

templacion del alma, y no llegará á adquirir el carácter de ciencia hasta el dia en que los hombres posean las nociones elementales de las verdades naturales, en que sepan lo que son, lo que es el planeta en que habitan, y en que dejen de tener los ojos cerrados por la brutal ignorancia en que yacen todavía. La historia puede fijar la atencion del hombre; pero apenas existe, no consistiendo aun sino en una série de guerras que se renuevan sin cesar, ni siendo otra cosa que una arruga en la superficie del océano de los siglos. Lo que puede ocupar útil y legítimamente los preciosos instantes en que nuestra imaginacion está libre, es el grandioso, el verdadero estudio de la naturaleza, inagotable venero de emociones puras, cada una de cuyas ramas ofrece á nuestra inteligencia dulce y saludable alimento.

Entre las diversas partes del estudio de la naturaleza, será siempre la meteorología la que mas fácilmente nos interese; porque las distintas circunstancias de nuestra vida física, así como las de su conservacion, dependen de la Atmósfera. El meteorologista, el amigo de la naturaleza, que ha aprendido á conocer, como nosotros intentamos hacerlo en esta obra, el conjunto de las leyes que regulan la circulacion de la vida en este mundo, descubre cada dia un nuevo motivo de interés en la observacion del tiempo, y no tan solo le presentan un espectáculo razonado para siempre y lumino-

so los fenómenos de las estaciones, no tan solo vé á través de las nubes, de las tempestades, y de las borrascas cuáles son las fuerzas que manejan los hilos de este movimiento perpétuo, sino que tambien le interesan constantemente y sin llegar á cansarle nunca, las variaciones cotidianas de la temperatura y los hechos mas comunes. ¡Es una dicha tan grande *saber* uno donde está, en medio de este inconmensurable universo, conocer que se halla en su propia morada y las condiciones de esta, y vivir una vida intelectual en vez de permanecer metido en el súpido lodo por donde la masa de la humanidad arrastra su pesada concha!

Y aun añadiré que todo aquel que se manifiesta interesado científicamente en la observacion de la naturaleza, se sobrepone á las sensaciones físicas que son para otros causa constante de acerbos padecimientos. Todo cuanto á dicha observacion atañe le interesa sin cesar; y cuando se dejan sentir los extremos de la temperatura, consigna placenteramente estos mismos extremos. Durante los grandes calores del estío, el meteorologista *nunca tiene bastante calor*, porque, aunque estuviera el termómetro á  $+100^{\circ}$ , le quisiera ver á  $+101$ , por la curiosidad de la excepcion. En las temperaturas mas glaciales, *no tiene nunca bastante frio*, porque si el termómetro baja á  $-30^{\circ}$ , quedaria mas satisfecho si viera el mercurio congelado. De este modo, vive siempre alegre y contento.

## CAPÍTULO VII

## LOS CLIMAS

## DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA EN EL GLOBO.—LÍNEAS ISOTERMAS.

El Ecuador.—Los trópicos.—Las regiones templadas.—Los polos.—El clima de Francia.

Si se trazan en un globo terráqueo dos líneas paralelas al ecuador, situadas en cada hemisferio á  $23^{\circ} 28'$  de latitud, resultarán dos círculos entre los cuales se verá pasar al sol por el zénit en ciertas épocas del año: estos círculos son los *trópicos*. El del hemisferio boreal se llama trópico de Cáncer, porque en el solsticio de verano el sol pasa por su zénit, y llega al signo zodiacal del mismo nombre. El del hemisferio austral se llama trópico de Capricornio, porque dicho astro pasa por su zénit en el solsticio de invierno, llegando al signo zodiacal de Capricornio. La zona comprendida entre ambos círculos es la mas cálida del globo, puesto que en ella están situadas las localidades sobre las que se eleva el sol á su mayor altura; y lleva el nombre de zona tórrida ó intertropical.

Si en el mismo globo terráqueo se trazan otros dos círculos, distantes del polo  $23^{\circ} 28'$ , ó lo que es igual,  $66^{\circ} 32'$  del ecuador, se marcarán los puntos bajo los cuales puede permanecer el sol por espacio de muchos dias, hallándose en ellos á su menor elevacion; estos son los círculos *polares*. Durante medio año, el sol se eleva sobre ellos en forma de espiral hasta la altura de  $23^{\circ} 28'$ , y durante el medio año restante, desciende otros tantos grados.

Entre ambas zonas se halla la *templada*, para la cual el sol sale y se pone cada dia,

sin llegar jamás hasta el zénit, alcanzando una altura creciente y haciendo que los dias vayan en aumento en nuestro hemisferio desde el solsticio de diciembre hasta el de junio, al paso que sigue una marcha inversa en el hemisferio opuesto.

Las dos zonas glaciales componen los 0,082 de la superficie de la tierra; las dos templadas representan en junto los 0,520, y por último, la tórrida, formada por las dos regiones comprendidas entre los trópicos y el ecuador, es á la superficie entera de nuestro planeta como 398 á 1.

La duracion de los dias mas largos y de los mas cortos, en las diversas latitudes de nuestro hemisferio, desde el ecuador hasta los círculos polares, nos ofrece la tabla siguiente:

Latitudes.	Ejemplos.	Duracion del dia mas largo	Duracion del dia mas corto
0°	Quito . . . . .	12h 0m	12h 0m
5	Bogotá . . . . .	12 17	11 43
10	Gondar, Madrás . . . . .	12 35	11 25
15	San Luis . . . . .	12 53	11 7
20	Méjico, Bombay . . . . .	13 13	10 47
25	Canton . . . . .	13 34	10 26
30	El Cairo . . . . .	13 56	10 4
35	Argel . . . . .	14 22	9 38
40	Madrid, Nápoles . . . . .	14 51	9 9
45	Burdeos, Turin . . . . .	15 26	8 34
50	Dieppe, Francfort . . . . .	16 9	7 51
55	Edimburgo, Copenhague . . . . .	17 7	6 53
60	S. Petersburgo, Cristiania . . . . .	18 30	5 30
65	Arcángel . . . . .	21 9	2 51
66 32	Círculo polar. . . . .	24 0	0 0

Otro tanto sucede, naturalmente, en el hemisferio austral. Mas allá de los círculos polares, la duración del día varía entre 0 y 24 horas en el período del año durante el cual sale ó se pone el sol. El número de días que el astro radiante permanece constantemente sobre el horizonte ó bajo él, en las latitudes comprendidas entre los 66°32' y los 90°, consta en el siguiente cuadro, en el que se consigna también la divergencia de los fenómenos en las zonas glaciales:

Latitudes	El sol no se pone en el hemisferio boreal; no sale en el austral poco mas ó menos durante	El sol no sale en el hemisferio austral; no se oculta en el boreal poco mas ó menos durante
	66° 32'	1 d
70	65	60
75	103	97
80	134	127
85	161	153
90	186	179

Al enunciar la presente teoría de los climas, hemos supuesto al sol reducido á su centro, y prescindido además de los fenómenos de la aurora y del crepúsculo producidos por la refracción de la luz y del calor. Como el diámetro del astro es de 32', sería preciso que retrocediera 16' la latitud en que desaparece por completo. Elevándole, por otra parte, la refracción 33' sobre el horizonte, sería menester también alejar en una cantidad igual los círculos polares absolutos. Por último, como la noche no cierra del todo sino cuando el sol ha descendido 18° por debajo del horizonte, habría que tener asimismo en cuenta esta circunstancia, resultando de aquí que hacia los polos rara vez cesa el día absoluto, y que la noche completa es casi desconocida en ellos.

Las estaciones son inversas en ambos hemisferios, según hemos dicho; y en realidad no son más que los intervalos de tiempo que la Tierra invierte en recorrer las cuatro partes de su órbita comprendidas entre los equinoccios y los solsticios. La duración de cada estación es desigual, á causa de la excentricidad de la órbita ter-

restre y en virtud de la ley de las áreas, estando representadas por las cifras siguientes, que demuestran que el sol permanece cada año en nuestro hemisferio boreal unos ocho días más que en el austral:

Otoño (22 de setiembre-21 de diciembre) . . . . .	89 d	18 h	35 m
Invierno (21 de diciembre-21 de marzo) . . . . .	89	0	2
Permanencia del sol en el hemisferio austral. . . . .	178	18	37
Primavera (21 de marzo-21 de junio) . . . . .	92	20	59
Verano (21 de junio-22 de setiembre) . . . . .	93	14	13
Permanencia del sol en el hemisferio boreal. . . . .	186	11	12

Siendo el Sol en la actualidad el único origen de calor para la superficie de la Tierra, resulta de aquí que los países más cálidos son aquellos sobre los cuales permanece por más tiempo y vibra sus rayos en la dirección más próxima á la vertical; es decir, las regiones situadas á lo largo del ecuador, y á uno y otro lado de él hasta los trópicos. Esta es la causa de que se designen dichas regiones con el nombre genérico de zona tórrida. A medida que se avanza hacia los polos, se vé que el sol no se eleva ya tanto, y que por espacio de seis meses las noches son más largas que los días; esto sucede en las regiones templadas, en donde las estaciones dan más variedad á los productos de la naturaleza; pero en cambio el promedio de la temperatura anual va disminuyendo con arreglo á la disminución de la altura aparente del sol al mediodía. Por último, cuando se ha pasado de los 66° de latitud, se entra en el casquete polar glacial, y allí apenas se eleva el sol en los días más hermosos lo suficiente para derretir los hielos eternos de aquellas regiones silenciosas y sombrías.

Creo inútil asegurar á mis lectores que el polo *sud* es tan frío como el norte, á pesar de que algunos no lo juzgan así. Vemos todavía que algunos poetas viajan

«del polo *abrasador* al polo *helado*»

metáforas que no deberían permitirse en el siglo de las luces. El ecuador está al sur de nuestro hemisferio, y los vientos que de allí soplan son cálidos. El ecuador está al norte del otro hemisferio, y los vientos que de él le llegan son también cálidos, aunque procedan del norte. En cuanto á la orientación meteorológica y á las estaciones, los habitantes de la Australia, del Cabo de Buena Esperanza, del Cabo de Hornos, de Buenos Aires ó de Santiago de Chile sienten y hablan de ellas al revés que nosotros.

Como la latitud, es decir, el ángulo que forman los rayos del sol para llegar á la superficie del suelo, es la causa principal de la sucesión de los climas desde el ecuador hasta los polos, la disminución de estos sería progresiva y regular si la Tierra fuese un globo de una regularidad perfecta, en lugar de estar dividido en mares y continentes, y accidentado de montañas, mesetas y valles. La cantidad de calor valuada en 1,000 grados, por ejemplo, en el ecuador, iría decreciendo regularmente, y sería de 923 en uno y otro trópico, de 720 en la latitud de París, y de 500 bajo el círculo polar. Pero la Tierra no tan solo no es una esfera lisa y de invariable superficie, sino que en ella se suceden de continuo revoluciones más ó menos armónicas.

En el Libro IV de esta obra veremos que la Atmósfera se halla en un estado perpetuo de circulación, y que hay vientos generales que surcan periódicamente las diversas regiones del globo, modificando la distribución normal de los climas. Por ejemplo, los vientos alisios que establecen una doble corriente entre el ecuador y los polos, templan el frío de las latitudes elevadas por las cuales pasan, al mismo tiempo que el calor de las regiones tropicales, calentando las primeras y refrescando las segundas.

A esta causa se agrega otra que hace variar la temperatura á lo largo de los mismos círculos de latitud. El globo terrestre está dividido en mares y continentes.

El agua recibe el calor más fácilmente que la tierra, resultando de aquí que el mar es más frío que esta en verano, y más caliente en invierno. Los vientos que soplan del mar hacen que las costas no sean tan frías como las localidades del interior. Como el viento del S. O. es el que sopla más á menudo, las costas occidentales de España, Francia, Escocia y Noruega son más cálidas que los países del interior de las tierras en igual latitud. La gran corriente marítima del Gulf-Stream, de que también nos ocuparemos, viene á aumentar por su parte esta modificación.

El agua se calienta menos que las materias terrosas en su superficie, porque estas tienen un calor específico muy inferior al del agua. Así, pues, la cantidad de calor necesaria para elevar su temperatura á 10°, por ejemplo, es mucho más considerable que la que puede elevar hasta el mismo número de grados la temperatura de una capa líquida.

Debemos advertir además que los rayos solares absorbidos por una capa terrestre muy delgada, penetran en parte en el agua á considerable profundidad, y que especialmente en el mar no pierden del todo su fuerza sino después de haber llegado á profundidades de un centenar de metros, de suerte que el calor procedente de la absorción, en vez de concentrarse en la superficie, se extiende á una gran masa de agua, debiendo ser tanto menor cuanto más considerable sea dicha masa.

La evaporación, causa intensísima de frío, según hemos visto, es tanto más pronunciada cuanto mayor sea la escala en que se ejerza. Por consiguiente, donde quiera que el líquido pueda dar origen incesante á la evaporación, existe una causa de enfriamiento que no se encuentra, ó si acaso no es en el mismo grado, en la tierra firme.

Resulta de estas tres causas (calor específico, diatermancia, evaporación) que el agua y la atmósfera que está en contacto con ella, deben ser menos cálidas en vera-

no que las porciones continentales de los países situados de un modo análogo.

Por el contrario, en invierno son más cálidas, como se comprende fácilmente.

Hemos dicho ya que las moléculas superficiales, enfriadas por su irradiación hacia las regiones frías del espacio, se precipitan en el fondo á causa del exceso de su gravedad específica (cap. III, pág. 447); por consiguiente, la superficie del mar debe conservar una temperatura superior á la que presenta la de los continentes, puesto que en estos las moléculas superficiales enfriadas no se hundan en el terreno.

Estas consecuencias, deducidas de un minucioso exámen del modo cómo ejercen su acción los rayos solares en una superficie líquida y en otra continental, están confirmadas por las observaciones.

En Burdeos, por ejemplo, la temperatura media del invierno es de 6°,1, al paso que bajo la latitud de esta ciudad la temperatura del Atlántico no baja nunca á más de 10°,7.

En el paralelo 50, jamás se ha encontrado la del Océano inferior á 9 grados.

El conjunto de las observaciones reunidas demuestra que en el hemisferio norte y en la zona templada, la temperatura media de un islote situado en medio del Océano Atlántico es más elevada que la de un punto situado de un modo semejante en el continente, y que en aquel se tendría un verano menos cálido y un invierno menos frío. En la isla de Madera es donde se han observado diferencias más marcadas bajo este concepto.

El mar sirve para igualar las temperaturas; de aquí que exista una oposición importante entre el clima de las islas ó de las costas, propio de todos los continentes accidentados, ricos en penínsulas y en golfos, y el clima del interior de una gran masa compacta de tierras firmes. Tobolsk, Barnaul sobre el Obi é Irkutsk, puntos del interior de Asia, tienen los mismos veranos que Berlin, Munster y Cherburgo; pero á

estos veranos suceden inviernos cuya terrible temperatura es de -18 á -20 grados. Durante los meses de estío, el termómetro se mantiene semanas enteras á 30 y 31 grados. Con justo motivo ha dado Buffon el nombre de *excesivos* á estos *climas continentales*, cuyos habitantes parecen estar condenados como las almas en pena del Purgatorio del Dante

*A sufferir tormenti caldi e geli.*

El clima de Irlanda, el de las islas de Jersey y Guernesey, el de la península de Bretaña, el de las costas de Normandía y el de la Inglaterra meridional, países de inviernos benignos, y de veranos frescos y nebulosos, contrasta bruscamente con el clima *continental* del interior de la Europa oriental. En el Nordeste de Irlanda (54°56'), y en la misma latitud que Koenigsberg en Prusia, el mirto crece tierra adentro lo mismo que en Portugal. La temperatura del mes de agosto llega á 23° en Hungría, cuando apenas es de 16° en Dublin (en la misma línea isotérmica media de 9° 1/2). La de invierno es de 2°4 en Buda; en Dublin, cuya temperatura anual no es más que de 9°5, la de invierno es de 4°3 sobre cero, ó lo que es lo mismo, 2° más que en Milan, Pavia, Pádua y que en toda la Lombardía, donde el calor medio del año llega á 12°7. En las Orcadas (Stromness), algo al sur de Estocolmo (la diferencia de latitud apenas consiste en medio grado), la temperatura media del invierno es de 4°, es decir, más elevada que en París y Londres. Además, las aguas interiores no se hielan jamás en las islas Feroe, situadas á los 62° de latitud bajo la suave influencia del viento del Oeste y del mar. En las risueñas costas de Devonshire, á uno de cuyos puertos se le ha llamado el Montpellier del norte, á causa de la benignidad de su clima, se ha visto florecer el Agave mejicano en el interior del país, y los naranjos dar fruto, á pesar de que apenas estaban abrigados por ligeras esterillas. Allí, lo mismo que en Penzance,

Gosport y Cherburgo, la temperatura media del invierno es de 5°,5; siendo por consiguiente inferior á las de Montpellier y Florencia en 1°,3 únicamente.

Cincuenta años de observaciones cotidianas (1814-1863) demuestran que el promedio anual de la temperatura de Londres es de 9°,4. La media del verano es de

15°,9 y la del invierno de 3°,6; este es por consiguiente más cálido en Londres que en París, y el verano más frío, como el promedio anual.

Aun cuando Cherburgo está situado 1° de latitud más al Norte que París, esto no obstante, su temperatura media es más elevada; consiste en 11°,3, al paso que la de

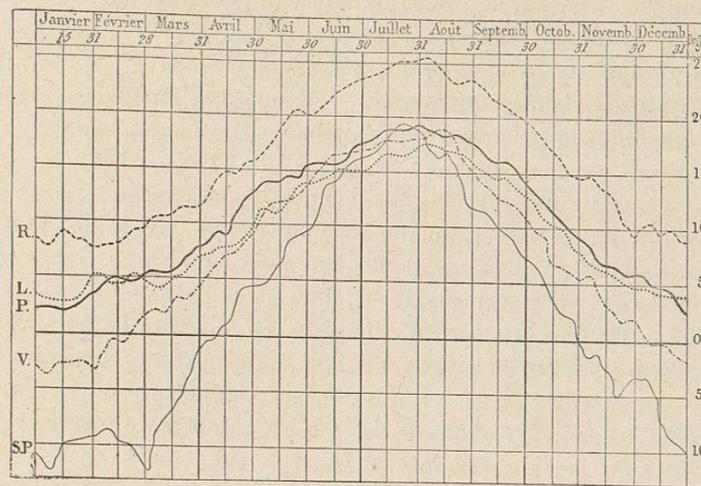


Fig. 130. — TEMPERATURAS COMPARATIVAS DE LAS CAPITALES DE EUROPA  
Roma.—Londres.—París.—Viena.—San Petersburgo

París llega tan solo á 10°,7. La diferencia resalta más entre los climas de invierno de las dos ciudades, puesto que el promedio del invierno es de 6°,5 en Cherburgo y de 3°,2 en París. En cambio, el mar hace que la temperatura de Cherburgo y de todas sus costas sea inferior en verano á la de París; así es que allí se ven higueras, laureles, mirtos, etc., que morirían seguramente en los alrededores de esta última capital. La enorme higuera que se admira en Roscoff (Bretaña) rivaliza con las de Esmirna.

Estas conexiones demuestran suficientemente de cuántos modos puede distribuirse entre las diversas estaciones una sola y misma temperatura media anual, y cuánta es la influencia que estos distintos modos de repartirse el calor ejercen durante el curso del año en la vegetación, en la agricultura, en la sazón de los frutos y en el bienestar material del hombre.

Las mismas relaciones climatológicas que se observan entre la península de Bretaña y el resto de la Francia, cuya masa es más compacta, más cálidos sus veranos y más crudos sus inviernos, se reproducen hasta cierto punto entre Europa y el continente asiático, cuya península oriental viene á ser aquella parte del mundo. La Europa debe la dulzura de su clima á su configuración ricamente accidentada, al Océano que baña las costas occidentales del antiguo continente, al mar libre de hielos que le separa de las regiones polares, y sobre todo á la existencia y á la situación geográfica del continente africano, cuyas regiones intertropicales irradian abundantemente y hacen que se remonte una inmensa corriente de aire cálido, al paso que las regiones situadas al sur del Asia son en gran parte oceánicas. La Europa sería más fría si el Africa estuviese sumergida, si sa-