

liendo la fabulosa Atlántida del seno del océano, reuniera la Europa con la América, si las aguas tibias del Gulf-Stream no desembocaran en los mares del norte, ó si una nueva tierra, que surgiese á impulso de las fuerzas volcánicas, se intercalara entre la península escandinava y el Spitzberg.

A medida que se avanza de oeste á este, recorriendo en un mismo grado de latitud la Francia, la Alemania, la Polonia y la Rusia hasta la cordillera de los montes Urales, se advierte que las temperaturas medias del año siguen una marcha decreciente; bien es verdad, que conforme se va penetrando en el interior la forma del continente es cada vez mas compacta, aumenta su anchura, disminuye la influencia del mar y se hace menos sensible la de los vientos, causas todas que producen evidentemente el descenso progresivo de la temperatura.

La temperatura media del ecuador es de 27°,5. En razon de las causas que acabamos de enumerar y de la carencia de vegetacion, la del interior del Africa llega á 30° en un termómetro colocado á la sombra y al abrigo del viento cálido; pero hay sitios en que la accion de estos vientos y la escasez de nubes se combinan para condensar un calor intolerable; así es que en el interior de Abisinia y en las inmediaciones del mar Rojo no son raras en verano las temperaturas de 48 á 50 grados á la sombra, siendo mayor todavía las del suelo. Por la tarde especialmente, los valles abisinios son verdaderos hornos; M. de Abbadie ha observado 70° al nivel del suelo, y los dos atrevidos coroneles de estado mayor, MM. Ferret y Galinier, han anotado 75°. El aire se estanca en medio de aquel calor reverberado; ni la mas leve brisa refresca aquel infierno terrestre; en el fondo de aquellas gargantas se respira un aire frecuentemente mefitico, y ¡desgraciado del que descansa en ellas algunos instantes antes ó despues de la estacion de las lluvias! En tales épocas solamente se puede viajar de noche, y se

recorren llanuras enteramente desnudas!

Véase, pues, que en el clima de las diferentes regiones del globo influyen causas distintas, y que incurriria en un grave error el que se fundara en la distancia del ecuador para calcular el descenso de temperatura al dirigirse hácia el polo. Hemos dicho que el promedio de la del ecuador es de 27°,5; el de la de Paris, de 10°,7; y á lo largo y allende el círculo polar se ha observado que es de -15°.

Para formar un cuadro exacto de la distribucion de la temperatura en la superficie de la Tierra, Alejandro de Humboldt ha ideado marcar en un mapa-mundi todos los puntos en que se han hecho observaciones termométricas concienzudas, anotando en ellos los grados observados, y luego trazar líneas que pasaran respectivamente por todos los sitios cuya temperatura fuese la misma, cuyas líneas designó con los nombres de *isotermas* (*isos*, igual; *thermos*, calor).

Cincuenta años hace que se inventó este método, y desde entonces se han ido aumentando las observaciones y perfeccionando las cartas.

Al estudiar la distribucion del calor en la superficie del globo, y al trazar el sistema de las líneas isotermas, Humboldt ha puesto en evidencia las causas que elevan la temperatura de un punto y las que la bajan.

Las primeras son las siguientes:

La proximidad del océano al oeste en la zona templada;

La configuracion particular de los continentes que están accidentados por numerosas penínsulas;

Los mediterráneos y los golfos que penetran profundamente en las tierras;

La orientacion, es decir, la posicion de una tierra relativamente á un mar libre de hielos, que se extiende mas allá del círculo polar, ó con relacion á un continente de considerable extension situado en el mismo meridiano, en el ecuador, ó por lo menos en el interior de la zona intertropical;

La direccion sudoeste de los vientos reinantes, si se trata del contorno occidental de un continente situado en la zona templada y cuando hay cadenas de montañas que sirven de dique y de abrigo contra los vientos procedentes de comarcas mas frias;

La escasez de pantanos cuya superficie permanezca helada hasta la primavera y principios de verano;

La falta de bosque en un terreno seco y arenoso; la serenidad constante del cielo durante los meses de verano; y, por último, la proximidad de una corriente marítima, si trae aguas mas cálidas que las del mar vecino.

Las causas que determinan el descenso de la temperatura media son:

La altura sobre el nivel del mar de una region que no tenga mesetas considerables;

El alejamiento del mar en la direccion del oeste y del sur para nuestro hemisferio;

La configuracion compacta de un continente cuyas costas carezcan de golfos;

Una gran extension de tierras hácia el polo, y hácia la region de los hielos eternos, á no ser que entre la tierra y esta region haya un mar constantemente libre durante el invierno;

Una posicion geográfica tal, que las regiones tropicales de la misma longitud estén ocupadas por el mar, ó en otros términos, la falta de toda tierra tropical en el meridiano del país cuyo clima se trata de estudiar;

Una cadena de montañas que por su forma ó su direccion dificulte el paso de los vientos cálidos, ó tambien la proximidad de picachos aislados, á causa de las corrientes de aire frio que descienden á lo largo de sus vertientes;

Bosques de una gran extension, los cuales impiden que la accion de los rayos solares llegue hasta el suelo, y cuyo ramaje excita la evaporacion de una gran cantidad de agua en virtud de su actividad orgánica, aumentando la superficie susceptible de enfriarse por via de radiacion. Los bosques

obran, pues, de tres maneras: por su sombra, por su evaporacion, y por su radiacion;

Los numerosos pantanos y charcas que forman en el norte, y aun en pleno verano, verdaderos glaciares en medio de las llanuras;

Un cielo de estio nebuloso, porque intercepta una parte de los rayos del sol;

Un cielo de invierno muy puro, porque favorece la radiacion del calor.

A las condiciones generales de los climas hay que añadir la influencia que ciertas circunstancias locales pueden ejercer en el estado de la temperatura observada. Es mucho mas difícil de lo que generalmente se cree el conocer la temperatura exacta de un punto cualquiera del globo, sobre todo si está habitado, y tanto es así, que diez termómetros idénticos y bien comparados, no marcarán igual calor en el mismo momento en diez calles diferentes de una misma ciudad. La principal observacion que debemos hacer aquí es que á causa de la radiacion de las casas habitadas, y de los obstáculos que una aglomeracion de edificios presenta á la circulacion del aire, la temperatura de las grandes ciudades es siempre menos acentuada y superior á la de la campiña circunvecina. Howard ha demostrado que la temperatura media de Lóndres excede en 1° centígrado á la de todos sus alrededores. Los termómetros del Observatorio de Paris están menos elevados que los del interior de la ciudad, y mas tambien que los instalados al aire libre en el campo de observacion del Observatorio meteorológico de Montsouris. Todo el mundo ha podido observar que en las callejuelas estrechas del antiguo Paris hace en verano mas frio y en invierno mas calor que en las plazas y en los anchos *boulevares* modernos, llegando frecuentemente la diferencia á muchos grados.

En campo raso, á igual altitud é idéntica exposicion, la temperatura difiere segun la mayor ó menor proximidad de los bosques, los cuales influyen en la tempera-

tura del aire, la cual es en el interior de estos inferior á la del exterior. Los promedios máximos fuera de los bosques son mas elevados que dentro de ellos: el promedio del verano es asimismo mas sensible en el primer caso que en el segundo. Todos estos hechos se deducen, segun MM. Becquerel, de mas de catorce mil observaciones verificadas por ellos en los últimos años con este objeto.

Las horas de los máximos y de los mínimos no son en el interior de los árboles (aunque estén aislados) las mismas que en el aire; sino que varían segun la especie y el diámetro de aquellos; las variaciones de temperatura tienen lugar en las hojas casi como en el aire ambiente; en los retoños, un poco mas tarde, y así sucesivamente hasta el tronco, donde son muy lentas. Prescindimos aquí del calor propio de los árboles resultante de las diversas reacciones que se efectúan en los tejidos, así como del que roban á los líquidos absorbidos por las raíces, en atencion á que ambos calores son muy débiles comparados con los que proceden de la irradiacion solar, ó de la nocturna, como lo prueban los máximos y mínimos de temperatura, los cuales están en relacion con los del aire, siquiera difieran en cuanto á las horas. El calor propio de los árboles desempeña un papel importante en el invierno, impidiendo un descenso que les seria fatal. En un árbol de cinco á seis decímetros de diámetro, el máximo de temperatura tiene lugar en verano hácia las diez ó las once de la noche, y en invierno á las seis, al paso que en el aire se presenta, segun la estacion, de dos á tres de la tarde; de esta diferencia entre las horas de los máximos resulta, conforme lo ha demostrado la observacion, que la temperatura puede descender en el aire por una causa cualquiera, como por ejemplo, el paso de una nube, un cambio en la direccion del viento, etc., y elevarse en el interior de los árboles á consecuencia del calor adquirido por las capas exteriores,

el cual pasa lentamente á las inferiores á causa de su poca conductibilidad (1).

Así, pues, las condiciones locales modifican mas ó menos el bosquejo de los climas que hemos trazado hace poco á grandes rasgos. El relieve del terreno es el que ejerce siempre la mayor accion local. Las cadenas de montañas dividen la superficie terrestre en grandes cuencas, en profundas y estrechas cañadas y en valles circulares. Encajonadas á menudo unas y otros, como entre murallones, *individualizan* los climas locales (por ejemplo, en Grecia y en una parte del Asia menor), colocándolos en situaciones muy particulares con respecto al calor, á la humedad, á la transparencia del aire y á la frecuencia de los vientos y de las tempestades. Semejante configuracion ha ejercido en todo tiempo una poderosa influencia en los productos del suelo, en la eleccion del cultivo, en las costumbres, en las formas de gobierno y hasta en las enemistades con las razas inmediatas. El carácter de la *individualidad geográfica* alcanza, por decirlo así, su máximo cuando la configuracion del suelo, en el sentido horizontal y en el vertical, es tan variada como

(1) La abundancia de bosques y la humedad tienden á disminuir la temperatura, al paso que la falta de los primeros y la aridez producen un efecto contrario, llegando algunas veces la diferencia á dos grados por lo que respecta á la temperatura media del año.

MM. Becquerel han resumido del modo siguiente en la Academia de ciencias el resultado de las numerosas observaciones que hicieron en el Loiret por espacio de muchos años:

1.º En verano, las temperaturas medias del aire fuera de los bosques son superiores á las que reinan dentro de ellos:

2.º En invierno sucede lo contrario:

3.º La diferencia entre la temperatura media anual del aire á muchos kilómetros de los bosques y la de estos llega próximamente á medio grado.

Como las temperaturas medias del aire en verano son fuera del bosque casi 1,2 mas elevadas que dentro, y sus efectos inversos en invierno, resulta de aquí que el clima del interior es un poco menos pronunciado que el del exterior, teniendo por consiguiente el carácter de los climas marítimos, únicamente por lo que toca á la temperatura. Las dos floras deben presentar, sin embargo, algunas diferencias.

sea posible. Las estepas del Asia septentrional, las grandes llanuras herbáceas del Nuevo Mundo, las landas ó pedregales llenos de malezas de Europa y los desiertos de arena del Africa presentan un carácter enteramente opuesto.

La Francia, á pesar de la variedad que ofrece su suelo, ó mas bien, á causa del modo cómo están dispuestos los elementos de esta variedad, es uno de los países de la tierra de poblacion mas homogénea, ó á lo menos el mejor enlazado en todas sus partes.

La reunion de las tierras elevadas del Mediodía con las llanuras del Norte es lo que da ese carácter de homogeneidad al clima, cuya influencia se hace sentir en toda la Francia, formando de la nacion francesa una de las mayores reuniones de hombres de complexion análoga.

La unidad de la Francia se debe en gran parte á que el núcleo montañoso del Mediodía es, por efecto de su elevacion, mucho mas frio, proporcionalmente á su latitud, que la cuenca del Norte, de donde resulta que, á excepcion de la Gascuña y del litoral del Mediterráneo, su suelo presenta hasta cierto punto la misma temperatura media en todos los departamentos.

Las dos partes del suelo de la Francia, ó sean las crestas de la Auvernia y la cuenca de París, presentan estructuras diametralmente opuestas, por mas que ambas sean circulares. En cada una de ellas, las partes están coordinadas á un centro, pero este desempeña en una y otra un papel enteramente distinto.

Si bien no se hallan situados en los dos extremos de un diámetro estos dos polos de nuestro suelo, ejercen en cambio en torno suyo influencias exactamente contrarias; el uno es hueco y atractivo; el otro, de relieve y repulsivo (1).

El polo hueco hácia el que converge todo, es París, centro de poblacion y de civilizacion. El Cantal, situado hácia el centro de

la parte meridional, representa con bastante propiedad el polo saliente y repulsivo. Uno de ellos ha llegado á ser la capital de la Francia y del mundo civilizado; el otro no ha pasado de ser un país pobre y casi desierto.

Véase, pues, que la naturaleza habia preparado el emplazamiento de París, y que su papel político no es, por decirlo así, mas que una consecuencia de su situacion.

Por consiguiente, París no debe su esplendor ni á la casualidad ni á un capricho de la fortuna, y los que se extrañan de que no haya sido Bourges la capital de Francia, dan pruebas de haber estudiado muy superficialmente la estructura de su país.

Podemos asimismo observar acerca de este asunto, que las circunstancias geológicas que hacen del sitio en que se encuentra París el emplazamiento natural de la capital de la Francia, han favorecido al propio tiempo la extension de su influencia en Europa. Como Francia no tiene fronteras perfectamente determinadas por su parte nord-este, no hay nada que limite completamente por este lado la influencia de París, siendo, de hecho, esta gran ciudad la capital intelectual de vastas comarcas que se extienden á lo lejos por el nordeste.

Hemos visto ya (pág. 405) cuál es la temperatura media, anual y mensual de París, cuáles las variaciones mensuales y diurnas del termómetro, y cómo la temperatura influye de un modo distinto en el aire, en el agua y en el suelo. Con el exámen que acabamos de hacer de las líneas isotermas y de la distribucion de la temperatura, completamos el conocimiento exacto de nuestros climas, lo cual era de bastante importancia si habíamos de formarnos una idea justa de la accion del Sol en la superficie de nuestro planeta.

Después de haber apreciado el conjunto de los climas, y antes de llegar á los polos, en esta breve reseña geográfica, será conveniente que nos formemos una idea exacta de las *diferencias extremas de temperatura*

(1) Elías de Beaumont, *Carta geológica de Francia*.

que se dejan sentir en la superficie de la Tierra.

No ha habido termómetro que colocado á dos ó tres metros de altura y al abrigo de toda reverberacion, haya llegado jamás, en ningun sitio del globo ni en ninguna estacion, á 57° centígrados.

En alta mar, la temperatura del aire no pasa nunca del 30.º grado, cualesquiera que sean el sitio y la estacion.

El mayor grado de frio observado hasta el presente en nuestro globo con un termó-

metro suspendido en el aire es de 60º bajo cero.

Por consiguiente, entre las temperaturas mas extremas advertidas en el aire atmosférico hay una diferencia de 115 grados.

Comparando entre sí las temperaturas limites de un mismo punto del globo, se puede formar un curioso cuadro. Hé aqui una lista de los principales puntos del globo donde se han hecho observaciones satisfactorias. Las localidades están continuadas por orden de latitud decreciente:

Localidades	Latitud	Longitud	Temperatura máxima observada	Temperatura mínima observada	Diferencia
Isla Melville.....	74, 47 N	113, 8	+ 15, 6	- 48, 3	63, 9
Puerto Félix.....	70 0	94 13	21 1	50 8	71 9
Nijnei-Kolymsk.....	68 32	158 34	22 5	53 9	76 4
Reikjavik.....	64 8	24 16	20 5	25 0	45 5
Drontheim.....	63 26	8 3	28 7	23 7	52 4
Jakoutsk.....	62 2	127 23	30 0	60 0	90 0
Abo.....	60 27	19 57	35 0	36 0	71 0
San Petersburgo.....	59 56	27 58	31 1	38 8	69 9
Upsal.....	59 52	15 18	30 0	31 7	61 7
Estocolmo.....	59 20	15 43	37 5	33 7	71 2
Nijnei-Taguisk.....	57 56	57 48	35 0	51 5	86 5
Kasan.....	55 48	46 47	36 0	40 0	76 0
Moscú.....	55 45	35 14	34 5	43 7	78 2
Hamburgo.....	53 33	7 38	35 0	30 0	65 0
Berlin.....	52 31	11 3	39 3	28 8	68 1
Londres.....	51 31	2 28	35 0	15 0	50 0
Dresde.....	51 2	11 24	38 8	32 1	70 9
Bruselas.....	50 51	2 1	35 0	21 1	56 1
Lieja.....	50 39	3 11	37 5	24 4	61 9
Lilla.....	50 39	0 4	35 6	18 0	53 6
Dieppe.....	49 49	1 12	33 5	19 8	53 3
Ruan.....	49 26	10 15	38 0	21 8	59 8
Metz.....	49 7	3 50	38 1	21 3	59 4
Paris.....	48 50	0 0	40 0	23 5	63 5
Estrasburgo.....	48 35	5 2	35 9	26 3	62 2
Munich (538m).....	48 8	9 14	35 0	28 8	63 8
Basilea.....	47 33	5 15	34 0	37 5	71 5
Buda.....	47 29	16 43	36 0	22 5	58 5
Tours.....	47 24	1 39	38 0	25 0	63 0
Dijon.....	47 19	2 42	35 6	20 0	55 6
Quebec.....	46 49	73 36	37 5	40 0	77 5
Lausanne (528m).....	46 31	4 18	35 0	20 0	55 0
Ginebra.....	46 12	3 49	36 2	25 3	61 5
San Bernardo (2,491m).....	45 50	4 45	19 7	30 2	49 9
Gran Cartuja (2,030m).....	45 18	3 23	27 5	26 3	53 8
Grenoble.....	45 11	3 34	35 0	21 6	56 6
Turin.....	45 4	5 21	37 6	17 8	55 4
Le Puy (760m).....	45 0	1 33	34 2	19 8	54 0
Orange.....	44 8	2 28	41 4	18 0	59 4
Tolosa.....	43 37	0 54	40 0	15 4	55 4
Montpeller.....	43 37	1 32	38 6	18 0	56 6
Marsella.....	43 18	3 2	36 9	17 5	54 4
Perpiñan.....	42 42	0 34	38 6	9 4	48 0
Roma.....	41 54	10 7	38 0	6 9	44 9
Nápoles (1).....	40 51	11 55	40 0	5 0	45 0
Pekin.....	39 54	114 9	43 1	15 6	58 7
Lisboa.....	38 42	11 29	38 8	2 7	41 5
Palermo.....	38 7	11 1	37 7	0 9	39 7
Argel.....	36 5	0 44	37 5	2 5	40 0
Habana.....	23 9	84 43	32 3	+ 7 3	25 0
Veracruz.....	19 12	98 29	35 6	+ 16 0	19 6
Quito (2,908m).....	0 14	81 5	22 0	+ 6 0	16 0
Isla de Borbon.....	20 52	53 10	37 5	+ 16 0	21 5

(1) Estas cifras son, por lo que se refiere á Madrid: latitud, 40° 24'; longitud 6° 2' O., temperatura máxima, 51° 2'; mínima, -16°; diferencia, 67°, 2. (N. del T.)

En términos generales, las diferencias entre las temperaturas mas altas y las mas bajas son tanto menores cuanto mas se avance hácia el ecuador, apartándose del polo. Las variaciones dependen de las inflexiones de las isoterms.

La temperatura de los cuerpos sólidos alcanza cifras mucho mas elevadas. La arena de las orillas de los rios ó del mar se halla en verano con frecuencia de 65 á 70º centígrados. Arago vió en Paris, en el mes de agosto de 1826, que un termómetro colocado horizontalmente y cuya bola solo estaba cubierta de un milimetro de tierra vegetal muy fina, marcaba 54 grados. El mismo instrumento, cubierto de dos milímetros de arena de rio, no marcó mas que 46 grados. Durante dicho mes, la temperatura mas alta del aire fué 36°, 2. El termómetro Messier, expuesto directamente al sol el 8 de julio de 1793, marcó 63°, 2. Humboldt vió en los llanos de Venezuela que la arena tenia á las dos de la tarde una temperatura de 55, y á veces hasta de 60 grados; la del aire, á la sombra de un bambú, era de 36°, 2; al sol, y á 50 centímetros del suelo, de 42°, 8. Por la noche, la arena no tenia mas que 28 grados; habia perdido, por consiguiente, mas de 24.

Ultimamente, el 28 de agosto de 1871, mientras me hallaba observando el curioso cuarto creciente de Venus, entre 2 y 3 de la tarde, con un sol ardiente, llamé la atencion la temperatura de la azotea de zinc donde fijaba mis piés. Tendí en ella un termómetro de montura metálica que marcaba 22°, 5 á la sombra, y á las 3 señaló ya la temperatura de dicha azotea que llegaba á 60 grados. Véase cuán grande es la diferencia que existe en las temperaturas entre los objetos expuestos al sol y los que pueden recibir el aire.

Lleguemos ahora al límite de los climas, á la extremidad del mundo, á las heladas y silenciosas regiones de los polos.

Cuando se avanza hácia el círculo polar, el mar se congela y adquiere un carácter

sumamente particular. Este fenómeno parece producirse á medida que la salubre disminuye y que el movimiento de rotacion es menos rápido. Hácia los 50 grados de latitud se encuentran ya grandes témpanos de hielo que flotan en el mar, témpanos desprendidos sin duda de alguna región mas septentrional y arrastrados por las corrientes que van del polo al ecuador. A los 55º es muy frecuente ver las orillas del mar cubiertas de hielo. A los 60º, los golfos y los mares interiores se hielan á menudo en toda su superficie. A los 70º, los témpanos flotantes son cada vez mas numerosos y mas grandes, formando á veces verdaderas islas, que pueden presentar hasta media legua de diámetro. Por último, hácia los 80º, se encuentran generalmente hielos fijos, es decir, acumulados, detenidos, soldados entre sí.

Es magnífico el espectáculo que ofrecen aquellas silenciosas regiones.

Los hielos polares, matizados de los colores mas vivos, parecen masas de piedras preciosas, advirtiéndose en ellos el fúlgido brillo del diamante y las resplandecientes tintas del zafiro y de la esmeralda. Aquellas aglomeraciones de agua sólida tan pronto forman anchurosas llanuras como elevadas montañas.

Los campos de hielo componen á menudo llanos inmensos, tan perfectamente unidos á veces, que no se observan en ellos hendiduras, ni huecos, ni la mas leve eminencia. Scoresby vió uno flotante, por el cual hubiera podido recorrer un carruaje 35 leguas en línea recta sin el menor obstáculo. Cook encontró otro, estrecho, que unia el Asia con la América septentrional.

Cuando estas masas se encuentran, producen choques espantosos, cuyo estruendo es parecido al del trueno.

Las montañas de hielo, incesantemente minadas por el mar, cambian de figura á cada momento: chocan entre sí, se empujan, se rompen ó se adhieren unas á otras. Comúnmente tienen uno de sus lados cor-