

opuesta. Habiendo observado M. de Tastes, desde julio de 1870, el predominio de este segundo estado de la atmósfera en Francia entre agosto de 1869 y julio de 1870, no titubeó en deducir de él la probabilidad de un invierno muy frío, y acerca de este asunto se expresaba en los siguientes términos: "Casi es inútil decir que la persistencia de la situación actual de las corrientes atmosféricas haría del invierno de 1870 á 1871 uno de los grandes inviernos del siglo., Los hechos vinieron á justificar legítimamente este vaticinio.

Dejaremos aquí la cuestión de la previsión del tiempo á largo plazo, cuya solución está sin duda muy remota, pero que los meteorólogos más expertos y más al corriente de los progresos de la ciencia (1) no consideran hoy como imposible.

## CAPÍTULO VI

### LOS CLIMAS

#### I

##### LOS CLIMAS ASTRONÓMICOS

Lo que ahora tendríamos que decir para terminar el cuadro de los fenómenos meteorológicos y la exposición de sus leyes, consistiría nada menos que en reunir en un solo haz para cada región de la Tierra, todos los datos diseminados, todos los elementos que hemos estudiado separadamente hasta aquí, como presión de la atmósfera, con sus diferentes variaciones mensuales y anuales, temperaturas media y extremas del suelo, del aire, de las aguas durante el día y la noche y las estaciones, higrometría, nubes y nieblas, lluvias y nieves, vientos, tormentas, temporales, etc., etc. Todo este conjunto de fenómenos, que sólo se logra separar unos de otros merced á la observación y al análisis científico, y medirlos aisladamente por medio de procedimientos, métodos é instrumentos apropiados, contribuye sin excepción á formar lo que se ha convenido en llamar *clima*.

En otro tiempo el clima sólo comprendía un elemento variable, la mayor ó menor altura meridiana del Sol en las distintas épocas del año; los astrónomos y los cosmógrafos lo consideran todavía desde este punto de vista, y efectivamente, en este caso nada es tan fácil de definir con el rigor matemático que resulta del punto de vista en que aquéllos se colocan, como los *climas astronómicos*.

En su marcha aparente al Sur y al Norte del Ecuador se acerca el Sol dos veces al año, al trópico de Cáncer en el hemisferio boreal hacia el 20 de junio, y al trópico de

(1) Para dar una idea del valor de estos progresos, bastará poner en parangón los hechos que hemos relatado en los diferentes artículos de este capítulo con las siguientes líneas que Francisco Arago estampó al principio del libro XXIII de su *Astronomía popular*: "Si se pueden explicar los fenómenos de las estaciones en cuanto presentan de general, hay un gran número de casos que modifican accidentalmente las circunstancias meteorológicas en que vivimos. Por esto se ve el astrónomo en la imposibilidad absoluta de anunciar con alguna certeza el tiempo futuro, y no ya con un año, con un mes ó con una semana, sino hasta con un solo día de anticipación., Acabamos de ver que si los meteorólogos no se atreven á pronosticar con seguridad el tiempo que hará con muchos días de anticipación, por lo menos pueden vaticinarlo con creciente probabilidad.

Capricornio en el austral hacia el 21 de diciembre. Trazando los círculos paralelos al Ecuador que limitan las regiones en que llega el astro hasta el cenit en las dos épocas solsticiales y aquellas en que rasa solamente el horizonte á la hora del mediodía, se tienen las cinco zonas ó climas astronómicos de los geógrafos antiguos: la *zona tórrida*, comprendida entre los dos trópicos; las dos *zonas templadas*, una *boreal* y otra *austral*, comprendidas entre cada trópico y el círculo polar del mismo hemisferio, y por último, las dos *zonas glaciales* ártica y antártica alrededor de cada polo.

Esta primera clasificación de los climas era natural. Referíase todo á la acción del Sol, á su presencia más ó menos prolongada en el horizonte de cada lugar, y á la mayor ó menor oblicuidad de sus rayos sobre la tierra. No cabe negar que este es un elemento preponderante del clima, el que se apreciaba mejor en el orden natural del progreso de los conocimientos, y el primero que debía medirse con precisión, por cuanto, en cada lugar, se reducía á la medida de la latitud, ó de la altura del polo sobre el horizonte. De este modo todo resultaba simétrico á uno y otro lado del Ecuador (1), y si todo era tan sencillo, si el clima no sufría más influencia que la de este solo factor, ó sea la altura del Sol y la duración de su presencia sobre el horizonte, claro es que la climatología no sería más que un capítulo de la cosmografía.

#### II

##### CONDICIONES DE DIVERSIDAD DE LOS CLIMAS METEOROLÓGICOS

Pero dista mucho de suceder así. Aún considerando únicamente el elemento de la temperatura, sábase que no está distribuída en la Tierra en razón tan sólo de las diferencias de latitud. El trazado de las líneas isotermales que marcan las temperaturas medias del año, las de las estaciones y de los meses, y sobre todo las diferencias que median entre las extremas, nos proporciona datos exactos por este concepto. Estas líneas ni son paralelas al Ecuador, ni paralelas entre sí, y sus inflexiones llevan el sello de múltiples influencias. Como dice Humboldt, "la naturaleza de estas inflexiones, los ángulos bajo los cuales las líneas isotermales, isoqueras é isoquimenas cortan los círculos de latitud, la posición del vértice de su convexidad ó de su concavidad con relación al polo del hemisferio correspondiente, son efectos de causas que modifican más ó menos poderosamente la temperatura en las diferentes latitudes geográficas.

¿Cuáles son estas causas? Varias veces hemos hecho mención de las más importantes; pero vamos á reproducir su enumeración, separándolas, como lo ha hecho el ilustre autor del *Cosmos*, en dos clases, según que tiendan á elevar ó á bajar la temperatura de la región en que ejercen su influencia. La primera clase comprende:

"La proximidad de una costa occidental en la zona templada;

„La configuración particular de los continentes cuyas costas forman muchas penínsulas;

(1) Como la órbita de la Tierra no es un círculo, sino una elipse, las distancias del Sol á nuestro planeta varían constantemente, y por consecuencia la intensidad de su radiación ó de su acción calorífica. La Tierra recibe más calor hacia el 1.º de enero, cuando está en el perihelio, y menos en el afelio, ó sea hacia el 1.º de julio. Por consiguiente, el invierno boreal es menos riguroso que el austral y el verano menos caluroso; pero estas desigualdades están compensadas por la diferencia de duración de las estaciones del mismo nombre en ambos hemisferios, por lo cual se admite que uno y otro reciben el mismo grado de calor en el transcurso del año.

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

„La orientación, es decir, la posición de una tierra relativamente á un mar libre de hielo, que se extiende más allá del círculo polar, ó con relación á un continente de considerable extensión, situado en el mismo meridiano, en el Ecuador ó por lo menos en el interior de la zona tropical;

„La dirección Sur y Oeste de los vientos reinantes, si se trata del borde occidental de un continente situado en la zona templada; las cadenas de montañas que sirven de baluarte y de abrigo contra los vientos que llegan de países más fríos;

„La escasez de pantanos y lagunas, cuya superficie queda cubierta de hielo hasta la primavera y hasta el principio del verano;

„La falta de bosques en un suelo seco y arenoso; la serenidad constante del cielo durante los meses de verano; por último la proximidad de una corriente pelágica, si esta corriente trae consigo aguas más calientes que las del mar circunvecino.”

Entre las causas capaces de hacer bajar la temperatura media, Humboldt enumera:

“La altura sobre el nivel del mar de una región en la que no hay grandes mesetas;

„La proximidad de una costa oriental, para las latitudes altas y medias;

„La configuración compacta de un continente cuyas costas carecen de golfos;

„Una gran extensión de tierras hacia el polo y hasta la región de los hielos permanentes, á no ser que entre la tierra y esta región haya un mar constantemente libre en invierno;

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

„Una cordillera que por su forma ó por su dirección no dé libre acceso á los vientos cálidos, ó también la inmediación de picachos aislados, á causa de las corrientes de aire frío que bajan por sus vertientes;

„Las selvas de gran extensión, por cuanto impiden que los rayos solares lleguen al suelo, aparte de que sus órganos apendiculares (las hojas) suscitan la evaporación de gran cantidad de agua, en virtud de su actividad orgánica, y aumentan la superficie capaz de enfriarse por vía de radiación. Así, pues, las selvas influyen de tres modos: por su sombra, por su evaporación, y por su radiación;

„Las numerosas lagunas que forman en el Norte, hasta mediados del verano, verdaderos glaciares en medio de las llanuras;

„Un cielo de verano nebuloso, porque intercepta parte de los rayos del sol;

„Un cielo de invierno muy despejado, porque favorece la radiación del calor.”

Estas causas múltiples, cuya acción simultánea basta para explicar, en concepto de Humboldt, todas las inflexiones de las isothermas, es decir, la variedad de los climas en cuanto dependen de la temperatura, pueden referirse á tres clases de influencias: la del suelo, la de las aguas y la del aire ó de los vientos.

Por lo que respecta al suelo y á las aguas, se desprende de cuanto hemos visto al hablar de sus temperaturas respectivas, que la desigualdad de su distribución en la superficie del globo terráqueo es el principal factor que interviene en la distribución del calor mismo, ya entre los dos hemisferios ó ya en las diferentes partes de cada uno de ellos.

El poder moderador de las grandes extensiones marítimas, poder que depende de la escasa conductibilidad del agua y de su gran capacidad calorífica, es causa de la mayor regularidad de las isothermas en los océanos, ó de la menor disparidad entre sus

temperaturas extremas. Así se explica la diferencia que por este doble concepto se observa entre el hemisferio boreal y el austral, el último de los cuales es notablemente más frío que el primero. Por el contrario, dondequiera que haya grandes espacios cubiertos por las tierras, la temperatura media del verano se eleva á igualdad de latitud y la del invierno baja; de suerte que la diferencia entre las dos estaciones opuestas es tanto mayor cuanto menos accesibles son las regiones continentales, por su misma extensión, á la influencia moderadora del mar. No es menor la de las aguas en movimiento, y al llevar las corrientes marinas, según su dirección, las aguas tibias de los mares ecuatoriales ó las heladas de los polares á una ú otra parte, actúan para elevar ó bajar la temperatura de las costas por ellas bañadas. De aquí resulta esa marcada oposición entre las temperaturas medias anuales de las costas orientales y las de las occidentales del antiguo y del nuevo continentes. Nain, en el Labrador, está á una latitud más meridional que Nueva Arcángel en la costa Noroeste de la América del Norte, y sin embargo, su temperatura media anual ( $-3^{\circ},8$ ) es menor que la de ésta ( $+6^{\circ},9$ ). Pekín, que se halla casi á la misma latitud que Nápoles, tiene una temperatura media anual  $5^{\circ}$  menor. Ya hemos visto las diferencias que se observan entre las temperaturas extremas de dos estaciones según que sean marítimas ó continentales: en Yakustk, en el centro de la Siberia oriental, la oscilación entre el invierno y el verano llega á  $61^{\circ}$  centígrados; en Cristianía, cuya latitud sólo difiere de aquélla en  $2^{\circ}$ , esta oscilación es tres veces menor ( $22^{\circ}$ ).

La influencia de las corrientes marinas y la de los vientos que se caldean en ellas son también de importancia. Las costas occidentales del continente europeo, bañadas por las aguas del inmenso río templado del Gulf-Stream, tienen inviernos de extraordinaria suavidad, que contrastan con las temperaturas rigurosas de las regiones centrales de Europa. “En las Orcadas, dice Humboldt, algo al Sur ( $0^{\circ},5$ ) de Stockolmo, la temperatura media del invierno es de  $4^{\circ}$ , es decir, más alta que en París y casi tan cálida como en Londres. Más aún: las aguas interiores no se hielan jamás en las islas Feroe, situadas á los  $62^{\circ}$  de latitud, bajo la sola influencia del viento del Oeste y del mar. En las risueñas costas del Devonshire, á uno de cuyos puertos (Salcombe) se le ha dado el nombre de Montpellier del Norte á causa de la suavidad de su clima, se ha visto florecer el *Agave mexicana* y dar frutos á los naranjos en espaldera, á pesar de que sólo estaban abrigados con algunas esterillas. Allí, como en Penzance, y en Gosport y en Cherbourg, en las costas de Normandía, la temperatura media del invierno es  $5^{\circ},5$ ; y por lo tanto sólo es inferior en  $1^{\circ},3$  á la de Montpellier y Florencia.” En cambio, en estos países los veranos son fríos y con frecuencia lluviosos.

La influencia del suelo en la temperatura y más generalmente en los distintos elementos meteorológicos del clima se ejerce de varios modos. La naturaleza geológica del terreno, la vegetación más ó menos abundante de que está cubierto, la cantidad y extensión de las aguas que hay en él, su relieve, su altitud, todo esto contribuye á dar al clima de la región su carácter propio. En un suelo seco, arenoso, árido, la radiación solar ejerce muy distinta influencia que en otro turboso, pantanoso, con praderas siempre verdes ó frondosos bosques, no siendo menores los contrastes que presenta el estado higrométrico del aire que se extiende sobre uno y otro. La altitud y el relieve del terreno influyen también de una manera notable en el clima; y en efecto, la observación nos ha demostrado que la temperatura de las capas de aire disminuye con la altura sobre el nivel del mar, y en cuanto al relieve, fácilmente se ve cómo puede modificar el clima, si se considera que el movimiento de las masas aéreas que constituye

los vientos no tropieza con ningún obstáculo en los países de llanuras ó en las grandes mesetas, al paso que las moles montañosas se oponen á la circulación de los vientos cálidos ó fríos, ó bien contribuyen á cambiar su dirección.

En la enumeración de las causas capaces de influir en el clima de una comarca, réstanos incluir la acción del hombre. Si por lo común somos impotentes para imprimir una modificación directa en los agentes físicos ó meteorológicos, pudiéndose tener por nula la fuerza humana en comparación de las fuerzas naturales actuantes, no sucede enteramente lo mismo con la influencia que puede ejercer á la larga nuestra acción repetida y perseverante en el suelo. He aquí algunos ejemplos que parecen demostrar la realidad de este hecho:

“Hay un país, dice M. Gavarret, en el que han ocurrido grandes mudanzas en muy poco tiempo: este país es América. En los montes y en los llanos se han efectuado grandes talas, y se han desecado muchas lagunas y pantanos. Las observaciones de M. Bousingault nos demuestran que en aquellos países los inviernos son hoy menos crudos y los veranos menos calurosos. La ventaja realizada en los inviernos no tan sólo ha compensado la pérdida de calor en los veranos, sino que de dichas observaciones resulta también que la temperatura media ha aumentado un tanto. La comparación del estado actual de Francia con el de las Galias en el momento de la invasión romana prueba que desde aquella apartada época el aspecto físico de este país ha sufrido profundas modificaciones; se ha regularizado el curso de algunos ríos, y varias regiones en otro tiempo inundadas de un modo permanente están hoy cuidadosamente cultivadas. Las observaciones hechas en América nos permiten pues admitir por analogía que el clima de Francia se ha suavizado gradualmente desde el principio de nuestra era, que es menos variable, y que la temperatura media ha aumentado de un modo muy ostensible.”

M. Decherain viene á deducir lo mismo cuando en su *Curso de química agrícola* inquiere las causas de la esterilidad actual de algunos países cuya fertilidad era proverbial en otro tiempo, como Grecia, Sicilia, el Asia Menor, la Palestina. Habiendo demostrado que la cantidad de agua que circula hoy por estas regiones es infinitamente menor que en otro tiempo, atribuye á la falta de lluvias la imposibilidad de que el hombre cultive allí los vegetales necesarios para su sustento. En seguida añade: “Si se quiere averiguar la causa de que las lluvias sean allí menos abundantes, se la encontrará en la carencia de arbolado. Todos los países en que el hombre penetra por vez primera están cubiertos de bosque; en cambio, todas las comarcas habitadas ha ya mucho tiempo, están más ó menos despobladas de árboles. Cuando el hombre penetra en un terreno virgen, comienza á talar la selva; necesita que ésta le ceda el puesto y reemplazarla con un suelo desnudo en el cual pueda cultivar las especies vegetales de que se sustenta. Mientras aminora la extensión de la selva, sin destruirla totalmente, lleva á cabo un trabajo útil; pero si se propasa en su acción, si arrasa los bosques, cambia las condiciones climatológicas, las lluvias escasean y sobreviene la esterilidad.” M. Decherain cita en apoyo de su opinión un gran número de casos que prueban que la despoblación de los bosques traen consigo la disminución de lluvias.

Después de haber indicado las principales condiciones de la diversidad de climas en la superficie del globo, faltaríanos describir estos mismos climas, pasando sucesivamente revista á los principales países de ambos continentes. No cabe duda de que esta descripción climatológica tendría gran interés; mas, prescindiendo de que carecemos de espacio para ello, parécenos que es más bien incumbencia de la Geografía física que de

la Meteorología. Nos limitaremos pues á dar un resumen de la clasificación generalmente adoptada, que permite dividir los diferentes climas en categorías, con arreglo á sus caracteres más esenciales.

## III

## CLASIFICACIÓN DE LOS CLIMAS

Si para hacer la clasificación de los climas meteorológicos se quisieran tener en cuenta todos los elementos que los diversifican, habría forzosamente que subdividirlos hasta lo infinito, y á decir verdad, resultarían tantas clases de climas como regiones hay en la Tierra, en cada una de las cuales estos distintos elementos permanecen visiblemente idénticos. Es preciso pues limitarse á adoptar por base algún elemento preponderante, como la temperatura media y la diferencia entre las temperaturas extremas, ó la situación geográfica, ó también la altitud.

Desde el punto de vista térmico se acostumbra dividir los climas en tres clases que corresponden, poco más ó menos, á las zonas de latitud, aunque sus límites disten mucho de coincidir en todas partes con los mismos paralelos. Así tenemos climas *tropicales*, climas *templados* y climas *fríos ó polares*.

Los climas tropicales, que á veces se subdividen en climas *tórridos* y climas *cálidos*, forman una zona de la cual puede considerarse como eje el Ecuador térmico. Tienen por caracteres distintivos: 1.º, una temperatura media anual muy elevada (de 25º á 30º próximamente); 2.º, una oscilación anual muy débil, para la cual se consideran los promedios de las estaciones ó los mensuales; 3.º, en cambio, variaciones diurnas muy importantes (1). En los climas de la zona tropical sólo se distinguen dos estaciones meteorológicas: la de las lluvias y la seca. La primera coincide con la época ó las épocas de las mayores alturas meridianas del Sol; la segunda con aquellas en que el Sol está más bajo en el horizonte del lugar. Hemos visto con qué frecuencia y abundancia caen las lluvias de los trópicos durante la estación húmeda, pero no deja de haber excepciones. Por ejemplo, en la América del Sur no se conocen la lluvia ni el rocío en las dilatadas llanuras del Brasil septentrional, en Cumaná, Coro y Ceara.

(1) He aquí varios ejemplos de las temperaturas medias de algunas localidades pertenecientes á la zona de los climas tropicales.

LUGARES	LATITUDES	TEMPERATURAS MEDIAS					Diferencias entre el mes más caluroso y el más frío
		Anual	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	
Batavia.. . . .	6º 9' S.	26º,8	26º,2	26º,8	27º,2	27º,1	1º,9
San Bartolomé.. . . .	17º 53' N.	26º,6	26º,1	26º,6	27º,4	26º,4	2º,6
Paramaribo.. . . .	5º 45' N.	26º,5	25º,9	26º,3	26º,9	28º,2	3º,0
Costa de Guinea.. . . .	5º 30' N.	27º,4	28º,1	28º,3	26º,4	27º,0	3º,2
Maracaibo.. . . .	11º 19' N.	29º,0	27º,8	29º,5	30º,4	29º,5	3º,2
Jamaica.. . . .	17º 50' N.	26º,1	24º,6	25º,7	27º,4	26º,6	3º,2
Habana.. . . .	23º 9' N.	25º,0	22º,6	24º,6	27º,4	25º,6	5º,6
Karikal.. . . .	10º 55' N.	28º,7	26º,4	30º,0	29º,9	28º	6º,0
Veracruz.. . . .	19º 12' N.	25º,0	21º,5	25º,0	26º,0	27º,5	6º,2

En este cuadro están calculadas las diferencias entre los promedios, no de las estaciones, sino de los meses más fríos y más calurosos del año.