

Nociones de Antropogeografía

Juan de la C. POSADA

CAPITULO I

Aspecto físico astronómico 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, (1) 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 Geolo-

(1) 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.

gía 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 roja de las más antiguas 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 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 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. En la superficie solar 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, si 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 12.713 "

Aplanamiento polar $\left(\frac{1}{297}\right)$ 43 "

Superficie de N. América (610 m. altitud media) (1)	22.035.000 kms. ²
Superficie de S. América (550 m. " ")	18.079.000 " "
Superficie de África (580 m. " ")	30.100.000 " "
Superficie de Asia (910 m. " ")	44.083.000 " "
Superficie de Europa (300 m. " ")	9.770.000 " "
Superficie de Oceanía ... (320 m. " ")	11.000.000 " "
Superficie de otras tierras (1.200 m. " ")	13.825.000 " "
Superficie de la tierra enjuta	148.892.000 " "
Superficie total terrestre	509.950.700 " "
Superficie del Océano Pacífico	165.246.200 " "
Superficie del Océano Atlántico	82.441.500 " "
Superficie del Océano Indico	73.442.700 " "
Superficie del resto de los mares	39.928.300 " "
Superficie total de los mares y océanos	361.058.700 " "
Altura media de los continentes e islas sobre el mar	840 m.
Volumen de la tierra firme por encima del mar	126.000.000 ks. ³
Profundidad media de los mares y océanos	3.8000 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	48.125.000 " "
Volumen total del agua de mares y océanos	1.370.323.000 " "
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	9,8099 m.
Peso total de la tierra	5.977 trillones de toneladas.

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 puntos extremos del relieve terrestre — 19,3 kms. — es prácticamente inapreciable (menos del 0,3%

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

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>Periodo de rotación de la tierra</i>	23 h.- 56 m.-4 s
<i>Año tropical</i> (actualmente)	365 d.-5 h.-48 m.-46, 51 s.

Equinoxio 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.

Equinoxio 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 climatéricos estacionales van siendo más y más sensibles, hasta llegar a los paralelos 23°- 27' (N. y S.), denominados *tropicos 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*. (1)

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 so-

(1) Comprende el 40% de la superficie terrestre.

bre 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 $23^{\circ} - 27'$ y $66^{\circ} - 33'$, se denominan las *zonas templadas* (1). Los casquetes polares o *zonas glaciales* comienzan en los paralelos $66^{\circ} - 33'$, 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. (2)

Las cuatro *estaciones*, en la zona templada del hemisferio norte, se reparten así: *Verano*, del 21 de Junio al 23 de Septiembre; *Otoño*, del 23 de Septiembre al 21 de Diciembre; *Invierno*, del 21 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, aún en el pequeño medio del sistema planetario. Las condiciones físicas de los compañeros de la tierra son muy diferentes, no solo 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 frio

(1) Representan el 52% de la superficie de la Tierra.

(2) Representan el 8% de la superficie de la Tierra.

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 encuentra 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 aerificadas 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
Amoniaco	0, 0005
Suma	1000, 0000

Además, pequeñas cantidades de ácido sulfhídrico, nitroso y sul-

furoso; 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, complicadas 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 cuantas toneladas de peso soporta sobre sus hombros, peso que es equilibrado principalmente por la elasticidad de los vasos porta-líquidos del cuerpo. Cuando los vasos son débiles 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 acción de la atmósfera sobre el clima

Se vió 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 planetas, que las tienen enormes.

La *nubbsidad* 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 comunmente 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 afectan 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 solo 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 1/2.500 de pulgada 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 ser 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; donde quiera 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 aún de toxinas, que amenazan a cada paso la salud y la vida del individuo, son destruidas, más o menos rápidamente, no solo 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 por el común de las gentes, ni debidamente estimado aún 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 hom-

bre, 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 1/10.000 a 1/100.000 de pulgada 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 calóricas, 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 *absorvidas*, 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 *absorvidas* 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 (1/400 a 1/4000 de pulgada). 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 protector 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 superficie terrestre que recibe las radiaciones y la composición de la atmósfera en la troposfera. El mayor o menor poder absorbente del calor 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, a un mismo tiempo. Las líneas isotérmicas irían prácticamente paralelas al ecuador terrestre, si accidentes geográficos, como la interposición de montañas, desiertos, mares, bosques, etc., no alterarían grandemente su dirección.

La naturaleza de la superficie terrestre que recibe las ondas de energía calórica, 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 calor 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:

Hielo	0.50
Bronce	0.104
Hierro, según clase	0.115 a 0.199
Vidrio.	0.170
Asbestos	0.195

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; luego 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, en las polares, desde el nivel del mar se encuentran temperaturas inferiores a 0° C. (1) 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 la atmósfera.

(1) Todas las temperaturas en este estudio se refieren al termómetro centígrado.

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° o 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 isotermas. 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 isotermas 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 ~~altura~~ 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 proviene 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 valle 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 vió que en la estrotosfera 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 etxensos 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, absorviéndola 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 1° 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 10°. Las insulares se aproximan a las oceánicas o a las continentales, según la extensión y topografía 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 mas de 40°, y al llegar la noche, con intensa radiación en cielo despejado y seco, bajar a la temperatura mínima da 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 constante 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° a 20° más en tierra que en el aire. En cambio, bajo los nevados o glaciales 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 allá 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, Malaca y Sumatra, despuntando la India, para entrar luego 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 luego, 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 deflección 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 luego el Atlántico en busca de Sao Paulo, en el Brazil; luego, 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 deflecciones 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 Mississippi, en el centro del África 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 vió 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.

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 rei-

no 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 estepas heladas de Rusia. El escorbuto, la apoplejía, la bronquioneumonía, 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.

Por otra parte, los dos anillos terrestres, de forma irregular, situados al N. y al S. del ecuador térmico, soportan, se puede decir, perennemente el máximum 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 piam, la uncinariasis, la espiroquetosis, el carate, la tiña, etc., afectan hondamente el or-

ganismo 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 sobresaiga 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 este factor climático, que puede ejercer influencias decisivas en la suerte de una comunidad.

(Continuará)
