua, puede asegurarse que ninguna planta es capaz de vivir sin humedad absolutamente. A este respecto se distinguen tres clases de vegetales: plantas *higrofitas*, adaptadas a la humedad permanente de las regiones lluviosas (como el banano), pantanosas, cenagosas, etc.; plantas *xerofitas* que pueden vivir con muy limitada cantidad de agua, muchas veces retenida en partes de su organismo, como los cactus, y plantas *tropofitas*, que se adaptan a ambas condiciones, muy comunes por cierto.

Por lo demás, la naturaleza y el carácter del suelo juegan un gran papel en el desarrollo del reino vegetal, notándose avidez especial de cada especie de plantas, por suelos de determinada clase.

Después de esta ligera y elemental introducción, vamos a detallar un poco lo que significa para la humanidad, lo que vale un *ambiente vegetal* como factor climático económico.

Las tres principales agrupaciones que suelen hacerse de las plantas, en cuanto a la manera como se asocian para vivir, son: los bosques, las sabanas y los arbustos de las zonas desérticas y de las tundras.

Los bosques.—Propiamente, son autóctonos de las zonas lluviosas, y están caracterizados por el predominio en ellos de verdaderos árboles, sin que por eso se excluyan las plantas de los otros dos grupos, aunque siempre en minoría. Un bosque espeso o denso en árboles contiguos, suele denominarse una *floresta*. La alta temperatura que reine en el lugar, contribuye a acrecentar su exuberancia, variedad y esplendor. Por razón de la corpulencia de los árboles, que se traduce en una extensa superficie sujeta a la evaporación por transpiración y por la acción de los vientos, exigen provisiones de grandes cantidades de agua, obtenibles directamente en la estación de las lluvias, o extraídas del subsuelo por medio de su complicado y amplio sistema de raíces, durante las sequías.

Los *bosques tropicales* son de una belleza y complejidad incomparables. En las páginas de "La Vorágine", del inmortal Rivera, puede encontrar el lector bellísimas descripciones, en lenguaje poético y magnífico, de los *océanos de verdura*, más misteriosos y temibles, si se quiere, que los de las aguas. Contemplados desde lejos, el color del conjunto no es uniformemente de verde oscuro: se ven matizados caprichosamente de tintes claros, y el perfil de las copas de la espesura arbórea, es ondulado y aplanado. Mirados de cerca, obstruye el paso la manigua espesa, a veces espinosa, abrigo de los troncos de los árboles, —con nombres locales— pertenecientes a centenares de especies diferentes, cuya altura varía desde unos pocos metros, hasta más de sesenta, entrelazados por lianas o bejuco y festoneados con plantas trepadoras, epifitas y parásitas. En semejantes condiciones, la luz escasea bajo el follaje perenne, la humedad del piso y del ambiente es constante y el calor sofocante no cesa: se está en los *dominios* del reino vegetal, en todo su vigor, grandeza y agresividad.

La frondosidad de los árboles depende de la especie a que pertenezcan; sus troncos pueden ser largos, cortos, rectos, torcidos o nudosos; la madera varía de dura a blanda; de elástica a quebradiza; de colores claros y amarillos a oscuros, casi negros; de fibras rectilíneas a crespas y retorcidas; de durable a rápidamente perecedera; de perfumada a inodora; de astringente o amarga a insípida; de medicinal a venenosa, etc. Las flores, en escala de colores y tamaños, desde las más vistosas y fragantes hasta las modestas que pasan inadvertidas, y los frutos, en variedad desconcertante, desde los comestibles hasta los tóxicos, junto con las hojas de todos tamaños y formas, complementan el conjunto o personalidad de una selva o floresta tropical, en cuanto concierne a la vegetación arbórea. Imposible tratar de dar siquiera una leve idea de la vegetación rastrera, o entretejida entre el ramaje de los árboles, o adherida a ellos. Millares de especies cuentan los botánicos ya en sus clasificaciones, pero la tarea no está terminada. La industria química va despejando incógnitas a diario, sirviendo a la humanidad un sinnúmero de productos para su beneficio, escondidos en las células de la vegetación de las zonas lluviosas de la zona tórrida. Por lo tanto, podría concluirse lógicamente, que el hombre tiene una riqueza invaluable, prácticamente inagotable, en las enormes extensiones que existen, sobre todo en Suramérica y en

Africa, cubiertas por esta clase de selvas. Y así es la verdad, pero hasta cierto punto, como se verá en seguida.

En primer lugar, gran parte de las selvas tropicales ocupa tierras aluviales, anegadizas y pantanosas —verdaderas marismas— en donde la madera de casi todos los árboles es fofa, saturada de savia que se fermenta rápidamente al cortarlos, y se pudre. Los productos más apreciados de esa zona húmeda e insidiosa, enemiga del hombre, son la tagua y el caucho de las *seringeiras* (*Hevea brasiliensis*), los cuales sí tienen importancia todavía, lo mismo que los mangles de las costas cenagosas y salinas, cuya corteza es rica en tanino y la madera dura y resistente.

A medida que los terrenos se inclinan en colinas onduladas, hasta alcanzar la altitud de unos 800 m. —límite de la región *bajera* y genuina del trópico— la naturaleza de la selva cambia sustancialmente y se viste de arbolado en que aparecen especies de maderas valiosas y de palmeras de diversas clases, también útiles. Mas, sucede entonces, que por razón del vigor y prodigalidad germinativa del suelo, el número de las especies se computa por centenares, y los individuos de cada una se diseminan, sin orden alguno, separados muchas veces por kilómetros de distancia. No se presentan en colonias densamente pobladas, de una sola especie, o rara vez lo hacen.

En consecuencia, la explotación económica de tales bosques es prácticamente imposible. Los equipos de aserrío portátiles —tan útiles en otras zonas— no son manejables por entre la espesura de la vegetación rastrera, salvando pendientes, ciénagas, caños y ríos, y en cuanto a la instalación de plantas centrales para el beneficio de troncos colectados aquí y allá, los resultados no son satisfactorios, por lo general, excepto para el consumo local, y siempre a altos costos. En Colombia, por ejemplo, se han importado del exterior maderas de construcción para las edificaciones de Cali, ciudad conectada con el Pacífico por medio de un ferrocarril que atraviesa selvas de esta clase; en Barranquilla, situada en la desembocadura del Magdalena, río que serpentea por entre una inmensa selva tropical, se importan, entre otras maderas, pilotes para el puerto, y las traviesas para los ferrocarriles de montaña —vía estrecha— suelen costar a *cinco dólares*, cada una. Es verdad que se hace algún comercio reducido de exportación de maderas preciosas y de plantas medicinales, tintóreas o de adorno, de distintas clases, pero esto se debe a que en otras partes no las hay.

En cuanto a las laderas de las montañas tropicales, por encima de 800 m. de altitud —casi siempre escabrosas— puede decirse otro tanto. Las especies arbóreas cambian con la variación del medio ambiente, y a medida que se asciende, los árboles van siendo menos corpulentos. Sin embargo, suelen encontrarse colonias relativamente densas de comino, roble, etc., pero su beneficio y transporte es siempre costoso.

A medida que en el trópico se avanza en latitud y se pasa a zonas con menor precipitación atmosférica, muchas de ellas de carácter monzónico, con períodos secos seguidos de otros lluviosos, los bosques son más despoblados, menos vigorosos y gran parte de los árboles botan las hojas durante la estación seca. En los espacios vacíos prosperan el bambú, las yerbas, los arbustos y las malezas espinosas. Se comprende, desde luego, que bosques de esta clase, aunque generalmente de maderas duras y resistentes, no tienen una importancia capital, y las comarcas mismas que los sustentan, si se destinan al pastoreo, utilizando los pastos que brotan al llegar las lluvias, son desmejoradas por la presencia muy común de plantas espinosas.

Las zonas terrestres en que dominan los bosques tropicales típicos se encuentran al oriente de Centro América; en porciones de las islas de las Antillas; al oriente de las Guayanas; en el Atrato, Magdalena central y Catatumbo; en la enorme zona amazónica que va desde Colombia hasta los *campos* de sabanas en el centro del Brasil; en la cuenca del Congo y costas de Guinea; en el oriente de Madagascar; en la parte baja del Ganges y la península de Malaca, y en las islas de Sumatra, Java, Borneo, Célebes y Nueva Guinea. Las zonas estacionales aparecen en Yucatán, costa occidental de Méjico, norte de Colombia y Venezuela, Río Grande do Norte y porciones de la costa del sudeste del Brasil, partes del Chaco, extensa región africana al sur del lago Tanganyka, en casi toda la península Indica y en la mayor parte de Indochina.

Si se pasa ahora a las zonas de latitudes medias en que se siente el efecto de las estaciones anuales, se distinguen dos clases de bosques: los que pueblan las comarcas con cortas estaciones húmedas y dilatadas sequías y los que se desarrollan en condiciones opuestas. Los primeros se defienden de la aridez del clima por medio de hojas relativamente grandes que conservan en todo tiempo, pero la fructificación sí es anual, completamente de carácter estacional. Por lo general son bosques despoblados, llenos de malezas

en los interespacios, y la vegetación es raquílica, compuesta más que todo de arbustos ramificados, de cáscara gruesa. El olivo, el roble nudoso y pequeño y el chaparro, son ejemplos representativos de esta poco valiosa vegetación.

Los bosques de este tipo, denominados mediterráneos, se encuentran en California; en la costa chilena de Valparaíso o Valdivia; en la región mediterránea del norte de Africa, península Ibérica, sur de Francia, Italia y Grecia, y en Siria.

En cuanto a la segunda clase de bosques anotada, se puede considerar dividida en tres categorías: la de árboles con anchas hojas y maderas duras; la que los tiene con pequeñas hojas aciculares y maderas blandas, y la mixta, con especies de una y otra. Por lo general, los de la primera categoría son variados y sin mucha vegetación rastrera, según las condiciones de la localidad, y se desarrollan mejor en suelos fértiles, de relieve plano y ondulado, propios para la agricultura. Por esta razón va escaseando la madera que dan los robles, castaños, álamos, abedules, hayas, arces, etc., que los pueblan. Casi todos botan las hojas anualmente. La categoría de las coníferas es importantísima, especialmente en cuanto concierne a los abetos, alerces y pinos. Prefiere para su cabal desarrollo, las zonas templadas, a linde con el trópico, especialmente en las laderas de las montañas, y en dirección a las zonas árticas llega hasta la línea en que principia la tundra, cada vez con menor vigor, a medida que se avanza. La vegetación rastrera es escasa, la vida bacteriana poco activa por falta de calor, y como la caída de las hojas es en casi todas las especies, paulatina y no estacional, la formación de humus es entorpecida, y el panorama que presentan es triste, monótono y siempre de color verde oscuro cuando no está cubierto por la nieve en los inviernos. Las especies que viven en los extensos *taigas* eurásicos son de menor valor que las que reinan en las latitudes menores. El desmonte completo, anticientífico, de los bosques de coníferas, ha sido casi siempre desastroso, porque al desaparecer la selva queda un suelo generalmente estéril, base de un futuro desierto, a menos que sea repoblado, con gran costo, buscando el restablecimiento de la obra de la naturaleza. En cuanto a los bosques mixtos, naturalmente pertenecen a las zonas de transición, especialmente las situadas entre los anillos terrestres templados y los glaciales. La naturaleza del suelo y la topografía influyen, también, en el predominio de las maderas duras o blandas.

Los bosques de maderas duras y hojas anchas y los mezclados con coníferas, abundan en la región media oriental de los Estados Unidos; en los países centrales de Europa y en el corazón de Rusia; en el occidente de Siberia; en Corea, Japón y parte de la China oriental; en pequeñas porciones de Australia y Africa australes; en Nueva Zelandia; en el Río Grande do Sud brasileiro y una pequeña faja chilena al sur de Valdivia. La gran zona de las coníferas abunda en el noroeste de los Estados Unidos y en la Florida y regiones adyacentes; en casi todo el territorio de los Dominios del Canadá; en la región alpina; en Escocia, Noruega, Suecia, Finlandia y Rusia del norte; en Siberia, al norte de los 55° de latitud, hasta el extremo oriente y norte del Japón.

Las sabanas.—Las comarcas en que la vegetación dominante es herbácea, corresponden a zonas semi-áridas, con lluvias concentradas generalmente en un solo período anual. Naturalmente hay diferencias esenciales entre las tropicales y las situadas en más altas latitudes.

En la región ecuatorial, especialmente la africana, las sabanas forman dilatadas espesuras, hasta de cuatro metros de altura, compuestas de yerbas de muchas especies diferentes, que nacen singulares y se ensanchan por renuevos que brotan desde sus raíces, formando un mar de verdura, salpicado de islotes aprisionados, compuestos de grupos más o menos extensos de árboles pequeños o de arbustos y malezas. Cuando pasa la estación lluviosa, las hojas se marchitan y se tiñen de color amarillo oscuro; los tallos se endurecen y se tornan quebradizos, y al secarse todo, el panorama se transforma en aparente, monótona y repulsiva aridez. Suelen aparecer entonces vastos incendios accidentales o provocados por el hombre. A medida que las lluvias escasean más y más, las sabanas son menos vigorosas, hasta terminar en pajonales de poca altura que cubren las estepas, o en su desaparición total en los desiertos.

En las latitudes medias, con 50 a 100 cm. de precipitación estacional, anual, los campos herbáceos son conocidos con el nombre de *praderas*, las cuales están compuestas de yerbas más o menos altas, según el grado de humedad, pertenecientes a especies más delicadas, suaves y tiernas que las tropicales y con raíces profundas. Suelen aparecer mezcladas con las gramíneas, otras plantas que dan floraciones variadas en bellísimos colores, y el paisaje se torna encantador. Gran parte de las extensas praderas america-

nas y eurásicas, han sido destruídas para dedicar la tierra a valiosísimos cultivos. En las zonas de menor lluvia aparecen las *estepas*, cubiertas de yerbas raquílicas, sustentadas por raíces superficiales. En las condiciones más propicias, la vegetación es continua, en mantos que mueven los vientos en ondulaciones semejantes a las olas del mar; pero si la aridez aumenta, las estepas aparecen como vastos archipiélagos, compuestos de infinidad de matorrales herbáceos aislados. El pastoreo sin cultivo e intensificado en esta clase de yerbales, empobrece el suelo, escaso en humus, y a la postre las malezas inútiles o dañinas invaden el campo.

Las sabanas tropicales cubren la orinoquia colombiana, venezolana y de parte de las Guayanas; gran porción del centro del Brasil —los famosos *campos* de Mato Grosso, etc.—; el oriente de Bolivia y mucha parte del Chaco paraguayo-boliviano; considerable extensión en el Africa central, entre los paralelos 5° y 15° S.; la cuenca del Congo y las del Limpopo y Zambeza, con extensiones en Angola, Bechuan, Rodesia, Mozambique y Tanganyka; todo el poniente de Madagascar y una faja al norte de Australia. En cuanto a las praderas, se presentan en el centro de los Estados Unidos, desde Tejas hasta penetrar en el Canadá; en el extremo sur del Brasil, en todo el territorio de Uruguay y en la gran pampa argentina; en porciones de las cuencas inferiores del Don y del Volga; en las llanuras húngaras y rumanas bañadas por el Danubio, y en pequeñas extensiones de Manchuria. Finalmente —y para no repetir— las principales zonas en estepas quedaron anotadas atrás, al tratar de los climas de los tipos 3 y 4.

Vegetación de los desiertos y de las tundras.—En realidad, son pocos los desiertos privados totalmente de alguna vegetación. Por lo general, las plantas que viven en esta clase de climas —con menos de 30 cms. de precipitación anual— no forman mantos continuos: los matorros de yerbas, los grupos de arbustos, los cactus, etc., pueblan esas soledades muy escasamente, a trechos. Según las condiciones locales, las plantas pueden ser perennes o perecederas y están provistas todas de defensas naturales en su constitución íntima, que tienden a conservarlas en medio tan impropicio y variado.

En cuanto a la zona de las tundras, la vegetación es más escasa, más elemental y más sencilla: se compone de musgos, líquenes, plantas tifáceas, etc., la mayor parte xerofíticas. A linde con

la zona de las coníferas, naturalmente las especies son más variadas y vigorosas, pero al tocar hacia los polos con los campos helados permanentemente, desaparecen casi por completo. Debido a la corta duración del estío en esas latitudes, la vida activa de las plantas se reduce a pocas semanas —a lo más, dos meses— y es muy frecuente el caso de helarse la vegetación antes de completar su ciclo vital anual. En las costas marítimas suelen encontrarse campos herbáceos y en las laderas de las montañas se ven, a veces, oasis de plantas con flores de brillantes colores.

Al tratar de los *Climas*, se detallaron las considerables extensiones terrestres desérticas, en bajas y altas latitudes, que abarcan millones de kilómetros cuadrados.

Aparte de la flora terrestre, falta considerar, aunque sea de paso, la acuática, de importancia capital, especialmente para la vida de los peces. En las aguas dulces estancadas en pantanos, ciénagas, lagunas y caños, prosperan muchas especies de plantas, las cuales son tanto más numerosas y desarrolladas, cuanto más se avanza de los polos hacia el ecuador. Lo mismo sucede en los mares, con la circunstancia de que en ambos casos está prácticamente limitada a aguas de poca profundidad, accesibles siquiera parcialmente a la luz solar. Las que se fijan al suelo por sus raíces, habitan solamente en las costas y otros sitios de poco fondo, y las que viven totalmente en el agua, se dejan llevar por las corrientes, formando a veces grandiosas acumulaciones en los remansos oceánicos, como las del mar de Sargazo, al oriente de las islas Bermudas. Tanto en las aguas dulces como en las saladas existe una interesantísima flora acuática microscópica, propia especialmente de la superficie, que proporciona las formidables acumulaciones de materia orgánica, siempre en flotación, denominada *fitoplankton*, la cual constituye la base de la alimentación de millones y millones de pequeños animales acuáticos, como los crustáceos, destinados éstos, a su turno, para ser devorados por los peces. Además, la flora acuática —junto con la fauna de igual clase— ha sido, es y será la base fundamental para la formación de los combustibles fósiles.

La vegetación agronómica.—En los párrafos que preceden queda hecha, a grandes rasgos, la presentación de la vestidura vegetal de nuestro planeta en su desarrollo natural, esto es, como resultado del cumplimiento de las leyes vitales a que está sometida,

en armonía con las condiciones físicas actuales de la tierra, en el orden providencial y grandioso que gobierna todos los cuerpos del Cosmos.

Falta dar una ojeada a los trastornos que el hombre provoca para su provecho en ese orden admirable de la naturaleza. El hombre *primitivo* —tanto en los orígenes de la humanidad como a través de todos los tiempos, pues aún hoy existe en muchos lugares— principió por sustentar su vida alimentándose principalmente con los frutos y otras partes de gran variedad de plantas salvajes fácilmente obtenibles. Por un proceso inteligente de selección —cosa que no podrán lograr los animales, dotados solamente de instinto— basado en la bondad de los frutos y en la facilidad para reunir ciertas especies en lugares escogidos, separados de los ocupados por las asociaciones de plantas, se inició el arte de la agricultura, el cual viene recibiendo los beneficios de la ciencia de la agronomía, a medida que la cultura humana aumenta. De esta suerte principiaron los cultivos de las plantas útiles al hombre y de las que se suministran a los animales que van pasando a la categoría de domésticos, una vez rescatados del estado salvaje.

Para la alimentación solamente, se estima que son objeto de cuidados agrícolas cerca de 1.000 especies de vegetales diferentes y no menos de 10.000 variedades de todas ellas. El empleo de abonos adecuados, la manera de preparar el terreno, la provisión de agua, la escogencia y esterilización de semillas, los injertos, y en suma, la aplicación de las leyes de la selección natural, son medios que la ciencia va proporcionando para convertir la vegetación autóctona de las diversas comarcas terrestres en valiosísimos cultivos agrícolas, susceptibles de dar cosechas más que superabundantes para el sustento de la actual población de la tierra y para muchas veces más, si se lograra una justa y debida distribución de los productos. Cuentan los agrónomos con no menos de 236 plantas alimenticias feculentas, 94 oleaginosas, 81 azucaradas, 213 acídulas y 145 salinas, y se observa la peculiaridad de que más de las tres cuartas partes de todas ellas pertenecen al hemisferio norte, que es el mayor en extensión superficial, el más densamente poblado y el de civilización más avanzada.

Estaría fuera de lugar y sería larga tarea tratar de localizar, siquiera a grandes rasgos, la enorme y variada producción agrícola que utiliza el hombre. En general, existen zonas especialmente propicias para determinados cultivos; pero con el progreso de

la ciencia, las áreas correspondientes se van ensanchando y multiplicando dentro de límites marcados por la naturaleza. Así, por ejemplo, ciertas especies que requieren las lluvias abundantes, el intenso calor y la luminosidad de los trópicos, jamás podrán ser adaptadas a las tierras áridas, o a las situadas en elevadas latitudes o en las cimas de las altas montañas del mismo trópico. Mas, en este movimiento extensivo de los cultivos se está llegando a extremos peligrosos. Los ideales nacionalistas exagerados, tan en boga en estos tiempos, y que no son otra cosa que semilleros de disensiones y de odios entre las naciones, van forzando la naturaleza por medio de aranceles tendenciosos, a dar frutos en condiciones antieconómicas, cuando lo cuerdo sería fomentar el intercambio racional y complementario de los productos propios de las diversas regiones del orbe entero.

Además de la satisfacción de las necesidades humanas, en materia de alimentación vegetal, la ciencia agronómica atiende también a la subsistencia de los animales domésticos, cubriendo los campos de pastos adecuados o proporcionándoles cereales, etc., según sus mejores conveniencias.

Finalmente, de la vegetación virgen del planeta o de los cultivos de las plantas especiales que de ella ha seleccionado, se provee la humanidad de maderas y otros elementos que utiliza para construir viviendas, plantas industriales y estructuras de toda clase; de combustible, en variadas formas; de fibras textiles; de productos químicos y farmacéuticos valiosísimos; de tinturas, especias, bebidas, aceites, perfumes, narcóticos, etc.

Resumiendo, la vestidura vegetal natural de la tierra no es más útil y bella, ni el panorama se presenta más atractivo y encantador, que el de los campos cultivados en parcelas de contornos armónicos y multicolores. Sin embargo, el hecho fundamental que debe dominar en la ligera presentación que acaba de hacerse de los dominios del reino vegetal en nuestro planeta, es el valor que cada zona representa a este respecto, para la economía humana, bien sea en su estado natural o en el artificial de los cultivos. La potencialidad agrícola de un país, es uno de los factores climáticos más potentes que juegan en la caracterización de su personalidad permanente, en su modo de ser y de vivir. Es posible fundar nacionalidades en regiones incapaces de alimentar con sus propios productos la masa de su población, al menos en cuanto se refiere a los artículos de primera necesidad, pero civilizaciones así desarro-

lladas no pueden disfrutar siempre de una vida tranquila, y no pocas veces su existencia misma depende de sus medios defensivos u ofensivos, los cuales suelen convertirse en instrumentos de agresividad.

Clase D. Los animales.—Los animales que pueblan la tierra y las aguas, por razón de su naturaleza misma, que los capacita generalmente para moverse de un lugar a otro y para generar o perder calor en armonía con la alimentación que usen o el ambiente climático en que vivan, se diferencian, en apariencia, grandemente de las plantas, aunque en realidad sus funciones vitales llegan a ser confundibles en las formas más simples, como sucede con ciertos bacilos, y en las más avanzadas la diferencia esencial consiste en que la envoltura de las células de los animales es de naturaleza nitrogenada o no existe del todo, mientras que en las plantas está compuesta de celulosa, o sea de materia carbohidratada. Muchos animales son casi tan cosmopolitas como el hombre, y aunque por este motivo las *asociaciones* de especies diferentes son menos definidas que las correspondientes a las plantas, son siempre susceptibles de ser clasificadas en zonas *zoo-geográficas*, las cuales constituyen, para la vida del hombre, factores climáticos de mucha importancia que se reflejan en la índole, en la cultura y en la riqueza de las gentes que habitan esas zonas.

La escala zoológica de la era actual, en la ya larga historia del planeta desde que aparecieron los primeros animales, es muy distinta de las que dominaron en las pretéritas, y las clasificaciones que forjan los zoólogos —imperfectas todavía— tienden a agrupar los animales, más que todo, según las relaciones que los ligen entre sí, las cuales están íntimamente relacionadas con las que los han ligado en el pasado.

Las especies conocidas —pues el estudio no está terminado— se cuentan por millares, y el número de individuos, en total, es, como se suele expresar, de orden *astronómico*. Aparte de ciertas especies de organismos animales que se nutren de manera especial, hay unas que son herbívoras, las cuales comparten con el hombre, en ciertos casos, determinados productos vegetales, y otras que son carnívoras, cuyo alimento principal en muchas ocasiones consiste en los productos que integran la función vital de las herbívoras. De esta suerte, y en forma sencilla, quedan enlazados los dos grandes reinos orgánicos de la Naturaleza, ambos al servicio del hombre.

Por demás estaría ponderar la significación del reino animal para la especie humana. Desde los bacilos invisibles —muchos de ellos ultramicroscópicos— que envenenan o defienden el organismo del hombre de muy diversas maneras, pasando luégo por los dañinos, los ponzoñosos y las fieras, hasta los que le sirven de adorno, de abrigo, de alimento y de colaboradores en los cultivos, el trabajo y la locomoción, hay una vasta escala de seres animados preparada con plan providencial desde las remotas edades geológicas hasta culminar en la estupenda fauna actual.

Dejando a un lado las clasificaciones zoológicas, por no corresponder a este estudio, se tratará en seguida, sucintamente, de la manera como los animales se hallan distribuidos en la tierra firme y en los mares, a la manera como se hizo con las plantas. Las faunas regionales no dependen de una manera tan directa como las floras, del ambiente climático que reine en cada localidad. Como ejemplos, pueden citarse unos pocos casos: las aves pueden traspasar las barreras de montañas, desiertos, brazos de mar, etc., y de esta manera extender sus dominios; los animales no alados de las islas quedan prisioneros dentro de sus estrechos horizontes, hasta cierto punto; la escasez o abundancia de medios de subsistencia y la presencia o ausencia de enemigos raciales de determinadas especies provocan emigraciones o inmigraciones; la profundidad y el calor de las aguas marinas determinan el radio de vida de los pólipos coralíferos, etc. Naturalmente, la temperatura, la humedad, las lluvias, etc., limitan, también, la extensión propicia para la vida de ciertas especies, pero en menor grado que en el caso de los vegetales.

Además, no son pocos los casos en que la fauna de una región está íntimamente ligada a las de las edades geológicas del pasado, preservándose determinadas especies en su desenvolvimiento evolutivo, aisladas hasta cierto punto, dentro de zonas especiales, debido a cambios ocurridos en la distribución y extensión de los continentes, de las islas y de los mares. Así se explica la existencia en determinados lugares de animales sui-géneris, o la ausencia de otros que podrían vivir en medios propicios para su desarrollo. Por consiguiente, la geografía de los animales —al igual que la de las plantas— de la era actual, debe estudiarse a la luz de los datos suministrados por la Geología y la Paleontología.

La existencia de estos *oasis* de animales —y casi lo mismo pasa con los vegetales— complica en gran manera el análisis de

la distribución, por especies, de todos ellos, a lo largo y a lo ancho del planeta. Los sabios Sclater, Russel Wallace y Husley, idearon la clasificación distributiva que se acepta hoy, con ligeras modificaciones. Estos investigadores tomaron las formas más nuevas de la vida, o sean, especialmente, las aves y los mamíferos, como base para formar sus *zonas zoológicas*, aunque en el fondo dicha base no deja de ser arbitraria o convencional. Como resultado de sus laboriosas investigaciones, integraron en seis grupos principales la asociación de la mayor parte de la vida animal terrestre, a saber: *paleoártico, etiópico, oriental, australiano, neotrópico y neoártico*. A estos se pueden agregar los dos *circunpolares*, cada día mejor conocidos.

Zona paleoártica.—Limitada en el casquete glacial boreal por la isoterma de 0°, comprende hacia el sur toda Europa, hasta las Canarias e Islandia; la parte templada de Asia, al norte del Himalaya, al oeste del Indo y al norte de la vertiente setentrional de la cuenca del Yangtze, más casi todo el archipiélago japonés, y por último, el norte de Africa y de Arabia, hasta las vecindades del trópico de Cáncer. Se subdivide en europea, mediterránea, siberiana y manchuriana, a las cuales se puede agregar la circunpolar ártica.

Nos limitaremos en este caso, como en los que siguen, a citar unos cuantos ejemplares de las faunas correspondientes a cada una y a hacer algunas observaciones pertinentes.

En la zona en consideración no son numerosos los tipos autóctonos o *endémicos*, los cuales, por otra parte, están casi excluidos de las demás zonas, exceptuando la neoártica. Se encuentran en ella representados alrededor de 35 familias de mamíferos —la mayor parte de talla pequeña—, 55 de aves, 25 de reptiles, 9 de anfibios y 30 de peces de agua dulce. En los principios de la era *Reciente*, la poblaban mamíferos gigantescos, como los elefantes y los rinocerontes peludos, los cuales han desaparecido. Naturalmente, en una zona tan extensa, de relieve muy accidentado y climas variados, salpicada de bosques, estepas y desiertos y en gran parte intensamente cultivada, la fauna no puede ser homogénea, y en mucha parte es producto de los cuidados del hombre. En las más altas latitudes se encuentran el delfín blanco y el narval, cetáceos valiosos; el élder, ánade de plumaje estimado; el oso blanco, fiera temible, pero útil; el reno, especie de ciervo que

habita ancha faja entre los paralelos 45° y 80° N., utilizado para la tracción de trineos y cuya carne, piel y huesos no se desperdician; el alce, rumiante de buena talla, arisco y estimado por los cazadores; la liebre llamada de los alpes; el buho blanco; la perdiz blanca; el zorro azul; el glotón —fiera atrevida, voraz y valiente—; el armiño, bello y pulcro, etc., todos los cuales proporcionan variadas y valiosas prendas de adorno y de abrigo.

De la múltiple y rica fauna de las regiones menos frías, hasta llegar al extremo meridional de tan extensa zona, nos limitaremos a citar unos pocos ejemplares. Fieras de talla mayor, existen el tigre del Amur y del norte de Africa; el león de Persia, el Caspio y otras regiones; la pantera, la onza, el chacal, etc.; el caballo, el asno y el camello, ya domesticados y mejorados, los cuales se han extendido a otras zonas; el buey, el cerdo, los carneros y las cabras, objeto de grandes cuidados hasta formar razas muy valiosas; los mansos dromedarios; el bisonte, el yack, el antílope, los ciervos, etc.; lobos, zorros, tejones, garduñas, comadrejas, nutrias, etc.; osos pardos, gamuzas, cabras monteses, linceos, etc.; perros y gatos de muchas razas; pocas clases de monos, especialmente habitantes del Asia oriental; murciélagos, roedores e insectívoros, en gran variedad; reptiles de muchas especies, sin faltar ofidios venenosos, culebras, salamandras, lagartos y lagartijas; más de 660 especies de aves, muchas de ellas migratorias, según la estación, y casi todas de plumajes poco vistosos, como el gorrión, ave endémica de esta zona; insectos por millares, sin faltar los mosquitos que inoculan fiebres tropicales; peces en abundancia, de exquisito sabor, en ríos y lagos, sujetos en muchas partes a cuidados especiales. Para terminar esta incompleta enumeración de los animales que pueblan las diversas comarcas que integran la zona más densamente habitada por el hombre, y la más avanzada en civilización, puede decirse que el buey, el caballo, el asno, la cabra, el carnero, el cerdo, el camello, el reno, el arce, el perro, el gato, las aves de corral, los peces de los ríos y lagos y los animales que sostienen las industrias de la peletería y de las plumas de adorno, les dan fisonomía propia a las agrupaciones humanas y determinan, hasta cierto punto, su modo de ser y de vivir, tal como sucede, por ejemplo, con Holanda y sus lecherías, con el sur de Rusia en la cuenca del Don y los criaderos de los pequeños y resistentes caballos de los cosacos que allí moran.

Zona etiópica.—Comprende esta zona la isla de Madagascar y toda el Africa y la Arabia al sur del trópico de Cáncer. Tiene mucha analogía con la *Oriental*, de que se tratará más adelante, pero está habitada por gran número de animales que no se encuentran en otra parte. Los zoo-geógrafos dividen la fauna en cuatro categorías: la de los bosques del oeste africano; la de las sabanas y estepas; la del suroeste del continente y la de Madagascar. Se cuentan unas 18 familias de mamíferos y 9 de aves, desconocidas en otras partes de la tierra. A las primeras pertenecen el gorila, los cercopitecos, los monos de hocico de perro, las ardillas volantes de cola escamosa, el damán, los cerdos verrugosos, las hienas manchadas, las hienas viverróideas, las zorras del desierto, las cebras, etc. El león es el rey de esta zona, aunque se extiende hasta la India, y los elefantes, los rinocerontes y los búfalos pertenecen a géneros distintos de los de otras regiones. Las jirafas y los hipópótamos son endémicos. En cuanto a las aves, el avestruz, los turacos, las tejedoras, las rapaces, las cigüeñas, las gallinas de Guinea, abundan en extensas regiones, aunque no todas son autóctonas. En la zona etiópica, lo mismo que en la oriental, se encuentran panteras, linceos, onzas, prosimios, murciélagos, etc. Abundan, también, las serpientes de muchas clases y tamaños, los camaleones, los cocodrilos, los sapos, etc. La fauna de los insectos es sumamente rica y se conocen unos 40 géneros de lepidópteros, 80 de carábidos, 60 de cetónidos y 200 de longicornios, endémicos de la zona. Los dípteros son numerosísimos, y entre ellos los mosquitos y las moscas, especialmente la *tze-tze*, que produce la enfermedad del sueño en el hombre y ataca también los animales provocándoles pestes mortíferas, son enemigos temibles. En cuanto a los animales domésticos, la mayor parte de los cuales han sido introducidos de otras zonas, no han prosperado como pudiera esperarse, de una manera extensiva. En suma, la fauna africana es agresiva y muchas veces mortífera, no solamente para el inmigrante europeo o asiático, sino para el africano aclimatado durante miles de años en ese medio, sin haber logrado un avance de significación, excepto en contadas comarcas que han sido arrebatadas a los nativos a viva fuerza, más que todo con el fin de explotar materias primas del subsuelo, de los bosques y sabanas y las que rinde la cacería.

Zona oriental.—Abarca la India y Ceilán, el sur de la China, todas las comarcas de la Indo-China, el archipiélago Malayo hasta las Filipinas, Borneo, Java y el sur del Japón. Se subdivide en

india, ceilanesa, indo-china y malaya. Prácticamente es una zona tropical, de vegetación exuberante, propicia como la etiópica para alimentar una rica fauna, semejante a la que existió en la paleoártica en la era Cenozoica. Se vió ya que muchas especies son comunes a esta zona y a la etiópica, como los monos antropomorfos, los elefantes, los rinocerontes, etc.

Entre los numerosos mamíferos que la habitan se pueden citar los siguientes: el orangután, autóctono de la subdivisión malaya; el siamang que vive, también, en la Indo-China; los monos semnopitecos, esparcidos por todas partes; los macacos que avanzan hasta el Japón; los prosimios —originarios de Madagascar— están representados por el tarsio, el galeopiteco, etc.; gran variedad de quirópteros, entre ellos los corpulentos bermejizos; insectívoros, como las tupayas arbóreas; roedores, como las ardillas volantes; ratas y ratones, endémicos de la zona, pero esparcidos ya por todas partes; puerco-espines, liebres, etc.; el pangolín, único desdentado que la habita; el tigre, ausente solamente del Tibet, Borneo y Ceilán; el león no se encuentra sino en el oeste y la pantera en Ceilán y Java; hienas, civetas, lobos, zorros, martas, nutrias, etc.; osos de varias clases —desconocidos en la zona etiópica— y diferentes de los europeos; elefantes, distintos de los africanos; rinocerontes de cuatro clases; tapires de lomo blanco, diferentes de los americanos; cinco especies de toros salvajes, de los cuales el cebú y el carabao están ya domesticados; antílopes, cabras, ciervos, etc.

Las aves de esta zona se caracterizan por sus plumajes de vivos colores, como el pavo real, el faisán y el argos, que abundan en la India; las gallinas silvestres y los pittas de alas cortas y brillantes, son endémicas de Malasia; pocas variedades de loros, la mayor parte de pequeña estatura; gran variedad de bucerótidos, tregónidos, etc. En la región del Ganges habitan los gaviales y los cocodrilos. Casi por todas partes, gran variedad y abundancia de ofidios, entre ellos los elápidos y los crotálidos, muy venenosos, y los pitones de gran tamaño. Los peces de agua dulce están representados por multitud de familias, y varias especies tienen la peculiaridad de salirse del agua y enterrarse hasta que llegan las lluvias. Finalmente, grandísima variedad de insectos, como los mosquitos, las moscas, las mariposas, las citonias, los longicornios, etc.

Los animales domésticos de la zona paleoártica se han aclimatado mejor en la oriental que en la etiópica y dan mejores rendi-

mientos económicos, pero la abundancia y variedad de fieras es todavía un peligro serio para el hombre y mucho más grave aún para los indefensos animales que lo acompañan.

Zona australiana.—Comprende, en el centro, Australia y Nueva Guinea; hacia el noroeste, las islas Célebes, Timor y demás Molucas; hacia el oriente, todas las islas regadas en el Pacífico hasta los archipiélagos de Hawai y de las Marquesas, y en dirección sudeste, hasta Tasmania y Nueva Zelandia. Se subdivide en las sub-regiones australiana, austro-malaya, novo-zelándica y polinésica.

La más característica de todas es la primera, pues los mamíferos —exceptuando los quirópteros y algunos roedores— son monotremas o marsupiales. Entre los primeros se pueden citar el ornitorrinco y el erizo hormiguero, y entre los segundos, el canguro gigante, el de los árboles y el lobo de Tasmania. El carnero, el conejo, el zorro, el perro, etc., han sido importados. Gran número de especies de aves son naturales de la sub-región, tales como la cacatúa ninfa, la cacatúa moñuda, el emú, el casuario, el ave lira, etc. Las aves del Paraíso se conocen en el norte de Australia y las palomas son muy escasas. Los reptiles, los anfibios y los peces son poco característicos.

La fauna de la sub-región austro-malaya se puede decir que es una mezcla de las que dominan en las adyacentes, inclusive la zona oriental, notándose menos variedad de mamíferos y casi todos de origen australiano. Las aves sí son típicas, especialmente en Nueva Guinea, en donde abundan las aves del Paraíso, los pavos telegalas y gran variedad de palomas. Se puede decir que no existen reptiles y anfibios nativos, pero sí gran número de especies de moluscos e insectos endémicos.

La sub-región neo-zelándica posee una fauna nativa bastante singular, pues a excepción de dos especies de quirópteros, no existen mamíferos, y la mayoría de las aves son autóctonas, notándose entre ellas los nestores, el loro-buho y el kiwis, por su singularidad. Entre los reptiles no hay sino saurios, de los cuales los hatterias forman grupo aparte, y no se conoce sino una especie de rana, perteneciente a los anfibios.

Finalmente, es muy interesante, por su uniformidad, la fauna de la extensísima sub-región polinésica, compuesta de millares de islas esparcidas por casi todo el océano Pacífico. No hay, en todas ellas, más mamíferos que algunos roedores y quirópteros; las aves

son escasas y casi todas endémicas, pero los reptiles y los anfibios sí abundan.

En cuanto a los animales domésticos, importados, Australia, Nueva Zelandia y muchas otras islas han recibido el carnero, el buey, el caballo, las aves de corral, etc., como una bendición, aclimatándose admirablemente, hasta el punto de dominar, muchas veces, con algunos de sus productos, como la lana, los mercados mundiales.

Zona neotrópica.—Corresponden a esta zona las islas Bahamas, las Antillas, la América Central y la del Sur. Se subdivide en las sub-regiones mejicana, antillana, brasileña y patagónica. En general, esta zona es notable porque posee mayor número de géneros peculiares de mamíferos y de aves que las demás, contándose entre los primeros más de 100, y entre las segundas alrededor de 1.000. Los tipos representativos son generalmente de menor talla que los asiáticos y los africanos. La gran variedad de climas y de topografía diversifican muchísimo la fauna del Mundo Americano del Centro y del Sur, la cual entra en contacto con la neártica en un extremo y con la circunpolar antártica en el otro.

En la sub-región mejicana, que comprende la América Continental hasta Panamá, existen muchos tipos característicos, e inmigrantes neárticos. Muchas especies de insectívoros viven en ella y en la Antillana, y entre las inmigrantes se pueden citar las musarañas y las zorras. Además, son notables el tapir de monte, el quetzal, el lagarto venenoso, el bassaris, etc.

En la división Antillana faltan los mamíferos de talla mayor y abundan los roedores, como las hutias. Los insectívoros gigantes, como el almiquí, se asemejan a los de Madagascar. Las aves suelen ser distintas en las diversas islas y participan de los caracteres de las neárticas y de las neotrópicas. La misma singularidad geográfica se observa con respecto a los reptiles, anfibios y peces.

La gran sub-región brasileña, que comprende desde el Caribe hasta el Plata, excluyendo la cordillera andina, es de carácter tropical, y está habitada por una fauna muy variada y singular. Abundan los monos, como el aullador araguato; los vampiros; el jaguar o yaguar, fiera carnívora que recuerda la pantera; el puma o cugar, semejante a una leona pequeña; ocelotes, yaguarundis, martas, nutrias, surillos, etc.; osos de tres clases; roedores semejantes a los ungulados, como el cabiai, la paca, el agutí, el conejillo

de Indias, etc.; pecaris, tapires o dantas; desdentados —nativos de Suramérica— como el oso hormiguero, el armadillo, el perezoso, etc.; marsupiales, como las zarigüellas (chuchas) y el chironectes; mamíferos marinos como el delfín y el manatí. Las aves, abundantísimas, variadas y de muy hermosos colores, están representadas por el colibrí, los papagayos, las guacamayas, los tucanes, las cotorras, los aracarís, los tanágridos, las tinámidas, el avestruz americano, etc. Abundan los reptiles, algunos de gran tamaño como las tortugas del Amazonas, los cocodrilos, los caimanes, etc.; culebras de muchas clases, boas, serpientes venenosas de muchos tipos, como los córalos, los botrops, elápidos, vipéridos, etc.; saurios venenosos, como los helodérmidos; anfibios como el cururú y el notodelfis; peces abundantísimos, entre ellos el corpulento pirarucú, las rayas, anguilas tembladoras, etc. La fauna de los insectos es una de las más ricas del mundo, contándose entre ellos los cernambicidos, los cocuyos de muchas clases, las cigarras, las mariposas, las arañas, las hormigas en gran variedad, los milpiés, los mosquitos, las moscas, etc.

En cuanto a la sub-región patagónica, en que se comprenden los desiertos al poniente de los Andes y todo el macizo de esta cordillera, la fauna es menos rica, pero en muchos casos característica, como ocurre con los osos de los altiplanos de Bolivia y Perú y con las chinchillas, las llamas, las alpacas, los huanacos y las vicuñas, en parte domesticados, que viven en las mismas montañas andinas; el degu y el ratón de Chile; en las llanuras, el ciervo de las Pampas, la viscacha, la liebre, los quirquinchos, etc. Entre las aves son notables el cóndor, el avestruz americano, el pingüino de la región antártica, etc., y en cuanto a los insectos, reptiles, peces y anfibios, en general son semejantes a los de las otras regiones, aunque más escasos.

El buey, el cerdo, el caballo, el asno, el carnero, las cabras, el perro y las aves de corral, introducidos a la zona neotrópica, se han desarrollado admirablemente bien. Los establecimientos para la preparación y empaque de carnes de Argentina y Uruguay, por ejemplo, están a la altura de los mejores del mundo; los caballos argentinos y chilenos para carrera, para milicia, para tiro y para vaquería, se exportan a varios otros países. En general, se puede decir que el ganado vacuno, caballar, mular y lanar de Brasil, Uruguay, Paraguay, Argentina y Chile, ha contribuido, en gran parte,

a la formación, personalidad y avance cultural de que justamente se enorgullecen los pueblos de esas jóvenes repúblicas.

Zona neoártica.—Abarca la América setentrional, al norte de Méjico, hasta incluir la circunpolar ártica. Se subdivide en californiana, central, oriental y canadiense. La fauna mamífera de esta zona se asemeja bastante a la paleoártica, y la de las aves a la neotrópica, y no se conocen sino unos 20 géneros de mamíferos y 50 de aves que puedan considerarse como nativos.

Sin entrar en el detalle de cada una de las divisiones, se pueden citar entre los mamíferos: búfalos, ciervos, antas, gacelas, carneros monteses, antílopes, erizos, mofetas, perros mudos, los temibles osos grises del oeste, tejones, martas, nutrias, turones, lobos, zorras, coyotes, gatos monteses, lince, insectívoros especiales, murciélagos, ratas de agua, castores, ardillas, etc.

De las aves —muchas de ellas migratorias— son de notar las águilas, los cuervos, los silvícolidos, el pavo de los bosques del oeste, los buitres, los gorriones, los colibríes, las cotorras, etc. Los reptiles son semejantes a los de la zona neotrópica, y entre ellos se pueden citar: tortugas de tres clases, caimanes, lagartos, iguanas, culebras, serpientes de cascabel y muchas otras. Hay variedad de anfibios, y en cuanto a los peces de agua dulce, existen por lo menos cinco familias endémicas, especialmente amiados y lepidosteidos. El salmón es abundantísimo y objeto de mucho comercio. Los moluscos y los insectos son semejantes a los europeos. En la zona canadiense y polar abundan las fieras que se encuentran en la paleoártica y las aves y demás animales que se cazan o cultivan para la industria de la peletería.

La fauna doméstica importada, como el buey, el caballo, el cerdo, el carnero, etc., representa una de las más tangibles y cuantiosas riquezas de la gran república de los Estados Unidos.

Fauna marina.—Para terminar, falta anotar brevemente la fauna marina, enorme en variedad y en cantidad, pero de rendimientos económicos relativamente insignificantes, ya que no representa arriba de 700 millones de dólares anualmente. Las zonas apropiadas para la pesca se limitan a las aguas de poca profundidad —generalmente no mayor de 400 m.— que cubren los pedestales continentales y los bancos o protuberancias oceánicas vecinas a las costas. En esas condiciones los animales marinos encuentran el alimento abundante y fácil que les proporcionan

las algas que arraigan en la proximidad de las playas, los despojos orgánicos que los ríos arrojan al mar y el *planktón*, vegetal o animal, que acumulan las corrientes en determinados sitios, como en el mar de Sargazo.

Las principales pesquerías del mundo se encuentran en las altas latitudes del hemisferio boreal; pero no quiere esto decir que el trópico y el hemisferio austral sean más pobres en peces comestibles. Al contrario, está probado que en la zona ecuatorial hay mayor número de especies que en las templadas y polares. Lo que pasa es que en los mares del norte hay grandes áreas en bancos o en pedestales de los continentes y de las islas.

Las pesquerías comerciales que hoy existen pueden ser agrupadas en cuatro zonas: las costas del Japón, Sakhalin y Siberia oriental, en donde ocurren conflictos a cada paso entre rusos y japoneses; las costas de Nueva Inglaterra y el Canadá y los bancos de Terranova, sin duda alguna la región pesquera mayor del mundo, especialmente en bacalao, sábalo, merluza, platija (halibut), ostras, cangrejos, etc.; las costas del noroeste de Europa, y, por último, las del Pacífico en el noroeste de los Estados Unidos, Canadá y Alaska, muy rica en salmón, especie marina y fluvial.

Además de los peces, los moluscos y los crustáceos comestibles de las aguas saladas, hay otros animales marinos útiles al hombre, como las focas, las morsas, las ballenas, los tiburones, etc., los cuales dan pieles, aceites, huesos, marfil y carne que a veces se utiliza. La pesca sin control de estos animales, tiende a hacerlos extinguir. Las focas y las morsas, nativas de los mares polares, principian a ser protegidas mediante convenios internacionales, y en cuanto a las ballenas, también habitantes de las aguas frías del norte y del sur, se puede decir que ya casi no existen sino en la zona antártica.

El monótono y pálido bosquejo de las riquezas del suelo que acaba de presentarse, no puede menos de impresionar en el sentido de la infinita variedad de ambientes económicos, de factores climáticos, que la Naturaleza le brinda al hombre para que escoja su morada, previendo de antemano los resultados que le sea dable esperar, en consonancia con la selección que haga.

4 — Las riquezas del subsuelo

Los complejos y variados materiales que entran en la composición de la delgada capa de la corteza terrestre accesible al hombre —hasta ahora, rara vez de más de 3.000 m. de espesor— le van proporcionando elementos apropiados para su progreso material y cultural. Desde la edad paleolítica hasta nuestros días, el número y la clase de sustancias minerales extraídas del subsuelo, que van teniendo valor, que representan riqueza, ha aumentado considerablemente y seguirá creciendo. Sucede, sin embargo, que no en todas partes se encuentran en condiciones propicias para su beneficio económico. Hay zonas ricas en concentraciones, ya de una clase, ya de otra, y como el arte que se refiere a su extracción es específico para cada una, resultan así condiciones climáticas económicas muy diferenciadas que se reflejan sobre el modo de ser y de vivir de las agrupaciones humanas que las explotan. Así, por ejemplo, los pueblos mineros dedicados a la extracción de los metales preciosos, tienen sus características distintas de los que se consagran al beneficio de las rocas para construcciones, de las arcillas para la cerámica, etc.

Hay un hecho muy significativo en relación con la explotación de casi todas las riquezas del subsuelo: la incertidumbre y la corta vida del negocio. Por lo general la industria minera es transitoria y bastante aleatoria, todo en armonía con la cuantía del depósito, su naturaleza y la rata de explotación. El beneficio de los depósitos minerales se termina por agotamiento, mucho antes de que la Naturaleza, en su lenta evolución, haya podido reemplazarlos por otros nuevos. En realidad, el hombre no hace otra cosa que disfrutar de reservas acumuladas en millones de años, sin esperanza de que sean renovadas oportunamente. Por consiguiente, las civilizaciones basadas en la utilización de las riquezas del subsuelo, suelen desaparecer o cambiar de fundamento. En California, por ejemplo, se vió, en cosa de medio siglo, la decadencia de sus ricas minas de oro, cuya explotación creó un ambiente cultural sui-géneris en la población cosmopolita que invadió el territorio en la época del auge minero. Hoy ese ambiente es distinto, basado sobre todo, en la agricultura, industria más perdurable. Si el suelo de esa bella comarca hubiera sido estéril, las gentes habrían emigrado, dejando atrás un desierto escasamente poblado, semejante al que allí encontraron los españoles cuando descubrieron el Nuevo Mundo.

Interminable sería la lista de las sustancias que el hombre extrae del subsuelo para ser aprovechadas directamente o para servir de materias primas transformables en productos útiles para las industrias, las artes, etc. Las privilegiadas zonas terrestres en que abundan uno o más materiales de esta clase, proporcionan ocupación primordial a gran número de las gentes que las habitan, en faenas totalmente distintas de las que corresponden a otros gremios, ya sean agricultores, comerciantes, fabricantes, etc., determinándose así factores climáticos especiales, de aspecto económico, que afectan el carácter, el modo de ser y de vivir de los pobladores.

Para dar siquiera una idea sucinta de dichas sustancias, pueden considerarse agrupadas de la manera siguiente:

- a) *Agua subterránea.*
- b) *Minerales combustibles.*
- c) *Minerales metálicos.*
- d) *Minerales no metálicos.*

a) — Agua subterránea

Ya, en otra parte, se trató de las aguas superficiales y de la circulación de las subterráneas. Falta, ahora, considerar el papel que estas últimas desempeñan en la economía humana. Extensas comarcas, esparcidas por las distintas partes de la tierra, carecen en absoluto de aguas corrientes, o las tienen en cantidad insuficiente o son de mala calidad para los usos a que se destinan. En semejantes condiciones, las subterráneas constituyen una valiosa riqueza mineral del subsuelo.

En las regiones lluviosas es posible la acumulación aprovechable del valioso líquido, siempre que existan formaciones de rocas porosas que lo reciban, selladas por otras impermeables que impidan su penetración vertical indefinida hasta profundidades económicamente inaccesibles, o la salida al exterior o el desemboque a los fondos de los mares, de los lagos y de los ríos. En las zonas de escasa lluvia o nula, el agua subterránea no se encuentra sino en contados lugares, favorecidos por el afloramiento en ellos de rocas apropiadas para contenerla y conducirla desde, más o menos, lejanas tierras sujetas a abundante precipitación o provistas de depósitos lacustres o fluviales elevados, en cuyas cuencas despuntan las mismas rocas que afloran en los desiertos. Por esta razón son

tan importantes los manantiales de esta clase que hacen posible la vida en los Oasis y que de trecho en trecho proporcionan abrevaderos para las caravanas y para los animales que se aventuran por las áridas soledades del planeta.

Naturalmente, la cantidad de agua almacenable en la masa de la corteza terrestre depende del grado de porosidad de las rocas, del volumen de las cavernas que puedan existir, de la amplitud y extensión de las grietas, de los factores que concurran a procurar la acumulación subterránea hasta la saturación del medio, etc. Un estrato común de arenisca, por ejemplo, que tenga 25% de porosidad y una extensión de un kilómetro cuadrado de superficie, por 10 m. de espesor, puede embeber la enorme cantidad de dos millones y medio de metros cúbicos de agua.

En cuanto a la calidad de las aguas subterráneas, es claro que depende de la solubilidad en ellas de las sustancias minerales que entren en la composición de las rocas que las colecten o por donde circulen. Las que se enriquecen en sales de azufre y de hierro tienen mal sabor, son impropias para muchos usos industriales, pero suelen ser usadas en terapéutica. Los compuestos de calcio, sodio y magnesio —muy frecuentes por cierto— alteran también la calidad de las aguas para la industria y para la economía humana. Generalmente se considera que no son potables si tienen un *grado de dureza* mayor de 80, esto es, 80 partes de mineral disueltas en un millón de partes de agua.

Aparte de las sustancias minerales en solución, las aguas subterráneas —al par que las superficiales— suelen estar contaminadas con las sutiles y temibles bacterias patógenas y sus productos tóxicos, las tomaínas y las toxinas. Especialmente en los subsuelos de las zonas pobladas que reciben infiltraciones de materias orgánicas que entran en putrefacción o de excreciones humanas o animales, las aguas aparentemente cristalinas y puras, suelen ser venenos mortíferos, completamente impotables.

Las aguas del subsuelo las ha utilizado la humanidad, en grande escala, desde tiempo inmemorial, por medio de pozos abiertos en el suelo, hasta profundidades variables y de tamaños diversos. Antes del uso de maquinarias apropiadas, los pozos se limitaban a hoyos superficiales, equipados a veces con bombas rudimentarias de alcance no mayor de la efectiva presión atmosférica. En estas condiciones la contaminación de las aguas es muy posible, excepto en condiciones especiales. Posteriormente, los pozos se cavan hasta

la profundidad que se necesite para captar agua potable, sin lugar a duda, y se completa la instalación con bombas de la potencia y clase que corresponda.

Al excavar pozos de agua, ocurren dos casos principales: se encuentra el líquido, pero no fluye a la superficie por sí solo, o surge espontáneamente, con mayor o menor presión fuera de la boca del pozo, en cuyo caso se le suele dar el nombre de *agua artesiana*. Generalmente se requiere en este último caso que exista un horizonte geológico poroso, profundo, que tenga afloramientos en zonas lluviosas o en que existan depósitos de agua dulce capaces de mantenerlo empapado; que dicha formación se incline bajo la horizontal, encajonada entre capas impermeables, y mejor aún, que forme un arco sinclinal imperturbado, y por último, que el agua no tenga escapes naturales a niveles inferiores a los de los sitios en que se han de perforar los pozos.

Las estructuras favorables para la obtención de aguas artesianas, utilizadas hoy en millares de pozos, se encuentran en gran número de localidades, entre las cuales se pueden citar las del norte de los "Great Plains" (las Dakotas) en Norte América; las situadas al occidente de la meseta australiana de Queensland y New South Wales; las de la extensa llanura central de Argentina; las de la cuenca de París, etc.

Los pozos de cisterna, sin presión, pueden abrirse casi por cualquiera. Actualmente se están instalando en Colombia, en la árida llanura de la Guajira, con buen resultado, y se han usado en el área misma de la ciudad de Medellín, antes de la existencia del acueducto de hierro. Resumiendo, el agua subterránea es un valiosísimo factor climático, de carácter económico, correspondiente a la riqueza del subsuelo, que afecta la vida doméstica, la economía animal, las industrias, los sistemas de riego, etc.

b) —Minerales combustibles

Las principales sustancias, más o menos combustibles, del subsuelo, que acopian en sus masas energía calórica solar, almacenada en ellas durante largos períodos de tiempo, mediante procesos evolutivos sencillos y grandiosos, pueden agruparse en tres clases: gaseosas, líquidas y sólidas.

En esencia, casi todas ellas tienen un primer origen común: la fijación de carbono en las células de los vegetales, al cumplirse

el fenómeno de la síntesis orgánica. Los animales, por su parte, al fijar en las células de sus organismos el carbono de los vegetales que les sirven de alimento, desempeñan en realidad un papel complementario. Y en cuanto al carbono de los carburos de hierro, al ser atacados por vapor de agua sobrecalentado en el interior del planeta, según lo imaginan químicos eminentes, con la consiguiente generación de hidrocarburos aparentemente iguales a los que se presentan en la corteza terrestre, puede que no se escape al cumplimiento de la misma ley, en el orden de los acontecimientos cósmicos.

Descartada, generalmente, la teoría referente a un posible origen inorgánico de los combustibles gaseosos y líquidos a que acaba de hacerse referencia, se admite que provienen de la descomposición química, o de la destilación por calor y presión, o más probablemente aún, de la descomposición por acción bacteriana, de la materia orgánica vegetal o animal o de ambas conjuntamente, que pueda existir en los estratos, al incrementar con su formación la corteza terrestre, y colocarse en condiciones favorables para el caso. La brea (*maltha*) y el asfalto, sustancias viscosas o duras, no son considerados por eminentes autoridades, sino alteraciones, por destilación natural, de los hidrocarburos líquidos.

En cuanto al origen de la hulla o carbón mineral, que representa los genuinos combustibles sólidos, se estima que proviene de restos de vegetales aprisionados en capas dentro de los sedimentos, al tiempo de su formación en condiciones especiales. Dichos restos están compuestos, en su mayor parte, de tejidos de maderas blandas, esporas, algas y resinas, todos los cuales al quedar sometidos a un proceso de oxidación retardada, deficiente, de la celulosa que contienen, se van enriqueciendo en carbono, en serie progresiva. De esta suerte, de la *celulosa*, con cerca de 50% de carbono, se pasa a la *turba*, con 59%; al *lignito*, con 69%; a la *hulla bituminosa*, con 82%, y por último, a la *antracita*, con 95%. Naturalmente, el complemento de la composición de estos combustibles, lo integran otros elementos que entran en la constitución de la materia orgánica, tales como el hidrógeno, el oxígeno, el ázoe, etc.

Combustibles gaseosos.—Los gases naturales que surgen del subsuelo suelen estar asociados a las fuentes de aceite mineral (petróleo natural) que se almacena en rocas porosas, en determinadas circunstancias; pero también ocurren independientemente, en for-

maciones sin aceite. El metano es el principal constituyente de dichos gases, pero generalmente va acompañado de otros hidrocarburos pertenecientes a series superiores, inclusive la de las parafinas. Como accesorios, se presentan vapores de petróleo; sulfuros de hidrógeno; ázoe y oxígeno; monóxido y bióxido de carbono, etc. Además, en escasas regiones, situadas especialmente en los Estados Unidos, el valioso y sutil elemento helio se escapa del interior del planeta, mezclado con todos ellos, en proporciones aproximadamente de 0.10% del total. Rara vez el contenido en metano es superior al 90% de toda la masa, y su poder calorífico no se aparta mucho de 9.000 calorías por metro cúbico. Fluye, el gas natural, del interior, con más o menos presión, según las características de las formaciones que lo aprisionan, y esa presión es factor importantísimo para el ascenso del aceite —a veces desde profundidades de más de 3.000 m.— por los pozos que se perforan para extraerlo. Generalmente la presión se aproxima a 3 atmósferas por cada 35 m. de profundidad del pozo.

En las estructuras anticlinales petrolíferas suele encontrarse el gas natural en los horizontes superpuestos a los en que se almacenan el aceite, el agua y las soluciones salinas, y en los puntos en que no hay petróleo la salida de gases está íntimamente relacionada a volcanes de lodo, a fumarolas y a turberas o depósitos orgánicos ocultos bajo el agua o cubiertos por mantos de rocas que impiden el acceso abundante de oxígeno.

Los gases no combustibles que emanan mezclados con los combustibles, o separadamente, no tienen una grande importancia económica, excepto el helio ya mencionado, el gas carbónico y otros. Bajo el puente de Rumichaca, en el Carchi (Colombia-Ecuador), surge de las rocas abundante cantidad de gas carbónico, utilizado hoy para la industria de gaseosas. La mezcla de aire y metano (grisú) que se encuentra especialmente en las minas de carbón, es inflamable y altamente explosiva. El gas natural, debido a su bajo costo, alto poder calorífico y limpieza, se emplea ampliamente como combustible en fábricas, calderas, establecimientos metalúrgicos, etc., y en la economía doméstica, para alumbrado, calefacción, etc. Muchos centros fabriles especializados en fábricas de vidrio, plantas de cemento, ferrerías, etc., en el Estado de Pensilvania (Estados Unidos), deben su existencia y prosperidad a las abundantes fuentes de gas natural que allí se explotan.

Desafortunadamente, gran parte de los gases que emanan de

los pozos petrolíferos, explotados afanosamente con el único objetivo de rendimientos inmediatos, y debido también a que ese combustible se extrae frecuentemente en regiones despobladas que no lo necesitan dentro de un radio de 100 a 200 kms. a la redonda —límite económico a que se ha llegado en la mayoría de los casos, con instalaciones de cañerías para su distribución— se pierde en la atmósfera. Con todo, hay países como los Estados Unidos —el más rico en el mundo a este respecto— que consumen más de 1.000 millones de metros cúbicos por año, con un valor de venta que pasa de 250 millones de dólares.

El gas natural es compañero del petróleo en casi todos los campos en que se extrae este líquido, los cuales serán anotados más adelante. En zonas no petrolíferas, se suele asociar a los *volcanes de lodo* que existen en abundancia al rededor del mar Caspio, en Rumania, en las islas al oeste de Burma, en Borneo, Sumatra, Trinidad, Colombia, etc., y se presenta también en yacimientos independientes de todo esto, en varios lugares de Italia, España, Holanda, etc. En cuanto a Colombia, los gases de la zona atlántica de los volcanes de lodo de Turbaco, Cañaverales, Galera Zamba, etc., se han inflamado repetidas veces, y en una de ellas, después de una violenta erupción, en el año de 1849, el incendio duró más de 10 días sobre el mar y la península de Galera Zamba, visible hasta 40 kls. de distancia, con la circunstancia de que parte de dicha península se hundió en el mar. Sería interesante estudiar la posibilidad de la utilización de estos gases, con lo cual bien pudiera transformarse gran parte del ambiente industrial de la vida costea.

Combustibles líquidos.—El aceite mineral o petróleo crudo (*oro negro*), cuyo origen orgánico casi nadie lo pone en duda, es una de las riquezas más valiosas de la corteza terrestre, y se viene consumiendo en cantidades crecientes en los últimos tiempos. El producto natural es una mezcla inflamable, muy compleja, de hidrocarburos aceitosos, cuya densidad se expresa generalmente en escala especial de grados Baumé, asumiendo que 10° B. corresponden a 1 de densidad. Los aceites livianos, con más de 35° B., son los más valiosos para la obtención de gasolina y querosina; los pesados, con menos de 20° B., son ricos en asfalto y en aceite combustible (*fuel oil*) y alcanzan precios altos cuando contienen abundancia de materias lubricantes. El petróleo crudo es susceptible de ser frac-

cionado en gran número de sustancias útiles para muchos usos, empleando para ello plantas especiales de refinación, cada día más perfeccionadas. En forma de gasolina o de aceite combustible se le emplea en grande escala en motores de explosión o del sistema Diessel, en calderas, etc. Los barcos mercantes y de guerra, las naves aéreas, locomotoras, plantas de vapor, automotores, etc., utilizan sus derivados muy ventajosamente. No es aventurado aseverar que las luchas modernas, entre las naciones del orbe, tienen por objetivo, en última esencia, la posesión y dominio de campos petrolíferos.

Con raras excepciones, debidas a condiciones anómalas en la posición estratigráfica de algunas rocas ígneas en que, a veces, se encuentra petróleo, este combustible suele estar íntimamente relacionado a las rocas sedimentarias pos-criptozoicas, inclusive los calcáreos cavernosos. Muy comúnmente, los estratos porosos que lo contienen son el piso o el techo de aquellos en que se generó y desde los cuales ha pasado por migración a rellenar los vacíos de horizontes geológicos propicios para almacenarlo, impidiéndole el escape a la superficie. Naturalmente, los gases van superpuestos, y el agua, más o menos salina, permanece por debajo, todo de conformidad con la diferencia de densidades.

La forma estructural del estrato petrolífero, más adecuada para el caso, es la inversa de la que corresponde a las acumulaciones de aguas artesianas, esto es, la anticlinal común o cupular, o la monoclinal sellada por respaldos impermeables en sus despuntes. Los llamados *lagos (pools)* de petróleo no son sino las porciones de los estratos o *arenas* en que se verifica la concentración máxima de aceite, comprimido en su posición por los gases superyacentes sin salida. Precisamente, la presión de estos gases y la de los que se desprenden del mismo petróleo, al mermar la presión por los orificios de salida que establecen los taladros, es una valiosísima fuerza en potencia acumulada por la naturaleza, para impulsar hacia arriba por los pozos que abre el explotador, el precioso líquido. Por esta razón, el rendimiento de dichos pozos tiene un máximo al tiempo de iniciarse la salida, y luego va declinando pausadamente hasta agotarse la presión; de allí en adelante se utilizan bombas especiales o se introducen gases comprimidos para revivir la presión.

La composición química de los aceites naturales procedentes de diversos campos, varía poco relativamente. El carbono oscila entre 83 y 87%; el hidrógeno entre 11 y 15%; el ázoe, desde tra-

zas hasta 2%, y el azufre, también desde trazas hasta 4%, todo en números redondos.

El poder calorífico es bastante uniforme, notándose que los petróleos livianos dan más calorías que los pesados. En general, varía dicho poder entre 10.000 y 11.100 calorías.

Los productos que se obtienen en las refinerías de aceite son numerosísimos, entre los cuales se pueden nombrar los volátiles (gasolina, bencina, etc.), los iluminantes o querosinas, los lubricantes, los combustibles (*fuel oil*), las parafinas, las breas, etc.

Desde tiempo inmemorial se conoció el aceite mineral en diversas localidades de la tierra, pero pasaron milenios sin que el hombre se diera cuenta del estupendo valor e importancia que para la economía humana tiene esta riqueza del subsuelo. A mediados del siglo pasado se dio el paso más importante en el avance de esta industria: el transporte del líquido por tuberías de hierro a grandes distancias. La instalación de oleoductos no respetó ni las llanuras abrasadas y mortíferas del trópico, ni los temibles desiertos, ni las cumbres de las montañas. El ingenio humano, agujoneado por el deseo o la necesidad de utilizar tan cómodo combustible, ha vencido todos esos obstáculos, y domina ya, por completo, el problema, merced al empleo de grandes capitales privados o de los gobiernos.

El aumento en el consumo es desconcertante, si se tiene en cuenta que los yacimientos se agotan pronto —demasiado pronto—, sin esperanza de que la naturaleza los reponga en un futuro próximo. Igual cosa está pasando con la hulla, y en parte con los bosques. Sin embargo, no es probable que la especie humana se llegue a encontrar en un grave impasse, a este respecto. La energía calórica solar, el calor interno del planeta, las caídas de agua, la fabricación de alcoholes, la producción sintética de productos semejantes, etc., darán a la humanidad medios para no perecer por falta de los combustibles que utiliza hoy.

En los últimos diez años el consumo de petróleo ha aumentado considerablemente, sin que se puedan sostener muchos campos en el puesto que han ocupado en orden a la producción, pues al paso que unos aumentan, otros decaen o aparecen nuevos. A grandes rasgos, el aceite se extrae de los terrenos ordoviciano, devoniano y carbonífero, en los Estados Unidos; del cretáceo, en las Américas y Europa, y del terciario, en todos los cinco continentes. En el año de 1927, sobre una producción de 1.250 millones de barriles, de 159

litros cada uno (42 galones americanos), correspondieron a esas formaciones geológicas, las siguientes proporciones, en su orden: 20, 12, 18, 10 y 40%. Por continentes, la proporción correspondiente es como sigue: Estados Unidos, 72,90%; Centro y Sur América, 13%; Asia, 9,20%; Europa 2,80% y Africa y Oceanía, 2,10%. Hay un factor, sin embargo, que significa más que todo, en orden a la economía mundial, y es la *bandera* que ampara el capital empleado en la industria, en relación con la *bandera* del país en que se extrae. Europa, por ejemplo, produce muy poco en sus propios países, pero domina los depósitos situados en muchos otros, mediante concesiones especiales, otorgadas por nacionalidades de economía colonial o semi-colonial. Los Estados Unidos son dueños y señores de enorme producción en su propio suelo y de la de otras tierras extranjeras. En el año de 1857 se extrajeron comercialmente (en Rumania) los primeros 2.000 barriles de petróleo en el mundo, y en los 60 años subsiguientes, la producción fue de 7.000 millones, de los cuales 4.250 correspondieron a los Estados Unidos. En los últimos 20 años, el aumento en la producción ha sido enorme. En 1938, solamente, se extrajeron 1.975 millones de barriles.

Existen todavía muchas comarcas terrestres y bajos marinos sin explorar en busca del oro negro, y los campos conocidos pueden dar sorpresas inesperadas que alteren los cálculos de las reservas reconocidas. Los pronósticos, a este respecto, vienen fallando constantemente. Con todo, en los próximos 100 años el agotamiento de muchos campos petrolíferos será un hecho cumplido, y nadie se atrevería a asegurar que para entonces no se experimente una verdadera escasez del producto.

Una ojeada a los mapas de los continentes y de las islas, muestra los siguientes centros petrolíferos más importantes, en la actualidad.

En *Norte América* se presentan zonas, todavía de poca importancia, en las llanuras de Alberta y Ontario, en el Canadá. En los Estados Unidos, grandes y numerosos campos, en activa explotación, muchos ya en manifiesta decadencia. Según autoridades en la materia, dentro de 20 ó 30 años estarán todos prácticamente agotados. Las principales zonas se conocen con los nombres de Apalachana, Interior del Este, Centro Continental, Costa del Golfo de Méjico, Montañas Rocosas y Californiana. La primera, en rocas paleozoicas, ha sido por muchos años la de mayor producción en

el mundo y es rica en gas aislado o asociado al aceite. La segunda, aunque fue de importancia, está ya en decadencia. La zona Centro Continental es muy extensa y rica: produce cerca del 70% del rendimiento de todas ellas y es muy abundante en gas, no siempre aprovechado en su totalidad. La cuarta y la quinta zonas, localizadas principalmente en terrenos terciarios, no son de gran producción y prometedoras, pero sí de considerable extensión. Finalmente, la zona Californiana, rica en aceites pesados y asfálticos, es bastante extensa y la segunda en importancia en cuanto a producción. En Méjico se encuentran, fuera de otros pequeños, los importantes centros de Tampico y Tuxpán, explotados desde hace más de 30 años. Actualmente van declinando y son materia de serias controversias internacionales por su posesión. Los pequeños países de Centro América y las Antillas no han mostrado, hasta ahora, sino indicios de petróleo, de poca importancia, en unas cuantas localidades.

Suramérica.—En este semi-continente el petróleo apenas se está explorando en firme, con resultados muy halagadores y varios campos ya en abundante producción. Colombia parece destinada a gran desarrollo en este sentido, y actualmente se explotan con éxito la zona de Barranca, y la de la rica región del Catatumbo a linde con las de Venezuela, en Maracaibo. En muchos otros lugares de la república hay señales de aceite, aunque hasta ahora no son pocos los fracasos ocurridos con perforaciones en vano. Venezuela ha tenido un desarrollo petrolero sorprendente, especialmente en la cuenca del lago de Maracaibo, tanto en tierra como bajo las aguas mismas del lago, y en otras varias localidades hay prometedoras posibilidades. En la isla de Trinidad no solamente se explotan valiosos yacimientos de aceite, sino de asfalto, en el renombrado lago de este nombre. Ecuador, en la región de la costa, principia a dar buenos rendimientos, y hay indicios de que existe en otras partes. El Perú, especialmente en la costa norte, en los campos de Zorritos y Lobitos, explotados con éxito desde hace varios años, es valiosa zona petrolífera suramericana, contándose, además, con buenas perspectivas en Titicaca y otros puntos. En el sur de Bolivia, en Santa Cruz y en el territorio del Chaco, tan sangrientamente disputado con el Paraguay, hace poco, hay zonas que se estima tienen cuantiosas reservas del codiciado líquido. La Argentina va desarrollando metódicamente y con fines netamente nacio-

nales, tres zonas importantes, entre otras varias, a saber: Mendoza-Neuquén, Salta-Jujuy y Comodoro Rivadavia. En el Chaco paraguayo, en el Brasil, en las Guayanas y otros lugares prácticamente desiertos todavía, pueden aparecer depósitos de grande importancia. En Chile, parece que solamente en la tierra de Magallanes hay posibilidades de depósitos valiosos.

Eurasia.—Sin contar los pequeños yacimientos de España, Portugal, Inglaterra, Suiza, Francia, Alemania y Checoslovaquia, inexplotables económicamente excepto los tres últimos en escala muy reducida, los campos valiosos de aceite en Europa están localizados, en orden de importancia, en Rusia, Rumania y Polonia (Galitzia). Los más ricos de todos son los de Rusia, entre el Cáucaso y el mar Caspio, especialmente en los distritos de Bakú, Maikop, Grosny y Cheleken. En el sudeste de Asia las posibilidades son grandes, para el futuro, en Persia, Asia Menor y Palestina. Cerca al golfo pérsico se explotan actualmente los importantes distritos de Irán e Irak, ambicionados por las grandes potencias. En Birmania (India Transgangética) explotan los ingleses importantes yacimientos, prometedores de mayor desarrollo. En China las manifestaciones de aceite son numerosas, pero permanecen prácticamente inexploradas. En Formosa, Sakhalin y otras islas del Japón, existen explotaciones de alguna importancia. Finalmente, las Indias Orientales, especialmente las islas de Sumatra, Java y Borneo, producen una buena cantidad de petróleo, y se considera toda la zona como de gran porvenir.

Africa.—Este continente, poco conocido, no produce petróleo comercial —y en poca cantidad— sino en Egipto, en las inmediaciones del canal de Suez, pero hay posibilidades de encontrarlo en otras partes de Egipto, en Argelia, Marruecos, la Colonia del Cabo y en Madagascar. En las riberas del río Mananbolo Maty madagascalleño, se presentan importantes afloramientos de nafta.

Oceanía.—En Tasmania, Nueva Zelanda, Australia y otras islas, existen indicios de petróleo, pero hasta ahora no se han desarrollado distritos verdaderamente importantes, prometedores para el futuro. El más interesante está situado en Nueva Gales del Sur, en la región de las montañas Azules.

Para terminar esta breve noticia sobre la riqueza del subsuelo en petróleo, no está por demás hacer notar que su explotación por pozos no es completa: se llega siempre a límites mecánicos econó-

micos, después de haber extraído un porcentaje del total que quizás no pasa de la mitad del contenido. Indudablemente, con el tiempo se usarán sistemas más eficaces y se explotarán, también, como se hace ya en pequeña escala en Escocia, los estratos compactos impregnados de aceite que no fluye, sometiéndolos a procesos de destilación, semejantes a los que se han ensayado para obtener petróleo de la hulla. Los asfaltos, las naftas y demás sustancias hidrocarbonosas, fuera de sus usos comunes, podrán, igualmente, ser sometidos a tratamientos análogos, con el mismo fin.

Combustibles sólidos.—En algunas de las series de las rocas sedimentarias de la corteza terrestre, se presentan horizontes geológicos, más o menos lenticulares en su forma y de espesor relativamente pequeño, compuestos de materias carbonosas, derivadas, según se vió atrás, de los tejidos de las plantas, sometidos a una alteración inoxidable, en condiciones especiales, durante largos períodos de tiempo. Esos valiosos estratos, denominados comúnmente *carbón mineral* o *hulla*, son la fuente principal para la obtención del calórico artificial que tan ampliamente utiliza el hombre en sus hogares, en la generación de vapor, en la fundición de hierro y otros metales, etc. Pocos factores climáticos económicos juegan un papel tan importante como el de la existencia de hulla en una comarca dada. Naciones enteras le deben su desenvolvimiento industrial y comercial, y la lucha por la posesión de las cuencas carboníferas ha sido, con frecuencia, cruel y sangrienta.

Admitiendo la teoría de la compactación de la hulla por etapas sucesivas en la modificación de la materia orgánica vegetal, sin la presencia apreciable de oxígeno extraño, se llega a la conclusión de que las diversas clases en que se encuentra, representan estados intermediarios en el proceso de su metamorfismo, ya mecánico o por calor. A la *turba*, materia esponjosa, correspondería la iniciación de la acumulación de la materia orgánica, en el fondo de aguas estancadas —localizadas generalmente en la vecindad de las costas— hasta llegar a quedar cubiertas, en el transcurso del tiempo, con lodos o residuos sedimentarios, al sobrevenir cambios de nivel, ocasionados por movimientos diastróficos o volcánicos. El espesor y el área del lecho carbonoso dependerían de la abundancia y calidad de la materia orgánica, del tiempo empleado en su acumulación y de las condiciones topográficas de la localidad. Luégo, a medida que se van apretando, por compresión, las masas

carbonosas, se adelgazan y endurecen, exprimiendo agua y gases que emigran a otras partes. Por razón de la manera como se forman originalmente, se presentan en posición horizontal y en lentes pequeñas relativamente, pero al ser perturbadas por movimientos subsiguientes en la corteza terrestre, se inclinan, se pliegan o se fallan, según las circunstancias.

El carbón de piedra se emplea para la generación de calórico, en su estado natural, y los dos productos principales en que la industria transforma algunas variedades —el coque y el gas— son, también, de grandes aplicaciones. El primero, entra en la metalurgia de varios metales, especialmente el hierro, y el segundo sirve para alumbrado y calefacción. Además, es la base para la fabricación de numerosos productos químicos, de gran valor y utilidad.

Partiendo de distintos puntos de vista, se han ideado varias clasificaciones para agrupar las muchas variedades de hulla que se encuentran en la naturaleza, según el grado de metamorfismo que hayan experimentado o, según otros geólogos, la clase de vegetación de que provienen y de las condiciones físicas en que se hayan formado. En la tabla que sigue se da la más comúnmente usada, junto con las cifras que representan el promedio del análisis industrial de cada una. Los análisis químicos completos son, también, interesantes, pero indican mucho menos los usos a que se pueden destinar, con el máximo de eficiencia.

Nombre	Humedad	Volátil	Carbón	Ceniza	Azufre
Turba	20,22	52,31	24,52	2,95
Lignito	17,75	37,85	37,40	6,20	0,80
Sub-bituminosa	13,43	37,15	45,57	3,85
Bituminosa	1,26	30,11	59,62	8,23	0,78
Semi-bituminosa	1,23	15,47	73,51	9,09	0,70
Semi-antracita	1,29	8,10	83,35	6,23	1,03
Antracita	4,12	3,08	86,38	5,92	0,50

El peso específico varía de 1,20 a 1,80 y el poder calorífico, de 3.300 a 9.600 calorías, según la clase. Las cenizas están constituidas por materias terrosas en que predominan, generalmente, los óxidos de silicio, aluminio, hierro y calcio. El fósforo, y sobre todo el azufre, suelen ser perjudiciales, según el uso a que se destine la hulla.

Debido a su origen vegetal, los yacimientos de hulla están ex-

cluidos totalmente de las rocas ígneas, y en las sedimentarias formadas en la era Criptozoica y principios de la Paleozoica, pobres en vegetación, tampoco se encuentra en cantidades comerciales. Del período Devoniano, inclusive, en adelante hasta la era reciente, el calor solar se ha *almacenado* en cantidades enormes, en las vetas de tan precioso combustible, todo en armonía con la riqueza correspondiente de la atmósfera en bióxido de carbono, en los distintos tiempos, y la consiguiente mayor o menor exuberancia de la vegetación. Naturalmente, las mejores calidades suelen corresponder a las capas más antiguas en formación, y por consiguiente, la generalidad de las hullas paleozoicas y mesozoicas son antracíticas o grasas, y las cenozoicas tienden todas a ser ligníticas.

La cantidad de hulla en las cuencas carboníferas conocidas hasta hoy, es enorme, e indudablemente abastecerá las necesidades de la humanidad durante unos 5 milenarios, a la rata actual de consumo y el probable aumento en lo futuro. El espesor de las vetas comerciales varía, por lo común, desde unos cuantos centímetros hasta 10 o más metros, y no son pocas las zonas carboníferas en que se encuentran intercalados entre capas de areniscas y otras rocas, un buen número de estratos hulleros, superpuestos. Se estima que la superficie total de las comarcas terrestres que guardan en el subsuelo esta riqueza mineral, es aproximadamente de *uno y cuarto millones* de kilómetros cuadrados, o sea, en números redondos, igual al área de Colombia. Las estadísticas registran un consumo mundial de 182 millones de toneladas en 1865, y de 1.145 millones en 1920. De entonces para acá, la rata de aumento es mayor. Las reservas para el futuro no son bien conocidas, porque hay extensas zonas como la de China, muy imperfectamente exploradas, pero se considera que en total no rebajan de *ocho billones* de toneladas, de las cuales corresponde casi la mitad a los Estados Unidos.

Las principales zonas carboníferas mundiales son las siguientes:

El Continente de *Norte América* posee casi la mitad de las reservas de hulla, conocidas en el orbe, y es el mayor productor de dicho combustible. Están concentradas casi todas en los Estados Unidos y el Canadá. Las cuencas principales son: la *apalachana*, de la era paleozoica, que produce antracita y hulla grasa de superior calidad; la del *interior*, rica en carbón bituminoso, perteneciente también a la era paleozoica; la de las *montañas Rocosas*, que se extiende a la Columbia Británica, en rocas pos-paleozoicas

en su mayor parte, y carbón de inferior calidad a la de las ya anotadas, y por último, la de la *costa del Pacífico*, extensa y localizada a trechos, desde Alaska hasta Vancouver y Puget Sound, suministra hulla de calidad media e inferior. En Méjico las perspectivas son de alguna importancia, pero apenas principia a desarrollarse la explotación y el carbón no es de superior calidad. Centro América no es campo prometedor, hasta el presente. Nadie podría poner en duda que la avanzada industrialización del oriente de los Estados Unidos se debe a sus enormes y magníficos yacimientos de hulla.

Sur América parece ser uno de los continentes más pobremente dotados de esta riqueza, debido a que en las extensas comarcas de las sierras brasileñas y de las Guayanas, afloran rocas criptozoicas y de la base del paleozoico, y en los costados de los Andes, especialmente hacia el oriente, las formaciones son muy jóvenes. Por lo general, la hulla que se encuentra es de carácter lignítico, sub-bituminoso o bituminoso. Se estima, por autoridades en la materia, que las reservas de este continente pasan poco del *uno por ciento* de las que posee Norte América. *Colombia* es, quizás, la zona más privilegiada, con no menos de 50 a 70 mil millones de toneladas de un carbón de calidad media, encajado en rocas del eoceno, en su mayor parte, que afloran en numerosas localidades. *Venezuela* tiene, también, carbón de la misma clase, pero muy deleznable o quebradizo, en varias localidades. En Coro se presenta una mediana zona antracítica. En *Ecuador* se encuentra hulla, en numerosas localidades, pero casi toda de carácter lignítico y rica en cenizas. Las vetas no son, por lo general, de buen espesor, y se presentan considerablemente perturbadas en su posición. Las formaciones carboníferas del *Perú* son de importancia, y se encuentran en numerosas localidades, a todo lo largo de los Andes, especialmente en los flancos occidentales. Las vetas son irregulares, por lo general, y pertenecen al terciario inferior, con excepción de las que afloran en la península de Paracas, al parecer pertenecientes al período Carbonífero. *Bolivia* tiene pocas perspectivas de ser un país rico en carbón, debido a las rocas de su territorio. Con todo, sobre la altiplanicie de Titicaca y otros lugares, hay vetas irregulares y delgadas, al parecer del período Carbonífero. *Chile* ha sido favorecido con sus minas de carbón, a lo largo de la costa del Pacífico, en cuencas aisladas desde Atacama hasta Magallanes. Las reservas no son excepcionalmente importantes y la calidad de la hulla es

apenas regular. Sin embargo, por su situación, se le usa en los barcos del Pacífico principalmente. Parece ser de origen oligocénico. La *Argentina* es pobre en carbón mineral y las pocas vetas que se conocen, al pie de los Andes y en Patagonia, no son de superior calidad. En *Uruguay* se puede decir que no existe hulla comercial, en cantidades que valgan la pena, y en *Paraguay* sucede lo propio. En la enorme extensión del territorio del *Brasil*, pueden ocurrir sorpresas inesperadas, pero los yacimientos conocidos del sur, desde Sao Paulo hasta el Uruguay, de origen permiano, son delgados, inconsistentes y dan hulla muy impura, utilizable solamente después de ser lavada. Resumiendo, es poco halagadora la riqueza carbonífera de Suramérica, y la formación geológica, por lo general, es poco propicia para contener tan valiosa riqueza.

El *Continente Europeo* está en segundo lugar, en cuanto a producción mundial de hulla, después de Norte América que ocupa el primero, y por lo que respecta a reservas para el futuro, aparece en tercer puesto, esto es, le sigue al continente asiático. En calidad, el combustible europeo es generalmente de primera clase y se encuentra localizado en cuencas aisladas, distribuidas casi por todo el continente. Como en el caso de los Estados Unidos, la industria avanzada, el voluminoso comercio, la civilización material refinada y la numerosa población que habita esa privilegiada región, tienen como una de sus bases fundamentales, la abundancia, la calidad y la localización de esta riqueza del subsuelo. Desgraciadamente, la lucha secular por poseerla materialmente o dominarla económicamente, entre los numerosos, disímiles y belicosos pueblos que integran el continente, ha hecho correr periódicamente ríos de sangre. A grandes rasgos, las principales cuencas hulleras de Europa son las siguientes: En la Gran Bretaña, excluyendo la parte norte de Escocia y el sudeste de Inglaterra, el resto de la grande isla de los anglosajones posee magnífica hulla bituminosa y antracitas, pertenecientes al período Carbonífero. La explotación de la parte más profunda de las vetas va siendo cada día más costosa. Se estima en no menos de 300.000 millones de toneladas la reserva actual, o sea equivalente a las dos terceras partes de la que posee Alemania y diez veces más que la de Francia. En la Europa Continental, la gran cuenca hullera —casi toda del período Carbonífero— se presenta en ancha faja discontinua, de occidente a oriente, por todo el centro de la región. Los países del norte, como Escandinavia y Finlandia, y los situados al sur, como España, Italia, Suiza, los

Balkanes, etc., carecen de carbón, lo tienen en poca cantidad o es de inferior calidad. La rica zona central se extiende desde el norte de Francia, por Bélgica, Alemania, Checoslovaquia y Polonia, hasta Rusia. Alemania posee la mayor parte, pero en sus reservas se incluyen grandes cantidades de hulla bituminosa de inferior calidad y lignitas. Las zonas más famosas están en la región limítrofe franco-belga, en el valle del Ruhr, en el Saar, en Polonia, en la Silecia Superior y en Checoslovaquia. Las hulleras de Rusia, no bien exploradas todavía, son de calidad un tanto inferior y bastante profundas. Ocupan el segundo lugar, después de Alemania, en cuanto a cantidad. Los principales centros están en Moscow, al norte; Donetz, al sur, y Ural al oriente.

Estiman los geólogos que *Asia* posee, después de Norteamérica, la mayor reserva mundial de carbón mineral y la más intacta, en mucha parte apenas en vía de exploración. Parece que a la China corresponda, por lo menos, las tres cuartas partes de esta valiosa y codiciada riqueza del subsuelo asiático. La calidad de la hulla es, en general, excelente, contándose la mayor reserva de antracita conocida hasta ahora. Los más extensos yacimientos se encuentran en las provincias de Shensi y Shansi. Además, en la región índica de Bengala, en Tonquín, en la comarca siberiana al occidente del lago Baikal y al oriente de Kasak, en el Japón, en Filipinas, etc., se encuentran yacimientos de alguna importancia.

Africa es un continente pobre en hulla, excepto en la región del sudeste, especialmente en la cuenca del río Zambeza, en las colonias del Cabo y de Transvaal y en Natal. Se explota con alguna actividad.

Australia tiene una reserva de carbón superior a la africana, localizada casi totalmente en la comarca más habitable de la grande isla, en New South Wales. La hulla es de muy buena calidad y se le explota para surtir las necesidades del hemisferio Sur, en gran parte.

En Madagascar y otras islas de los océanos Indico y Pacífico, lo mismo que en algunas tierras heladas del norte y del continente antártico, se encuentra, también, carbón mineral, en cantidades no conocidas, a las cuales les llegará el día de ser explotadas.

c) —Minerales metálicos

Desde tiempo inmemorial principió el hombre a utilizar algunos de los metales que se encuentran en el subsuelo terrestre, tales

como el oro, la plata, el cobre y el estaño. Más tarde se conocieron el hierro, el plomo, el zinc, etc., hasta completar la larga lista de los que se usan hoy. Cierta número de estos metales, escasos y valiosos por unidad de peso, llevan el nombre de *metales preciosos* o *semi-preciosos* y su comercio invade el mundo entero, sin más limitaciones que la capacidad económica de las diversas nacionalidades para comprarlos. Otros, de bajo precio específico, tienen su radio de acción comercial limitado a las zonas circunvecinas al lugar de producción, y constituyen, por lo tanto, verdaderas riquezas locales, con las cuales surgen centros industriales sui géneris. La posesión material de las minas metálicas al amparo de la bandera del país en que se encuentran o el dominio económico de las situadas en naciones extrañas, han sido en todos los tiempos temas de controversias, disputas y guerras desastrosas. En la historia moderna, la lucha por esas valiosas materias primas amenaza socavar los fundamentos de la estabilidad e independencia de las naciones. Por lo demás, los pueblos mineros provocan civilizaciones características, según el metal de que se trate, y por consiguiente, el medio ambiente, el factor climático para la vida en esos pueblos, es muy variado e interesante.

Pocos metales como el oro, el platino y el cobre, se encuentran en depósitos de valor económico, en su estado *nativo*. Por lo general, están químicamente combinados con otros elementos, en forma de sulfuros, sulfatos, carbonatos, silicatos, fosfatos, telururos, arseniuros, antimoniuros, cloruros, óxidos, hidróxidos, etc. Por consiguiente, las *menas* (ores) no son otra cosa que concentraciones de especies minerales metálicas o metalíferas, en condiciones adecuadas para servir de materias primas en la obtención económica de un metal, mediante procesos metalúrgicos especiales. Impulsados por las necesidades materiales del mundo moderno, los geólogos, los mineros y los metalurgistas van descubriendo constantemente nuevos y eficaces sistemas para buscar, extraer y beneficiar los metales que la industria demande, venciendo para ello las dificultades propias de las diversas menas. Y si a esto se agregan las condiciones económicas de las regiones mineras, basadas en el costo de la vida, en las facilidades para los transportes a los centros de producción y de consumo, en la provisión de capitales y de expertos para la industria, se tendrá una idea de la magnitud del problema que confrontan los mineros.

Estaría fuera de lugar entrar en los detalles de las teorías que

se refieren al origen de las formaciones minerales y a su clasificación y beneficio. Concisamente se expondrá en seguida, siquiera una mediana idea sobre el particular, para la mejor inteligencia del papel geográfico que desempeñan estos depósitos en la vida del hombre sobre el planeta.

Mediante laboriosos y pacientes análisis e investigaciones, se ha comprobado que los metales y metaloides se encuentran, *en primer término*, diseminados en cantidades muy pequeñas en las rocas de la corteza terrestre. Solamente el aluminio, el hierro, el manganeso, el cromo y el níquel, entre los veinte elementos comunmente usados, representan, cada uno, más del 0,01% de la masa de las rocas; el estaño, el zinc y el plomo se encuentran entre 0,001 y 0,0001%; el cobre, de 0,0001 a 0,00001%; la plata, de 0,000001 a 0,0000001%, y el oro y el platino, de 0,00000001 a 0,000000001%. El mercurio abunda un poco más que la plata; el arsénico, el antimonio, el molibdeno y el tungsteno están entre el cobre y la plata, y el bismuto, el selenio y el telurio, entre el oro y la plata.

En la imposibilidad de extraer económicamente estos elementos, directamente de las rocas, la Naturaleza se ha encargado de *concentrarlos* en zonas, más o menos ricas, mediante procesos que han estado en función desde que la tierra entró en su faz de solidificación, los cuales seguirán actuando en lo futuro hasta que muera ella por falta de calor.

De tres maneras, principalmente, se efectúa esa concentración, según se anotó, en parte, en páginas anteriores. Por *segregación* de minerales afines químicamente, en zonas o lentes, dentro de la masa misma de las magmas que se enfrían. Por *vaporización*, y por *solución* en aguas juveniles, congénitas o meteóricas, mediante la circulación de los vapores o de las soluciones por entre los poros, las grietas y demás cavidades de las rocas, hasta encontrar condiciones favorables para condensar los vapores o precipitar los excedentes de saturación de las soluciones, a medida que encuentren sustancias precipitantes o que se rebajen la temperatura y la presión. Finalmente, por concentración mecánica de los detritos de las rocas y de las sustancias orgánicas, de conformidad con los procesos de gradación terrestre.

Según esto, los depósitos minerales pueden ser agrupados en dos grandes categorías: la de los *singenéticos*, esto es, coetáneos en su formación con las rocas en que se encajan, y la de los *epigenéticos*, formados posteriormente a la existencia de dichas rocas.

Los primeros se subdividen en *magmáticos* y *sedimentarios*. Los de segregación magmática nacen, generalmente, al iniciarse la solidificación de las rocas mediante la cristalización de los compuestos químicos que integren las magmas, siguiendo el orden de las temperaturas de fusión de cada uno. Primero se compactan los óxidos, como las magnetitas, las hematitas y las cromitas; luego siguen, en orden, algunos silicatos, como las titanitas; ciertos sulfuros, como las piritas y las pirrotitas; numerosos minerales ferromagnesianos; y por último la sílice y algunos silicatos. Las magmas básicas, por su riqueza en óxidos, son las más apropiadas para generar segregaciones, pero también ocurren en las ácidas. Valiosas concentraciones de esta clase son los minerales de hierro titaníferos, las cromitas, ciertos sulfuros níquelíferos, el platino en rocas ultrabásicas eruptivas, algunas pegmatitas estanníferas, etc. En cuanto a los sedimentarios, resultado de procesos químicos o mecánicos, pueden ser interestratificados o superficiales. Los interestratificados, como las vetas de hulla, las capas de limonita en los pantanos, etc., constituyen verdaderos horizontes geológicos en las series estratigráficas, y los mecánicos superficiales, como los aluviones auríferos, representan etapas iniciales en el proceso de agradación terrestre.

Los depósitos *epigenéticos* son, indudablemente, la fuente más importante para la obtención de los metales, y los países en que se encuentran en condiciones favorables para su explotación, se consideran afortunados tenedores de materias básicas que les sirven para organizar su vida interna, en un ambiente climático especial, de carácter económico.

La génesis de estos yacimientos no es tan complicada como a primera vista pudiera parecer. Se anotó ya que la *materia prima* —los metales y los metaloides— se encuentra extremadamente dispersa en la masa de las rocas de la corteza terrestre. También se vió que por entre las cavidades de diversa índole que se forman en ellas, debido a causas muy variadas y en constante acción, circula el *agua*, sustancia líquida dotada de gran poder solvente, en especial cuando se aumentan la temperatura y la presión, como sucede naturalmente a medida que se desciende hacia el interior de la tierra, y muy señaladamente al ponerse en contacto con núcleos magmáticos que tienden a surgir a la superficie en forma de intrusiones o de derrames de lava. Comprimida y recalentada el agua en esas condiciones, recibe emanaciones y vapores minerales des-

prendidos de las magmas, y disuelve los compuestos químicos sensibles a esa acción que encuentre al paso. Naturalmente, este proceso no es obra de un día: lentamente va funcionando, saturándose el agua de sustancias que luégo suelta, en su ciclo circulatorio, al agotarse su capacidad solvente, al rebajar la temperatura o mermar la presión. Los precipitados que resultan al efectuarse esas estupendas reacciones en el laboratorio interior del planeta, van rellenando las grietas y espacios por donde circulen las soluciones, con materiales *filonianos*, o sean las *menas*, ricas en elementos de *valor* diseminados en forma de metales nativos o en compuestos que los contienen, en masas mayores de materias inaprovechables, denominadas *gangas*. La precipitación es, a veces, excitada por la naturaleza de los respaldos de las cavidades, y no faltan, tampoco, en ciertos casos, cambios moleculares —denominados *metasomáticos*— entre los minerales de los respaldos y las sustancias disueltas.

Sin entrar en más detalles, con lo expuesto se tiene una idea de la manera como la Naturaleza, en millones de años, *concentra en filones* el oro, la plata, el cobre, el plomo, etc., con el fin de que el hombre pueda utilizarlos a medida que los necesite. Desde luego se comprende la gran variedad de formaciones filonianas —ricas y pobres— encajadas entre respaldos de rocas preexistentes, que así se generan, las cuales se agrupan en numerosas clases, y son objeto de variadísimos sistemas de beneficio.

De las anteriores consideraciones es fácil deducir que las más ricas y abundantes concentraciones de menas metálicas se deben encontrar en las regiones terrestres afectadas por intrusiones ígneas, o en aquellas en que la acción del metamorfismo sobre las rocas cristalinas haya sido acompañada por fuertes presiones o generación de calor, y también cuando ambos fenómenos hayan ocurrido a un mismo tiempo. Por consiguiente, los geólogos han podido señalar sobre los continentes y las islas, las zonas más probablemente metalíferas y las épocas metalogenéticas más vigorosas.

Sin pretender dar una relación detallada de la riqueza mineral que corresponda a cada país en el momento actual —pues no ha sido constante durante los tiempos históricos, debido al agotamiento de algunos depósitos y al descubrimiento de otros— no se podría prescindir, siguiendo el plan de este trabajo, de considerar someramente los más importantes.

Zonas metalográficas principales.—La existencia de los metales es más posible, como ya se dijo, en las regiones en que predo-

minen las rocas cristalinas antiguas y en aquellas en que las perturbaciones diastróficas son manifiestas, desde el final del mesozoico hasta la era actual. En general, los campos mineros son de poca extensión, y el hallazgo de formaciones suficientemente ricas para tener valor comercial, suele ser fortuito. Las reservas para el futuro son muy inciertas, pues hay todavía muchas comarcas sin explorar y las que están en activa explotación, dan sorpresas, en cualquier sentido, no pocas veces. Por lo demás, la importancia de los depósitos minerales no depende tanto de su riqueza, en abstracto, sino de las condiciones económicas para su beneficio y de los métodos —cada día más eficaces y refinados— que se puedan aplicar para tal fin.

En el *Continente Americano*, la rebajada meseta laurenciana, fuertemente erosionada y *glaciada*, que comprende en los Estados Unidos y principalmente en el Canadá, un vasto territorio alrededor de los Grandes Lagos, con prolongaciones hacia el este y el noroeste, es uno de los centros más productivos de metales y de gran porvenir. Sin contar el hierro, de que se tratará adelante, se explotan allí potentes y ricos yacimientos que dan la mayor parte del níquel que se usa hoy y grandes cantidades de oro, plata, cobre y cobalto, fuera de no pequeñas de plomo, zinc, platino, litio, etc. Año por año se hacen nuevos descubrimientos y son muchas las gentes que van engrosando la población de ese centro, atraídas por la variada industria mineral que lo caracteriza. En el interior de los Estados Unidos está situada la zona metalográfica del *Valle del Misisipi*, una de las más ricas del mundo en zinc y plomo. La extensa masa cordillerana norte-americana del Pacífico, desde Panamá hasta Alaska, ha dado y guarda aún en sus entrañas, grandes cantidades de oro, plata, cobre, zinc, plomo y otros metales. Renombrados son los yacimientos auríferos de Alaska, California y Colorado; los de cobre y plata de Montana, Arizona y otras partes; los de plata y oro en Méjico, y en menor escala, los de oro en Honduras y Nicaragua. La cordillera de los Andes, desde Colombia hasta Patagonia, en gran parte inexplorada, es rica en oro y platino en el norte, y en cobre, plata, estaño y tungsteno hacia el sur. Las sierras brasileñas y de las Guayanas son auríferas y ricas en otros metales, uno de los cuales —el manganeso— principia ya a ser explotado en grande escala.

En *Eurasia* se conoce un extenso centro mineral aurífero localizado en las rocas cristalinas del Asia oriental, desde Corea has-

ta las riberas del mar de Okhotsk, por el oriente, en ancha faja hacia el occidente que atraviesa la Siberia por las montañas Yoblo-noi, el lago Baikal y los montes Altai. Los montes Urales son especialmente ricos en platino. En la zona cordillerana del sur de Europa, existen varios centros importantes en metales semi-preciosos, tales como España, Italia, Checoslovaquia, el Cáucaso, etc., pero los metales preciosos son escasos.

En las rocas cristalinas de *Africa*, especialmente al sur y al centro del continente, se presentan varios centros metalíferos muy notables, especialmente auríferos y de cobre, en el orden indicado.

Las rocas metamórficas e ígneas de *Australia*, contienen valiosas reservas de oro, plata, plomo, zinc, etc., no obstante la activa explotación de que han sido y son objeto.

En cuanto al *hierro* —que merece mención especial por ser hoy el elemento por excelencia en la industria mundial— es el metal más abundante en la naturaleza, después del aluminio, y se le encuentra en varias especies minerales, unas veces relativamente puro, y otras asociado a elementos que lo mejoran o lo perjudican. Generalmente se consideran explotables los yacimientos que contengan entre 30 y 70% del metal, y si la cal constituye una de las gangas que acompañan al mineral, el valor del depósito es excepcional. Por lo común, un depósito de mineral de hierro tiene importancia económica si su tenor en el metal es alto, si las impurezas dañinas no abundan y si el conjunto de los complejos costos de beneficio son bajos; todo esto con relación al medio comercial e industrial de la comarca en que sea dable beneficiarlo teóricamente. Actualmente, los centros más notables en plena explotación, están situados en las zonas de los Grandes Lagos y de las montañas Apal-lachanas, en los Estados Unidos; en el nordeste de Francia, con prolongaciones al Luxemburgo y Bélgica; en la Gran Bretaña, especialmente al centro y al norte de la isla; en Suecia y Noruega, especialmente al norte; en Rusia; en Alemania y en España. Méjico, Cuba, Chile, Terranova y Brasil —entre otros centros menores como los de Colombia y Venezuela— tienen grandes reservas. Los de Terranova, por su pureza y calidad, están entre los mejores del mundo, y los del Brasil parece que representan la mayor y más rica reserva conocida hasta ahora, pero sin el otro elemento indispensable para esta industria, el carbón.

En los inmensos territorios de Asia, Africa y Oceanía existen multitud de depósitos ferruginosos, la mayor parte de los cuales

están vírgenes o son explotados para los consumos locales. Hasta hoy, los más importantes pertenecen a la India, al oeste de Calcuta, pero carecen de combustible abundante. En China ocurre lo contrario: reservas enormes de hulla, pero escasos centros ferruginosos. El Japón es relativamente pobre en ambos elementos.

De lo expuesto se deduce que la industria siderúrgica es una bendición de los países que baña el océano Atlántico del Norte, esto es, los Estados Unidos y el noroeste de Europa, ricos en combustibles apropiados para la extracción del metal y en yacimientos del mineral. La energía eléctrica puede reemplazar, en parte, el combustible, si fuere posible generarla justa y equitativamente económica para el caso, especialmente cuando se trata de consumos locales, muchas veces de carácter temporal.

Finalmente, no está por demás anotar que muchas fuentes de mineral de hierro, tienen valor especial para la producción de hierro ligado a cromo, fósforo, titanio, manganeso, etc. Por lo general, los minerales cromados están asociados íntimamente a rocas básicas serpentinizadas.

Para concluir, no está por demás un corto resumen en que se anote, aproximadamente en orden de importancia, las comarcas más ricas del mundo en metales.

Oro.—El Imperio Británico, los Estados Unidos.

Plata.—Estados Unidos, Canadá, Méjico y América Central, América del Sur, Australia.

Platino.—Rusia, Colombia.

Cobre.—Estados Unidos, Japón, Chile, Europa Central, Méjico, Canadá, Africa, Perú, España, Australia.

Plomo.—Estados Unidos, Australia, España, Alemania, Méjico.

Zinc.—Estados Unidos, Alemania, Australia, Italia, Argelia, Japón, España, Rusia.

Estaño.—Sudeste de Asia, Bolivia, Sur de Africa, Imperio Británico.

Aluminio.—Estados Unidos, Francia, Imperio Británico.

Mercurio.—España, Estados Unidos, Italia.

Hierro.—Estados Unidos, Suecia, Alemania, Francia, Gran Bretaña.

Manganeso.—Rusia, India, Brasil.

Cromita.—Nueva Caledonia (Francia), Rodesia (Imperio Británico), Asia Menor, Rusia (Montes Urales).

Níquel.—Canadá, Nueva Caledonia.

Tungsteno.—Asia Oriental, Estados Unidos, Méjico, Bolivia, Perú, España, Italia.

Vanadio.—Perú, Estados Unidos.

Antimonio.—China, Francia, Argelia, Méjico, Estados Unidos.

Molibdeno.—Australia, Noruega, Canadá.

Uranio y Radio.—Estados Unidos, Austria.

Zirconio.—Brasil, India.

Torio.—Brasil, India.

d) — Minerales no metálicos

Por decenas se cuentan los minerales no metálicos que acopia la tierra en sus entrañas, para ser utilizados por el hombre en su estado natural o en sus múltiples derivados. La industria, continuamente, va ensanchando su dominio en este sentido, a la medida de los avances de la ciencia y de las necesidades y conveniencias humanas.

Tratar de reseñarlos todos sería larga tarea, que no se justifica en un estudio elemental de los factores climáticos económicos del subsuelo. Los de uso más frecuente, se pueden agrupar en dos clases: sustancias minerales que se utilizan en su estado natural, y aquellas que sirven como materias primas para la obtención de otros productos.

Entre las primeras se cuentan, como más importantes, las siguientes:

Rocas para construcciones.—Los ingenieros y los arquitectos usan, para sus variados objetivos, gran número de las rocas que afloran en la corteza terrestre, ya en bloques irregulares, o labradas en formas geométricas, como también en fragmentos, arenas o polvos. Naturalmente, no todas las rocas sirven para todos los usos, ni las que se desea emplear se encuentran a la mano por doquiera. Hay regiones en que dominan las rocas cristalinas; otras, en que

abundan las volcánicas, las metamórficas, etc. Por consiguiente, no pocas veces llegan a adquirir gran valor, en un lugar dado, materiales de esta clase que allí no existen o escasean, como sucede, por ejemplo, en las llanuras aluviales cuando se necesita balasto para un camino, o fragmentos de rocas duras para las fundaciones de los estribos de un puente, o arenas adecuadas para confeccionar un mortero.

Entre las muchas rocas que se emplean para labrar monumentos y obras de ornamentación de toda especie, se pueden citar ciertas dioritas y granitos moteados, ricos en bellas coloraciones; basaltos y serpentinas verdosas que dan un lustre especial; pizarras de armoniosos *clivajes*; mármoles, en gran variedad de grano y color; areniscas para múltiples usos, etc. Las marmoleras de Carrara, en Italia; los granitos de Colorado; las calizas grises de Indiana y las litográficas de Baviera, etc., son de renombre universal y han contribuido a la formación de pueblos artistas y escultores, como el italiano. En Colombia existen inagotables marmoleras en Santander, Antioquia, Nariño y otras partes; areniscas muy variadas, en Cundinamarca, Antioquia, etc.; bellos granitos, lindas diabasas y serpentinas, en muchos lugares.

Son de uso universal las *arenas* de naturaleza más o menos cuarzosa que se encuentran en los ríos, en las playas de los mares, en los desiertos, en canteras, etc., para mezclas con cal, cemento y yeso; para la fabricación de vidrio, etc. Las *margas*, el *yeso* y las *calizas* tienen numerosas aplicaciones; estas últimas, especialmente para fundentes en la metalurgia del hierro y otros metales, para la fabricación de cementos y de cales hidratadas. En cuanto a las *arcillas*, de distintas clases, su aplicación es universal en la alfarería, la cerámica, la manufactura de varios materiales de construcción, etc. Hay regiones privilegiadas en que abundan los caolines propios para la fabricación de bellos y valiosos artículos de cerámica, que han dado celebridad a la China, Francia, Inglaterra, Baviera, Checoeslovaquia y otros países.

Materiales para las industrias químicas.—Numerosas son las materias primas que suministra el subsuelo, utilizadas en gran variedad de industrias químicas. Entre ellas sobresalen dos: la sal común y el azufre. La *sal*, tanto de mar como de roca o de fuente, se usa para los alimentos del hombre y de los animales; para preservar los comestibles; para la fabricación de cloro, de sales de

soda, etc. Se conocen y explotan grandes yacimientos de sal gema en diversos Estados de la Unión Norteamericana, en Inglaterra, Alemania, Austria, Rusia, China, la India, Colombia y otras partes. El *azufre*, generalmente usado para la fabricación del ácido sulfúrico y en conexión con las industrias del acero, del caucho, de los explosivos y muchas más, se explota en algunas regiones volcánicas, como en Italia, Japón, Chile, etc.; en ciertas cuencas petrolíferas abundantes en aguas sulfurosas, como en los campos de Tejas y Luisiana; en yacimientos filonianos de sulfuros, como en las minas de Río Tinto, en España.

Abonos minerales.—Las aguas que circulan por entre los suelos agrícolas y las plantas mismas en sus tejidos y en sus frutos, *roban* los *elementos críticos* que necesitan los vegetales, según se vió en otro lugar, hasta llegar a la completa esterilización de los suelos. Pues bien, el subsuelo terrestre brinda copiosas sustancias minerales que se usan directamente o en compuestos derivados de ellas, para reemplazar el *calcio*, el *fósforo*, la *potasa* y el *ázo*e gastados. La cal se encuentra en abundancia casi por todas partes, y con tratamientos poco costosos, puede ir a los campos del agricultor fácilmente. El *fósforo* se presenta más escasamente, en formaciones pétreas, compuestas principalmente de fosfato de cal, intercaladas en los calcáreos en forma de lentes, indudablemente de origen orgánico. Grandes yacimientos de estas valiosas rocas se explotan en las costas del Mediterráneo que bañan a Túnez, Argelia y Marruecos; en Florida, Tennessee y el norte de las montañas Rocosas, en los Estados Unidos; en Rusia, Siberia, varias islas del Pacífico y otros sitios. La potasa —no muy abundante por cierto— se encuentra en formaciones semejantes a las de la sal gema, en forma de minerales de composición química bastante compleja, los cuales son sometidos a tratamientos especiales, antes de entregarlos al mercado. Las minas más renombradas y que proveen casi todas las necesidades del mundo, están situadas en la Europa occidental, principalmente en Alemania y Alsacia. El *nitrógeno* —tan abundante en la atmósfera y utilizado ya en grande escala para la obtención de compuestos nitrogenados por medio de la acción de la corriente eléctrica— se encuentra en depósitos sui-géneris de nitrato de soda o *salitre*, especialmente en el desierto de Atacama, en Chile, en donde se le beneficia en grandes cantidades para surtir la demanda universal, después de dejar al fisco de esa próspera nación cuantiosos rendimientos.

Para terminar, no está por demás mencionar siquiera unos cuantos de los demás productos minerales útiles que se extraen del subsuelo, a saber: grafita, magnesita, mica, monacita, talco, trípoli, tierras diatomáceas, barita, asbestos, corindón, esmeril, granates, piedra pómez, bórax, yodo, bromo, etc. Además, diamantes, esmeraldas, granates, ópalos, peridotos, rubíes, zafiros, topacios, turmalinas, turquesas, etc.

El maravilloso panorama terrestre que se ha bosquejado pálidamente en los capítulos que preceden, no puede menos que impresionar al lector, por la infinita variedad de medios climatológicos de orden fisico-astronómico y económico que la Naturaleza le brinda al hombre para escoger su morada habitual, en agrupaciones más o menos independientes que forman nacionalidades o grupos de pueblos afines, orientados en su modo de vivir y diferenciados en su manera de ser, como consecuencia del *ambiente* o *clima* que les corresponda.

El hombre, por su constitución física y por los medios que la poderosa inteligencia de que está dotado le proporciona, es cosmopolita por excelencia; pero esto no significa la conservación absoluta de su personalidad, sin alteraciones de distinto orden, materiales y mentales, al pasar de un medio de vida a otro distinto. Bastan unas cuantas generaciones, nacidas en la nueva morada, para determinar ciertas variaciones fisiológicas y mentales en la colectividad, que imprimen carácter racial. En el mismo sentido, pero con diferente intensidad, plenitud y eficacia, ejerce el medio ambiente marcada acción sobre las plantas y los animales. La Geografía humana y las de las diversas especies de animales y vegetales, tienen una base común: el estudio del *medio climático*, del *ambiente vital*.

CAPITULO V

LA ESPECIE HUMANA — SUS CARACTERISTICAS ESPIRITUALES Y MATERIALES — SU DISTRIBUCION SOBRE EL PLANETA — SU ACTUAL ESTADO EVOLUTIVO

1) — La especie humana

La especie animal denominada por los naturalistas *homo sapiens*, se caracteriza por el dominio incuestionable que ejerce sobre toda la serie animal que ha poblado y puebla el planeta. Ese dominio, esa función de *rey de la creación*, se basa, más que en la fuerza física o en el instinto animal —cualidades que suelen ser superiores en otras especies— en la posesión de un *alma inmateral*, inteligente, libre e inmortal, obra directa del *Omnipotente* cuando “inspiró en su rostro (el del animal hombre) soplo de vida, y fue hecho el hombre en ánima viviente”, según el sublime y sencillo relato del *Génesis*.

Por razones obvias, no pretendemos esbozar siquiera los principios de la *Antropología*, ciencia apenas en ciernes, que tiene por objeto el estudio del hombre como una de las unidades del reino animal. Para nuestro propósito, la *Etnología* y la *Etnografía*, que no son otra cosa que ramas o capítulos del conjunto de las investigaciones antropológicas, servirán de guía principal para analizar la especie humana como unidad racial y la distribución geográfica de las diferentes razas. Naturalmente, de paso se tocarán algunos puntos salientes de las ciencias auxiliares o complementarias de la Antropología, tales como la Anatomía, la Fisiología, la Filología, la Sociología, la Etica, la Arqueología y la Paleontología.

Grandes pensadores de todos los tiempos, pero muy especialmente desde el siglo pasado, cuando Lamarck propuso la teoría de la *transformación de las especies*, han buscado el origen inmediato del hombre en el orden de los *Primates*, creado por Linneo en la

clase de los *Mamíferos*. Parece, sin embargo, que hasta hoy no se considera como un hecho indiscutible, sino la *evolución* dentro de las especies mismas, o dentro del grupo de especies de un *phylum* orgánico, con el resultado de razas, sub-razas y variedades, dotadas todas de la capacidad de procrear entre sí o en cruzamientos, hijos fértiles. Las uniones entre especies distintas dan, casi siempre, descendientes híbridos o tendientes a recuperar las formas primitivas de sus progenitores. La hipótesis del *transformismo*, como lo son todas las teorías que se imaginan para investigar temas oscuros, es interesantísima como motivo de estudio, de trabajo, de pensamiento, y nadie le teme a los resultados definitivos, incontrovertibles a que se llegue. La ciencia verdadera nunca estará en oposición a la verdad revelada, sabiamente entendida.

Aparte de lo que la Fé y la Ciencia Cristiana nos enseñan, no está por demás, antes de seguir adelante, dejar constancia de algunos conceptos, en forma condensada, de naturalistas eminentes, en cuanto a lo que es el hombre en la Naturaleza. Para el Dr. Prichard, uno de los fundadores de la Antropología moderna, el mundo organizado no presenta contrastes y semejanzas que superen en notoriedad, a los que se descubren al comparar la humanidad con los animales. Si no fuera claramente perceptible a la observación humana, apenas podría creerse que existan criaturas que se asemejen tanto en todos los aspectos de su estructura física y que, a la vez, difieran inconmesurablemente en sus dotes y capacidades. Las diferencias son sorprendentes. En todos los fundamentos de su estructura interna y en la composición y funcionamiento de sus partes constitutivas, el hombre es un animal; mas, el *rey de la tierra* está dotado de capacidad para contemplar el eterno orden del Universo y para aspirar a la convivencia con el *invisible Creador*.

Según el gran anatomista George Mivart, el hombre es un animal racional, cuya animalidad es distinta en naturaleza de su racionalidad, durante la vida en una sola personalidad. La vida y el pensamiento son funciones del sistema animal, pero mucho más desarrollados en el hombre que en el resto de los animales. En el hombre, sin embargo, hay algo más: se incorpora en él un principio espiritual, inmaterial e inmortal, exclusivamente propio de su sér.

El eminente naturalista Wallace considera que el hombre debe ser colocado aparte, no solamente como cabeza o culminación de

la gran serie de seres organizados, sino, hasta cierto punto, como un nuevo y distinto orden de seres.

Por lo demás, bien definida es la división que desde tiempo atrás ha surgido entre destacados naturalistas y filósofos, con respecto al origen del hombre. Para unos —basados en la Revelación y en argumentos científicos de gran valor y peso— el hombre es una criatura aparte, singular, creada expresamente por Dios, con capacidad para reinar sobre la tierra durante su existencia material, y destinada a gozar eternamente una vida mejor, en la presencia de su Creador, después de la muerte. En oposición, los evolucionistas sin limitación, que admiten el transformismo integral, sostienen que las diferentes especies de animales, están de hecho conectadas por paternidad y que las modificaciones que se observan, ocurren en el curso de generaciones sucesivas, por causas naturales. Así, Darwin, Huxley y sus sucesores, sostienen que mediante ese proceso evolutivo, en función desde que apareció la vida sobre la tierra, el hombre ha llegado a ocupar el puesto de una especie única, correspondiente a la familia *Antropini*, la primera de las siete en que dividen el orden de los *Primates*. La dificultad mayor, sin embargo, para dar cuenta y razón de la aparición del hombre sobre la tierra, no está tanto en el hecho estupendo y trascendental de la transformación de una especie en otra. El nudo gordiano es de orden psicológico. El mismo Huxley admite una inconmensurable e infinita divergencia entre la intelectualidad del hombre y la de los monos de las seis familias restantes de *Primates*. Los monos han sido y son monos desde que se diferenciaron de otras formas antecesoras —si es que ocurrió tal cosa— sin que hayan avanzado un paso en su perfeccionamiento, desde hace más de un millón de años, y el hombre ha sido y es hombre, con todos sus atributos, desde que se registra su existencia en la era prehistórica. Desde entonces hablaba, pintaba, grababa, fabricaba, prendía fuego, etc., y ha seguido evolucionando hasta llegar a la sorprendente civilización de que disfruta en la actualidad y continuará siempre adelante, sin que por eso tenga que *mudar de especie*.

Entre tanto, no cabe aceptar como cosa probada que los restos de simios encontrados en formaciones cenozoicas, correspondan a antecesores del hombre, por generación. Son genuinamente de monos, evolucionando cada cual dentro de su especie. La filogénesis aproximada o de *tanteo*, de los simios por una parte, y por la otra del hombre, según las escasas observaciones que se han estu-

diado medianamente —y no pocas veces de una manera tendenciosa o sectaria—, se pueden resumir como sigue: Desde el oligoceno se señala el tipo simio denominado *propliopithecus*, en Egipto. En el mioceno, el *pliopithecus*, en Francia, Italia y Alemania; el *dryopithecus*, en la India, España, Alemania e Italia, y el *anthropocus*, en Alemania. En el plioceno, el *Gina-Niger*, en Africa; el *sivapithecus*, el *paleosimia*, el *paleopithecus* y el *Simia Satyrus*, todos de la India, y el *Pitecanthropus*, de Java. En cuanto al hombre, desde el final del plioceno se encuentran restos, al parecer de hombres primitivos, correspondientes a la llamada *edad de la piedra*, frecuentemente dividida en inferior, media y superior. Las razas de *Heidelberg* y *Pitdown*, arqueológicamente llamadas *chelenses*, aparecen en restos encontrados en formaciones del primer período glacial europeo; la de *Neanderthal*, en formaciones del segundo período glacial de Europa, corresponde a las civilizaciones llamadas *achulense* y *musteriense*; las de *Grimaldi* y *Cromañón*, en formaciones pos-glaciales, ya en la Era Reciente, corresponden a las civilizaciones *auriñaciense*, *solutrense* y *magdalenense*. Finalmente, en el diluvium y aluvium recientes, se encuentran restos del hombre de la edad de cobre, de la de bronce, de la de hierro y de la moderna, correspondientes a las civilizaciones de los metales y de nuestros tiempos.

2) — Las razas humanas

El fenómeno indiscutible de la existencia de razas humanas distintas, con características definidas, hereditarias, relativamente estables, ha dado base para una larga y reñida disputa entre monogenistas y poligenistas, esto es, entre partidarios de un origen común, único, de la humanidad en conjunto, y los que admiten diversos troncos raciales, provenientes de especies diferentes. Tan interesante debate parece ya terminado definitivamente, en favor de los monogenistas, pues no hay antropólogo que acepte como pertenecientes a especies distintas, los vástagos de una unión sexual que engendre hijos fértiles, y bien conocida es la fecundidad entre sí y con individuos de las demás razas y variedades, del *mulato*, descendiente de europeo y negro; del *mestizo*, hijo de europeo y amerindiano; del *zambo*, nacido de este último y negro, etc., con la circunstancia de que se ha observado la tendencia a la regresión hacia la raza más fuerte.

El mismo Darwin, en su famosa obra sobre "*The descent of man*", se expresa como sigue: "Aunque las razas de hombres que existen difieren en muchos aspectos, como en el color, el cabello, la forma del cráneo, las proporciones del cuerpo, etc., sin embargo, si se tiene en cuenta su organismo completo, se llega a la conclusión de que se asemejan íntimamente en multitud de detalles. . . . Ahora, cuando los naturalistas observan un estrecho acuerdo en los numerosos y pequeños detalles referentes a los hábitos, los gustos y las disposiciones entre dos o más razas domésticas, o entre formas naturales relacionadas, emplean esos hechos como argumentos en favor de su descendencia de un progenitor común, dotado de esas cualidades, y por consiguiente que todas deben ser clasificadas en la misma especie. El mismo argumento puede ser aplicado con mayor fuerza, a las razas humanas".

La división en variedades raciales de la especie humana, no es un fenómeno singular; se presenta, prácticamente, en todas las especies orgánicas, como resultado de muchas causas naturales o artificiales, puestas en acción durante períodos de tiempo más o menos dilatados. Lógicamente puede anticiparse que la diferenciación de una especie en variedades, es función de gran número de variables, entre las cuales las principales son: la naturaleza de la constitución íntima de cada especie; su mayor o menor sensibilidad a la acción perturbadora de los agentes o causas que efectúan las modificaciones; las diversas clases de agentes, y la actividad específica de cada agente, en el espacio y en el tiempo.

En los capítulos que preceden se ha hecho el análisis, un tanto pormenorizado, de los diversos factores climáticos, de orden físico y económico, que se reflejan sobre la personalidad humana para provocar en ella cambios raciales que se concretan en maneras de ser y de vivir diferentes. Los fisiólogos difieren en cuanto al grado de eficacia correspondiente a cada uno de los numerosos ambientes en que la especie se viene desarrollando desde su origen, el cual se remonta muy seguramente a no pocas decenas de años. En el orden telúrico las variaciones han sido muy apreciables, desde entonces, según los geólogos, pues parece fuera de duda que los primeros hombres vivieron en Europa al finalizar el período Glacial, al lado de animales hoy extinguidos, pintados por ellos con arte maravilloso en las cavernas que les servían de refugio, tales como el *Reno*, el *Elephas Primigenius*, el *Mamut*, etc. Además, los métodos de vida; los hábitos alimenticios; el aislamiento de las

tribus o familias que se iban esparciendo por toda la tierra, al compás de su crecimiento vegetativo, hasta encontrarse incomunicadas por barreras prácticamente infranqueables; las devastaciones en masa por terremotos, inundaciones, incendios, guerras, etc., y muchas otras causas, contribuyeron para la diferenciación de la especie en razas y variedades, que se van matizando constantemente, por cruzamientos, hasta llegar al caos racial de nuestros tiempos. Cosa parecida pasa con los animales, especialmente los domésticos, como lo conoce y sabe apreciar hasta el más ignorante y rudo campesino. Y sucede, también, como lo prueba la experiencia, que las razas, en condiciones inapropiadas para su mejoramiento y perfección, decaen y retroceden hasta el estado salvaje, terminando a veces en su extinción o absorción por otras más vigorosas o afortunadas en sus conquistas.

Numerosas son las clasificaciones que se han hecho de las razas humanas, pero sin éxito completo, hasta ahora. El asunto es difícil y complejo, debido especialmente a constantes complicaciones por motivo de los cruzamientos entre los diversos tipos, cada día más frecuentes, a medida que el mundo se *empequeñece*, con los rápidos transportes modernos y la interdependencia, en todo orden, entre los diversos pueblos.

Indudablemente, los caracteres raciales más salientes se refieren al color de la piel, de los ojos y del cabello, y a la estructura de este último. Pero son, también, de alguna importancia, la configuración y capacidad del cráneo, las proporciones de los labios, la posición y forma de las quijadas, la estatura, la conformación de la pelvis, etc. La posición de los maxilares ha dado base para destacar, entre otros, los tipos *prognáticos*, esto es, de configuración saliente y tosca, como en los negros y en los australianos, y los *ortognáticos*, de formas regulares y armoniosas, como se observa en la mayoría de los europeos. Parece que ya no se le da grande importancia a las medidas craneométricas, sintetizadas en los ángulos faciales de Camper, Retzius y otros, para deducir de ellas la capacidad intelectual. A este respecto, la capacidad craneana o masa encefálica significa mucho más, ya se refiera a individuos *dolicocéfalos* —de cráneos estrechos y alargados— como entre los germanos; a individuos *braquicéfalos* —con cráneos cortos y anchos— característicos de las poblaciones alpinas y armenias, o a los intermediarios, los *mesocéfalos*. La estatura —apreciada por la correspondiente al mayor número de

individuos y no por el promedio aritmético de la de diversos tipos— tiene poco valor para definir una raza, como tampoco la tienen en alto grado, las proporciones de los labios y la conformación de la pelvis.

Las frecuentes variaciones y anomalías que se observan en los caracteres específicos que se han asignado convencionalmente a las diversas razas, introducen el factor de la inseguridad y arbitrariedad en cuanto concierne a las numerosas clasificaciones que se han propuesto, para el efecto, desde la antigüedad. Con todo, el hecho, así confuso y caótico hasta cierto punto, de la existencia de verdaderas razas humanas, no puede negarse. Para ello basta observar los ojos oblicuos de los chinos, las mejillas anchas de los kamchadales, la barba puntuda de los árabes, la nariz chata de los kirguices, los labios carnosos y protuberantes de los negros, las orejas anchas de los kalmucos, los ojos azules y el cabello rubio de muchos europeos, la nariz aguileña de los judíos, etc.

Una de las clasificaciones más en boga —aunque deja mucho que desear— ha sido la de Blumenbach, conocida hace más de 150 años. Dividía él la especie humana en cinco razas: caucásica, mongola, etiópica, americana y malaya. Más tarde, Cuvier la simplificó en tres: caucásica, mongola y negra, esto es, las razas blanca, amarilla y negra. Posteriormente, Pickering propuso 11 clases; Bory de Saint Vincent 15, y Desmoulins 16. En los tiempos modernos, la más aceptada ha sido la de Huxley, en cinco tipos principales: australoide, negroide, mongoloide, xantocroide y melancroide. En un estudio reciente, el profesor L. H. Dudley Buxton, de la Universidad de Oxford, ha desarrollado la siguiente clasificación de Haddon, que anotamos someramente, basada principalmente en los caracteres anatómicos de los individuos pertenecientes a cada una, sin darle mayor importancia a las diferencias fisiológicas y psíquicas. Divide él la humanidad en *tres grandes grupos*, cada uno de los cuales comprende diversos *tipos o sub-grupos*.

Primer grupo.—De *cabello recto*. Comprende la mayor parte de los pueblos clasificados por otros con los nombres de mongoles, mongoloides o de raza amarillo-broncínea. Tienen los pómulos salientes y la cara casi siempre aplanada; los ojos oblicuos; la piel, por lo común, amarilla, con matices cobrizos o castaños en los hombres y amarillo pálido en las mujeres. En Asia, el índice cefálico tiende a variar entre mesocefálico y braquicefálico; en América,



AMRILLO CHINO



AMRILLO DE COREA



AMRILLO SIJOYEDO

los esquimales son dolicocefalos y los demás indígenas varían entre mesocefálicos y braquicefálicos, según las tribus.

Debido al prolongado aislamiento de los americanos, de los asiáticos, los primeros se han especializado o diferenciado, no poco. De aquí las dos grandes divisiones de este grupo, a saber:

La primera, o sea el *tipo asiático*, comprende tres variedades: la del norte, la del centro y la del sur de ese continente. La del *norte* es un tanto indeterminada y corresponde a los habitantes de las zonas circumpolares, hasta llegar a los lapones de Escandinavia. La mayor parte ha recibido sangre y cultura turco-mongólica, llegada del oeste, pero predominan siempre los mesocefalos. La del *centro* principia desde el sur de Corea, y se diferencia de la anterior en que los habitantes tienen los pómulos menos prominentes y la nariz más ancha. Los chinos del norte —menos puros que los del sur— son más altos y voluminosos que éstos, y los japoneses tienen considerable mezcla *Ainú*. La variedad del *sur*, o protomalaya, se extiende ampliamente por el sudeste asiático e islas vecinas, y debido a su contacto con otros pueblos, está bastante mezclada, pero siempre se distingue por tener la cabeza más ancha.



AMRILLO DEL ORINOCO



AMRILLO DE LOS YUKON



AMRILLO DE LA TIERRA DEL ESQUIMO

La raza de *cabellos rectos* se extiende por mucha parte del Asia central, en donde se conoce con los nombres de turcos y mongoles. Son gentes muy mezcladas con razas occidentales, como consecuencia de invasiones guerreras alternativas, pero los rasgos prominentes permanecen.

Los habitantes de la Polinesia, desde Samoa hasta las islas Sala y Gómez (Easter Islands) y desde Hawai hasta Nueva Zelanda, son gentes muy mezcladas en que se adivina, entre otras, sangre protomalaya y negra.

En cuanto al tipo *americano* o *amerindiano*, existe bastante confusión y discusión. Los esquimales se extienden desde la costa ártica de Norteamérica, por un lado a Groenlandia y por el otro al nordeste de Asia; por el sur avanzaron hasta Quebec y Massachusetts. Tienen el cráneo alargado, como comprimido lateralmente, la cara ancha, la nariz estrecha y las quijadas y los dientes excepcionalmente desarrollados. El resto de los indoamericanos varía mucho en sus caracteres etnológicos, pero parece fuera de toda duda que en la totalidad de ellos hay sangre asiática y melanesia. Los nativos de la costa del noroeste de Norteamérica, se aproximan mucho a los asiáticos y se caracterizan por tener el color más claro que éstos. Al oriente de las montañas Rocosas, y en extenso territorio, dominaron, entre otras, las tribus *Siouas* (Sioux), mesocéfalos y de alta estatura. En la costa oriental de los Estados Unidos, existió otra variedad, con cabeza alargada y estrecha. En el altiplano central de Norteamérica, hasta Méjico y Centro América, dominaba un tipo de cabeza redonda, nariz recta y baja estatura, relacionado con el antiguo tipo Maya, exceptuando los aztecas, que tienen la cabeza un tanto alargada, por estar conectados muy probablemente, con los indígenas de la costa noroeste, ya anotados. La etnología suramericana es bastante vaga todavía, pues hay muchas tribus salvajes que no han sido detenidamente estudiadas. Se distinguen tipos afines de los Mayas, y otros, como los *Fueguinos* (habitantes de Patagonia), son altos y de cabeza arredondeada. Además, existen tribus incuestionablemente relacionadas a los melanesios, con cabello un tanto ensortijado. Cuando se profundicen y completen los estudios sobre los caribes, los chibchas, los incas, los guaraníes, los araucanos, etc., se podrá trazar la ascendencia de los amerindianos del sur con alguna fijeza.

Segundo grupo.—De *cabello lanudo, pasudo, enmarañado*. ("Woolly"). Los caracteres comunes entre las gentes de esta raza

—correspondiente a la *negra* de Cuvier— son, además de la forma del cabello, los siguientes: piel oscura, a veces casi negra; nariz ancha; cerebro un tanto pequeño, en relación con el volumen del cuerpo, especialmente entre las variedades de mayor estatura, las cuales tienen los antebrazos y las tibias proporcionalmente largos; esqueletos de contornos suaves y lisos como en los niños, y, finalmente, estatura muy variada desde pigmeos hasta individuos de gran talla. Las gentes de este grupo están esparcidas, en forma discontinua, en dos grandes zonas: la del *oriente*, desde el continente asiático hasta las islas Fidji, y la de *occidente*, que comprende casi toda el Africa. El lazo de unión entre las dos no está bien determinado. Comprende este grupo cuatro tipos, a saber: El primero o *tipo oriental* se subdivide en las variedades de los *negritos pigmeos*, los *papúas* y los *melanesios*. Los negritos son de piel oscura y tienen la cabeza un tanto arredondeada y el índice cefálico pequeño. Habitan, casi del todo aislados, en las islas de Andamán, el centro de la península de Malaca, el oriente de Sumatra, las montañas del oeste de Nueva Guinea y algunas islas del archipiélago de Filipinas. Los andamanes son los más puros, en materia de mezclas con otras razas, pues hasta hace poco permanecían completamente aislados. Los papúas se distinguen de los anteriores por su mayor talla, cabeza estrecha, frente deprimida, cejas prominentes y nariz grande, arredondeada y terminada en punta hacia abajo. Se considera que dominaban casi toda la Melanesia, hasta Australia y Tasmania; pero actualmente habitan en la Nueva Guinea y en algunas islas al oriente del archipiélago Indico. En cuanto a los melanesios, se considera que descienden principalmente de los papúas —variedad más pura— y se presentan en muchas mezclas distinguibles por variaciones en la forma lanuda del cabello, en el tamaño de la nariz y en la forma de las cejas. Su distribución geográfica fue en un principio por casi todas las islas del Grande Océano, pero actualmente viven regados en las que esmaltan dicho mar, desde las costas de Nueva Guinea hasta el archipiélago de las Fidji, pasando por Nueva Caledonia y las islas del Almirantazgo.

El segundo tipo o de los *bosquimanos*, se distingue por la estatura mediana, la piel amarillenta, la cabeza pequeña y baja, el cabello corto, ensortijado en pequeños mechones, y sobre todo por la acumulación de tejidos adiposos en las nalgas, especialmente entre las mujeres (esteatopigia). Antiguamente ocupaban la mayor



NEGRO DE DARFUR



NEGRO DE ZANZIBAR



NEGRO DEL CONGO

parte del Africa austral, pero actualmente están limitados al desierto de Calahari. Los renombrados *hotentotes*, muy semejantes a los bosquimanos, son mezclas de éstos con otros tipos negroides.

El tercer tipo o *verdaderos negros*, reducidos hoy, casi, a las costas de Guinea, poblaban antes toda el Africa tropical. Son de alta estatura; color de la piel, negro u oscuro; cabeza larga y estrecha; frente rebajada; quijadas salientes; labios gruesos y colgados y nariz muy ancha. Se han mezclado con otras razas y variedades, origen de muchas diferenciaciones, como los *nilotes* de la cuenca superior del Nilo, notables por su muy alta estatura, cuerpo delgado y cabeza muy estrecha.

Por último, el cuarto tipo o de los *pigmeos*, habitantes de los bosques ecuatoriales de Africa, difieren de los negros, no sólo en la estatura, sino en que la piel es más clara, amarillenta; la cabeza un tanto arredondeada y la nariz mucho más ancha.

Tercer grupo.—*Cabello crespo* ("curley haired"). Ocupa un lugar intermedio entre los dos anteriores, y comprende tipos esparcidos casi por todo el mundo, más o menos bien diferenciados. Los *blancos* pertenecen a este grupo.



BLANCO LATINO



—BLANCO ANGLO SAKSÓN—



BLANCO GERMANO

Sus características principales son: cabello, más o menos ondulado o crespo, su color por lo común castaño, pero variable en matices desde el negro azabache hasta el amarillo de paja; piel también de color variable, entre morena y blanca; cerebro grande en relación con el tamaño del cuerpo, excepto en los tipos primitivos; frente prominente, especialmente entre los hombres; estatura variable, pero sin llegar al tipo de pigmeos; labios delgados, nunca caídos; cara armoniosa, jamás aplanada; índice facial, muy variable.

Las sub-razas que integran este grupo se dividen en dos grandes clases: *primitivas* y *avanzadas*. Las primeras, retardadas en su evolución, se subdividen en *protonórdicas*, *protoíndicas* e *indígenas australianas*; entre las segundas, más avanzadas en su perfeccionamiento, hay variedades dolicocefalas, mesocefalas y braquicefalas.

Los *protonórdicos* parece que en un tiempo se extendieron considerablemente por el norte de Asia, y todavía se ven tribus de esta clase en las estepas de Turcomán, y la variedad *Ainú*, habitantes de las islas Kuriles, Sakhalin y la península de Kamchatka. Son gentes rechonchas, de cabeza grande, y una marcada prominencia transversal en la frente; de cabellos abundantes, cuerpo velludo y barba larga; ojos rectos, como en los europeos.

Los *protoíndicos* tienen el cabello crespo; piel muy oscura, casi negra; baja estatura y nariz muy ancha. Comprenden las tribus de las maniguas del sur de la India y algunas del norte; los *veddas* de Ceilán; las gentes más primitivas de la península de Malaca, como los *sikai* y los *senoi*, y algunas tribus de Sumatra y de Célebes, ya un tanto mezcladas. En general, en casi toda el Asia meridional se adivina sangre protoíndica.

Los *aborígenes australianos* parece que pertenecen al grupo de que se viene tratando, pero tienen sus características especiales, sin duda por haber permanecido mucho tiempo aislados. La piel de estas gentes es de un color oscuro, de chocolate; la estatura mediana; la nariz muy ancha; las quijadas y los dientes muy desarrollados, y, sobre todo, el cráneo abultado, especialmente sobre las cejas, pero con una masa cerebral pequeña.

En cuanto a los tipos *avanzados*, esto es, menos primitivos, se distinguen de los protoíndicos por su mayor estatura y nariz estrecha. Se les divide en tres clases: *orientales*, *occidentales* y de *cabeza redonda*.

Entre los *orientales*, se encuentran los *nesiotes* (isleños), muy mezclados con los primitivos, en el archipiélago Malayo, en las Filipinas y en partes del sudeste asiático y de sur de China. En el sur de la India aparecen los *chersiotes* (continentales), de cabeza arredondeada, mezclados con los protoíndicos; al norte de la gran península, abundan más todavía, y en el noroeste, predominan. En Rajputana y Punjab hay tribus de cabeza alargada, denominados *indoafganes*, de alta estatura, piel clara y nariz muy estrecha.

Los tipos *occidentales* se encuentran más hacia el oeste. En los desiertos entre el Mar Rojo y la cuenca del Nilo, habitan los descendientes de los protoegipcios, ya muy mezclados. Entre los tipos de *compleción blanca*, se pueden citar los *eurafrikanos*, esparcidos en pequeñas colonias, aisladas, regadas por el norte de Africa y occidente europeo; los *árabes beduinos*; los *mediterráneos*, en las costas de este mar y en las occidentales de Europa sobre el Atlántico, con la circunstancia de que hacia el oriente del Mediterráneo, se presenta mucha mezcla armenioide; los *pirenianos* —poco definidos— y los *nórdicos*, ambos mesocéfalos. Los nórdicos se caracterizan bien por su piel blanca, ojos azules, cabello rubio o claro y talla alta. Forman la mayor parte de la población de las islas Británicas, del norte de Francia, Bélgica, Holanda, norte de Alemania y Escandinavia.

Los tipos de *cabeza redonda* comprenden numerosas masas humanas, denominadas *eurásicas*, las cuales se extienden a lo largo de los cordones cordilleranos, desde el altiplano central de Francia hasta el Himalaya. El ramal *alpino* de ese gran tipo, se encuentra distribuido por todo el macizo central de Europa hasta el corazón de Asia; el tipo *armenioide* se limita al sudeste de Europa y al Asia occidental, y se distingue por la cabeza un tanto alargada y aplanada; el tipo *pamiriano* es común en algunas regiones del Asia central, en Persia y hasta en la India. Por lo general, todos estos tipos, además de la cabeza redonda, tienen el cabello castaño, oscuro o negro y la piel de color de olivo.

Por lo expuesto, se puede ver claramente el caótico estado de las llamadas razas humanas, cada día más mezcladas, buscando con los cruzamientos la regresión a tipos más restringidos. Los mestizos, los mulatos, los zambos y demás enlaces entre individuos de grupos distintos, van *nivelando la humanidad*, no obstante los naturales antagonismos raciales y las leyes que se dictan para conservar dentro de determinadas nacionalidades, con alguna pureza,

ciertos tipos que se consideran por sí y ante sí, como *superiores* —no sin algún fundamento, por cierto— en muchos casos. El ritmo del mestizaje viene acelerándose en los últimos tiempos, especialmente desde los descubrimientos llevados a cabo por los atrevidos y valientes navegantes y conquistadores de los siglos XV y XVI, y, también, por las facilidades en los transportes y por las invasiones guerreras, tan comunes a través de toda la historia.

3) — La espiritualidad de la especie humana

Aparte del *instinto animal*, más o menos desarrollado en todos los seres de la escala zoológica, se distingue el hombre por las tres grandes potencias que ennoblecen su alma: la *memoria*, la *inteligencia* y la *voluntad*. Estaría fuera de lugar intentar un análisis filosófico sobre el instinto, las facultades intelectuales, etc. Basta para nuestro propósito con destacar las principales manifestaciones intelectuales comunes a todos los grupos raciales de la especie humana, y que solamente a ella conciernen.

(a) **Las lenguas.**—La facultad mental común a todos los hombres, del uso de la palabra para entenderse entre sí, con sólo diferencias de vocabulario y de estructura gramatical, es un hecho fundamental de la Lingüística y de la Filología, como lo es, también, el sistema de expresión por gesticulaciones, signos y señas entre gentes de distintas lenguas o sordomudas, cuando quieren comunicarse sus pensamientos. El carácter puramente convencional de todas las lenguas humanas, representadas por voces arbitrarias —excepto en unos cuantos casos onomatopéyicos— sin conexión alguna entre los sonidos y lo que con ellos se desea representar para la mutua inteligencia, marca una línea de absoluta separación entre el lenguaje del hombre y los medios de comunicación que se observan en todos los animales inferiores.

Mucho se ha debatido el origen monogénésico o poligénésico de los centenares de lenguas y millares de dialectos conocidos hasta ahora, sin que se haya dicho la última palabra al respecto. Parece que, como en el caso de las razas humanas, se puedan enfocar todas ellas hacia una cepa común, diferenciadas posteriormente por diversas causas y sometidas todas a los procesos evolutivos naturales de perfeccionamiento, al compás del avance cultural de los pueblos, sin faltar modificaciones más o menos sustanciales,

al ponerse en contacto por migraciones voluntarias o forzadas, masas humanas de distintos idiomas.

Por consiguiente, no siempre andan paralelamente la etnografía y la lingüística, pues hay variedades raciales bien definidas, distribuidas en agrupaciones que habitan diversas comarcas, cada una con su propia lengua o dialecto.

No es cuestión de poca monta formular clasificaciones de las diversas lenguas, y son muchos los sistemas propuestos con tal fin, poco acertados, por cierto. Sin embargo, cuando se logra descubrir con alguna certeza —pues muchas veces las apariencias engañan— la descendencia evidente, por los procesos de derivación dialéctica, de varias lenguas, de un tronco común, se pueden agrupar lógicamente en *familias*, con nombres genéricos que las singularicen.

Por razón de su *estructura*, se suelen dividir las lenguas en tres grandes grupos, a saber: *monosilábicas*, *aglutinantes* y *flexivas*.

Las primeras están formadas por palabras, casi en su totalidad, de una sola sílaba, invariable, cuyo significado depende del puesto que ocupe en la proposición y del tono o inflexión de la voz, tales como el chino, el anamita, el siamés, el birmano y el tibetano. En las *aglutinantes*, dos raíces se unen para formar una palabra, una de las cuales conserva su independencia radical y la otra se reduce a una simple disinencia o terminación. Pertenecen a este grupo el dravida, el uralo-altaico, el vasco, el americano, el coreano, el japonés, el bantú, el nubiano, el papúa, el australiano, el hiperbóreo, el caucasiano, etc. Finalmente, en las *flexivas*, llamadas, también, *orgánicas* o *amalgamantes*, la raíz principal de una palabra y sus disinencias admiten igualmente las alteraciones fónicas. Este grupo comprende tres subdivisiones mayores: las lenguas *arias* o *indoeuropeas*, tales como las hindúes, las eranianas, las helénicas, las latinas, las célticas, las germánicas, las eslavas y las letonas, esto es, las principales lenguas del mundo moderno; las lenguas *semíticas*, originarias del norte de Arabia, comprenden el arameo, el caldeo, el sirio, el cananeo, el hebreo, el fenicio, el árabe, etc., y, por último, las lenguas *camíticas*, tales como el egipcio, el berberisco, el etíope, etc.

No es posible, en un estudio elemental, entrar en el detalle de la clasificación *genealógica*, por familias, con base histórica, de las numerosas lenguas y dialectos que ha usado y usa la especie humana. Basta para nuestro propósito, con una relación de las *familias*, y para esto, seguiremos al erudito filólogo W. D. Whitney,

partiendo de la base de que se considera que las varias lenguas que integran cada familia, están muy estrechamente emparentadas, tocándose en muchos puntos relacionados con su origen, su historia y su perfeccionamiento.

Las familias son: 1). Indo-europea o Indo-germana. 2). Semítica. 3). Hamítica. 4). Monosilábica (sureste de Asia). 5) Ural-altaica. 6). Dravidiana (sur de la India). 7). Malayo-polinésia. 8). Otras menores de la Oceanía. 9). Caucásica. 10). Reliquias de otras en Europa (Vasca, etc.). 11). Bantú (sur africano). 12). Centro africana. 13). Americana.

Admirable es la *facultad* de hablar que tiene el hombre y estupendo el desarrollo de las lenguas, todo lo cual no es sino una de las manifestaciones de su potencialidad intelectual, infinitamente superior a la de los animales más avanzados en la escala zoológica.

b) **La escritura.** — Al sentir el hombre la necesidad de expresar su pensamiento en alguna forma distinta de la palabra hablada —fugaz y pasajera— ya para comunicarse a distancia con sus semejantes o para registrar los sucesos de su vida en todos los campos de su actividad, surgió en su mente inteligente la idea de la *escritura*, más o menos rudimentaria en un principio, hasta la avanzada etapa en que se encuentra en nuestros tiempos.

La evolución de esta manifestación espiritual humana comprende los siguientes períodos principales: *mnemotécnico*, *simbólico*, *pictórico*, *ideográfico* y *fonético*.

La *mnemotecnia* no es otra cosa que el arte de ayudar la memoria, con el fin de recordar hechos cumplidos, aislados, sencillos o complicados. Entre los sistemas más antiguos de esta clase de escritura, se pueden citar los *nudos* y los *bastones*. Los *equipos* o nudos de los aborígenes peruanos se hacían en una sola cuerda, o en varias suspendidas de un soporte transversal, las cuales, más tarde, se diferenciaban por sus colores o por la manera de enlazarlas entre sí. De este modo no sólo registraban números sino acontecimientos históricos, leyes y mandatos; y había expertos dedicados a la confección e interpretación de los quipos. Algo semejante existió en épocas remotas, entre los chinos y los tibetanos. Los *bastones*, usados todavía por los indígenas australianos, consisten en varas desprendidas de los árboles, con incisiones más o menos complicadas, a lo largo. Hoy, la mnemotécnica, es un arte refinado, en constante perfeccionamiento.

La escritura *simbólica*, usada, más o menos contemporáneamente, con la anterior, se refiere al uso, propiamente, de objetos que representan una idea, un pensamiento. Por ejemplo, entre los malayos de Sumatra, el envío de un paquete de sal, de pimienta o de betel, equivale a una declaración de amor, de odio o de celos.

La escritura *pictórica* —conocida desde la más remota antigüedad— es indudablemente un avance muy interesante en el desenvolvimiento del ideal comunicativo del hombre, que tiene por objeto registrar gráficamente lo que se piensa, para que sus semejantes lo entiendan en todo tiempo. Se conoce en dos formas distintas, la primera de las cuales se refiere al grabado y la segunda al dibujo o pintura de un objeto cualquiera, sobre superficies duras o tersas. Muy universal ha sido el uso de esta escritura entre las gentes *primitivas*, por razón de antigüedad o de atraso cultural. Como ejemplo se pueden citar los grabados representativos de renos, búfalos y otros animales coexistentes con el hombre, pintados o grabados por éste en las paredes de las cavernas y en fragmentos de marfil o de huesos de animales; las pinturas, dibujos y marcas encontrados en piedras arredondeadas de aluvión, en varias partes de Europa; los cinturones, plumas y otros objetos bellamente dibujados por los indios americanos, especialmente los Pielés Rojas, etc.

En cuanto a la escritura *ideográfica y fonética*, es un avance extraordinario sobre las rudimentarias que acaban de ser anotadas, por la introducción de la idea de darles a los signos pictóricos, un valor convencional fijo y definido. En el mundo antiguo se desarrollaron tres grandes sistemas: el *chino*, el *cuneiforme* y el *jeroglífico* de los egipcios. En el *chino* no existen propiamente letras sino ideogramas o dibujos representativos de las ideas que se quiera expresar, complementados con cinco tonalidades diferentes de la voz, según la sílaba que se pronuncie, todo lo cual implica una grande atención para leerlo o para entenderlo. El *cuneiforme* parece que fue creado por los caldeos, adoptado por los asirios y propagado al norte y al este, esto es, a Armenia, Persia, Mesopotamia, etc. En un principio se componía de imágenes de objetos materiales, las cuales fueron sustituidas luégo, en parte o totalmente, por rasgos o surcos, a manera de *sellos*, grabados todos con estiletes apropiados sobre tabletas de arcilla blanda, las cuales se secaban y endurecían en seguida. Los signos así estampados eran simbólicos, fonéticos y a veces representaban sílabas enteras, o

simplemente letras, como en los tiempos de Arquímedes. La escritura *jeroglífica* de los egipcios comprende dos clases de caracteres: los ideográficos, que figuran los objetos mismos o simbólicos, y los fonéticos, representativos de sílabas o letras. Las inscripciones egipcias en edificios y monumentos, eran grabadas o pintadas; pero escribían, también, con tinta, usando canutos de caña, sobre superficies lisas, como tablas de madera, pieles, telas extraídas del interior de la planta *papiro*, etc. Los fenicios perfeccionaron la obra de los egipcios, adoptando para la escritura solamente letras —vocales y consonantes— en número de 22. De aquí surgieron los alfabetos usados por los hebreos, los griegos, los italianos, los españoles, los germanos, los eslavos, los árabes, los hindúes, etc., hasta llegar a los tiempos modernos, de bella caligrafía, imprentas, linotipos, fotograbados, máquinas de escribir, litografía, etc., orgullo de la humanidad.

c) **La religión.** — Nada más estudiado y debatido que las supersticiones, las creencias y las ideas religiosas de la humanidad, desde sus orígenes. De todos esos estudios se ha llegado a la conclusión de que no ha existido ni existe un pueblo totalmente desprovisto de la idea de lo sobrenatural. A veces, como le ocurrió al gran naturalista Darwin, al conocer, *de paso*, algunas tribus indígenas del extremo sur de la América Meridional, se expresan —como lo hizo él— conceptos contrarios, rectificadas más tarde por observadores atentos. En su famosa obra, *History of Mankind*, Ratzel dice lo siguiente: “La etnografía no conoce raza desprovista de religión, y lo único que se observa son diferencias en el grado de desarrollo de dicha idea”. Por su parte, los historiadores, los filósofos, los psicólogos y demás grandes pensadores de la humanidad, han llegado a la misma conclusión.

Por consiguiente, la aspiración del espíritu humano hacia el conocimiento de un *Bien Supremo*, es una manifestación inequívoca de su inconmensurable superioridad sobre los demás seres de la creación terrestre, y el cultivo de ese sentimiento religioso, que trae consigo el orden moral, especialmente desde que la *Religión Revelada* predicó y estableció la igualdad entre los hombres, ha hecho posible la convivencia racional entre las gentes de los diversos pueblos que habitan el planeta, salvo trastornos ocasionales en la marcha evolutiva de toda la especie hacia una equilibrada fraternidad universal.

La religión, dice Bouillet, es igualmente necesaria para la inteligencia y el corazón del hombre; enseña la existencia de Dios y la inmortalidad del alma; le da las soluciones a los problemas que conciernen a su destino; opone un freno poderoso a las pasiones culpables, con lo cual se salvaguarda la sociedad y el individuo, y, finalmente, sostiene y consuela al hombre en la desgracia, lo prepara para la muerte y le ofrece el cielo.

No cabe en el plan de este estudio un análisis de las creencias religiosas de la humanidad, a través de los tiempos, ni seríamos capaces de hacerlo. Basta con un resumen nominal, que sirva de derrotero, para quien quiera ahondar la cuestión.

Según el desenvolvimiento de la razón y de la civilización, la idea religiosa se presenta en tres formas principales. El *fetichismo*, o sea la adoración de los animales o de los objetos materiales, considerados como divinidades que ejercen influencia sobre el destino del hombre. Es común en el Asia central y en Africa, aun hoy día. El *politeísmo* —religión de la gran mayoría de los pueblos de la antigüedad—, que consiste en divinizar los fenómenos naturales, dándoles personalidad, sin que necesariamente se les considere como divinidades. Fueron politeístas los egipcios, los caldeos, los hindúes, los persas, los fenicios, los cartagineses, los griegos, los romanos, los galos, los germanos, los escandinavos, los mejicanos, los peruanos y la generalidad de los demás indígenas americanos. En el *monoteísmo* se supone desligada la divinidad de sus atributos y no se admite sino un solo Dios, creador y conservador del Mundo, cuyas manifestaciones son actos de su voluntad y de su poder. Se subdividen en cristianos, judíos y musulmanes. Por su parte, los cristianos se clasifican en católicos y disidentes.

Las principales supersticiones y creencias, según A. D'Alia, son: Animismo, fetichismo, totemismo, naturismo, sabeismo, magia, adivinación, enoteísmo, demonismo, polidemonismo, politeísmo, mitología, afanismo, evemerismo, zoomorfismo, zoolatría, antropolatría, idolatría, monoteísmo, creacionismo, teísmo, deísmo, antropomorfismo, antropocentrismo, espiritualismo o dualismo, panteísmo o monismo, metempsicosis, quietismo, idealismo, materialismo.

Siguiendo el mismo autor, las principales religiones son: hinduismo, bramanismo antiguo, budismo, neo-bramanismo, taoísmo, confucismo, sintoísmo, mazdeísmo, zoroastrismo, sabeísmo, caldeo, politeísmo egipcio, politeísmo helénico, politeísmo romano, judaísmo, cristianismo, catolicismo, maniqueísmo, mitraísmo, arrianismo,

nestorianismo, islamismo, separatismo ortodoxo, luteranismo, zuinglismo, calvinismo, puritanismo, anglicanismo.

Tan largas listas son notoriamente indicativas de las inquietudes insaciables de la mente humana, a través de toda su historia, en busca de *un más allá*, extraterrenal; son manifestaciones inconfundibles con los instintos de los animales, que ponen de relieve la espiritualidad de la especie humana. La propagación, sostenimiento, impugnación o persecución de ideas religiosas ha sido, frecuentemente, campo en que se han sostenido recias y prolongadas luchas verbales, por la prensa, o por las armas en guerras sangrientas y despiadadas, como también espectáculo admirable de desprendimiento, valor y abnegación, por parte de misioneros.

d) **La ciencia.**—Otra de las manifestaciones de la agudeza y penetración del espíritu humano, la encontramos en ese anhelo vehemente y constante de conocer la verdad en todo cuanto se refiere al mundo exterior o al interior de nuestro sér. Se suele definir la *ciencia* como el conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas, o como todo sistema de conocimientos verdaderos y ciertos. En un sentido más restringido, consiste en el conocimiento ordenado de los fenómenos naturales y de la relación entre ellos.

El acopio de datos, observaciones y experimentos, y el análisis y el encadenamiento de esos hechos para deducir o inducir las leyes o principios que presiden y gobiernan el orden de la Naturaleza, en todo su grandioso y admirable conjunto, es la obra maestra de integración del pensamiento humano, desde los tiempos prehistóricos hasta nuestros días y en lo futuro, indefinidamente.

Creemos oportuno dar un corto resumen del avance de las ciencias. Ante todo, es natural suponer que los hombres primitivos observaron primero las plantas, los animales y las rocas, para sacar de ellos alimentos, medicinas, abrigos y utensilios de diversas clases. Así nacieron la botánica, la zoología y la geología, en forma completamente rudimentaria. Al mismo tiempo, los astros del día y de la noche y los fenómenos atmosféricos, debieron llamar su atención de una manera especial, debido al encadenamiento de su vida a tales fenómenos. Y, en efecto, la astronomía avanzó más que ninguna otra ciencia. Los caldeos reconocieron hasta la periodicidad de los eclipses. Los griegos recibieron de Asia avanzados conocimientos, y Anaximenes supuso la rotación del firmamento

alrededor de la estrella polar, idea que fue luégo rectificada por los pitagóricos con el concepto de que la tierra era una esfera gí-ratoria alrededor de un punto central fijo. Más tarde, en el siglo IV A. J., esta nueva teoría fué reemplazada por la de la rotación de la tierra alrededor de su eje, y Aristarco, años después, desarrolló la teoría heliocéntrica, contraria a la rotación del sol alrededor de la tierra.

En cuanto a la naturaleza de la materia, los antiguos filósofos jónicos tuvieron la concepción de la indestructibilidad y unidad de la misma. Demasiado avanzada para la época, la idea de la unidad de la materia, fue sustituida por Empédocles (año 450 A. J.) con la de los cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, germen de la teoría atómica, la cual fue explicada, poco después, por Leucipo y Demócrito, con el fin de hacer más inteligible el Universo, pero sin llegar al alcance que le dieran, mucho tiempo después, Dalton y Avogadro. Por su parte, Aristóteles y sus discípulos objetaron la teoría de Demócrito, y sostuvieron, hasta que Galileo demostró lo contrario, que los cuerpos son pesados o livianos de por sí.

Correspondió, también, a los griegos, la iniciación de las ciencias biológicas, sobre fundamentos racionales, desechando los encantos y la magia. Aristóteles compiló laboriosos estudios descriptivos y anatómicos relativos a los animales conocidos en su tiempo. La Geografía se desarrolló, igualmente, con la invención de los mapas, hecha por los egipcios; pero uno de los más trascendentales éxitos de la mentalidad griega, correspondió a Euclides (320 A. J.) con su Geometría deductiva, intocada, hasta nuestros días. Arquímedes (200 A. J.) sentó las bases de la Hidráulica y de la Mecánica, y Sócrates, Platón y Aristóteles ahondaron en los principios fundamentales de la Filosofía. Vino, en seguida, una ola de oscurantismo, con el establecimiento del utilitarismo romano, que ahogó la ciencia griega, hasta que en el siglo V principió la era Medieval, durante la cual se revivieron los conocimientos griegos y los adquiridos de éstos, antes, por los árabes. Luégo llegó la era del Renacimiento, con la reviviscencia de la lengua griega, los viajes de Colón, la invención de la imprenta y otros hechos trascendentales, que trajeron prosperidad y tranquilidad política en los siglos XV y XVI. Leonardo da Vinci, Copérnico, Bacon, Galileo y muchos más, sentaron las bases de la experimentación. En seguida, Newton (1642—1727) asombró al mundo con el descubrimiento

matemático y experimental, de que todos los movimientos de los cuerpos celestes obedecen a una simple ley física, sin duda alguna, el acontecimiento más grande en la historia de las ciencias.

Laplace (1740—1827) formuló luego su famosa teoría cosmogónica —hoy un tanto abandonada—, y Hutton y Lyell dieron cuerpo de doctrina a la moderna ciencia geológica. A principios del siglo pasado, Stokes, Bunsen y Kirchhoff, despejaron la incógnita de la composición de los astros, con el espectroscopio, y Lamarck, Darwin, Mendel y otros iniciaron el transformismo, el evolucionismo, las leyes de la herencia, etc., en los seres organizados. La concepción de la energía como una cantidad invariable en sustancia, a través de múltiples cambios físicos, fue avanzada durante el siglo pasado por Joule, lord Kelvin, Helmholtz, Gibbs, Clausius y otros. La teoría de los iones eléctricos de Faraday; las investigaciones de J. J. Thomson llevadas hasta concebir la idea de masa en términos de electricidad, y los estudios de Maxwell, Hertz, Lorentz, Larmor, Becquerel, madame Curie, Rutherford, Soddy, etc., sobre la luz, la electricidad, el magnetismo, la radiactividad y semejantes, van ampliando rápidamente el radio de los conocimientos humanos y de una manera tan sorprendente, que da base para esperar grandes sorpresas en un futuro próximo.

Que sirva este borroso e incompleto panorama del avance de las ciencias, para ponderar la excelsitud de la inteligencia del hombre, criatura hecha por Dios a su imagen y semejanza.

Naturalmente, el acervo de los conocimientos de una generación, pasa a las que le suceden por medio de los escritos que se van guardando en las bibliotecas, y de viva voz, mediante el trato entre los sabios que mueren, con los jóvenes que se levantan.

Muchas son las clasificaciones que se han intentado, de la *Ciencia*, desde la antigüedad. Insertamos a continuación, la del célebre filósofo belga Tiberghien, muerto en 1901.

Considera él que la Ciencia se clasifica según:

- (a) *El método.*
- (b) *El objeto del pensamiento.*
- (c) *El origen del conocimiento.*

En cuanto al método, se distinguen:

- (1) *Parte analítica.* Ciencias analíticas o de observación.
- (2) *Parte sintética.* Ciencias sintéticas o de deducción.

Por lo que concierne al objeto del pensamiento, se distinguen:

- (1) *Dios*. Teología. Teodicea.
- (2) *El espíritu*. Noología.
- (3) *La Naturaleza*. Estudiada desde el punto de vista de las fuerzas de la materia. Ciencias físico-naturales. Estudiada desde el punto de vista del movimiento. Ciencias físico-matemáticas.
- (4) *El hombre*. Considerado individualmente. Psicología (espíritu); Somatología (materia); Antropología (conjunto). Considerado socialmente. Ciencias sociales (Sociología, Derecho, Economía, etc.).

Finalmente, en cuanto al origen del conocimiento, se distinguen:

- (1) *Conocimiento indeterminado*. Metafísica.
- (2) *Conocimiento experimental o sensible*. Historia.
- (3) *Conocimiento racional*. Filosofía.
- (4) *Conocimiento aplicado*. Filosofía de la Historia.

Es interesante el pensamiento de Descartes, con respecto a la clasificación de la Ciencia. Decía: "Toda la filosofía (entiéndase toda ciencia propiamente tal) es como un árbol, cuyas raíces son la *metafísica*, el tronco la *física*, y las ramas que salen de este tronco son todas las otras ciencias, que se reducen a tres principales, a saber: la *medicina*, la *mecánica* y la *moral*".

e) **El arte** en su más amplio significado, es todo aquello que se diferencia de la Naturaleza. Por consiguiente, el Arte y la Naturaleza comprenden todos los fenómenos del Universo. Pero como la concepción que tenemos de la Naturaleza está sujeta a variaciones, a medida que la Ciencia profundiza más en el conocimiento de ella, así varía, también, armónicamente, el concepto que nos formamos del Arte. En forma más simple, el Arte consiste en la imitación de lo material o de lo invisible, por medio de la materia o de lo visible. O, también, Arte es todo lo que se hace por la industria o habilidad del hombre.

Dejando a un lado las hondas divagaciones de los filósofos y artistas, en cuanto a la esencia de lo que el Arte en todas sus manifestaciones encierra, es evidente que representa una abstracción imitativa o artificiosa de la espiritualidad humana, que implica un alto grado de inteligencia, una potencialidad mental extraordinaria, que pone al hombre muy por encima de toda la escala animal.

Los hombres primitivos han sido y son *artistas* rudimentarios, a todo lo largo de la existencia de la especie humana, cuando hacen, por ejemplo, utensilios de piedra bruta o labrada, para la defensa de su persona, para el ataque a sus enemigos o para sus menesteres de la vida, como lo son, igualmente, cuando les colocan agarraderos de marfil o de otro material cualquiera, labrados en figuras de animales de su tiempo, o en cuyas superficies pintan, en bosquejos admirables, los mismos animales. La arqueología, aprovechando inteligentemente todo lo que se va encontrando como reliquia de la vida, usos y costumbres de los pueblos que no han llegado a poder disponer de los recursos que se tienen hoy para hacerse conocer en el porvenir, con toda nitidez y detalle, va revelando la infancia y el desarrollo de casi todas las artes modernas.

Según Hegel, el desarrollo del Arte comprende tres etapas: la *simbólica*, caracterizada por la producción de imágenes sencillas de las fuerzas naturales o por abstracciones morales sin personalidad; en la *clásica*, al idealizar la materia se llega al equilibrio de la idea con su manifestación externa, y, finalmente, en la *romántica* el arte se espiritualiza más, y busca su ideal en el interior de la conciencia. La primera etapa corresponde a los pueblos de Oriente, la segunda a Grecia y la tercera a la Edad Media.

Sintéticamente, la *ciencia* se refiere al conocimiento y el *arte* a la ejecución.

Tarea prolija sería la de tratar de detallar las diversas formas en que se manifiesta el arte. Bastará con unos cuantos ejemplos. Ante todo, se aceptan dos grandes divisiones: las *artes liberales*, frutos de la imaginación concretados solamente al espíritu —las *bellas letras*—, o al espíritu y a los sentidos —las *bellas artes*—, y las *artes mecánicas*, que tienen por objeto *explotar* la Naturaleza directamente o *transformar* las materias primas que ella provee. Las *bellas artes*, consideradas por algunos como la suprema manifestación del arte, o el arte por excelencia, se refieren a las diversas formas de expresión de la belleza, especialmente a la poesía, la pintura, la escultura, la arquitectura, la música, el canto y el teatro. El *arte de la guerra* y el *arte militar*, desgraciadamente dirigidos a la matanza de seres humanos, está hoy horrorosamente perfeccionado. Las *artes manuales* comprenden el conjunto de reglas teóricas para una producción industrial y las labores manuales correspondientes. Por consiguiente, se consideran integradas por una parte teórica —el *arte* propiamente dicho— y otra

práctica —el *oficio*—. En las *artes mecánicas* juega como fundamento, el trabajo manual o el empleo de las máquinas.

f) **Las industrias.**—En íntima relación con la ciencia y el arte, la *industria*, en su más amplio significado, abarca todas las operaciones que concurren a la producción de la riqueza. En su desarrollo, desde los primeros tiempos, ha ido al compás del avance de la civilización y la cultura, a veces con penosos trastornos que han afligido especialmente a las grandes masas humanas. En los tiempos antiguos dominó la esclavitud del obrero; en la Edad Media soportó cargas pesadas o estuvo sujeta a mil trabas; en los tiempos modernos, después de la Revolución francesa de 1789, viene en constante evolución de emancipación y de justicia distributiva, y a la vez, de maravilloso progreso y perfeccionamiento.

El ingenio humano ha sobrepujado los límites más optimistas que soñaran las generaciones del pasado y nadie puede prever hasta dónde se llegará. El hombre anda, cabalga, rueda, navega por la superficie de las aguas o sumergido, y vuela por el espacio a velocidades fantásticas; fabrica, construye e inventa utensilios, artefactos y máquinas, que denotan una facultad espiritual maravillosa; encadena las fuerzas secretas de la naturaleza, de mil maneras, y las maneja a su antojo, llevando su pensamiento, su voz y su querer por toda la redondez de la tierra; estudia y pone en acción las leyes del trabajo, de la producción, de la distribución y de la justicia social, con el ideal de sustituir la penosa tarea del obrero manual, con el maquinismo, a fin de que todos los hombres puedan gozar de la vida en las más nobles y altas manifestaciones a que debe aspirar en este mundo, por razón de su naturaleza y de su destino ulterior.

Los economistas consideran cinco categorías principales en la Industria, a saber: las *extractivas*, que tienen por objeto sacar del suelo y del subsuelo, sustancias útiles, sin modificar su estructura fundamental, tales como la pesca, la caza, la recolección de frutos espontáneos y la explotación de bosques y minas; las *agrícolas*, destinadas a la obtención de sustancias del suelo, utilizando las leyes que gobiernan la vida vegetal y animal; las *manufactureras* o *fabriles*, enderezadas a la transformación de las materias primas de las clases anteriores; las *comerciales*, que tienen por objetivo los intercambios de productos y el consumo de la riqueza, y, por último, las de *transportes*, orientadas en el sentido de facilitar la distribución de los productos y la movilización misma del hombre.

Fuera de estas clases básicas, cuya subdivisión aumenta a diario, hay muchas industrias *accesorias*, tales como las del *crédito*, las de *alquiler*, las de *seguridad*, las *educativas*, las *recreativas*, etc.

Para tan complejo mecanismo, como el del funcionamiento adecuado de las industrias, el hombre ha ideado *Organizaciones industriales*, *Cámaras de Comercio*, *Legislaciones especiales*, etc.

g) **Los gobiernos.**—Para terminar la enumeración de las manifestaciones más salientes de la espiritualidad inteligente del género humano, no estará por demás un análisis somero de lo que significan las formas de gobierno que los pueblos adoptan para vivir en comunidad. El *Gobierno*, en su más lata acepción, es el poder que manda en una sociedad política. El hombre, por naturaleza, no se aviene con la vida singular, aislada de la de sus semejantes. Para la continuidad de la especie, forma, ante todo, la *familia*, en donde ya surge y se pone en acción la idea de la *auto-ridad* del más fuerte, por instinto de protección y de conservación. Unas cuantas familias, ligadas por los vínculos de la sangre o de estrecha amistad, separadas de otras más o menos antagónicas, constituyen en los estados primitivos de la humanidad, la *horda*, segundo núcleo o embrión social. La vida de las hordas, nómada generalmente, depende de los frutos de la tierra, de la pesca y de la caza, y está regida por un *Jefe*, que se impone por su fortaleza, su bravura y su pericia como cazador y guerrero.

De la reunión de varias hordas afines y amigas, poseedoras de idioma y creencias comunes, y localizadas en un ambiente climático favorable, nace la *tribu*, más numerosa y mejor organizada para la defensa, la agresión y la vida en comunidad, guiada por un Jefe superior o *Cacique*, escogido por su mayor capacidad para mandar y dirigir. En esta tercera etapa de la vida social, germen del *Estado*, aparecen los rudimentos de la existencia pastoril y la iniciación de la agricultura.

Finalmente viene la etapa del *Imperio* —o sea la reunión de varias tribus, con el fin de protegerse mutuamente— formado por afinidades raciales, de lengua, de religión, de costumbres y de medios de subsistencia; por sometimiento de otras, en guerras de conquista; por el crecimiento de la población o por el desarrollo de una mayor cultura, basada en avances legislativos y en el progreso de las ciencias. El Imperio de los Incas y el de los Aztecas, a la llegada de los españoles al Nuevo Mundo, son ejemplares notables de este sistema social.

En general, las formas de gobierno, hasta llegar a las de los tiempos modernos, han surgido de la mente de un solo hombre o de un grupo de hombres sobresalientes, capaces de imponer sus ideas, o de las concepciones abstractas de orden lógico o metafísico que van calando en la conciencia de la comunidad. En todo caso, la absoluta libertad individual se pierde, sometiéndose el hombre a ser gobernado por estatutos que regulan la marcha de la Sociedad, ya impuestos por la fuerza material o moral, o bien aceptados con beneplácito.

Desde los tiempos de Aristóteles se clasifican las formas de gobierno en tres sistemas: el que ejerce una sola persona, a la cabeza de la comunidad; el que está en manos de unas pocas personas escogidas, y aquel en que gobierna la mayoría de los ciudadanos. Al primero corresponde la *monarquía*, al segundo la *aristocracia* y al tercero la *república*. El abuso del poder, en los tres casos, conduce, respectivamente, a la *tiranía*, a la *oligarquía* y a la *democracia desvirtuada* o *demagogia*.

La acción del Estado para gobernar, encauzada en una cualquiera de las tres grandes modalidades —y sus derivaciones— ya anotadas, ha experimentado —y así continuará hasta alcanzar la meta de su perfeccionamiento posible— vaivenes, trastornos y vuelcos pausados o revolucionarios —a veces catastróficos—, con los cuales se mantienen las agrupaciones humanas en constante estado de zozobra.

A medida que la acción gubernamental se va perfeccionando, el amplio campo en que actúa se puntualiza y concreta más nítidamente en las tres ramas del poder: la ejecutiva, la legislativa y la judicial.

En un sentido semejante, la vida económica de los pueblos evolucionan, también, en estrecha relación con la forma de gobierno, con los sistemas monetarios y de impuestos, con los métodos de producción y de distribución de la riqueza, con las prácticas de comercio internacional, etc.

No sería del caso, para nuestro objeto, exponer con más detenimiento estos temas; pero sí cabe observar que la inteligencia humana encuentra en ellos amplio campo de estudio y meditación; centro de inquietudes, de proyectos, de ensayos y de prácticas. Especialmente, desde principios de este siglo, se viene sintiendo la iniciación de un cambio de rumbo en la marcha política, social y económica de la humanidad, ávida de justicia social —no siempre

bien entendida—, pero muy noble, por cierto, aunque, desgraciadamente, no se logrará seguramente en corto tiempo ni sin grandes quebrantos, sangre y tribulaciones de todo orden.

4) — Modalidades materiales de la especie humana

Además de las actividades estrictamente espirituales de la inteligencia humana que acaban de ser reseñadas, ejercita otras que se enderezan a la comodidad personal, a la conservación de la existencia, al modo de vivir.

El *alimento*, el *vestido* y la *vivienda* integran, a grandes rasgos, las necesidades materiales del hombre, y para satisfacerlas, se ve compelido a trabajar, a producir. Naturalmente, el resultado efectivo de ese trabajo, trastorna y modifica, en mayor o menor escala y trascendencia, el estado natural, la apariencia y hasta la esencia de la superficie terrestre, sumándose este factor artificial a los de orden cósmico, en el juego de las fuerzas evolutivas a que está sujeto el planeta.

Para el desarrollo de este tema, lo dividiremos en cuatro partes: (A). *Actividades productivas*, con las cuales el hombre se proporciona alimento, vestido y vivienda. (B). *El alimento*. (C). *El vestido*. (D). *La vivienda*.

(A) **Actividades productivas.**—Se pueden englobar en cuatro grupos: (a). *Producción agrícola*. (b). *Manufactura*. (c). *Industria extractiva*. (d) *Industria de transportes*.

Sin espacio para detallar cada uno de estos temas, nos limitaremos a unas cuantas observaciones y comentarios, al respecto.

(a). La *producción agrícola* es, sin duda alguna, el elemento básico y fundamental en la economía humana. Las áreas cultivadas y cultivables de un país, con el fin de obtener cosechas comestibles o materias primas para la manufactura, y las en pastos naturales o artificiales para la cría y sostenimiento de animales domésticos, determinan interesantes características geográficas. Desde luego, las regiones lluviosas del trópico y de las latitudes medias, son las más apropiadas para estos fines, descartándose casi del todo, las zonas polares y las desérticas. El porcentaje de las tierras en cultivo varía mucho, de acuerdo con el relieve del terreno, la calidad de los suelos y el orden de sucesión en los cambios atmosféricos. Como ejemplos se pueden citar: el Japón, con

sólo el 15% de su territorio en cultivo efectivo, debido a lo quebrado del terreno; los Estados Unidos con 22% en granjas agrícolas y 24% en pastos, y la gran llanura del norte de la China, con 66% en intenso cultivo. Además, las áreas cultivadas son *continuas*, en grandes extensiones, como en la mayor parte del valle del Misisipi, o en *parches* más o menos numerosos y pequeños como sucede en el Japón, en donde se aprovechan los vallecitos separados por colinas estériles. Se diferencian, igualmente, en cuanto al objetivo, ya se destinan al arado o al pastoreo, y con referencia a las arables, la clasificación se extiende a la especie de cultivos, como trigo, maíz, arroz, café, bananos, etc.

El fenómeno geográfico de las áreas de cultivo, aunque es de incuestionable importancia, debe estar suplementado con el del rendimiento por unidad de superficie. La calidad de los suelos, la selección de semillas, el empleo científico de los abonos, los sistemas de beneficio y de cultivo, la pericia de los agricultores, las estaciones para la siembra, las facilidades para el riego y los agentes atmosféricos, son, entre otros de menor importancia, los factores que despejan la incógnita de la cuantía de la cosecha. Así, por ejemplo, en el Estado de Illinois, la cosecha de trigo, por hectárea de tierra es de 2.860 kilos y en el de Georgia apenas de 660. En Estados Unidos y en la Argentina, una hectárea cultivada en maíz produce 1.800 kilos, en Méjico 600 y en Colombia 800. En España una hectárea cultivada en arroz produce 3.600 kilos de grano limpio, en el Japón 2.600, en los Estados Unidos 1.200 y en Filipinas 710. En las dehesas pobres y secas del suroeste de los Estados Unidos se necesitan 30 hectáreas para sostener una vaca, en Kansas 4 ó 5, en Iowa y otros Estados de $\frac{1}{2}$ a 1 hectárea y en Colombia de $\frac{3}{4}$ a 2. Naturalmente, el rendimiento es mayor cuando se siembran dos o más cosechas en el año, como suele suceder en la parte más cálida del trópico. La alternabilidad o rotación en los cultivos, inclusive los pastos, es práctica benéfica y la intercultura suele practicarse, como lo hacen en Italia con los viñedos, al lado de árboles frutales.

En general, se pueden clasificar las actividades agrícolas en dos grupos, a saber: las que tienen por objeto la obtención de alimentos y otros productos, directamente aprovechables por el hombre o por los animales domésticos en establos, y las que se concretan a la cría y beneficio de animales en pastoreo. Los pastos

naturales o artificiales se destinan para el cultivo de varias especies de animales utilizables por el hombre, ya en el transporte de carga, ya para alimento en diversas formas, o bien para obtener determinadas materias primas que se utilizan en la industria.

La industria pecuaria puede ser nómada, como lo fue en sus orígenes, y lo es actualmente en el occidente asiático, en las zonas de las tundras y otras partes. Se refiere especialmente a los corderos, cabras, camellos, renos, etc. En estado más avanzado de la industria, los animales vagan y se alimentan libremente en campos abiertos o cercados, pero siempre al cuidado de sus dueños, tal como sucede con el ganado vacuno, lanar y caballar en las estepas de los Estados Unidos, del Africa Austral, de Australia, de la Argentina, de los Llanos del Orinoco, etc. En algunas de estas regiones, los ganados pasan para el engorde, a campos cultivados con ese fin, y en otras, como en la Argentina, van directamente al matadero. Finalmente, en las zonas húmedas y ricas en granos y forrajes, los animales se cuidan, al menos parcialmente, en establos, práctica muy común en los Estados Unidos y en la Europa Central.

En las organizaciones sociales en que se consagra el derecho de propiedad individual, la *extensión de las granjas* varía muchísimo, según la época, el país, la densidad de población, la fertilidad de las tierras y otros factores menores, a veces de carácter local. Los grandes fundos o *latifundios* son todavía en casi todas las naciones del Viejo y del Nuevo Mundo, expresión indudablemente errada, en cuanto al orden económico rural que mejor conviene para la felicidad de los pueblos. Sin embargo, en los últimos tiempos se viene reaccionando con vigor contra este orden de cosas, en busca del justo equilibrio ansiado por todos. Desgraciadamente, no siempre se siguen, a este respecto, los principios de orden y continuidad pausada que caracterizan una verdadera y sana evolución. Antes que parcelar las tierras, es necesario enseñar al pequeño propietario los principios prácticos de la técnica agronómica y organizar los centros de cooperación del Estado, para *dirigir* —sin intervenciones drásticas—, la economía de los campos. En manos inexpertas, los rendimientos de las parcelas no alcanzan a igualar en cantidad, calidad y precio, a los que obtiene el gran terrateniente que explote científicamente su fundo.

Los fundos deslindados por cercos pueden ser subdivididos en

otros menores, también cercados cuando la conveniencia así lo exige, o en lotes contiguos destinados a cultivos semejantes. Como ejemplos de parcelación anotamos los siguientes: En Francia, uno de los países mejor parcelados del mundo, el 85% de todas las propiedades rurales no pasa de 10 hectáreas; en Suiza, de 8; en el Japón, densamente poblado, de $1\frac{1}{2}$; en el norte de la China, de 2; en el estado de New Jersey, de 12; en el de Illinois, de 60; en el de Minnesota, de 150 y en el de Wíoming, de 600. En Colombia no son raros los casos de más de 10.000 hectáreas, pero en general la parcelación es aceptable.

Evidentemente, a medida que la población aumenta, los abastos para sostener la vida deben crecer proporcionalmente. En los tiempos primitivos, con escasa población, el exceso de potencialidad productiva con tal fin, tanto en el agua como en tierra, era enorme. En la actualidad está lejos —muy lejos— de haberse agotado esa potencialidad, no obstante los 2.150 millones de seres humanos que pueblan la tierra. Si es verdad que en Asia y en Europa hay ya zonas extensas incapaces de producir lo que consumen sus habitantes, presentándose con frecuencia los horrores del hambre, como sucede en la India, la China y otras partes, en cambio sobran tierras en las Américas, en Africa y en partes de la Oceanía. Además, el costo de producción de alimentos va mermando y la calidad mejorando, con la introducción en la agricultura del maquinismo, de los abonos, de los sistemas de riego, del control de las cosechas, etc.; con los éxitos alcanzados en la industria pecuaria, en la avicultura, en la pesca, etc.; con los aventajados sistemas para empaque y conservación de toda clase de artículos comestibles; con la multiplicación y adelanto de los sistemas de transporte; con el mejor aprovechamiento de los productos naturales, etc. Se llega en tan brillante camino, hasta la *superproducción*, mal enorme que engendra el abandono o la destrucción de comestibles o materias primas agrícolas, en determinados lugares, cuando escasean en otros. Lo que pasa entonces es que se presenta una desequilibrada producción y distribución de productos destinados para el consumo de una humanidad también mal distribuída sobre el planeta. En unas partes faltan tierras, en otras sobran productos intransportables económicamente hasta donde se necesitan, o *detenidos* por aranceles aduaneros inconsultos e inhumanos, basados en nacionalismos de odio, rencor, envidia o temor. Sin el avenimiento e implantación de sistemas de gobierno basados en el

amor al prójimo, en la benevolencia, en la justa retribución del trabajo y en la ayuda mutua sin distinción de razas, religiones y riqueza, el panorama mundial del desarrollo de la especie seguirá marchando entre lágrimas y sangre.

b). Los procesos de la *manufactura* tienen por objeto cambiar la forma o la naturaleza de algunas sustancias o *materiales*, para que presten mejores servicios o lleguen a ser más valiosos. En realidad, es una forma especial de producción, tan avanzada en la época actual, que llega a sobrepujar en valor e importancia a la gran industria agrícola, en muchos países. Una de sus características sobresalientes es la *concentración* del trabajo en espacios relativamente reducidos, moradas de masas numerosas de obreros. En una fábrica se integran estos factores principales: capital, materias primas, equipo de trabajo, fuerza motriz y centro de reunión del personal empleado, con el aditamento de medios adecuados para la económica y rápida movilización del personal, de las materias primas que entran y de los productos que salen.

El análisis geográfico de un centro fabril comprende la enumeración, la naturaleza y el tamaño de las fábricas. En los últimos tiempos ha existido la tendencia a desarrollar las industrias manufactureras en grandes fábricas que abarcan en su plan de funcionamiento no sólo la producción de los efectos propios a que se destinan, sino el beneficio o preparación de las materias primas que se utilizan para la esencia del negocio. A no dudarlo, el monopolio de hecho a que conduce este sistema tiene sus ventajas; pero las inquietudes de las masas obreras, surgidas de las revoluciones sociales de la hora presente y engendradas especialmente por la falta de tino y de justicia para con los obreros y los consumidores, por parte de los capitalistas empresarios, tiende a restringir su campo de acción, diversificando las operaciones en distintas fábricas, hasta llegar a tener una aparte, especializada e independiente, más pequeña, para cada ramo de la industria. Se marca de esta manera una especie de retroceso hacia las etapas recorridas por la industria, a partir de la *doméstica*, que fue el punto inicial. Innegables parecen ser las ventajas y conveniencias de este sistema de especialización, sin vinculaciones extrañas. El bienestar de los obreros será más fácil y justamente atendido, en grupos menos numerosos y más homogéneos y afines en sus anhelos y actividades.

La concentración de habitantes en los centros fabriles —en

mucha parte a expensas de la población rural— es un hecho sociológico trascendental que se refleja sobre el modo de ser y de vivir de considerables masas humanas. Las costumbres sencillas y sanas del campesino, en constante contacto con la naturaleza, y apartado de los atractivos y oportunidades más o menos viciados que encuentra en las grandes urbes, van desapareciendo, con evidente perjuicio para el perfeccionamiento de la raza. Es un hecho admitido generalmente por los sociólogos, que la fuerza y el valer de un pueblo están en los campos. Las deficiencias en materias de instrucción y de medios de diversión saludables, reconocidas fuera de las ciudades, se van corrigiendo admirablemente con la penetración de la escuela a todas partes, con la construcción de viviendas higiénicas, con pequeños salones de cine, con campos para el atletismo y con medios de transporte rápidos, cómodos y baratos.

Consecuencia de todo esto es la tendencia actual a descentralizar las fábricas, situándolas en campos abiertos, llenos de luz y de aire libre y puro; rodeadas de paisajes atractivos y alegres, y de bellas, sencillas y cómodas casitas, con sus jardines y huertos. Núcleos humanos de esta especie constituyen un progreso notable en el modo de vivir de las gentes.

El desarrollo máximo de la vida industrial concentrada en grandes fábricas y talleres, se encuentra principalmente en los Estados Unidos y en la Europa Occidental y Central. En Chicago, por ejemplo, ciudad de más de 4,5 millones de habitantes, con una área industrial de 800 klms. cuadrados, se cuentan 11,800 establecimientos manufactureros destinados a casi todas las actividades humanas de este orden, muchos de los cuales consisten en enormes fábricas, con millares de obreros cada una. En cambio, en el Japón y en la China, dominan los establecimientos pequeños, casi *caseros*. Más de la mitad de los obreros empleados en la industria japonesa trabajan en fábricas cuyo personal no pasa de 5 individuos, y solamente se conocen en ese gran imperio grandes fábricas de hilados y de metales.

Como es obvio, la industrialización de un país se mide por el porcentaje de los obreros que se dedican a esas actividades, en relación con el número total de trabajadores. En Francia, por ejemplo, dicho porcentaje llega a 28; en Inglaterra a 40; en el Japón a 20.

Por lo demás, la industrialización fabril de las naciones está

sujeta a desarrollos progresivos, aunque no siempre continuos y acertados. El aumento de la población; las condiciones económicas locales y mundiales; las vías de comunicación que permitan el fácil intercambio regional o internacional; la aparición de materias primas, ya en el propio territorio o provenientes de otras partes; los adelantos científicos, convertidos en inventos y en equipos para la producción; el ingenio, la inteligencia y las disposiciones de la masa del pueblo para la manufactura; la disponibilidad de capitales para las grandes erogaciones que suelen necesitarse para instalar fábricas y obtener materias primas; la demanda de productos para el consumo doméstico o para la exportación; la oportunidad y la razón de ser racional de una industria, que no implique esfuerzos contra las leyes naturales y económicas, y muchos otros prerequisites, son factores que deben pesarse antes de acometer actividades industriales. Hay países como Inglaterra, Alemania, y los Estados Unidos en parte, que viven y prosperan admirablemente, apoyados en la industria fabril, alimentada por materias primas propias o importadas, y manejadas por hombres de genio e ilustración superiores.

En general, puede aceptarse que en todo país la industrialización debe ser precedida por el desarrollo agrícola, hasta donde lo permitan la calidad del suelo y las facilidades para el transporte y venta de los productos; luégo, o al mismo tiempo, sigue la etapa de la producción y el comercio de toda clase de materias primas obtenibles del suelo y del subsuelo. Los errores que se cometan a este respecto, anticipando prematuramente el período industrial, suelen ser funestos. Más adelante, al tratar sobre la distribución de la humanidad sobre la tierra, volveremos sobre el particular.

c). Las *industrias extractivas* se refieren a la explotación de los productos del suelo y del subsuelo, esto es, de carácter vegetal, animal y mineral. Aprovecha el hombre, en tales casos, todo lo útil que la naturaleza le viene preparando desde las más remotas edades geológicas, en lento proceso formativo, y, por consiguiente, al aprovecharlas tiende a que desaparezcan por agotamiento, sin que subsista la oportunidad de su renovación al mismo paso que las va consumiendo.

Poco más se necesita agregar a lo expuesto atrás, especialmente cuando se trató de las riquezas del suelo y del subsuelo.

Felices son las comarcas terrestres cuyos habitantes viven en la holgura derivada del trabajo de la tierra. Producir qué comer,

llevar el grano de la espiga dorada al hogar, para compartirlo con los seres queridos, es la más noble de las aspiraciones materiales del hombre. Los cultivos para obtener alimentos y materiales que utiliza el industrial en sus máquinas de transformación; el beneficio de los bosques, diversificado en centenares de objetivos, y el uso de los animales terrestres y acuáticos, constituyen la esencia de la industria extractiva, en orden a los seres organizados.

Desde el punto de vista geográfico, es, pues, significativo el detalle que exprese el modo de ser y de vivir de una comunidad que se dedica a labrar la tierra; a cuidar animales domésticos y a obtener de la caza y de la pesca, carnes, grasas, pieles, plumas, pelos, crines, marfil, huesos, etc.; a explotar el reino vegetal para obtener productos químicos y medicinales y para aprovechar las maderas como combustibles o materiales de construcción; a extraer de las entrañas de la tierra metales y minerales que el industrial convierte en infinita variedad de productos.

Naturalmente, hay países que se especializan en determinadas actividades a este respecto, de los cuales se tratará después, más a espacio. Por el momento basta con citar un ejemplo: el Japón es el país pescador por excelencia, con más de 360.000 barcos de diversas clases, tripulados por cerca de millón y medio de expertos en la materia.

d). *Industria de transportes.* Bien sabido es que todo sistema de comunicaciones tiene por objeto facilitar la traslación del hombre en persona, la de sus ideas o la de sus cosas, de un lugar a otro. Las ideas viajan por el telégrafo, el cable, el teléfono o la radio; los objetos, por las veredas, los caminos, las carreteras, los ferrocarriles, los funiculares, los cables, las tuberías, los barcos y las naves aéreas.

No se necesita recordar que sin vías de comunicación es imposible la existencia misma de una verdadera nacionalidad, y que el grado de desarrollo que tengan, marca su puesto en el concierto de las sociedades humanas.

A la manera como las materias primas son convertidas por los industriales en objetos útiles, mediante *cambios de forma*, las vías de transporte ensanchan el radio en que pueden aprovecharse económicamente esos objetos, mediante *cambios de lugar*.

Desde cuatro puntos de vista principales pueden considerarse los transportes, a saber: las rutas, los vehículos, las cosas movidas y las estaciones para el cargue y descargue.

En cuanto a las rutas, las hay por tierra, por agua y por aire. Las primeras —inclusive los ríos, los lagos pequeños y los canales navegables— tienen su trazo fijo por donde deben pasar todos los vehículos; las dos últimas son de vía libre, sin huella alguna que las determine en los mares y en la atmósfera. Los caminos —precedidos por las *trochas* o veredas de los hombres primitivos—, las carreteras de todo orden, y los ferrocarriles de diversos tipos, llevan por tierra las pulsaciones de la vida económica y de relación de un país, a todos los lugares habitados, hasta conectar con los de las naciones vecinas. Las comarcas densamente pobladas y avanzadas en civilización material, poseen estrechas redes de carreteras y ferrocarriles, casi siempre en forma radial desde las grandes ciudades. En el nordeste de los Estados Unidos, en Inglaterra, en Bélgica, en el norte de Francia y en el suroeste de Alemania, se puede decir que no hay lugar apartado en más de 5 a 10 kms., de una vía férrea. En cuanto a las carreteras, se va llegando ya hasta la granja de cada agricultor, mediante las troncales enlazadas con las secundarias y las vecinales.

El hombre se transporta a sí mismo y lleva consigo cargas adicionales. Animales diversos le sirven de vehículos para movilizarlo y transportarle sus cosas. La verdadera revolución en materia de transportes consistió en la invención, desde tiempo inmemorial, de la *rueda* montada en un eje, origen de los *carros*. El perfeccionamiento del carro, adaptable a las carreteras y a las vías férreas, es de todos conocido y no necesita comentarios. Maravillosos son los adelantos en los vehículos flotantes o sumergidos en el agua y en el aire, desde las *canoas* de los salvajes, las *montgolfieras*, y los *aeroplanos* de Santos Dumont.

Resumiendo, las *actividades productivas* del ingenio del hombre, para el bienestar de la vida de los individuos, son elementos geográficos de la mayor significación, que van transformando las sociedades humanas en mecanismos complejos, ordenados y en constante actividad, que funcionan en un mundo cada día más poblado y más angustiado en la lucha por la vida. Sin la organización a que van siendo sometidas esas actividades, la humanidad marcharía en el caos más espantoso, vecino a la catástrofe.

(B). **El alimento.**—Los alimentos, o sean las sustancias de origen animal, vegetal o mineral, sólidas o líquidas, que suplen las necesidades del organismo y reparan sus pérdidas, se pueden clasificar en términos generales, según el *valor combustible* que a

cada uno le corresponda, de acuerdo con la proporción en que puedan ser oxidados, distinguiéndose el *valor combustible físico*, o sea el total en potencia, del *fisiológico*, el cual depende de la capacidad del organismo para utilizar esa energía. Mediante laboriosos análisis químicos de las sustancias comestibles y de las bebidas, se ha llegado a determinar su *valor nutritivo específico*. Este valor depende de las proporciones en que se encuentren en cada uno de ellos, las materias azoadas, las grasas, el alcohol, las materias extractivas no azoadas, las materias fibrosas, las sustancias minerales y el agua. La proporción de residuos no oxidados varía mucho de un alimento a otro.

Dejando sin considerar el valor nutritivo de la larga lista de alimentos y bebidas en uso corriente, cabe observar, sin embargo, que el régimen alimenticio, en armonía con las necesidades del organismo humano, según la edad, el sexo y el estado de la salud, es controlable matemáticamente, de modo que ni sobre ni falte, con lo cual el organismo evoluciona normalmente, sin atentar contra la salud y sin gastar riqueza pública inútilmente. Calcular la ración alimenticia y difundir este conocimiento entre las gentes, debería ser el principal papel de las organizaciones encargadas de la higiene de un país.

Los pueblos más atrasados no viven sino de los frutos que encuentran a su alcance y de la pesca y de la caza rudimentarias. Por instinto de conservación, la humanidad se mueve en busca de tierras pródigas en alimentos, sin parar mientes muchas veces, en utilizar la fuerza bruta para subyugar a otros pueblos. Las primitivas sociedades humanas vivieron fácilmente en el Asia occidental, rica en animales y plantas; en el Asia austral, el arroz sirvió como base del sustento, complementado con el plátano, la batata, el cocotero y el árbol del pan; en el oriente asiático, los chinos agregaron al arroz, algunas legumbres y plantas aliáceas, y los japoneses el pescado; en el centro y norte de ese continente, la leche es alimento corriente; en el Africa mediterránea, el trigo, las habas y las lentejas fueron utilizadas desde tiempos remotos, antes que el arroz; en el resto de Africa, los animales de caza y domésticos abundan; en América, los aborígenes eran conocedores de la pesca y la caza, y en muchas partes disfrutaban del maíz, papas, yucas, ñame, frísoles y otras plantas; en Oceanía, además de la caza y la pesca, se aprovechaban de la caña de azúcar y de muchos otros vegetales.

En los pueblos civilizados, en mutuo contacto comercial, la alimentación se va uniformando en sus delineamientos generales, gobernada por la técnica culinaria y gastronómica. Los elementos que faltan en alguna parte se importan de otras, en donde sobran. Con todo, cada país se especializa en ciertos renglones alimenticios, ya por tener las materias primas de calidad excelente, abundantes y baratas, o por inclinación especial heredada o adquirida. Como ejemplos, más o menos típicos, se pueden citar: la leche y el queso en Holanda; la carne en Inglaterra; el pan y el vino en Francia; la salchicha y el jamón en Alemania; el pescado en Irlanda; los macarrones en Italia; el caviar en Rusia; el arroz en la China; las habas y el vino en España; la avena y las frutas en los Estados Unidos; el maíz en Antioquia; el plátano en el valle del Cauca; la papa en Cundinamarca y Boyacá; las legumbres en Nariño, etc.

La sensualidad no controlada lleva al hombre adinerado hasta la perversión dañina en el uso de los alimentos y bebidas en exceso o anticientíficamente preparados. En cambio, los pobres que viven en las ciudades o en los campos, se nutren insuficientemente, con raciones mal calculadas o defectuosamente acondicionadas. En ambos casos la vida se acorta, la raza degenera, la inteligencia se embota y al fin sobreviene la decadencia definitiva. Gran parte de las enfermedades endémicas que reinan en ciertas regiones, tiene como causa específica la defectuosa alimentación, ya sea en cuanto a cantidad o bien se refiera a la calidad. Por ejemplo, el abuso de las grasas y del azúcar en comarcas tropicales, sujetas a intenso calor permanentemente, no se queda sin recibir la correspondiente sanción del organismo, como no se quedaría en las zonas polares la deficiencia en la provisión de esos combustibles, generadores de calor.

(C). **El vestido.**—Para modificar la regulación térmica del cuerpo, sujeto como lo está, a la acción de los agentes atmosféricos; para atender al recato que va surgiendo entre los salvajes habitualmente desnudos, a medida que adoptan las costumbres de los civilizados, y también por vía de adorno, el hombre ha usado desde tiempo inmemorial abrigos más o menos completos y de diferentes materiales y maneras de confección, que lo cubren.

Por convención, por moda o por capricho, el adorno del cuerpo entre los hombres primitivos se conoce en tres formas distintas, la primera de las cuales consiste en *amoldarlo*, mediante de-

formaciones parciales, como en la cabeza, practicada por los aborígenes del Perú, del noroeste de la América setentrional (Colombia) y otras partes; en los pies, como entre los chinos; en la cintura, como lo practican todavía —hasta con exageración— los pueblos civilizados. La segunda se refiere a pinturas y tatuajes, más o menos simbólicos, en diferentes partes del cuerpo, y la última, a objetos —generalmente vistosos o valiosos— suspendidos o adheridos, tales como los zarcillos, las narigueras, los anillos, collares, brazaletes, etc.

En cuanto al vestido, evidentemente ha evolucionado en el tiempo y en el espacio, adaptándose, ante todo, a las condiciones climatológicas de la localidad. Si, como se cree, la humanidad tuvo su origen en algún punto situado entre Asia y Africa, en plena zona tórrida o semitropical, es natural esperar que las gentes trataran de proteger sus organismos contra el frío, a medida que se iban esparciendo en dirección a las latitudes polares. La túnica, amplia y suelta, se adapta al calor; el pantalón, estrecho y ceñido, al frío. Todavía, entre los árabes, por ejemplo, se acostumbra por hombres y mujeres, la primera, y los lapones y esquimales de ambos sexos usan los pantalones. En los pueblos civilizados, la mujer —de vida más sedentaria y casi siempre bajo techo— rara vez usa el pantalón de los hombres. El estudio de los monumentos, esculturas, pinturas, inscripciones, sellos, momias, etc., de los diversos pueblos a través de la historia, pone en evidencia el cambio de telas, modas, formas y adornos en los vestidos. Pacientes investigadores han llegado a formular clasificaciones interesantes y complicadas, de las usanzas o trajes, desde los tiempos antiguos hasta nuestros días, de cuyo detalle no nos ocuparemos, en gracia de la brevedad.

El traje completo incluye el sombrero, el calzado y los guantes. Ninguna de las prendas que lo constituyen debe oponerse al natural desarrollo y funcionamiento del organismo humano. Por consiguiente, de las propiedades de las telas, de su forma, disposición y limpieza, depende la higiene en el vestir.

Para la fabricación de las telas se emplean fibras de muchas plantas, y lanas, crines y pelos de varias clases de animales. Las pieles mismas de éstos, crudas, o mejor, curtidas, se pueden considerar como magníficas telas naturales. El cáñamo, el lino y el algodón son los tres productos textiles vegetales por excelencia. El primero proporciona telas sólidas, durables, pero no tan finas

como las del lino. Sin duda alguna, la tela de algodón es la más universal, desde tiempo inmemorial. Los indios de América sabían tejlarla y teñirla a maravilla. La lana de los carneros, la seda que secretan algunos gusanos para formar sus capullos y la artificial, proporcionan telas de magnificas condiciones térmicas, adaptables a muy variadas condiciones climatológicas.

La permeabilidad al aire de las telas, basada en la trama, la urdimbre y el calibre de los hilos que las forman, es condición esencial para la higiene en el vestir. La libre circulación del aire facilita la evaporación del sudor y la eliminación del ácido carbónico que exhala constantemente la piel. La escala de permeabilidad creciente al aire, es como sigue: telas de lino, de algodón, de punto de lino, de punto de seda, de punto de algodón, de franela de algodón y de franela de lana. También es de importancia la permeabilidad al agua, basada en la textura del tejido. Las telas de lino absorben rápidamente la humedad, pero se secan pronto; las de lana requieren más tiempo y más agua para empaparse, y tardan más en secarse. En cuanto al calor, la diferencia en la conductibilidad de los materiales de que están hechas es factor que se combina con el espesor y peso de las telas. Los tejidos flojos y aireados impiden la penetración del calórico. En general, las franelas y paños son malos conductores. Las condiciones higroscópicas alteran la conductibilidad, por cuanto el agua es mejor conductora del calor que el aire. Por eso los vestidos de lana mojados conservan mejor el calor del cuerpo que los de lino o algodón, pues éstos, al mojarse, se hacen impermeables al aire. La coloración de las telas influye también sobre sus cualidades térmicas. Se ha comprobado que si se toma como 1 el tiempo que se necesita para calentar hasta determinada temperatura una tela negra de lana, para la de color verde oscuro se gasta 1,1; para la de color escarlata, 1,18 y para la blanca, 1,78. Naturalmente, el enfriamiento se verifica con análoga desigual rapidez.

Basta con estas ligeras observaciones para destacar la importancia del tema de la indumentaria humana, cuyo desenvolvimiento va marcando, desde sus orígenes, las variadas necesidades, aspiraciones, caprichos y modas, tendientes todas a resguardar y presentar externamente el cuerpo del hombre. Gran parte de los desvelos y actividades enderezados a la obtención de riqueza y a cuidar de la salud, vigor y bienestar del individuo, tienen esta finalidad. Sin embargo, desgraciadamente todavía existen pueblos

desnudos, deficientemente vestidos, o entregados a modas y al uso de telas que no consultan los dictados de la razón y de la ciencia sobre el particular. Sobre todo, las clases pobres que viven en medios climatológicos hostiles para la conservación de la vida en toda su plenitud, tienden a la degeneración y a la ruina fisiológica, por carencia de vestuarios suficientes y adecuados. La miseria a este respecto no es menos desconcertante para el progreso ordenado de la humanidad, que la escasez de alimentos y de viviendas higiénicas. Causa pena y compasión considerar las torturas de los millones y millones de seres humanos que no alcanzan a conseguir abrigos suficientes y apropiados para las épocas terribles de los inviernos helados, que llegan periódicamente cada año, como sucede en gran parte de la Eurasia del norte, densamente poblada.

(D). **La vivienda.**—Por razón de su naturaleza y constitución fisiológica, el hombre adulto necesita dormir diariamente por lo menos durante 6 u 8 horas continuas. Para defenderse cuando está dormido de los animales y de los demás hombres y para protegerse contra las inclemencias del tiempo, busca refugio seguro, ya sea en una caverna o cueva natural o artificial, como lo practicaban y practican aún algunos pueblos primitivos, o en construcciones especiales, levantadas en lugares escogidos, que se conocen con el nombre de *casas*.

La *casa* es, pues, elemento geográfico fundamental de la cultura material del hombre, ya esté representada por las humildes cabañas, chozas o ranchos de los más pobres o por los soberbios palacios de los magnates de la riqueza y de la comodidad. Puede ser singular, para morada de una sola familia o adaptarse para el uso en comunidad, más o menos independiente, de varias familias o individuos. Se extiende, también, al abrigo de animales y a depósito o a la instalación en ella de objetos diversos. En suma, las tiendas de campaña o de los nómadas, las barracas, establos, almacenes para depósito, fábricas, escuelas, iglesias, teatros, hoteles, etc., quedan comprendidos en la amplia significación de la palabra *casa*.

Para diferenciar tanta variedad de edificaciones, basta con determinar la clase de materiales que se emplean en su construcción, como tierra, piedra, ladrillo, acero, cemento, madera, concreto, etc.; el objeto a que se destinan; el tamaño, forma y figura que tengan; los colores con que se pinten; el espacio entre ellas, etc.

En cuanto a los materiales que se emplean en las edificaciones, todo depende de los elementos que se tengan a la mano o fácilmente obtenibles; de las condiciones climatológicas del lugar y de la riqueza y adelanto de los pueblos. Así, por ejemplo, los esquimales hacen sus viviendas de nieve endurecida y compactada; en las zonas de las tundras, desprovistas de árboles, en verano viven las gentes en tiendas hechas con pieles de reno, y en invierno en hoyos cubiertos con tierra; en los grandes bosques de coníferas que pueblan las elevadas latitudes eurásicas, las casas son de madera, incluso el techo; en los bosques semitropicales y tropicales, se usa la madera, la guadua y el bahareque, con techo de paja o madera; en las regiones desérticas o semidesérticas, escasas en piedra, las viviendas se levantan con paredes de terrones o *adobes* y techos de paja o turba; en las estepas del Cáucaso, Crimea y otras partes, abundantes en piedra, los muros se forman con este material. La teja de zinc va penetrando a todas partes y se usa hasta para los muros. Los pueblos civilizados emplean gran variedad de materiales, según el costo, la riqueza de los habitantes y el objeto a que se destinan. Para evitar los incendios y ponerse a cubierto de los estragos de los terremotos, se emplean el acero, el cemento, el ladrillo y la piedra. Solamente los pueblos que desde la antigüedad han acostumbrado materiales durables, como la piedra, pueden mostrar al cabo de varios milenios ruinas estupendas que revelan civilizaciones extinguidas.

En lo concerniente al tamaño, a la disposición y demás características de los edificios, están sujetos a las reglas de la arquitectura, a los dictados de la higiene y al gusto de los decoradores. Desgraciadamente, no siempre se obra de acuerdo con los más elementales principios de la ciencia, a este respecto, como lo prueban las *casitas* sin luz, sin aire y sin espacio suficientes; los grandes bloques de edificios para apartamentos en que quedan las gentes como comprimidas y aplastadas por los muros de una cárcel; los teatros, salones, iglesias y edificios comerciales, sin escapes rápidos, seguros y suficientes en los momentos de pánico, etc. En verdad, es perfectamente inaceptable —excepto en casos especiales— la práctica de reducir el espacio para las edificaciones, con el pretexto del alto valor de los locales, cuando al lado quedan grandes extensiones de terreno utilizables para el mismo fin, dotadas de medios de transporte baratos, rápidos y cómodos.

La manera de situar y de agrupar las casas, para constituir con ellas poblados o colonias ("settlements"), es una de las características geográficas que mejor pintan el modo de vivir de la especie humana. Con admirable instinto e inteligencia, busca el hombre de esa manera, ante todo, el bienestar de la familia y la continuidad y prosperidad de la raza, siguiendo la línea de menor resistencia que cada cual encuentre, y en armonía con el desarrollo de sus capacidades mentales, con las posibilidades del medio ambiente en todo campo y con la idiosincrasia o temperamento de la comunidad a que pertenezca.

Desde luego, saltan a la vista dos grandes tipos de colonias: I) *El disperso*. II) *El aglomerado o compacto*. El segundo se puede subdividir en: 1). *Aldea rural*. 2). *Pueblo comercial*. 3). *Ciudad, metrópoli de los negocios*.

Sin espacio para más, haremos en seguida unas breves consideraciones sobre cada uno de estos tipos y sub-tipos.

I). El tipo *disperso* corresponde casi siempre a la vivienda campesina del agricultor, situada en lugar conveniente del predio en que trabaje, ya sea éste de su propiedad, o lo tenga en arrendamiento o le permitan la libre ocupación.

Las más humildes y pobres de estas viviendas son las del peón, sometido a recibir un salario por su labor diaria, escaso las más de las veces para subvenir convenientemente a las necesidades de su familia. La *casita* se reduce a un rancho o cabaña, de piso en tierra, sin accesorios higiénicos ni cuartos separados para el matrimonio y los hijos; mal abrigada y plagada de insectos incómodos y peligrosos, y rodeada de campos libres para animales domésticos que invaden la vivienda en promiscuidad repugnante. Naturalmente, las características son diferentes según el país, el clima, la raza, las costumbres, el grado de cultura, etc. Los ranchos del chino, japonés, manchú, ruso, negro africano, australiano, etc., localizados en estepas desoladas, en planicies húmedas, en montañas escabrosas, en las orillas de los grandes ríos tropicales o helados, etc., difieren bastante de las casitas del peón labriego de países avanzados en civilización, como Francia, Bélgica, Alemania, etc. Con todo, es un hecho desconsolador, que una parte *muy considerable* de la humanidad vive en malísimas condiciones de alojamiento, lo cual se traduce en decadencia de la raza y en revueltas y protestas de parte de los que sienten sobre sí todo el pe-

so de la desventura. Para atender al clamor de esas gentes, en los tiempos que corren se va iniciando una etapa de reivindicación justiciera, a impulsos de las enseñanzas cristianas y del buen sentido de los gobiernos conscientes del papel que deben desempeñar.

La vivienda rural del labrador de la tierra en su parcela en propiedad, cuyo beneficio le da independencia para vivir con mediana holgura, es el tipo clásico, la célula vital de las civilizaciones avanzadas. La casa, modesta en su construcción, reúne sin embargo, las condiciones que reclaman la higiene y la comodidad sin lujo. Generalmente alrededor de ella se levantan sencillas edificaciones para el servicio de las aves de corral, para el cuidado de las vacas de leche, los caballos, las ovejas, etc., y para almacenar los granos y demás productos de la parcela, científicamente cultivada. En las grandes labranzas o pastoreos de los terratenientes capitalistas, la casa del propietario es de más categoría y los establos y depósitos de mayor magnitud; las de los colaboradores quedan esparcidas por la campiña, en lugares adecuados para el servicio.

Los grandes fundos son comunes en países nuevos, en donde las tierras son baratas, como en el Canadá, en partes de los Estados Unidos, en Argentina, Chile, Brasil, Australia, etc., y también en algunos centros densamente poblados, debido a defectuosas costumbres en la organización social. Generalmente las habitaciones dispersas en grandes lotes de un solo propietario, son más comunes en territorios accidentados, propios para una gran variedad de cultivos, y las pequeñas parcelas de propiedad individual y los poblados compactos se localizan en los vallecitos y terrenos planos. Como ejemplos de parcelación científica, se citan Noruega y parte de los Estados Unidos.

Finalmente, hay otro tipo de habitaciones dispersas que no corresponden al rural y que podría denominarse *sub-urbano*: las casas de los obreros, de los empleados y de los ricos que prefieren la vida aislada del bullicio de los pueblos y de las ciudades, situadas a distancias más o menos considerables de los centros, según los medios de transporte.

II). El tipo *aglomerado o compacto* corresponde al conjunto de edificios que se construyen en urbanizaciones que tengan por base una calle o red de calles, desde las más sencillas o pequeñas de las aldeas hasta las enmarañadas o extensas de las grandes ciudades. Las calles para el servicio común de los habitantes y la

continuidad más o menos completa de las construcciones, frente a ellas, son elementos esenciales en la formación de un *poblado* o *colonia*. En estas condiciones, son complemento forzoso para la vida colectiva las vías de acceso adecuadas que permitan la movilización de las personas, de los animales y de los objetos de comercio que les sean precisos. En realidad, los pueblos se fundan en los centros de convergencia o de gran movimiento de los caminos, de las carreteras, de los ferrocarriles, de las aerovías, de los canales, etc., o frente a las costas de los mares o de las riberas de los ríos.

1). La *aldea* puede ser de varias clases: La *rural*, típicamente agrícola, que es poblado de agricultores que viven en un centro especial, en vez de esparcirse por los campos, con el fin de llevar a cabo en forma cooperativa ciertas funciones comunes en el cultivo de las tierras, tales como la siembra, el riego, la siega, el almacenaje de los frutos, etc. A veces la colonia goza de algunos servicios funcionales, como los de una tienda de víveres, los de una pequeña iglesia, los de una escuela, etc. Este tipo es común en varias partes de Europa y en el sur de Asia, y rara vez pasa de unos pocos centenares de habitantes.

La *aldea urbana* o no rural, muy común en los Estados Unidos, en toda la América de origen ibérico y en otras partes, participa de varios servicios funcionales o se construye con ese fin. En efecto, son pocos los agricultores que moran en ella, pues en su gran mayoría, los habitantes son comerciantes o negociantes, artesanos, profesionales, etc., al servicio de los campesinos que viven y trabajan dentro de determinado radio a la redonda.

La *aldea rural* del oriente asiático —la China y el Japón— es una colonia de agricultores que goza muy poco de los servicios urbanos. Revelan las estadísticas que cerca del 80% de los habitantes del *Celeste Imperio* viven de la agricultura, agrupados casi todos en pueblos de 300 a 10.000 almas. En el Japón los agricultores representan algo más del 50% de la población, esparcida en villas rurales de escasos habitantes.

La forma de los poblados, el ancho de las calles y el tipo de las casas varía muchísimo, de acuerdo con los hábitos tradicionales, con las condiciones topográficas y climáticas del terreno y con el sistema vial de la región. En las orillas de los ríos o en las costas de los mares y lagos, las casas se suelen construir al

frente de una ancha calle que va paralela a la ribera; en el empalme de dos o más vías de comunicación, en terrenos planos, el poblado se traza en bloques o manzanas con calles en ángulo recto; en las crestas de las colinas, las colonias se desarrollan a lo largo de una calle principal que sigue el alineamiento de la cresta. En general, todos son poblados irregulares, con calles mal tenidas y casas de poco valor y menaje paupérrimo.

2). El *pueblo comercial* es la unidad más simple de una colonia humana compacta, cuyos habitantes no se dedican a las faenas agrarias, sino al comercio o a la industria. Sirve de centro para integrar las actividades de los agricultores dispersos, de los que viven en aldeas rurales en la vecindad, o de los industriales del mismo lugar. Está provisto de servicios funcionales, más o menos completos, tales como plazas de mercado, tiendas, almacenes, iglesias, escuelas, hospitales, bancos, edificios para los servicios de gobierno, salones para diversiones, fábricas, parques, servicios de luz, de agua, de telégrafo, de teléfono, de fuerza, de prensa, etc. Por lo general, el pueblo o villa o pequeña ciudad se compone de dos partes: el *centro* de los negocios, densamente edificado, y los *barrios residenciales* con sus casas más espaciadas. Nada se puede decir con precisión en cuanto a magnitud y aspecto arquitectónico del *pueblo comercial*, pues esta división de la vivienda humana comprende toda una serie de colonias que va desde casi la aldea urbana hasta las verdaderas ciudades.

3). La *ciudad* es un conjunto maravilloso de construcciones agrupadas en pequeñas extensiones territoriales, hormiguero humano provisto de todas las comodidades que el hombre va anhelando al correr de los tiempos. Representa la suma de la inventiva creadora de la concentración de riqueza y de la cultura material y espiritual de un pueblo, en su desarrollo evolutivo durante la vida de muchas generaciones; refleja el alma, la personalidad y el modo de ser de toda una nación o de un sector considerable de su territorio; en una palabra, es la síntesis de las comunidades humanas.

El organismo de una ciudad funciona como el de un sér viviente, en pulsaciones armoniosas reversibles que van del centro a la periferia y viceversa. La riqueza, encauzada en institutos bancarios situados en el corazón mismo de las ciudades, impulsa, alimenta y sostiene la vida económica y la estabilidad financiera de

las ciudades mismas, de la nación a que pertenecen y muchas veces también de países amigos; el comercio, servido por corporaciones poderosas, hábilmente dirigidas, concentra en ellas el fruto del trabajo en los campos y en las fábricas, para luego esparcirlo por doquiera que se necesite; la industria manufacturera, en sus variadas manifestaciones, busca localizarse en ellas o en sus vecindades, atraída por la abundancia del personal trabajador y por las facilidades para la obtención de las materias primas y para la venta de los productos; la ciencia, alimentada por los frutos de las Universidades, de las Academias y demás centros de cultura mental que tan fácil y lógicamente funcionan en ellas, difunde luego sus conquistas y sus luces por el mundo entero, para beneficio de la humanidad en general; el arte, en todas sus manifestaciones, encuentra en los costosos Museos y Galerías —que sólo allí son posibles— fuentes de estímulo y de progreso que se reflejan por todas partes; la prensa y la radiodifusión —alma de la vida intelectual— con sus libros, revistas y diarios mantiene en íntimo contacto la humanidad entera; la vida espiritual y de dolor, halla en ellas dirección y alivio en los centros religiosos, de caridad, de asistencia social y de hospitalización, y, finalmente, la marcha política y las revoluciones pausadas o violentas que van surgiendo en el avance de la especie humana, en busca de altos ideales de bienestar y felicidad, se planean y se dirigen desde las grandes ciudades.

En cuanto a lo que podríamos denominar la vida fisiológica de las ciudades, es sorprendente la organización a que están sometidas, para el sostenimiento a veces de millones de personas, que necesitan alimentos, bebidas, calefacción, luz, fuerza motriz, abrigo, viviendas, oficinas, depósitos, puertos, estaciones viales, medios de transporte y comunicación, etc., sin tener que preocuparse nadie por otra cosa que por la obtención del dinero que ha de procurarle todos esos servicios, a la medida de sus deseos, necesidades y posibilidades.

Centros urbanos importantes han existido desde tiempos remotos, pero su crecimiento hasta llegar a los florecientes emporios de la actualidad, ha avanzado con rapidez en los últimos cien años, debido al ensanche del comercio internacional y a la estupenda actividad industrial. Por consiguiente, hay *ciudades comerciales* por excelencia y otras típicamente *industriales*.

Las *comerciales* surgen en localizaciones adyacentes a las barreras naturales que impiden el movimiento continuo de las mer-

cancias y de las gentes hasta el lugar de su destinación, imponiéndose la necesidad de los transbordes, y también en los lugares en que convergen las principales rutas nacionales e internacionales. Así, por ejemplo, los grandes puertos de Londres, New York, Hamburgo, Buenos Aires, Río de Janeiro, etc. se interponen entre el tráfico terrestre y el marítimo; Turín, Milán, Lyon, Denver, etc. crecen al pie de las barreras de montañas; Chicago debe su enorme desarrollo a la barrera del lago Michigan que hace torcer las vías terrestres a cruzarse en ese punto; Bukhara en el Turquestán ruso y Timbuktu en las márgenes del Sahara, son *puertos* en la extremidad de los desiertos; Constantinopla es la resultante de su posición en el estrecho canal del Bósforo, entre los mares Negro y Mediterráneo; St. Louis, Kansas, Omaha y muchas otras ciudades regadas por el mundo entero, deben su importancia al cruzamiento de vías troncales para el comercio.

Muchos de los grandes *centros manufactureros* son igualmente ciudades comerciales, al reunirse en el lugar que ocupan las condiciones propicias para ambas finalidades, como sucede con New York, Chicago, Boston, Shanghai, Osaka, etc. Sin embargo, existen ciudades que deben su existencia a la riqueza del suelo en sus vecindades, especialmente en hulla y en mineral de hierro, base de la industria pesada. Así han prosperado Birmingham, Mánchester, Lila, Lieja, Essen, Leipzig, Kottowitz, etc. Cuando son posibles vías rápidas y baratas, los centros fabriles buscan topografía apropiada, a distancia, como sucede con Glasgow, Milwaukee, Cleveland, Detroit, etc.

Una *verdadera ciudad* se caracteriza, no tanto por la cifra de sus habitantes, cuanto por el número de funciones urbanas y el de las áreas funcionales separadas, que tenga en pleno desarrollo. En los *pueblos comerciales* existen también algunos servicios funcionales incipientes, según se expresó en otro lugar; mas, en las verdaderas ciudades tales servicios son completos, numerosos y convenientemente separados de modo que llenen todas las necesidades y aspiraciones de los moradores, con el mínimo de esfuerzos y de incomodidades. Imposible sería dar un detalle completo, al respecto, sin alargar demasiado este estudio: basta con unos cuantos ejemplos, a la ligera. Los bancos se agrupan en una zona central, de muy valioso piso y monumentales edificaciones, pero sin desatender la periferia con sucursales; los depósitos de mercancías para la importación o para la exportación, ocupan amplios y có-

modos locales cerca a los muelles de los puertos, a las estaciones de los ferrocarriles, etc.; las tiendas para el servicio de las gentes ricas se presentan lujosamente, frente a amplias y suntuosas avenidas; la clase media hace sus compras en modestas tiendas situadas en zonas menos pretenciosas; los servicios de correo, de telégrafo y de teléfono pueden usarse en gran número de puestos, incluso los hoteles mismos; los teatros, los salones de cine y demás lugares de recreo, se localizan en puntos estratégicos para servir muy diversas clases de público; etc.

Aparte de estos servicios funcionales de detalle, existen las áreas especiales funcionales, en que se sitúan las fábricas, las manufacturas, los parques, los jardines zoológicos y botánicos, las residencias de los ricos, las de la clase media, las de los obreros, etc.

Desde fines del siglo pasado se iniciaron principalmente en Alemania, en Inglaterra y en los Estados Unidos, las urbanizaciones denominadas *ciudades jardines*, situadas en campo abierto en los alrededores de las grandes urbes y compuestas de casas aisladas, rodeadas de jardines y prados, frente a anchas y bien tenidas avenidas arborizadas, trazadas en alineamientos caprichosos y artísticos, con el fin de descongestionar los apiñamientos antihigiénicos y costosos de los centros y en busca de aire puro, luz abundante, silencio, paz, tranquilidad y cierta independencia familiar. Todo cuanto se avance en este sentido, se traducirá indudablemente en mayor bienestar personal y en perfeccionamiento de la raza. Afortunadamente, la ciencia nueva del *Urbanismo* va calando en la mente de los hombres de acción, para bien de la humanidad.

El crecimiento constante de las ciudades y su multiplicación extraordinaria en los últimos tiempos, son fenómenos que preocupan seriamente a los sociólogos y estadistas. Es un hecho evidente el aumento desproporcionado de la población urbana, a expensas de la campesina. El maquinismo en la agricultura, el progreso en los sistemas de transporte, la industrialización de las ciudades y los atractivos de la vida ciudadana, van trastornando la distribución natural de los seres humanos en un círculo vicioso de actividades que engendra variadas inquietudes en la mente de las masas, en busca de planos de equilibrio racionales, vagamente vislumbrados todavía.

Para concluir, no puede negarse que la organización de la vida en todas sus manifestaciones, en una verdadera ciudad, es un

hecho sorprendente y una de las manifestaciones más grandiosas de la inteligencia del hombre, pues a no ser así, reinaría el caos más espantoso y desconcertante en la vida ciudadana.

5 — La distribución del hombre sobre la tierra

Analizado ya en sus principales aspectos el *ambiente climático*, el *medio físico y económico* de la morada del hombre, y consideradas también las cualidades espirituales y materiales que se integran en él, para constituir un sér apto para vivir en ese medio una vida de actividad con capacidad para dominarlo y transformarlo dentro de ciertos límites, falta ver cómo se ha esparcido la especie, a la medida de su crecimiento vegetativo, por todo el ámbito de sus dominios.

Corresponde a la Historia y a la Demografía presentar el panorama de ese crecimiento y de la correspondiente localización de los grupos humanos, desde la creación hasta los tiempos actuales. Podría, quizás, considerarse esta investigación como una extensión retrospectiva de la Geografía Humana del presente, y como tal, darle cabida en estas páginas, pero nos parece más lógico dejarle su campo de acción independiente.

En la imposibilidad real de conocer con precisión el número exacto de los habitantes de la Tierra, en un momento dado, se aceptan las estadísticas más o menos aproximadas de los censos que se hacen periódicamente en los países civilizados y los cómputos estimatorios referentes a las zonas todavía salvajes o atrasadas. Según estos datos, en 1940 la población total se aproximaba a 2.151 millones. La rata de crecimiento anual, en su conjunto y con respecto a cada país, ha sido y será siempre muy variable, por múltiples causas, pero en promedio se aproxima a 1,5% en los últimos 60 años. Esto quiere decir que antes de 70 años el número de habitantes se duplicará, si no sobrevienen acontecimientos imprevistos. Y si se admite el concepto de Fischer de que la tierra no puede sustentar bien, más de unos 6.500 millones de hombres, a juzgar por los conocimientos actuales aplicados al beneficio y utilización de las riquezas del suelo y del subsuelo, se llega a la conclusión inquietante, angustiosa y sombría, de que muy pronto nuestro pequeño planeta estará saturado de seres humanos, enfrentados a un porvenir que sólo Dios sabe cómo será despejado.

Sin embargo, por alarmantes que parezcan estas cifras, es un hecho que el área total de la tierra enjuta, está casi *desierta*, pues no corresponden sino unos 15 habitantes por kilómetro cuadrado, si se reparten uniformemente sobre toda ella. El cálculo demuestra que es tan pequeña la masa humana en comparación con dicha área, que toda la población actual ocuparía apenas unos 1.600 klms. cuadrados, dándole a cada persona una superficie de $\frac{3}{4}$ de metro cuadrado para pararse. En otros términos, podrían acomodarse todos en un ataúd cúbico de unos 800 m. de lado.

Por lo demás, el *aumento potencial* de la población, a juzgar por la capacidad de la especie para reproducirse normalmente, sin limitación alguna, no baja de 3% ni puede pasar de 5% anual, según cálculos de autoridades en la materia. Y si se admite que la mortalidad, según las mismas autoridades, llega a 2% anual, queda un saldo de 1 a 3%, que representa la rata natural de crecimiento anual.

Pero sucede que el hombre al derramarse sobre sus dominios encuentra regiones —y muy extensas a veces— hostiles en sumo grado para vivir en ellas, conforme se ha visto en otra parte, las cuales permanecen desiertas. Además, por circunstancias especiales en la vida de ciertos pueblos, hay otras zonas capaces de dar sustento a muchos más pobladores de los que tienen: son vacíos por llenar, moradas en potencia que atraen inmigrantes. Finalmente, por caprichos de las gentes o por imposibilidad de emigrar, existen comarcas superpobladas, incapaces de alimentar la vida de los habitantes que tienen, de una manera holgada y natural: son centros de agitación, en lucha y angustia permanentes, que dan emigrantes o que se diezman por la miseria o en guerras de conquista y de predominio.

En suma, la *densidad de la población* es una variable que va, para una área dada, desde 0 hasta la superpoblación. Además, tampoco hay uniformidad en la distribución espacial, en un país cualquiera: las montañas, las llanuras, las costas de los mares y las riberas de los ríos; las tierras estériles, las mediocres y las fértiles; las riquezas del subsuelo; los climas en su aspecto físico; las rutas comerciales; la vecindad de otros pueblos que provocan intercambios de productos; la idiosincrasia de las razas, etc., son factores que determinan la concentración del hombre en caseríos, poblados y ciudades, o la dilatación en viviendas aisladas en cam-

pos abiertos, muchos de ellos cubiertos de bosques y habitados por fieras de toda especie.

La aplicación de fórmulas matemáticas para calcular el incremento de la población no da resultados concordes con los hechos. Periódicamente se puede anotar el aumento o disminución anual, para analizarlo a la luz de los acontecimientos que puedan haber influido en el resultado y deducir lo que habrá de ocurrir en un futuro próximo. En Europa, por ejemplo, la población aumentó de 60 a 186 millones, desde principios de la era Cristiana hasta el año de 1800, esto es, a la rata aproximada de 0,12% anual. En los 100 años corridos del siglo XIX, la población llegó a 400 millones, o sea con un crecimiento anual, sobre la base de partida, de 1,12% aproximadamente. En Colombia la población aumentó de 2.980.800 que tenía en 1880, a 8.701.816, en 1938, esto es, se ha casi triplicado en poco menos de 60 años, a la rata de 3,2% anual sobre la base primitiva. El análisis crítico de la Historia europea y colombiana, durante esos períodos, pondrá de manifiesto las causas para tan notables diferencias.

El simple dato abstracto de la *densidad de población*, poco o nada significa en cuanto a la *capacidad real o efectiva* que el país a que se refiera tenga para sustentar hombres en condiciones de vida apropiadas. Desiertos como el Sahara; zonas de glaciación como el Continente Antártico y Groenlandia; elevados y fríos macizos de montañas, como el de los Alpes; valles malsanos tropicales, poblados de marismas y maniguas, como el del Amazonas, etc., estarían superpoblados con más de un habitante por kilómetro cuadrado y aún menos. En cambio, las fértiles planicies del bajo Nilo, del Yangtze, del Danubio, del Misisipi, del Plata, etc.; las zonas en que se encuentran ricos yacimientos de combustible, de mineral de hierro, etc.; regiones privilegiadas en caídas de agua; los sitios propios para puertos marítimos, fluviales o terrestres, etc., tienen una gran capacidad receptiva de seres humanos.

Por lo demás, en las civilizaciones complejas que se alimentan de sus propios recursos y de los extraños que les llegan por motivos de intercambios comerciales, la fijación de la *densidad límite de saturación* es variable y mudable según los tiempos y las circunstancias, especialmente en armonía con el desarrollo de otros pueblos. Una raza inteligente e industrial puede prosperar y crecer en su suelo natal, más allá de la capacidad natural que éste tenga para proveerla de todas sus necesidades, mientras la venta

de sus manufacturas en el exterior le dé recursos suficientes para la compra de materias primas y para importar los alimentos y demás comodidades que le falten. Inglaterra, por ejemplo, con cerca de 300 habitantes por km. cuadrado, prospera y se enriquece al amparo de sus enormes yacimientos de hulla de magnífica calidad que le proporciona fuerza motriz a bajo costo, para alimentar sus industrias. No es, pues, extraño, encontrar en la Historia, naciones en plena decadencia de población, después de haber ocupado un alto puesto en ese sentido, y otras en que ocurre lo contrario. Los adelantos científicos van proporcionando métodos cada día más eficientes para el ejercicio de todas las industrias, con lo cual el *índice de saturación* en población cambia favorablemente. Por el contrario, el agotamiento de las riquezas naturales irremplazables; el establecimiento de nuevas rutas comerciales que desvían el tránsito; la colonización de tierras nuevas y superiores fuera de la patria, etc., rebajan el *índice* expresado.

Por ley natural, el máximo de densidad de población debería encontrarse en los territorios de mayor capacidad productiva y de ambiente propicio para la vida en todo su vigor; pero como el mundo se ha ido poblando, a partir del centro en que se originó la especie humana, y las tierras habitables no están todas todavía en plena actividad de intercambio cultural y comercial, hay regiones superpobladas que no han logrado encontrar el equilibrio, llenando con sus sobrantes los vacíos existentes en otras. Además, el aislamiento en que estuvieron hasta hace poco, continentes enteros, como los de América, Africa y Oceanía; la hostilidad climática casi invencible para la conservación de la vida que presentan las zonas tórrida y glaciales; los prejuicios raciales, difícilmente atemperables; las diferencias en idioma, religión y sistemas de gobierno; el antagonismo económico y el egoísmo nacionalista; el instinto de conquista y de dominio; el modo de ser temperamental y los hábitos de vida adquiridos y heredados durante siglos, y muchos otros factores, han sido y seguirán siendo por centurias muchos de ellos, vallas difíciles de vencer que mantendrán la humanidad en constante agitación, sometida a guerras desastrosas que dejan como herencia inevitable la miseria y el odio entre los hombres. Sin embargo, en el porvenir —por lejano que se le vislumbre— hay motivos para esperar que la humanidad ha de llegar a un estado de cultura tolerante que le permita su fácil difusión y convivencia por todas partes, en un ambiente fraternal.

En cuanto a la manera como se encuentra distribuida la población por todo el orbe, basta mirar atentamente un Mapamundi, con un censo universal en la mano. Desde luego se notarán densas agrupaciones o núcleos humanos, que podrían denominarse de *primera categoría*, situados en el sur y el oriente de Asia, en Europa y en el oriente norteamericano. A la agrupación asiática corresponde poco más o menos la mitad de la población actual de la tierra, entre chinos, japoneses, hindúes, etc. La mayor parte de estas gentes son campesinos que viven pobremente de su trabajo en la agricultura. La agrupación europea representa alrededor de una cuarta parte de la población terrestre, compuesta principalmente de ingleses, alemanes, franceses, belgas, holandeses, escandinavos, italianos, austro-húngaros, españoles, etc., todos los cuales gozan, en mayor o menor grado, de una civilización más avanzada y compleja, con servicios funcionales organizados en materia de instrucción, cultura, industria, comercio, etc. Finalmente, la vigésima parte de la población total del globo, ocupa el oriente de los Estados Unidos y constituye una agrupación joven, vigorosa, emprendedora, ilustrada y rica como ninguna otra en el mundo.

Dentro de las grandes áreas de estos centros *primarios*, tampoco está la población uniformemente distribuida; desde las grandes urbes en que se compactan millones de almas, se pasa a campos casi desiertos. Las porciones de estas áreas con mayor densidad de población, se pueden considerar como de *segunda categoría*. En el área asiática, el territorio está constituido, en gran parte, por una serie de colinas relativamente estériles, separadas por vallecitos aluviales de gran fertilidad, que desembocan en las amplias planicies de los grandes ríos. Las gentes se reúnen en busca de esas tierras bajas, planas y fértiles, y dejan casi despoblados los lomos de las colinas. No sin razón se ha dicho que en la China, el Japón y la India, la civilización *es aluvial*. En el área europea ocurre algo parecido, por razones de otro orden, y en menor escala. El bajo Rin con sus potentes capas de hulla y de mineral de hierro; las cuencas carboníferas de Inglaterra; los centros de concentración manufacturera y de distribución de productos; las instituciones financieras con sus redes que se dilatan por el mundo entero, etc., atraen gruesas agrupaciones humanas en espacios reducidos. Finalmente, en los Estados Unidos, ricos en gran variedad de minerales, diseminados por todo el territorio, y en tierras de labor en el magnífico y extenso valle del Misisipi, la población es-

tá distribuída con relativa uniformidad y holgura, en poblados que van de mayor a menor hasta las granjas de los agricultores, sin faltar zonas como las de New York y Chicago, densamente habitadas.

En la América y el Africa tropicales, las gentes se apiñan en las altiplanicies y laderas de las montañas; en los grandes bosques apenas sí existen pobres caseríos en las riberas de los ríos que les sirven como medio casi único para el tránsito. En los territorios nuevos los poblados siguen las paralelas de los ferrocarriles o la banca de las carreteras y caminos.

Por último, en cada país existen grupos humanos de *tercera categoría* que obedecen al relieve del terreno; la calidad de las tierras; la riqueza en aguas, bosques y minerales; las condiciones climáticas; los usos y costumbres de las gentes, etc. Un detallado estudio de todas estas cuestiones corresponde a la Geografía Humana de cada nacionalidad.

Antes de dar los datos referentes a la población absoluta, el área y la población relativa de las diferentes nacionalidades del planeta, tal como quedaron después de la Guerra Mundial de 1914-1918, esto es, al iniciarse los movimientos que han culminado en la actual contienda en el Viejo Mundo, que amenaza con trastornarlo todo, no estarán por demás unas cuantas observaciones sobre el incremento de la especie humana en los últimos tiempos.

La multiplicación del hombre es función de tres factores principales: el ambiente *climático*, el *social* y el *jurídico*.

El primero ha sido analizado con alguna extensión en todos sus aspectos en capítulos anteriores. En resumen, puede darse por sentado que en las zonas polares, en las desérticas y en las muy cálidas y malsanas, la densidad de la población ha sido y será siempre baja, y que las comarcas de máxima saturación se encuentran o se encontrarán en lo futuro en las zonas templadas; en las montañas que gocen de temperaturas suaves; en las regiones lluviosas, adecuadas para la agricultura; en las tierras ricas en minerales, especialmente los que alimentan las grandes industrias, y en las planicies y colinas arables, surcadas por grandes ríos que sirven de camino para llegar a los mares. En una palabra, del ambiente climático depende, en gran parte, el *bienestar económico*, el cual se traduce en estacionamiento de la población o en movimientos migratorios; en el nacimiento, avance o retroceso de las ciencias, las artes y las industrias, y en el enriquecimiento o empobrecimiento

de las comunidades, con la correspondiente *standarización* de la vida.

En cuanto a los factores sociales y jurídicos, se pueden considerar la raza, la alimentación, los sistemas de gobierno, las creencias y prácticas religiosas, la moral, la educación, los progresos de la medicina, las guerras y los usos y costumbres de las gentes a través de la historia.

Enconadas controversias se han suscitado en todos los tiempos en cuanto a la influencia de las razas en el incremento de la población. Sin negar que existen notables diferencias a este respecto, comprobadas por las estadísticas en que se recogen los avances vegetativos de las diferentes comunidades raciales, parece que la cuestión no se resuelve asignándoles a éstas mayor o menor capacidad reproductiva fisiológica, sino aceptando que el hecho se debe a múltiples factores de otro orden.

La influencia de la alimentación para la procreación ha sido objeto de muy diversas y hasta extravagantes conjeturas, sin haberse llegado a conclusiones definitivas. Sin embargo, no parece que pueda negarse, en absoluto. En general, se estima que una alimentación sobria y adecuada para el desarrollo normal del organismo, es favorable para el aumento vegetativo natural del hombre, con hijos sanos, y que el exceso en la comida y en la bebida o la mala calidad de los abastos, si bien pueden excitar el apetito genérico, van en contra de la procreación de hijos sanos y normales.

Los sistemas de gobierno afectan la dinámica de la población, especialmente en cuanto establecen ciertas relaciones jurídicas que se reflejan sobre el dominio y la distribución de las tierras de labor, las cargas que el Estado le impone a los ciudadanos, el ejercicio de las actividades del hombre, el servicio militar, la seguridad personal en la vida y en la hacienda, la educación, la higiene, la protección de los desvalidos, etc. El bienestar de las familias y los incentivos para el matrimonio fecundo en hijos, están íntimamente ligados a todos estos factores.

En cuanto a la religión, bien conocido es el celo de la Iglesia católica para defender la santidad del matrimonio y para fomentarlo en temprana edad, a fin de que llene a cabalidad su objetivo natural: la multiplicación de la especie. Cuando se relajan esos vínculos sagrados y se llega al divorcio, a las prácticas delictuosas contra la Naturaleza, al abandono de la infancia, al suicidio, etc., la raza degenera, la población decae, y la miseria fisiológica

e inferioridad mental suelen ser el legado de los padres para con los hijos. Son tan de bulto los ejemplos que nos enseña la Historia de todos los tiempos, a este respecto, que se hace innecesario citar siquiera unos cuantos.

La moral en las relaciones sexuales —íntimamente relacionada con las creencias y prácticas religiosas— ha sido violentada y trastornada con la práctica de medios artificiales de diversa índole, para limitar la expansión de la especie. Para no mencionar otros sistemas más atrevidos y repugnantes contra la Naturaleza, se puede asegurar que las doctrinas de Malthus, practicadas sin escrúpulo, van minando la humanidad con mayor eficacia que el alcohol. Es verdad que las exigencias crecientes de la vida en un mundo que se va saturando de pobladores, hacen pensar en la conveniencia o necesidad de limitar los nacimientos en ciertas clases sociales incapacitadas para atender debidamente a una prole numerosa; pero la ciencia médica, en armonía con los más delicados cánones morales, va encontrando el camino recto para lograr dicho fin, sin recurrir a prácticas absurdas, criminales y detestables, que rebajan la dignidad humana a niveles no conocidos entre los brutos. Al hombre, sér racional, dotado de la potencia de la voluntad, le incumbe regular la progenie, según los tiempos y las circunstancias, sin quebrantar las nobilísimas leyes de la moral, apartándose del egoísmo sensual que culmina en abortos e infanticidios, en hijos desgraciados y anormales, en muerte prematura y miserable de los padres, etc.

La frívola y desacertada educación en ambos sexos, que va cundiendo por todas partes y en todas las clases sociales, peca contra la debida propagación de la especie en el seno cariñoso y semicelestial de la familia; allana el camino para la vida licenciosa y holgazana; anula el cuidado material y espiritual que necesitan los hijos; provoca emociones y revueltas sociales; debilita la especie; amengua el patriotismo y ahoga los sentimientos que llevan al hombre a cumplir con sus altos destinos. Ejemplos hay de actualidad, en naciones que se precian de civilizadas, que van andando el camino de la disolución y de la ruina, por causa de la defectuosa educación de las masas.

Los apóstoles de la Medicina y de la Higiene —sabios abnegados y altruistas nunca bien ponderados— han contribuido con su ciencia y desvelos a la propagación y conservación de la humanidad en condiciones cada día menos precarias, y al aumento de la

duración media de la vida según concepto de algunos estadistas. Desde que el holandés Leeuwenhoek, a mediados del siglo XVII, observó por primera vez con rudos microscopios fabricados por él mismo, la vida de los seres *infinitamente pequeños*, abrió el camino para ese ejército de *cazadores de microbios*, encabezado por Spallanzani, Pasteur, Koch, Roux, Behring, Metchnikoff, Smith, Bruce, Ross, Reed, Ehrlich y muchos otros, cuyos descubrimientos han asombrado al mundo y salvado a millones y millones de seres humanos de sufrimientos terribles y de una muerte prematura. Paul de Kruif en su bella obra "Men against Death", exalta la labor callada, benedictina, de sacrificio y de martirio de los "*francotiradores de la muerte*", que han salvado la vida de las madres —diezmadas antes por la fiebre maligna— con los descubrimientos del modesto Semmelweiss, y que, con Banting, Minot, Spencer, miss Evans, McCoy, Schaudinn, Bordet, etc., van derrotando la muerte, en los últimos tiempos. Al considerar la lucha contra la mortalidad infantil, los cuidados para con los ancianos, la dietética, los maravillosos adelantos de la cirugía, la utilización de misteriosas radiaciones, etc., no puede uno, lego en esas materias, menos que exclamar: ciertamente, la inteligencia humana es un destello de la divina.

Los trastornos y quebrantos que el azote de la guerra introduce en la marcha de la humanidad, son imponderables. Esa despiadada actividad del hombre —hija de su soberbia— no sólo siega o mutila las vidas en flor de los combatientes, sino la de seres inocentes y desvalidos; destruye la riqueza de los potentados y los ahorros de los humildes; estanca la generación de hijos sanos y capaces, y deja un legado de niños inferiorizados; interrumpe la producción y el trabajo y en su lugar aparecen el hambre, la desnudez y el desamparo; cierra los Hospitales y los Laboratorios en que el hombre lucha contra la muerte, para dejar el campo a la propagación de las epidemias; enciende el odio entre los pueblos, para dar estímulo a los desquites sucesivos; la corrupción y la desmoralización sientan sus reales en los campos de la cultura y del perfeccionamiento de la especie... En suma, es uno de los factores más fatales para el avance ordenado de la humanidad.

Finalmente, los hábitos y modo de ser de los diversos pueblos en materia de edad matrimonial, cuidado de la infancia, ocupación, *standard* de vida, avance educativo, cultura, y, en una palabra, el escalón que ocupen en el proceso de la civilización, influyen poderosamente

samente para determinar la rata del aumento de la población, la cual, como ya se dijo, no es constante ni igual en todas las comarcas del globo.

En forma concisa y tabulada se dan, en seguida, los datos correspondientes a la población de la tierra en 1940, según las fuentes más fidedignas que hemos logrado conseguir. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que estos datos no son sino medianamente *aproximados*, debido a que no coinciden en una misma fecha los censos de los países que acostumbran hacerlos, y también, a causa de la diversidad de apreciaciones en cuanto al número de los habitantes correspondientes a los territorios en que no se practica esa función del Estado. Los resultados del cuadro detallado por países, N^o V, obtenidos con datos en su mayor parte extractados del *World Almanac* del año de 1940, no son exactamente iguales a los del cuadro N^o I, en área y población, pero las pequeñas diferencias se explican por la imprecisión de los datos computados.

(I) Población de los Continentes

NOMBRE	Area en kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
África	30.100.000	155.000.000	5,1
América meridional	18.079.000	95.000.000	5,2
América setentrional y central ...	24.035.000	185.000.000	7,6
Asia	44.083.000	1.150.000.000	26,1
Europa	9.770.000	555.000.000	56,8
Oceania	9.000.000	11.000.000	1,2
Antártica, etc.	13.825.000
TOTALES	148.892.000	2.151.000.000	14,4

(II) Las razas humanas

	Habitantes
Raza blanca	1.085.000.000
" mongola	720.000.000
" malaya	72.000.000
" india y mestiza americana	52.000.000
" negra y mulata	145.000.000
" varias	77.000.000
TOTAL	2.151.000.000

(III) Las lenguas humanas

	Habitantes
Hindúes	269.000.000
Iranias	22.000.000
Neolatinas	262.000.000
Germanas	334.000.000
Eslavas	197.000.000
Varias indoeuropeas	11.500.000
Mongolas	543.000.000
Uraltaicas	36.000.000
Ugro-finesas	30.000.000
Camíticas	39.000.000
Semíticas	146.000.000
Centro - africanas	39.000.000
Bantú	60.000.000
Malaco - polinesias	74.000.000
Dravidas	82.000.000
Indo - americanas	6.500.000
TOTAL	2.151.000.000

(IV) Religiones

	Habitantes
Cristianos católicos	390.000.000
" protestantes	244.000.000
" Orientales	168.000.000
Judíos	16.000.000
Mahometanos	276.000.000
Budistas, Confucionistas, Taoistas y Sintoistas	673.000.000
Hinduistas	275.000.000
Paganos	110.000.000
TOTAL	2.151.000.000

(V) Divisiones políticas mundiales

Nota.—En este cuadro se detallan las divisiones políticas del globo, tal como quedaron relativamente estables después del tratado de Versalles de 1919. Por lo demás, nadie sabría vaticinar cómo quedará el mundo después de la revolución que viene enlutando y trastornando la morada del hombre desde la invasión de Abisinia por Italia, ni por cuanto tiempo durará el orden que se establezca al llegar la *Paz* que la humanidad angustiada espera.

(A)

NACIONES INDEPENDIENTES

(1) Africa

		Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
Egipto	Reino	991.970	15.904.525	16,0
Etiopía (Abisinia)	"	906.500	10.000.000	11,0
Liberia	República	95.400	1.500.000	15,7
Totales		1.993.870	27.404.525	13,7

(2) América del Norte

Costa Rica	República	59.570	616.000	10,3
Estados Unidos (a)	"	9.358.159	122.775.046	13,1
Guatemala	"	117.721	3.044.490	25,8
Honduras	"	114.672	1.000.000	8,6
Méjico	"	1.878.614	19.478.791	10,3
Nicaragua	"	155.400	1.133.572	7,2
San Salvador	"	34.118	1.704.497	49,9
Totales		11.718.254	149.752.396	12,8

(3) América del Sur

Argentina	República	2.792.740	12.762.000	4,5
Bolivia (b)	"	1.392.881	3.426.296	2,5
Brasil	"	8.483.570	43.246.931	5,0
Colombia	"	1.162.376	8.730.000	7,5
Chile	"	768.497	4.626.508	6,0
Ecuador (c)	"	714.674	2.756.552	3,8
Panamá	"	87.198	467.459	5,3
Paraguay (b)	"	352.971	936.126	2,6
Perú (c)	"	1.249.000	6.600.000	5,2
Uruguay	"	186.876	2.093.331	11,2
Venezuela	"	911.812	3.451.677	3,7
Totales		18.102.595	89.096.880	4,9

(4) Antillas

Cuba	República	106.614	4.108.650	38,5
Haití	"	26.428	3.000.000	113,5
Santo Domingo	"	50.052	1.544.549	30,8
Totales		183.094	8.653.199	47,2

LA ESPECIE HUMANA

(5) Asia

		Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
Afghanistan	Reino	634.550	10.000.000	15,7
Arabia	"	2.590.000	10.000.000	3,8
Bhután (d)	"	46.620	300.000	6,4
China (e)	República	11.603.200	457.835.475	39,4
Irán (Persia)	Reino	1.626.520	15.055.115	9,2
Iraq (Mesopotamia)	"	362.600	3.670.000	10,1
Japón	Imperio	675.067	97.697.555	144,7
Manchukuo (f)	"	1.302.803	35.338.000	27,1
Nepal	Reino	139.860	5.600.000	40,0
Siam	"	777.383	14.976.000	19,2
Turquía (g)	República	762.734	16.158.018	21,1
Totales		20.521.337	666.630.163	32,4

(6) Europa

Albania	Reino	27.537	1.003.124	36,3
Alemania	República	584.221	79.600.000	136,2
Andorra	"	495	5.231	10,5
Austria	Federación	83.836	6.760.233	80,6
Bélgica	Reino	30.438	8.386.553	274,6
Bulgaria	"	103.153	6.671.300	64,6
Checoslovaquia	República	98.912	9.807.000	99,1
Danzig	Estado libre	1.953	415.000	212,3
Dinamarca	Reino	42.929	3.777.000	87,9
España (h)	República	509.199	25.365.000	49,8
Estonia	"	47.539	1.134.000	23,8
Finlandia	"	382.700	3.834.662	10,0
Francia (i)	"	550.787	41.907.056	76,8
Gran Bretaña (j)	Reino	239.683	46.212.599	192,8
Grecia	"	130.166	7.196.900	55,3
Holanda	"	32.903	8.639.595	262,5
Hungría	"	104.962	11.137.993	106,1
Islandia	"	102.846	117.692	1,1
Italia	"	310.137	44.026.000	141,8
Latvia	República	65.791	1.950.502	29,3
Liechtenstein	Principado	168	12.000	71,4
Lituania	República	52.810	2.349.423	44,4
Luxemburgo	Ducado	2.587	301.000	116,3
Mónaco	Principado	2.046	23.956	11,7
Noruega	Reino	322.600	2.907.000	9,0
Polonia	República	389.717	34.775.698	89,2
Portugal	"	91.919	6.825.883	74,2
Rumania	Reino	294.965	19.535.398	66,1
Rusia (k)	U. S. S. R.	20.967.935	170.467.186	8,1
San Marino	República	98	14.389	146,8
Suecia	Reino	448.969	6.284.722	13,9
Suiza	Federación	41.295	4.200.000	101,9
Vaticano	Estado	4	1.025	256,2
Yugoeslavia	Reino	247.495	15.630.000	62,9
Totales		26.312.795	571.275.120	21,7

Gran Total de las
Naciones Independientes

78.831.945 1.512.812.283 19,2

- (a) Inclusive Alaska (1.518.776 Kms.²) y 59.278 habitantes.
 (b) En litigio los límites entre Paraguay y Bolivia.
 (c) En litigio los límites entre Perú y Ecuador.
 (d) Influencia Británica
 (e) Inclusive Turkeistán chino, Mongolia y Thibet.
 (f) Influencia Japonesa
 (g) En Asia 738.759 y en Europa 23.975 kms.²
 (h) Inclusive las islas Baleares y Canarias, y Ceuta.
 (i) Inclusive la isla de Córcega (8.720 kms.² y 289.890 habitantes.)
 (j) Comprende Inglaterra, Gales, Escocia, Norte de Irlanda, Islas Man y Channel
 (k) La mayor parte del área en el Asia.

(B)

IMPERIOS COLONIALES

Comprenden: Dominios, Colonias, Posesiones, Protectorados, Mandatos etc.

(1) de Bélgica

	Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
EN AFRICA			
Congo	2.336.392	10.240.299	4,3
Ruanda y Urandi (Africa Oriental)	53.185	3.369.304	63,3
Sumas	2.389.577	13.609.603	5,6

(2) de Dinamarca

EN AMERICA DEL NORTE

Groenlandia	1.907.581	17.000	0,008
-------------	-----------	--------	-------

(3) de España

EN AFRICA

Marruecos	33.993	795.202	23,3
Rio de Oro, Adrar, Ifni, Guinea y Fernando Po.	315.074	897.000	2,7
Sumas	349.067	1.692.202	4,8

(4) de Estados Unidos

EN AMERICA DEL SUR

Zona del Canal	1.422	39.467	27,7
----------------	-------	--------	------

EN LAS ANTILLAS

Puerto Rico	8.897	1.723.534	193,7
Virgenes (Islas)	344	22.012	63,9
Sumas	9.241	1.745.546	188,8

EN EL OCEANO PACIFICO

	Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
Filipinas	296.296	15.984.247	53,9
Guam	534	18.509	34,6
Hawai	16.835	368.336	21,9
Samoa	197	10.055	51,0
Sumas	313.862	16.381.147	52,3
Totales	324.525	18.166.160	55,9

(5) de Francia

EN AFRICA

Africa Ecuatorial (a)	2.537.884	3.418.066	1,3
Africa Occidental (b)	4.702.839	16.256.713	3,4
Argelia	2.195.025	7.234.684	3,2
Camerón	431.306	2.513.517	5,8
Madagascar y Comoros	626.479	3.797.936	6,0
Marruecos	518.000	6.298.528	12,1
Reunión (Isla)	2.512	208.858	83,1
Somalilandia	21.994	44.240	9,4
Togolandia	53.002	737.056	13,9
Tunisia	125.130	2.608.313	20,8
Sumas	11.214.171	43.117.911	3,8

EN AMERICA DEL SUR

Guayana e Inini	168.456	37.005	0,2
-----------------	---------	--------	-----

EN LAS ANTILLAS

Guadalupe	1.510	304.239	201,4
Martinica	997	246.712	247,4
San Pedro y Miquelón	240	4.695	19,5
Sumas	2.747	555.646	202,2

EN ASIA

India	508	295.508	581,6
Indochina (c)	728.240	23.583.429	32,3
Siria y Lebanón	149.961	3.630.000	24,2
Sumas	878.709	27.508.937	31,3

EN OCEANIA

Nueva Caledonia e islas dependientes	22.139	53.245	2,3
Tahití e islas dependientes	3.936	39.920	10,1
Sumas	26.075	93.165	3,5
Totales	12.290.158	71.312.664	5,8

(6) de Gran Bretaña

EN AFRICA

	Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
Ascensión (Isla)	88	188	2,1
Africa Occidental (d)	1.283.925	27.314.785	21,2
Africa Oriental (e)	1.855.255	13.864.074	7,4
Africa del Sur (f)	1.895.139	3.729.196	1,9
Africa del Sudoeste	822.908	261.724	0,8
Dependencias varias	230	9.659	41,9
Mauricio (Isla)	1.865	413.459	221,6
Santa Helena (isla)	122	4.415	36,1
Seychelles (Islas)	404	30.940	76,5
Sudán Anglo-Egipcio	2.509.710	6.186.847	2,4
Tristán de Cunha (isla)	8	165	20,6
Unión Sud-Africana (g)	1.223.905	9.979.900	8,1
Sumas	9.593.559	61.795.352	6,4

EN AMERICA CENTRAL

Honduras	22.268	56.893	2,5
----------	--------	--------	-----

EN AMERICA DEL NORTE

Canadá	8.978.380	10.376.786	1,1
Labrador	310.810	4.716	0,01
Terranova	110.681	288.500	2,6
Sumas	9.399.871	10.670.002	1,1

EN AMERICA DEL SUR

Guayana	231.753	337.039	1,4
Falkland y Georgia del Sur (Islas)	14.550	3.101	0,2
Sumas	246.303	340.140	1,3

EN LAS ANTILLAS

Bahamas	11.406	66.908	5,7
Barbados	430	190.339	442,6
Bermuda	49	30.951	631,6
Caimán	269	6.182	22,9
Jamaica	11.526	1.138.558	98,7
Leeward Islands (Barlovento)	1.883	142.063	75,4
Tobago	295	25.358	85,9
Trinidad	4.823	387.425	80,3
Turks and Caico	430	5.300	12,3
Windward Islands (Sotavento)	1.336	186.299	139,3
Sumas	32.447	2.179.383	67,1

LA ESPECIE HUMANA

EN ASIA	Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
Aden	207	112.000	541,0
Bahráin	648	120.000	184,5
Borneo	76.405	270.223	3,7
Brunei	5.765	30.135	5,2
Ceilán	65.610	5.312.548	80,9
Hong Kong	1.013	1.006.982	994,0
India (h)	4.671.551	352.837.778	75,5
Malaya (i)	132.815	5.174.379	38,5
Maldivas	298	79.000	265,1
Palestina	26.827	1.418.618	52,9
Sarawak	129.500	442.900	3,4
Socotora	3.579	12.000	3,3

Sumas 5.114.218 366.816.563 71,7

EN AUSTRALASIA

Australia (j)	7.704.165	6.929.691	0,7
Naurú	20	3.400	170,0
Nueva Guinea	269.189	557.117	2,0
Nueva Zelandia	267.845	1.624.714	6,0
Papúa	234.499	275.000	1,1
Samoa	2.934	57.759	19,6

Sumas 8.478.652 9.447.681 1,1

EN EUROPA

Chipre	9.223	372.810	40,4
Gibraltar	5	19.278	3.875,6
Irlanda -- Eire	68.896	2.965.854	43,0
Malta	316	264.663	837,5

Sumas 78.440 3.622.605 46,1

EN OCEANIA

Fiji (colonia)	18.345	205.397	11,1
Gilbert y Ellice (Islas)	466	34.334	73,6
Nuevas Hébridas	14.763	54.531	36,7
Otras islas del Pacífico	155	300	1,9
Solomón	29.676	94.155	3,1
Tonga	663	32.555	49,1

Sumas 64.068 421.272 6,5

Totales 33.029.826 455.349.891 13,7

(7) de Holanda

EN AMERICA DEL SUR

Curazao	1.044	90.870	87,0
Guayana	140.614	171.396	1,2

Sumas 141.658 262.266 1,8

GEOGRAFIA HUMANA

EN ASIA	Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
Borneo	539.458	2.168.661	4,0
Célebes	188.775	4.231.906	32,4
Java y Madura	132.172	41.718.364	315,6
Otras Islas del Archipiélago de las Indias Orientales	686.104	4.351.812	6,3
Sumatra	425.130	7.677.826	18,0
Sumas	1.971.639	60.148.569	30,5
Totales	2.113.297	60.410.835	28,5

(8) de Italia

EN AFRICA			
Eritrea	141.813	600.573	4,2
Libia (Cirenaica, Tibesti, Africa Occidental, Tripolitania)	1.773.539	850.250	2,0
Somalilandia	502.460	1.300.000	2,5
Sumas	2.417.812	2.750.823	1,1

EN ASIA

Aegeas (Isla)	2.680	140.848	52,5
Totales	2.420.492	2.891.671	1,1

(9) de Japón

EN ASIA

Formosa (Isla Taiwan) y Pescadores	35.949	5.212.426	145,0
Corea (Chosen)	220.740	22.355.485	101,2
Kwangtung	3.754	1.656.726	444,8
Sakhalin (Garafuto)	36.078	331.943	9,0
Sumas	296.491	29.556.580	99,7

EN EL OCEANO PACIFICO

Mandato en Islas del Pacifico (623 islas)	2.121	97.741	46,0
Totales	298.612	29.654.321	99,3

(10) de Portugal

EN AFRICA

	Kms. ²	Habitantes	Hab. por km. ²
Angola	1.263.370	3.484.300	2,7
Caboverde (Islas)	4.032	162.055	40,1
Guinea	36.115	371.104	10,0
Mozambique	770.932	4.895.750	6,3
Santo Tomás y Príncipe (Islas)	994	59.000	59,3
Sumas	2.075.443	8.972.209	4,3

EN ASIA

Goa, Damao y Diu (Islas)	3.980	601.000	151,1
Macao (isla)	15	196.000	13.066,6
Timor (isla)	18.984	463.796	24,3
Sumas	22.979	1.260.796	54,7
Totales	2.098.422	10.233.005	4,8

GRAN TOTAL DE LAS COLONIAS	57.221.557	663.337.352	11,5
-----------------------------------	-------------------	--------------------	-------------

TOTAL DEL MUNDO POBLADO	136.053.502	2.176.149.635	16,0
--------------------------------	--------------------	----------------------	-------------

- (a) Comprende a Gabón, Congo Medio, Ubangi-Shari, y Chad.
- (b) Comprende a Senegal, Mauritania, Guinea, Costa de Marfil, Dahomey, Sudán y Niger.
- (c) Comprende: Cochinchina, Annam, Cambodia, Tonkin, Laos, y Kwangchow.
- (d) Comprende: Nigeria, Camerones, Costa de Oro, Togoland, Sierra Leona, Gambia.
- (e) Comprende: Kenya (Col. y Prot.), Uganda (Prot.), Tanganyka, Nyasaland.
- (f) Comprende: Basutoland, Bechuanaland (Prot.), Rodesia del Norte, Swaziland.
- (g) Comprende: Cabo de Buena Esperanza, Natal, Orange (est. libre), Transvaal.
- (h) Comprende: Provincias Británicas, Estados nativos, etc.
- (i) Comprende: Estados federados, otros estados Malayos y Estrechos.
- (j) Comprende: Nueva Gales del Sur, Victoria, Queensland, Australia del Sur, Australia del Oeste, Tasmania, Territorios Norte y Federal.

(VI) Capacidad de los Continentes para saturarse de habitantes según Fischer

Africa	1.650.000.000
América del Norte	800.000.000
América del Sur	1.200.000.000
Asia	1.700.000.000
Europa	570.000.000
Oceania	280.000.000
Total	6.200.000.000

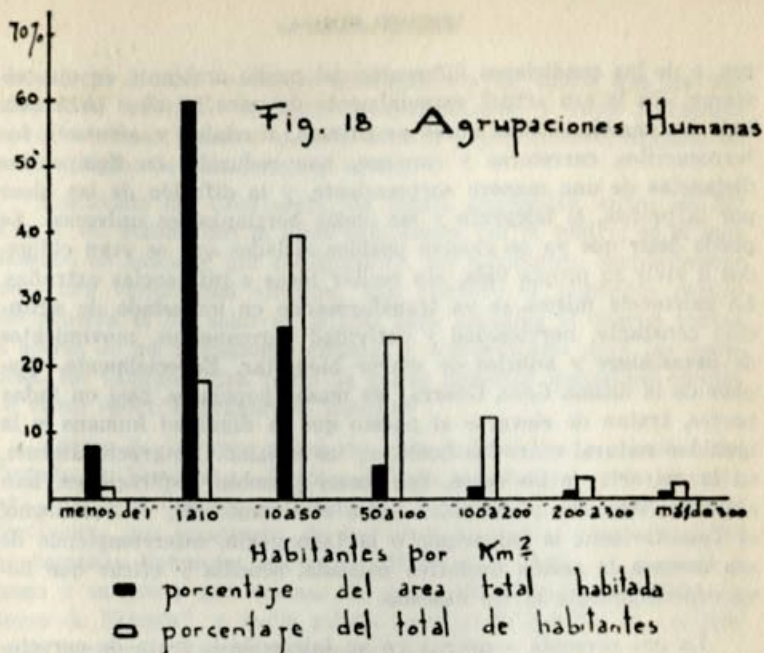
(VII) Índice de saturación de algunos países, en habitantes, tomando 100 como unidad, según Fischer

Alemania	140
Argentina	7
Asia Holandesa	20
Australia	5
Austria	165
Bélgica	183
Brasil	4
Bulgaria	63
Canadá	6
Checoslovaquia	109
China	92
Dinamarca	85
España	79
Estados Unidos	23
Finlandia	174
Francia	81
Gran Bretaña	190
Grecia	84
Holanda	183
Hungría	82
India Británica	82
Italia	140
Japón	131
Noruega	138
Nueva Guinea	0,7
Nueva Zelandia	5
Polonia	87
Portugal	95
Rumania	75
Rusia	50
Suiza	231
Suecia	60
Yugoslavia	74

(VIII) Agrupaciones humanas

Analizando el Cuadro N^o V, se puede agrupar la población de los 181 países o entidades políticas habitadas, en siete categorías, como sigue:

N ^o de países	Habitantes por km. ²	Porcentaje del área total habitada	Porcentaje del total de habitantes
6	Menos de 1	7,94	0,30
58	De 1 a 10	59,15	18,32
54	De 10 a 50	25,90	40,20
29	De 50 a 100	5,30	24,30
14	De 100 a 200	1,44	12,30
10	De 200 a 300	0,16	2,56
10	De más de 300	0,11	2,02
181		100,00	100,00



6. — Actual estado evolutivo de la especie humana

Por razones obvias, intentaremos solamente bosquejar, a grandes rasgos, el estado en que se encuentra la humanidad en la era presente. La Historia nos enseña el proceso evolutivo de su desarrollo, a través de los siglos, sujeto a la acción rítmica del medio ambiente natural y cultural.

Desde luego, esa evolución no ha marchado a un mismo paso ni los resultados han sido iguales en todas partes. Las razas, los climas específicos y muchos otros factores y circunstancias, van produciendo civilizaciones y culturas diversas, avanzadas unas, estancadas otras y en retroceso temporal o extinción no pocas. En los tiempos pasados, cuando las comunicaciones no solamente eran difíciles sino que se olvidaban o abandonaban durante centurias, faltaba el intercambio, el roce y el conocimiento mutuo entre los pueblos de las diferentes zonas habitadas, y el resultado natural no podía ser otro que el surgimiento de un desarrollo desvinculado, autóctono, sui-géneris, con leves vestigios o reminiscencias de lo que sus antecesores conocieron o supieron en sus orígenes.

nes, o de las condiciones diferentes del medio ambiente en que vivieron. En la era actual, especialmente de unos 50 años para acá, todo ha cambiado. Las rutas marítimas, fluviales y aéreas y los ferrocarriles, carreteras y caminos, han reducido, en tiempo, las distancias de una manera sorprendente, y la difusión de las ideas por la prensa, el telégrafo y las ondas herzianas, es universal. Se puede decir que ya no existen pueblos aislados que se vean obligados a vivir su propia vida, sin recibir ideas e influencias extrañas. La existencia misma se va transformando en un estado de agitación constante, nerviosidad y actividad permanentes, movimientos de desasosiego y anhelos de mayor bienestar. Especialmente, después de la última Gran Guerra, las masas populares, casi en todas partes, tratan de elevarse al puesto que la dignidad humana y la igualdad natural entre los hombres, les señalan. Desgraciadamente, en la mayoría de los casos, tan justas y nobles aspiraciones, han sido tergiversadas y dirigidas hacia el Comunismo, el Socialismo, el Totalitarismo, la Oligarquía o la Demagogia, interrumpiendo de esa manera la acción evolutiva pausada, sencilla y eficaz que lleva ordenadamente al fin deseado.

La era presente —apenas en su iniciación— trata de caracterizarse por un retroceso a los dominios de la materia sobre el espíritu, al goce sensual de la vida, al abandono o el olvido de Dios, al predominio de la fuerza sobre la razón, a la anulación de la libertad individual y a la absorción del ciudadano por el Estado. Parece prepararse una nueva y trascendental etapa en la marcha de la humanidad, en un futuro próximo. En los campos de la muerte, en las esferas diplomáticas, y en general, en todas las actividades que afectan la personalidad humana, se libran hoy batallas reñidas que pueden trastornar profundamente la vida del hombre sobre la tierra, por largo tiempo.

Para el breve análisis que nos proponemos hacer de la situación en que se encuentran la civilización y la cultura de la especie humana, en los tiempos que corren, seguiremos en orden alfabético las grandes divisiones de la tierra en Continentes, a saber: A)—Africa. B)—América. C)—Asia. D)—Europa. E)—Oceanía.

A)—**Africa.** El *Continente Negro*, como suele llamársele, es indudablemente el más atrasado en su evolución, no obstante haber tenido en tiempos remotos, civilizaciones como la egipcia de los Fa-

raones, que causan verdadera admiración a los sabios que las van conociendo mediante pacientes investigaciones, y cuya influencia sobre los demás pueblos ha sido notoria y permanente, después de muchos siglos de decadencia y olvido.

Enclavado ese Continente, de forma triangular, entre los 35° N. y S. de latitud, con la línea equinoccial por el centro, es el más asoleado de todos, y por consiguiente, los habitantes, semidesnudos como han vivido casi siempre, han recibido el pigmento oscuro que provoca la luz solar en la piel para proteger el cuerpo contra la acción de las radiaciones dañinas y sensibilizarlo para las benéficas. En ninguna otra parte se puede apreciar mejor los efectos del *clima* sobre el organismo humano.

Aparte de los tres países de vida independiente, después del Tratado de Versalles, —Egipto, Etiopía y Liberia— todo el resto está sujeto al dominio o influencia de naciones extrañas. Es el Continente, por excelencia, de las arrebatadas por *Colonias*, entre las llamadas *Potencias Mundiales*. Hace poco, Italia se apoderó a fuego y sangre y por encima de todos, del Imperio del "Rey de Reyes de Etiopía", y nadie sabría predecir lo que ha de resultar de la dantesca y caótica guerra actual.

Los amos de los territorios coloniales, tienen por objetivo principal la explotación de las riquezas del suelo y del subsuelo que encuentren, con el fin de proveerse de las comodidades y materias primas que les falten en la *Madre Patria* o que puedan servir para el comercio internacional, sin preocuparse demasiado por el desarrollo ordenado de futuras nacionalidades autónomas que sirvan de amparo a los hijos del país. El sistema colonial ha sido casi siempre un régimen de explotación de lo ajeno, en provecho del explotador y exterminio o sujeción del nativo. Suele suceder que cuando los países conquistados son adecuados para servir de morada a los invasores, al fin surgen núcleos poderosos de *criollos* y de naturales que se sublevan, y a costa de su sangre y de sus fortunas, se independizan del todo o quedan ligados a la *Madre Patria* por débiles ataduras de cooperación comercial y defensa mutua, como en el caso de los *Dominios* británicos. Pero si las tierras son inhospitalarias, como lo son casi todas las africanas, el yugo del amo, apoyado en la fuerza de las armas y en el vasallaje económico, persiste indefinidamente, y la gran masa de la población nativa carece de la libertad de disponer de sus propios destinos.

En la cuenca alta del Congo (colonia belga), al centro del continente y en plena línea equinoccial, viven los pigmeos y otras hordas o tribus, en estado completamente primitivo y salvaje, que desconocen por completo la agricultura y la ganadería y se sustentan principalmente de la caza. Son antropófagos y sus vestidos y viviendas muy rudimentarios. Como armas para la caza y la guerra, fabricadas de hierro, cobre, piedra, madera, etc., usan puñales, lanzas, hachas, flechas, etc. y en los combates suelen protegerse con máscaras y escudos. Dado el medio ambiente en que moran estas pobres gentes y su natural hostilidad para con todos los intrusos, no es probable que se cambie su situación en un futuro próximo o que se libren de ser destruidos por inhumanos conquistadores, si al fin se encuentran riquezas valiosas de las que anhelan los *civilizados*. En el mismo estado de salvajismo se encuentran los bosquimanos, a la altura del trópico de Capricornio, en la vertiente derecha del curso superior del Limpopo y en las cabeceras del Orange.

Los escasos habitantes del Sahara, los de Nubia y parte de los hotentotes, son nómadas, dedicados al rudimentario pastoreo de ganados. La extensa región del Sudán, desde el Atlántico hasta el Indico, y luégo hacia el sur, por Somalilandia, Victoria Nyanza y la cuenca central del Zambeza, está poblada por tribus agricultoras, más o menos dominadas por otras dedicadas a la ganadería. En las costas de Guinea, en extensa región del Congo, en la costa de Zanzíbar y en el oriente de Madagascar, viven pueblos puramente agricultores. Finalmente, la agricultura y la ganadería, industrias representativas del estado más avanzado de la civilización autóctona africana, se practican, más o menos científicamente, en considerables extensiones de Marruecos, Argelia, Libia, Egipto, Etiopía, Alto Nilo, Zululandia, Cafrería, Angola, Liberia y el occidente de Madagascar.

El mayor roce de los pueblos agricultores y ganaderos con los europeos y asiáticos, va creando un *standard* de vida mejor; el uso de las maquinarias agrícolas se va generalizando; timidamente se inician algunas industrias fabriles, y las vías de comunicación se multiplican poco a poco. La explotación de las riquezas del suelo y del subsuelo ha recibido poderoso impulso extraño, especialmente en forma de capital y de técnicos. El trabajo material ha quedado para el inmigrante asiático y para los nativos. Africa produce caucho, algodón, cacao, dátiles, maderas, etc. y ha sido importantísima

fuelle para la extracción de diamantes, oro, cobre, etc. Se puede decir que allí está casi todo por estudiar y conocer. En los centros coloniales más notables, como la Unión Surafricana, Argelia, Marruecos y Libia, los europeos han desarrollado cerca a las costas, ciudades populosas, con todos los adelantos, atractivos y comodidades apetecibles; pero los hijos de la patria dominadora emigran poco con el fin de buscar un nuevo hogar para sus hijos. En la Unión Surafricana, por ejemplo, apenas la quinta parte de la población es europea. Por lo general los emigrantes son militares, profesionales, técnicos, comerciantes y hacendados que anhelan volver a su patria una vez terminada su misión. En Egipto, país próspero y rico, sucede otro tanto: la población europea no pasa de un cuarto de millón y cerca del 90% de las gentes es analfabeta. La mezcla de razas casi no se observa y los diferentes estratos sociales permanecen distanciados.

El antagonismo racial entre el europeo y el africano; la indolencia y el salvajismo heredado de los nativos, y el clima ardiente y malsano, son las causas principales de la lenta evolución de la especie humana en tan vasto y rico territorio, especialmente en su extremo sur, alejado de todo contacto con otros pueblos hasta los últimos tiempos.

Las enfermedades que diezman la población nativa y especialmente la inmigrante, son: paludismo —maligno en diversas formas—, disentería, enfermedad del sueño, cólera (importado de Asia), fiebre amarilla, anemia tropical, neumonía, pleuresía, tuberculosis, difteria (importada), viruela, tifo, lepra, sífilis, etc.

Imposible pensar en el saneamiento de los inmensos campos africanos, en donde vive, en chozas miserables, la gran masa de la población, mal vestida, deficientemente alimentada y sin hábitos higiénicos adecuados. En las ciudades algo o mucho se puede hacer y se ha hecho por los gobiernos de las metrópolis, interesados en sostener el fruto de sus ambiciones y rapiñas, que les proporcionan carne de cañón para sus guerras y materias primas para sus industrias.

Resumiendo, parece que la suerte de Africa será por mucho tiempo todavía, enigmática; las razas nativas lentamente irán desapareciendo para ser sustituidas por criollos y mezclas en que predominarán el mulato y el mestizo de asiático. El proceso civilizador de Africa, tal como va hoy, no es fiel espejo de los altos ideales humanitarios y de confraternidad que deben corresponder al *homo sapiens*.

B)—**América.** Orientado de norte a sur como el africano, pero en extensión mucho mayor hasta alcanzar en sus extremos las regiones polares, el gran Continente americano presenta una faja central, ecuatorial, poblada de islas en el mar Caribe, frente a Africa, y dos en las zonas templadas, de las cuales la del norte mira por un lado a Europa y por el otro a Asia, internándose hasta más allá del paralelo 80° de latitud.

En tan grande y variado territorio encontraron los europeos, al finalizar el siglo XV, numerosos grupos de indígenas, avanzados unos en civilizaciones y culturas sui-géneris, y atrasados otros hasta el salvajismo repugnante y la antropofagia. Españoles, portugueses, anglosajones, franceses, holandeses y rusos, se disputaron el campo de explotación recién descubierto, rico en metales y productos vegetales, embellecido por grandiosas cordilleras, y regado por los más grandes y voluminosos ríos de la tierra, a través de planicies dilatadas y de bosques impenetrables.

Después de luchas y compraventas más o menos deplorables o injustas, entre los mismos conquistadores, por la posesión de las tierras descubiertas, y de haberse efectuado el nunca bien ponderado y estupendo esfuerzo de la liberación de casi toda la América, del yugo de las metrópolis, se presenta hoy el Nuevo Mundo ante la humanidad entera, como áncora de salvación de la cultura universal, amenazada de sucumbir o retroceder, a golpes del cañón que mata y destruye y de la confusión y desviación de las ideas que ennoblecen el espíritu.

Actualmente, España, Portugal y Rusia no tienen posesiones en América; Francia y Holanda dominan reducidas porciones, pero la Gran Bretaña conserva, fuera de algunos pequeños territorios propios, el vasto Dominio del Canadá.

Las razas conquistadoras, disímiles en muchos aspectos, iniciaron sus conquistas de conformidad con el espíritu y personalidad de cada una. Los hijos de la Gran Bretaña, fríos, tenaces, calculadores y refractarios al mestizaje con los nativos, se preocuparon poco por la conservación y progreso de los aborígenes, y sostuvieron con ellos —hombres valientes y belicosos— crueles guerras de exterminio y depredación. Hoy las cosas han cambiado un tanto, con los restos que quedan de esas tribus primitivas. Los españoles

y portugueses, conquistadores de Méjico, la mayor parte de las Antillas, Centro y Suramérica, sin carecer de instintos crueles y despiadados y no exentos de haberlos ejercitado, se incorporaron en mucha parte a la masa indígena, le enseñaron su religión, su lengua y sus costumbres, y dieron así nacimiento a las razas mestizas de indo-américa, las cuales van creciendo y perfeccionándose en el desempeño de importantísimo papel en la vida del Nuevo Mundo. Por su parte, los franceses, amantes de la libertad, pero poco diferentes de los españoles como conquistadores, dejaron su huella característica y benéfica en el oriente del Canadá y en algunas islas de las Antillas. De Holanda y Rusia se puede decir que su participación en la formación de las nacionalidades americanas es prácticamente nula.

Aparte de los elementos étnicos que acaban de ser mencionados, los conquistadores trajeron buen número de negros africanos, especialmente extraídos de las comarcas aledañas al golfo de Guinea, para utilizarlos como esclavos en el laboreo de las minas, en los trabajos agrícolas y en los servicios domésticos. Hoy prospera admirablemente bien la raza pura en varias partes, y en otras van surgiendo mezclas interesantes.

En los cuatro siglos y medio de la nueva vida en América, el progreso que se ha efectuado y la cultura alcanzada, no tienen quizás paralelos en la Historia. Descontando el extenso Dominio del Canadá y las posesiones menores continentales e isleñas, el resto de las Américas está dividido en 21 naciones independientes, en que impera el régimen republicano federal o central. Dos de ellas, los Estados Unidos de Norte América y el Brasil, cobijan alrededor del 60% de la superficie total, y ocupan posiciones estratégicas al norte y al sur del istmo de Panamá, localizado en el centro del Continente y cortado ya por el canal marítimo que une las aguas del Atlántico y el Pacífico.

Sin poder decir que la primitiva Colonia de los *Peregrinos* de la Nueva Inglaterra, prodigiosamente ensanchada, desarrollada en sus variadas y grandes riquezas, y alimentada por una corriente incesante de inmigrantes europeos de todas las razas y condiciones, haya llegado al apogeo de su destino, sí es un hecho notorio y reconocido por todo mundo que en esa tierra del trabajo, de la libertad y del buen sentido, se encuentra el máximum de bienestar material y espiritual que hasta ahora haya logrado obtener el hombre. Cerca de 130 millones de ciudadanos, libres en

sus conciencias, sanos en sus cuerpos, laboriosos, ilustrados y cultos, resultado de la amalgama de pueblos, riquezas y civilizaciones amasados durante siglos en la Vieja Europa, dan ejemplo y sirven de norma para el resto de la humanidad. En el mundo revuelto de los últimos cuatro lustros, han surgido agitaciones en las masas y problemas económicos que van siendo recogidos y atendidos con el buen tino, empuje y vigor que caracterizan a los organismos jóvenes y sanos. El mismo problema racial de los negros del Sur, fue resuelto en su favor, con ríos de sangre en reñida guerra civil. Al amparo de una sabia Federación, las diversas zonas climáticas, pobladas por gentes de ideologías e idiosincrasias diferentes, se complementan, se ayudan y se dan la mano, sin forzarlas a cambiar de ideas o aspiraciones. Los partidos políticos se turnan pacíficamente en el poder, y las conquistas en pro del bien común o el rechazo de los errores cometidos, son aceptados por todos con benevolencia. Naturalmente, se pueden señalar defectos —y no pequeños, como el del orgulloso y altanero desprecio por las razas de color, ciertos arrestos imperialistas y atropellos (Panamá, etc.)—, pero todo se discute, se estudia y se investiga, sin prejuicios, para encontrar la manera de corregirlos. En cuanto a progreso material, cultivo de las ciencias y las artes, y genio inventivo, nada tiene que envidiar ese gran pueblo a los más avanzados de Europa, antes bien, en muchos casos va a la vanguardia.

En las frías y dilatadas comarcas del Canadá, dotadas de envidiables y valiosas riquezas naturales, se va desarrollando un centro de civilización y de cultura semejante al anterior, salpicado de genialidades exquisitas que resultan de la mezcla o convivencia de anglo-sajones y franceses. Es una tierra feliz, si las hay.

La civilización ibero-americana, extendida desde el Río Grande hasta la Tierra del Fuego, merece mención especial. Diseminados unos cuantos puñados de españoles y portugueses en los inmensos territorios del Nuevo Mundo que descubrió Colón, sujetos a la acción de todos los climas imaginables; en lucha con numerosas agrupaciones de aborígenes salvajes o semi-salvajes, de espíritu guerrero, que vivían prácticamente aisladas unas de otras; deslumbrados por el oro y las riquezas de todo género que les brindaba una especie de *Tierra Prometida*; separados de Iberia por el azaroso océano Atlántico, e independizadas, finalmente, de España y Portugal, en los últimos 130 años, las naciones que

hoy forjan esa civilización, no es de extrañar que su desarrollo haya sido lento y tormentoso. Ideales antagónicos en materia de gobierno, rivalidades entre caudillos ambiciosos y la efervescencia natural de razas en formación, generaron por todas partes gobiernos despóticos y sanguinarios, castas oligárquicas, depredaciones, persecuciones sectarias, guerras civiles y ruina general. En semejantes condiciones no era posible esperar un avance ordenado y continuo por el sendero de una verdadera civilización.

El espíritu latino, inteligente, franco, alegre, inconstante, soñador, generoso, sufrido y valiente, se difundió en la sangre del indio, indolente, reservado, malicioso y vengativo, y en la del negro importado de Africa, bullicioso y pasional. De esas mezclas y amalgamas, resultaron numerosos y distanciados estratos sociales y económicos, que en vano han buscado el equilibrio apacible, razonado y justo de los pueblos, medianamente siquiera, homogéneo en cultura y personalidad propias.

Los populosos núcleos de indígenas —aztecas, mayas, chibchas, incas, aymaras, etc.— que los conquistadores encontraron establecidos en las altiplanicies de la gran Cordillera Occidental de las Américas, desde Méjico hasta Chile, más o menos avanzados en civilización y cultura propias y distintas, no fueron seriamente aniquilados, y han servido de base para la multiplicación de la población de Méjico, Centro América, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Bolivia y Chile. Otros pueblos naturales —caribes, guaraníes, araucanos, etc.— por lo común más belicosos y fornidos, que vivían en las vertientes de las montañas y en los valles de los grandes ríos, han sido más refractarios a la convivencia con los europeos y en algunas partes —descontando el Paraguay— se conservan todavía en estado salvaje.

Por otra parte, los focos coloniales ibéricos se distribuyeron desigualmente en el vasto escenario de sus conquistas, y cada uno se fue amoldando al ambiente material climático y al psicológico de la población subyugada y explotada. Además, desde antes, pero sobre todo después de consumada la independencia, se establecieron importantes corrientes de inmigrantes de todas partes, especialmente de los países latinos y germanos. Esos inmigrantes, por instinto de conservación, se instalaron de preferencia en las regiones semejantes a las de los países de origen, como Argentina, Uruguay, Sureste del Brasil y parte de Chile. El resto de Ibero-América se puede decir que ha quedado a merced del crecimiento ve-

getativo de los núcleos raciales que tuvieron su origen en tiempos de la Colonia.

En estas condiciones tan complejas, la evolución de las repúblicas ibero-americanas no responde a un ritmo único y continuo. En unas partes, la preponderancia y el progreso de las razas europeas ha sido notorio; en otras, el mestizaje de todas clases, lento y perezoso, y en armonía con el medio físico, ha determinado el paso de ese progreso. En ambos casos, las luchas políticas, los ensayos de sistemas de gobierno y las ideologías populares no han sido otra cosa, en esencia, que anhelos de libertad y de progreso, pero desprovistos de programas adecuados para su desarrollo armónico y efectivo. Los ideales democráticos fermentan en el fondo de la vida de todas estas repúblicas; pero los casos de dictaduras, oligarquías y gobiernos exclusivistas de partido, abundan todavía. Las democracias suelen no ser sino *de nombre*. El historiador boliviano, Alcides Arguedas, en su libro "*Pueblo Enfermo*", pinta a lo vivo y valientemente las lacras que minan la vida del pueblo de su patria. A este respecto, José Enrique Rodó, en carta íntima al autor, le decía: "Los males que usted señala con tan valiente sinceridad y tan firme razonamiento, no son exclusivos de Bolivia; son, en su mayor parte, y en más o menos grado, males hispano-americanos; y hemos de considerarlos como transitorios y luchar contra ellos animados por la esperanza y la fe en el porvenir. Usted titula su libro: PUEBLO ENFERMO. Yo lo titulo: *Pueblo niño*. Es concepto más amplio y justo quizás, y no excluye, sino que, en cierto modo, incluye al otro; porque la primera infancia tiene enfermedades propias y peculiares, cuyo más eficaz remedio radica en la propia fuerza de la vida, nueva y pujante, para saltar sobre los obstáculos que se le oponen". Y Ramiro de Maeztu le decía en otra carta: "La etnografía, la geografía, la psicología colectiva y la historia, explican el mal, mas no lo justifican".

Para concluir, la América ibero-americana no es solamente una grande esperanza para el porvenir, especialmente en sus porciones fuera del trópico, sino una realidad efectiva, en muchos aspectos. En sus extensos y despoblados territorios, llenos de riquezas naturales en vía apenas de ser explotadas, se van refugiando los sobrantes de las avanzadas civilizaciones y culturas del Viejo Mundo, tocado ya de locura y en vía de disgregación que puede ser catastrófica. Buenos Aires, Río de Janeiro y Méjico, espléndidas ciudades de más de un millón de habitantes, y Sao Paulo, Mon-

tevideo, Rosario, Santiago y Habana, centros de más de medio millón, nada tienen que envidiar a las de igual categoría en Europa y Estados Unidos. Las ciencias y las artes se cultivan con esmero y las industrias se van desarrollando en armonía con las riquezas naturales y las necesidades de los pueblos. En materia de educación, *standard* de vida e higiene popular, hay atraso general, especialmente en las zonas del trópico. El contraste que se observa en la cultura y modo de vivir de las diversas capas sociales, es chocante: la masa del pueblo trabajador, especialmente en los campos, está muy lejos de vivir como debiera, y la mendicidad, la embriaguez y la miseria fisiológica se ven por todas partes. Las enfermedades dominantes en la zona tórrida son semejantes a las africanas, con el agravante de que la fiebre amarilla parece ser originaria del golfo de Méjico y que la sífilis fue, según parece, el legado indígena para los pueblos del Viejo Mundo.

C)—**Asia.** Los numerosos pobladores del continente asiático—centro probablemente del origen y expansión de la humanidad—viven prácticamente dormidos, desde hace siglos; su civilización y cultura se puede decir que están estancadas, excepto, en parte, en el Imperio del Sol Naciente.

En las heladas y poco accidentadas tierras de la inmensa Siberia, al norte del paralelo 60°, hasta el Océano Glacial e incluyendo, además, la península de Kamtchatka, existe una población muy escasa, que data de épocas remotas, cuando convivían probablemente con ella el mamut y otros animales hoy extinguidos. Se puede decir que esas agrupaciones humanas, conocidas con los nombres de samoyedos, tunguses, yakutas, yukaires, chauchos, coriacos, etc., se conservan en estado salvaje, ajenos a toda civilización y en vía de extinción.

Al sur del paralelo mencionado y siguiendo una faja relativamente estrecha, cuyo centro está ocupado por el ferrocarril transiberiano, la población indígena, más o menos afín de la que queda al norte, ya mencionada, se ha mezclado con los rusos exportados a sufrir destierro y con europeos de otras procedencias. Existe allí, y en la zona que se prolonga por Manchukuo, una especie de civilización occidental, más o menos adaptada.

Siguiendo al mediodía se encuentran los pueblos nómadas y semi-salvajes de tunguses, mongoles, kirguises, turcotártaros, ti-

betanos, iraníes, osmaníes, árabes, etc., parcialmente civilizados en algunos centros aislados, según las normas y características de las viejas civilizaciones asiáticas, pero sin faltar retoques y leves asimilaciones de la cultura europea.

Por último, en la India, Indochina, Sureste de China y Japón, viven centenares de millones de seres humanos, pertenecientes a gran número de razas y castas heterogéneas, todas las cuales disfrutaban de civilizaciones propias, desde tiempo inmemorial, conocidas con los nombres de *Civilización India* y *Civilización del Asia Oriental*.

El espíritu estacionario de los asiáticos, acostumbrados o forzados por legislaciones milenarias, a no cambiar de vida; a conservar los usos, costumbres y tradiciones de sus antepasados, y a mantenerse aislados del resto del mundo, explica los atropellos bélicos de los europeos en el siglo pasado, para apoderarse de territorios por la fuerza y abrir al comercio universal las riquezas naturales y las manufacturas singulares de un vasto y rico continente, y el mercado de millones de consumidores. La Gran Bretaña se apoderó de la India y Birmania, y Francia de porción considerable de Indochina, fuera de otros pequeños puestos estratégicos.

Aparte de las mejoras materiales en puertos, edificaciones, vías de comunicación, cultivos y fábricas, y del establecimiento de algunos centros de cultura y de asistencia social en los sitios urbanos, en todo lo cual el nativo no desempeña, casi siempre, otro papel que el de espectador pasivo y el de carne de cañón, los europeos no han logrado hacer cambiar las ideologías de esos pueblos ni alterar su psicología tradicional.

El Japón, pequeño Imperio insular —semejante al británico— fundado desde hace 2.600 años, agujoneado por la necesidad de vivir de lo que le llega de fuera y poblado por gentes patriotas, valientes y vigorosas, comprendió su situación, con grande inteligencia: envió sus hijos a conocer, estudiar y observar la civilización occidental; asimiló y copió lo que le convenía; creó industria propia; fundó universidades y centros de investigación científica; formó un ejército poderoso, y construyó en sus propios astilleros una armada formidable. Provisto de estos elementos, emprendió la conquista del continente y de las islas adyacentes, y actualmente está empeñado en una guerra encarnizada con la China para es-

tablecer “*un nuevo orden de cosas en Oriente*”, después de haberse apoderado abierta o simuladamente de Corea, Formosa, Manchuria, Sakhalin, etc.

Por su parte, la India no está conforme con sus dominadores, y pide la independencia absoluta, declinando la oferta de llegar a ser uno de los Dominios británicos.

Persia y Turquía van evolucionando hacia la civilización occidental, al menos parcialmente, y tienen ya gobiernos constitucionales.

La populosa, enigmática y enorme nacionalidad china, lucha por ideales encontrados y extremistas, en medio de una guerra tremenda con el Japón, potencia ya rival de las occidentales.

En pocas palabras, el continente asiático, con más de mil millones de habitantes —la mitad de los de todo el globo— aunque hasta ahora no ha sido una amenaza seria para el resto del mundo, va despertando de su marasmo y pasividad, y el tan decantado *peligro amarillo* no está lejos de ser una realidad, ya sea por la fuerza expansiva colectiva o por penetración pacífica de sus corrientes emigratorias. La falta de unidad racial, los gobiernos de casta, la diversidad de credos religiosos, el carácter reservado y misterioso de sus moradores, la pobreza e ignorancia de las gentes del pueblo, la conformidad con su suerte y destino, el aferramiento a sus tradiciones y muchas otras características de la civilización asiática —tan distanciada de la cristiana de occidente— han entorpecido la evolución rápida de una raza que está llamada a desempeñar un papel, quizás preponderante, en la suerte de la humanidad, en un futuro no muy lejano. Por otra parte, el medio climático en que viven esos pueblos, descrito en páginas anteriores, propicio para provocar sequías, inundaciones y huracanes ciclónicos pavorosos que traen consigo el hambre y la muerte en masa, de millares de habitantes; las pestes originarias de esas tierras, como el cólera morbo y la bubónica, unidas a las endemias tropicales y semitropicales, como el paludismo, las disenterías, el beriberi, el dengue, la influenza, etc.; la miseria fisiológica —hija de la pobreza, de la falta de higiene y de deficiente alimentación— y muchas otras circunstancias, concurren a determinar el estado de inferioridad manifiesta en que se encuentran los asiáticos con respecto a otros pueblos que figuran en el concierto de las nacio-

nes. Tal vez no sería aventurado sostener que en las zonas densamente pobladas de Asia, la humanidad sufre y padece más que en ninguna otra parte; pero eso no obsta para esperar la reacción de la vitalidad maravillosa de las razas orientales, desprovistas ya de "*espacio vital*" suficiente para desarrollarse, una vez iniciada, como lo está, la revolución de las masas, con inquietudes nuevas que las llevarán a la expansión material por todas partes y a la revisión y perfeccionamiento de sus ideales y aspiraciones.

D)—**Europa.** Después de Oceanía, Europa es la menor en extensión de las cinco partes del Mundo, pero la que va actualmente a la cabeza del pensamiento, de la cultura, de la industria y del comercio. En realidad, no es sino una gran península del continente Eurásico, y ocupa el centro del hemisferio de tierra firme.

La civilización llamada europea u occidental, se inició en el nordeste de Africa y el suroeste de Asia, extendiéndose luego por el Mediterráneo hacia el norte, y a través de los montes Urales hacia el occidente. Al sentirse en contacto las oleadas de pueblos que iban cayendo sobre un territorio en que el ambiente climático era excepcionalmente propicio para el desarrollo de la especie humana, lucharon ferozmente entre sí, tratando cada cual de imponerse y dominar; mezclaron su sangre, ideologías y modalidades, e iban señalando sobre los mapas la extensión de sus anheladas posesiones. La historia y la etnografía nos revelan las peripecias de esas luchas, la localización de los núcleos supervivientes y las características de las naciones surgidas a la vida por ese proceso.

Desgraciadamente, las etapas de esa vigorosa evolución no han terminado, y sólo Dios sabe cuál ha de ser el resultado. Hace poco más de 20 años, al terminar la Gran Guerra, algunos estadistas, engreídos en la victoria, dictaron una paz unilateral, no exenta totalmente de orientaciones benéficas, pero saturada de egoísmo y de odio. Naturalmente, el desquite habría de venir, cruel y vengativo, tal como lo presencia la humanidad entera, en el conflicto actual, el cual, si no se resuelve por las vías de la cordura, puede convertirse en la mayor catástrofe que registre la Historia, fatal para la civilización, no solamente de las partes interesadas, sino del mundo entero.

El resultado, hasta ahora, de las luchas seculares por la parcelación, con carácter nacional, del territorio europeo, puede esti-

marse con la sola enunciación de los nombres de los pueblos que se consideran con personalidad definida y específica, a saber: portugueses, españoles, franceses, italianos, alemanes, suizos, ingleses, irlandeses, belgas, holandeses, escandinavos, fineses, estonios, letones, lituanos, polacos, checos, eslovacos, magiars, eslovenos, croatas, serbios, albaneses, griegos, turcos, búlgaros, rumanos, ucranios, rusos blancos, grandes rusos, kalmukos, georgios, cosacos, etc. Sin embargo, es un hecho innegable que ninguna de estas denominaciones cobija una población homogénea. Las mezclas, más o menos teñidas, abundan por todas partes, como consecuencia natural de la unidad de la especie y como réplica a las intolerantes, exageradas e insostenibles doctrinas del denominado *racismo*. Y puede presumirse que con el tiempo, la fusión de tantos pueblos, estrechamente vinculados unos a otros por conveniencias económicas —generalmente de carácter invencible— será mayor todavía, creándose así un ambiente de convivencia pacífica y benévola, sin que haya lugar para temer que de esa manera se puede favorecer la degeneración de la especie, pues todas las razas humanas son susceptibles de cultivo, hasta alcanzar los más altos niveles, siempre que los medios que se empleen para ello y el ambiente en que se viva, sean adecuados.

Aparte del atractivo magnífico de la bondad del *clima europeo*, en toda la amplia acepción de la palabra, que influyó para la concentración y progreso en tan estrecho espacio, de varios centenares de millones de hombres, un hecho extraordinario, de naturaleza espiritual —la propagación del Cristianismo— completó la obra. La doctrina del Salvador, de amor, caridad, igualdad, justicia y paz entre los humanos, junto con la elevación de la mujer al alto y digno rango que le corresponde, ha sido, es y será el fundamento incommovible y capaz de levantar y soportar el peso de una civilización equilibrada y duradera. Cuando las gentes reniegan de la Divinidad, apartándose de estos ideales, como por desgracia va sucediendo en muchas partes del mundo, la autocracia o la plutocracia se entronizan, la libertad desaparece y el hombre se convierte en bestia de trabajo, en juguete de los que mandan. Por eso, en todos los tiempos, pero muy especialmente en la hora actual de *confusión de ideas*, el mundo entero escucha con atención las enseñanzas y consejos del Pontífice de Roma, secundado por otros grandes estadistas que comprenden lo que está pasando. Y no debe olvidarse que cristianas eran las valientes expediciones que

ofrendaron a Europa nuevas y extensas tierras situadas en otros mares, muchas de las cuales se han convertido en naciones independientes, en pleno desarrollo, después de haber nutrido espléndidamente las metrópolis.

Cubriendo con un manto de compasión y de angustia el caos ideológico que va culminando en gobiernos comunistas y ateos, y en guerras despiadadas y crueles como la actual, todo lo cual empaña y entorpece la marcha de la civilización y cultura occidental, sería tarea por demás imponderable, tratar de describir hasta dónde ha llegado el progreso realizado. Los medios de comunicación y de difusión van alcanzando una perfección tan asombrosa, que ya no es secreto para nadie ni el avance material ni la penetración en los elevados dominios de las ciencias. Minutos después de logrado un gran invento o de haber descubierto alguno de los secretos de la naturaleza, la radio, la prensa o las exposiciones académicas ante los cuerpos colegiados, difunden por los cuatro puntos cardinales, hasta llegar a la humilde mansión del campesino, la buena nueva.

Naturalmente, no todos los numerosos países europeos han llegado a un grado igual de civilización y de cultura. Los países latinos, con Francia a la cabeza, como maestra del pensamiento y de la libertad; los anglo-sajones con su genio colonizador, inventivo y práctico; los alemanes con su ciencia, industria y espíritu de investigación; los escandinavos, patriotas, sobrios e ilustrados; los pueblos balcánicos, inquietos y todavía un tanto analfabetos; los eslavos, sufridos, pobres e ignorantes, etc., constituyen un conglomerado racial y social, cuyos componentes son disímiles, pero englobados en un ambiente propicio para llegar a formar una especie de Federación de naciones que se complementan, conservando cada cual su propia genialidad.

Europa ha sido la creadora de la civilización y cultura americanas, y va, poco a poco, influyendo en los destinos de las demás partes del mundo, y recibiendo, a la vez, ciertos retoques extraños, especialmente en el campo industrial. Sin embargo, la superpoblación que se observa ya en varias partes, sentida por gentes que no se conforman, como las asiáticas, con su suerte, agita las masas populares y hace pensar y obrar a los dirigentes y caudillos que reclaman *"un puesto al sol y un espacio vital propios"*.

Así se van viendo surgir el Comunismo, el Fascismo, el Nazismo y otras formas totalitarias y socialistas, en pugna con las llamadas Democracias, que mantienen la inquietud por todas partes.

E)—**Oceanía.** Aunque no están acordes los geógrafos en cuanto al contorno de la grande extensión del Océano Pacífico, en cuyo seno se levantan sobre la superficie de las aguas, alrededor de 2.650 islas principales, el conjunto de todas ellas ha recibido el nombre de Oceanía, o sea la quinta parte del mundo, compuesta de Malasia o Indias orientales, Melanesia, Australasia, Micronesia y Polinesia.

Las condiciones de habitabilidad de todas esas islas depende de la posición geográfica que les corresponda; de la forma en que se encuentren agrupadas, ya sea en archipiélagos o aisladas y solitarias; de la extensión que ocupen, a contar de Australia —casi un Continente— hasta peñascos inhospitalarios; del relieve del terreno, de los meteoros atmosféricos y de su constitución geológica, etc.

Con excepción de Nueva Zelandia y el sur de Australia, a casi todo ese mundo insular lo calienta el sol tropical, mitigado por las brisas marinas. Por consiguiente, las condiciones climatológicas son muy variables. Las endemias tropicales, por ejemplo, reinan en Filipinas y otras partes, al paso que Australia goza de un clima sano, propicio para el europeo.

Parece que las islas de Java, Sumatra, Borneo y otras del gran Archipiélago Malayo, son restos de la masa continental que unía a Asia con Australia en la era terciaria, y están densamente habitadas por la raza malaya, como elemento predominante. Viven esas gentes su vida primitiva, bajo el dominio poco avasallador de potencias extrañas que explotan tranquilamente las riquezas naturales de todo género que allí abundan. Su alimentación es frugal, y a base del arroz y de la pesca. El trato con los pocos blancos inmigrantes, va creando, paulatinamente, un nuevo ambiente de civilización modificada, en la considerable población de estas islas, y los sentimientos de libertad e independencia, que ya se notan, pueden culminar en la creación de varias naciones autónomas, si los imperios asiáticos no interfieren para adueñarse de lo que estiman les pertenece. Posiblemente a Filipinas y a las Indias orientales, les tocarán los primeros turnos, en esta rebatiña por ajenas tierras.

En cuanto a los aborígenes micronesios, melanesios, australianos y polinesios, se puede decir que van desapareciendo rápidamente en la mayoría de las islas, por causa de los atropellos de los inmigrantes europeos y asiáticos, por las enfermedades infecciosas que les van inoculando y por el vicio de la embriaguez a que los van acostumbrando. En cambio, los inmigrantes van ocupando las tierras que les son más atrayentes y adaptables a su raza y civilización. Se considera que los nativos australianos son los más atrasados o salvajes, de vida errante, sin agricultura ni pastoreo de animales domésticos; los polinesios, influenciados por los malayos, y en menor escala, los micronesios y melanesios, tienen una civilización un tanto más avanzada, con base rudimentaria en la agricultura, la navegación, el comercio, las artes y la forma de gobierno. Los melanesios son casi negros, probablemente de origen africano y los primeros en localizarse en Oceanía; los micronesios y los polinesios, de color más claro, pueden ser ramas caucásicas, de origen asiático y malayo.

Para dar una idea de la despoblación indígena de Oceanía —exceptuando a Malasia y algunas otras islas que conservan su población primitiva floreciente— basta saber que en Australia no quedan ya sino unos 100.000, en Tasmania han desaparecido casi por completo, en Nueva Zelandia sobreviven unos 40.000 maoris, y en Hawai, que tenía en 1800 más de 200.000 habitantes naturales, apenas tiene hoy unos 30.000. Las razas polinesias son las más afectadas: en total, no llegan a 200.000 almas.

Aunque todos los nativos de Oceanía se consideran en estado más o menos salvaje, hasta llegar en varias partes a la antropofagia y a las formas más groseras de la vida, hay diferencias, a veces notables, provenientes de evolución natural propia, pero principalmente del contacto con otras gentes.

En cuanto a la población inmigrante, derivada especialmente de las razas anglo-sajonas, germanas e ibéricas de Europa y de los pueblos más avanzados de Asia, pasa todo lo contrario. En Australia y Nueva Zelandia se han fundado colonias —hoy *Dominios* casi independientes de la metrópoli— excepcionalmente prósperos. No obstante la existencia de grandes desiertos, la bondad del clima y las riquezas naturales de tan vastos territorios, han dado un nuevo hogar, envidiable, a ricos y pobres del Viejo Mun-

do, en nada inferior al de las metrópolis. La educación, la acción social, las formas de gobierno, las ciencias y las industrias, van al día. En nada se diferencian, por ejemplo, las ciudades de Sidney y Melbourne, de las de igual categoría en población, de otros continentes. La suerte de Oceanía está, pues, echada: es un fértil campo de explotación, un *espacio vital* para los millones de indigentes que no caben ya en sus países superpoblados, a expensas de los desvalidos e ignorantes dueños de esos mundos. No parece que hayan de transcurrir muchos años, sin que las ondas del Pacífico se tiñan con la sangre de los émulos conquistadores y sin la desaparición casi total de la población indígena.

INDICE

Pág.

INTRODUCCION	5
CAPITULO I.—ASPECTO FÍSICO - ASTRONÓMICO DE LA TIERRA	
1 — El Sol	11
2 — Características físicas de la tierra	13
3 — La atmósfera terrestre	18
CAPITULO II.—LA ACCIÓN DE LA ATMÓSFERA SOBRE EL CLIMA	
1 — La atmósfera y la luz	21
2 — La atmósfera y el calor	24
3 — La atmósfera y los vientos	37
4 — La atmósfera y el vapor de agua	48
5 — La atmósfera y las corrientes marinas	63
6 — La electricidad atmosférica	72
CAPITULO III.—LOS CLIMAS EN FUNCIÓN DE LA ACCIÓN ATMOSFÉRICA	
Grupo A. Climas lluviosos tropicales	79
Tipo 1 — Clima lluvioso tropical selvático	80
Tipo 2 — Clima lluvioso tropical de sabana	84
Climas tropicales de las montañas	88
Grupo B. Climas secos	92
Tipo 3 — Climas secos de bajas latitudes	94
Tipo 4 — Climas secos de latitudes medias	98
Grupo C. Climas húmedos de temperaturas moderadas	101
Tipo 5 — Climas mediterráneos o sub-tropicales de verano seco	102
Tipo 6 — Climas húmedos sub-tropicales	104
Tipo 7 — Climas marinos de las costas occidentales	107
Grupo D. Climas húmedos de bajas temperaturas	109
Tipo 8 — Climas húmedos continentales	110
Tipo 9 — Climas sub-árticos	113

Grupo E. Climas polares	116
Tipo 10 — Climas de las tundras	117
Tipo 11 — Climas de los glaciares permanentes	119
CAPITULO IV.—LOS FACTORES CLIMÁTICOS ECONÓMICOS	
1 — Aspecto geológico del planeta	122
Alteración de las rocas	129
Erosión	130
Aguas corrientes superficiales	132
Aguas subterráneas	134
Hielo y nieve	136
El oleaje de las aguas y los vientos	138
Las plantas, los animales y el hombre	139
El proceso de la agradación	141
El metamorfismo de las rocas	145
Las rocas terrestres	147
2 — El relieve terrestre	148
Llanuras	148
Altiplanicies	157
Colinas	160
Montañas	162
3 — Las riquezas del suelo	170
Clase A. Las Aguas	171
Clase B. Los suelos agrícolas	176
Compuestos orgánicos	178
Elementos inorgánicos	179
Suelos ácidos o básicos	181
Condiciones físicas de los suelos	181
Clasificación de los suelos	183
Clase C. Las plantas	191
Los bosques	192
Las sabanas	197
Vegetación de los desiertos y de las tundras	198
La vegetación agronómica	199
Clase D. Los animales	202
Zona paleoártica	204
Zona etiópica	206
Zona oriental	206
Zona australica	208

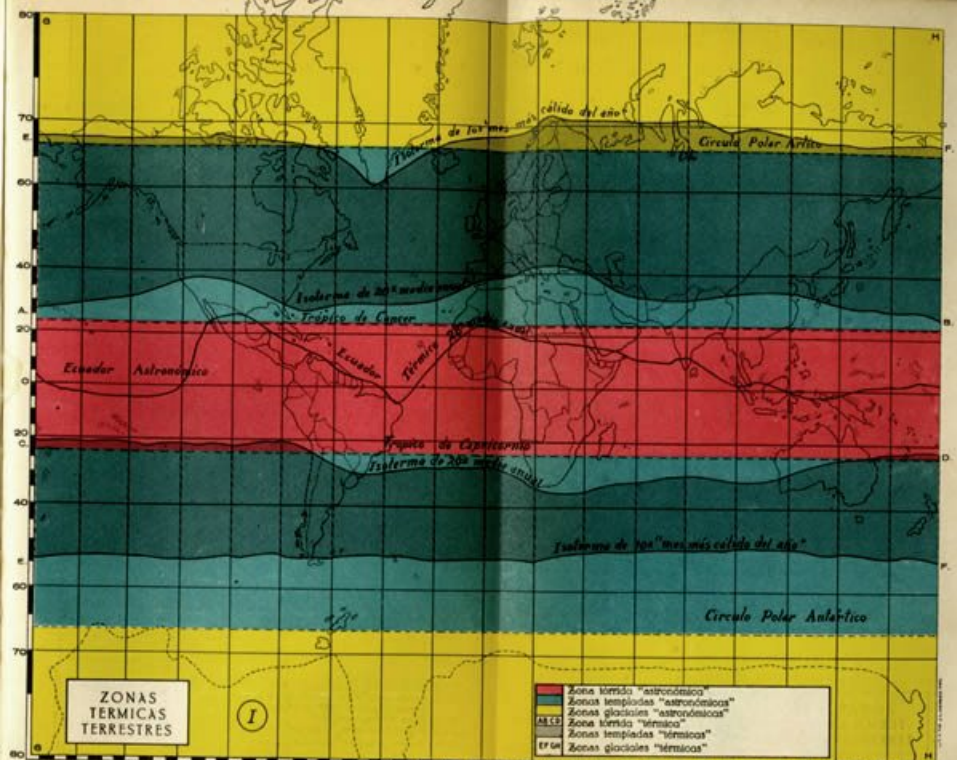
Zona neotrópica	209
Zona neoártica	211
Fauna marina	211
4 — Las riquezas del subsuelo	213
a). Agua subterránea	214
b). Minerales combustibles	216
Combustibles gaseosos	217
Combustibles líquidos	219
Combustibles sólidos	225
c). Minerales metálicos	230
d). Minerales no metálicos	238

CAPITULO V.—LA ESPECIE HUMANA. SUS CARACTERÍSTICAS ESPIRITUALES Y MATERIALES. SU DISTRIBUCIÓN SOBRE EL PLANETA. SU ACTUAL ESTADO EVOLUTIVO

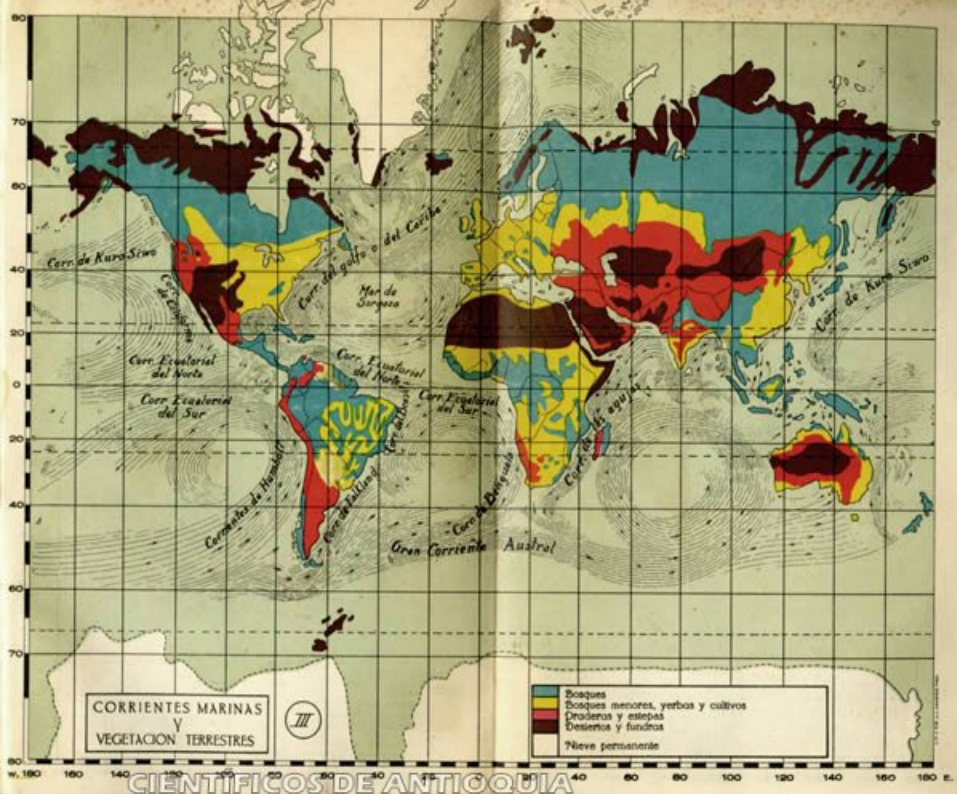
1 — La especie humana	242
2 — Las razas humanas	245
Primer Grupo	248
Segundo Grupo	250
Tercer Grupo	252
3 — La espiritualidad de la especie humana	255
(a) — Las lenguas	255
(b) — La escritura	257
(c) — La religión	259
(d) — La ciencia	261
(e) — El arte	264
(f) — Las industrias	266
(g) — Los gobiernos	267
4 — Modalidades materiales de la especie humana	269
(A) — Actividades productivas	269
(a) — Producción agrícola	269
(b) — La manufactura	273
(c) — Las industrias extractivas	275
(d) — La industria de transporte	276
(B) — El Alimento	277
(C) — El vestido	279
(D) — La vivienda	282
I). Tipo disperso de colonia	284

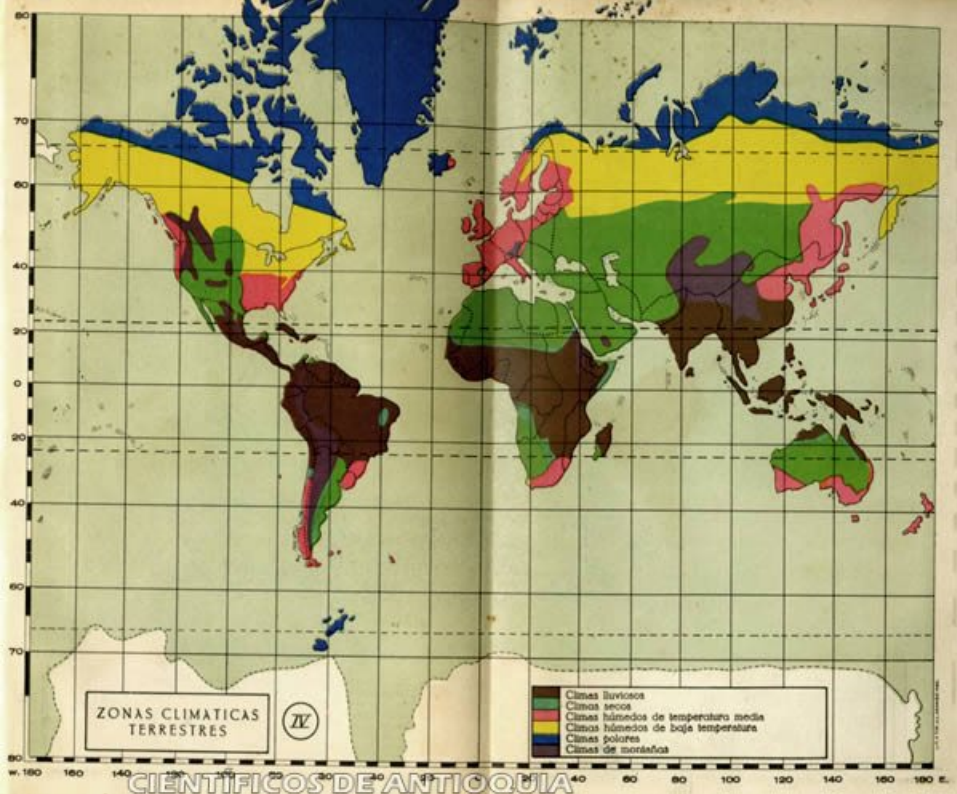
II). Tipo aglomerado de colonia	285
1) — La aldea	286
2) — El pueblo comercial	287
3) — La ciudad	287
5 — La distribución del hombre sobre la tierra	291
(I) — Población de los Continentes	300
(II) — Las razas humanas	300
(III) — Las lenguas humanas	301
(IV) — Las religiones	301
(V) — Divisiones políticas mundiales	301
(VI) — Capacidad de los continentes para saturarse de habitantes	309
(VII) — Índice de saturación de algunos países en habitantes	310
(VIII) — Agrupaciones humanas	310
6 — Actual estado evolutivo de la especie humana	311
(A) — Africa	312
(B) — América	316
(C) — Asia	321
(D) — Europa	324
(E) — Oceanía	327

LA IMPRESION DE
ESTE LIBRO SE TERMINO EL
24 DE FEBRERO DE 1941 EN
LOS TALLERES EDITORIALES
DE BEDOUT-MEDELLIN









CIENTÍFICOS DE ANTIOQUIA