

MANUAL
DE
CLIMATOLOGÍA GENERAL
Y ESPAÑOLA

POR

H. RODRÍGUEZ PINILLA

Catedrático de Hidrología y Climatología
en la Universidad Central,
Académico de número de la Real Nacional de Medicina, etc.

~~~~~  
Precio: 7,50 pesetas.  
~~~~~

MADRID.—J. COSANO.—1930.

LIBRERIA
EDITORIAL REUS S.A.
PRECIADOS, 6. MADRID

99422

HESPERIA
LIBROS HISPANICOS
ZARAGOZA
ESPANA

5000
A

MANUAL DE CLIMATOLOGÍA GENERAL
Y ESPAÑOLA

C. 1131624

1. 100002

MANUAL

DE

CLIMATOLOGÍA GENERAL
Y ESPAÑOLA

POR

H. RODRÍGUEZ PINILLA

Catedrático de Hidrología y Climatología
en la Universidad Central,
Académico de número de la Real Nacional de Medicina, etc.



MADRID
IMPRENTA DE JULIO COSANO
Calle de Torija, 5.

1930



ES PROPIEDAD
DEL AUTOR

A MODO DE PREFACIO

Ningún país de Europa, excepto Suiza, es más abrupto que España, y ningún otro—ni Suiza—tiene la variedad de climas que tiene la Península Ibérica. Sin embargo, no existe un Tratado de Climatología y menos de Climatoterapia españolas, si bien hay que recordar con agrado el extenso capítulo sobre este asunto que dedicó el finado Dr. Ph. Hauser en su *Geografía Médica de la Península Ibérica*.

Obras de carácter general, como la de Weber, traducida al español (1873), como la de Lenormand (1879), y algunas sobre temas especiales del asunto, no faltan; pero son antiguas e inspiradas en un sentido más bien meteorológico que higiénico. Tenemos también trabajos acerca de España, como los de Dantín Cereceda, y no pocas memorias de Topografía médica de algunos pueblos. De todos estos materiales hemos sacado fruto para redactar estas lecciones que van a seguir, iniciación de estudios que para adquirir más des-

arrollo precisan mayores datos que los facilitados por las pocas estaciones meteorológicas que existen en España.

Creemos que la Meteorología es de preciso conocimiento para estudiar los climas—la fisiología, la patología y la terapéutica por los climas—, pero no lo es todo. A los médicos no les interesan, como tales, muchos fenómenos meteorológicos (una tromba en el mar, por ejemplo), porque sus efectos momentáneos no repercuten sobre la vida del hombre, de los animales ni de las plantas. Nos da, sin embargo, la Meteorología una especie de climatología objetiva importante, que el higienista tiene que convertir en Meteorología subjetiva, traduciendo aquel lenguaje a un idioma menos astronómico que humano.

Mientras llega el momento de que esa gran obra, y obra grande, como tiene que ser, la lleve a término algún investigador bien pertrechado de ciencia y de paciencia, sirva este MANUAL para excitar la curiosidad sobre estos problemas a los médicos hidrólogos, que, como ningunos otros, deben conocer las relaciones recíprocas entre fuentes minerales y regiones donde nacen y se utilizan.

H. RODRÍGUEZ PINILLA.

CAPITULO PRIMERO

GEOGENIA.—HIPÓTESIS COSMOGÓNICAS.

Sumario: Teorías nebulares.—Teorías meteoríticas.—Hipótesis de See.—Hipótesis de Chamberlin.—Hipótesis de Belot.—Hipótesis de Arrhenius.

En la historia de la cultura o de la civilización eurásica, el problema del origen del sistema solar no fué tocado en relación con el problema general del Universo sino muy modernamente. Probablemente, fué Kant—el filósofo de Koenisberg—quien lo desflora por vez primera. Antes de él imperan en los espíritus hipótesis religiosas—según la «doxia» reinante—o hipótesis metafísicas. Desde Hesiodo hasta Descartes.

Teorías nebulares.—Kant expone sus ideas al respecto en su libro *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* (1785). Admite que, en el principio, la materia de que se componen los astros estaba extendida en todo el espacio, donde formaba una especie de caos nebuloso uniforme, cuyas partículas se atraían mutuamente según la ley de Newton. Esta situación sería inestable, siendo centro de atracción todo foco de condensación, por pequeño que fuere. Así se habría forma-

do el Sol con predominio de densidad. Pero en los movimientos que debían resultar de la caída desigual sobre este centro condensante de la materia ambiente, se han producido desviaciones laterales, que acaban por tomar una dirección común en el mismo sentido y en igual región, girando también el Sol del mismo modo.

La crítica ha respondido a esta hipótesis afirmando que es imposible que un sistema, partiendo del reposo, haya engendrado el sistema solar. Es que el filósofo alemán quería explicar la formación de la vía láctea entera.

Laplace, en su *Exposition du Système du Monde* (1796), esquivo este argumento y supone una rotación inicial del sistema, y se limita a explicar su formación. La nebulosa de Kant era una especie de caos: se habrían aglomerado los materiales alrededor de ciertos centros de condensación, formando un enjambre de meteoros independientes, cuyos movimientos, primitivamente desordenados, se ordenarían luego como consecuencia de choques y frotamientos. La nebulosa de Laplace, al contrario, sería una verdadera atmósfera gaseosa animada desde su origen de un movimiento de rotación bien uniforme. En el centro de esta atmósfera, Laplace supone una fuerte condensación, una especie de estrella nebulosa constituida por una masa central flúida, sol a medio formar, rodeado de una atmósfera extremadamente tenue, extendiéndose a gran distancia y el conjunto girando en un solo bloque. Al contraerse esta atmós-

fera, abandonaría en el plano del ecuador una serie de anillos sucesivos, de donde nacerían los planetas. La atmósfera solar tendría, sin embargo, un límite: aquel en que la fuerza centrífuga, debida a su movimiento de rotación, contrarresta a la pesantez; pero a medida que el enfriamiento contrae la atmósfera, el movimiento de rotación aumenta, porque, en virtud del principio de las áreas (Keplero), la suma de las áreas descritas por el radio vector de cada molécula del Sol y de su atmósfera y proyectadas sobre el plano de su ecuador, siendo siempre la misma, la rotación debe ser más pronta cuando estas moléculas se aproximan al centro del Sol (1).

Ahora bien, si todas las moléculas de un anillo de vapores continuasen condensándose sin desunirse, formarían a la larga un anillo líquido o sólido. Pero la regularidad que exige esta formación en todas las partes del anillo y en su enfriamiento ha debido hacer este fenómeno sumamente raro. Así, el sistema solar no ofrece más que un ejemplo: el de los anillos de Saturno.

Casi siempre, cada anillo de vapores ha debido romperse en muchas masas, que, blandas y con velocidades poco diferentes, han seguido circulando a igual distancia del Sol. Estas masas han debido tomar una forma esferoidal con un movimiento de rotación dirigido en el sentido de su re-

(1) Las áreas descritas por los radios vectores en tiempos iguales son iguales.

volución, puesto que sus moléculas inferiores toman menos velocidad real que sus moléculas superiores; se han formado, pues, los planetas en estado de vapores. Pero si uno de éstos ha sido lo bastante potente para reunir sucesivamente por su atracción a todos los demás alrededor de su centro, el anillo de vapores habrá sido transformado en una sola masa esferoide, circulando en derredor del Sol con una rotación dirigida en el sentido de su revolución, caso el más común.

Para Laplace, los cometas son de origen extraño al sistema planetario, y los considera como pequeñas nebulosas errantes de sistemas en sistemas solares, lo que explicaría por qué las órbitas de los cometas son tan retrógradas como directas y, además, por qué tienen fuertes excentricidades e inclinaciones. Tal modo de ver no está aceptado hoy en general, porque ningún cometa presenta órbita francamente hiperbólica, lo que no dejaría de suceder si estos astros tuvieran origen cósmico, y nos llegarían del infinito con velocidades sensibles, relativamente, a la velocidad de nuestro sistema solar.

Finalmente, Laplace admite la existencia de un núcleo ígneo en el planeta, cuya litosfera no sería más que el producto del enfriamiento periférico.

La crítica moderna ha hecho reparos importantes a esta hipótesis. El calor central se explica sin necesidad del núcleo ígneo por el frotamiento y presión de masas rocosas (milonitos). No es

siempre exacto que cada 35 metros de profundidad se eleve un grado la temperatura (grado geotérmico), explicable por combustiones moleculares en unos casos, por desintegración del radio en otros. Además, hay órbitas retrógradas en los satélites de Urano y de Neptuno que se explican mal por el principio de la dependencia solar. Y además, algún satélite de Marte gira a su alrededor en menos tiempo que él, es decir, más rápidamente que la rotación del cuerpo que lo habría engendrado...

Estas hipótesis nebulares de Kant y Laplace no son, pues, enteramente satisfactorias.

Teorías meteoríticas.—Merecen tal nombre las hipótesis ideadas por Norman Lockyer, Chamberlin, See y Herve Faye, que varían sólo en detalles.

Faye (1) supone lleno el espacio *ab initio* de un caos general formado de todos los elementos de la Química terrestre, más o menos mezclados o confundidos. Sometidos a sus atracciones mutuas, animados de movimientos diversos, han provocado la separación en jirones o nubes. Estos han dado lugar, por vía de condensación progresiva, a los diversos mundos del Universo. Podrían producirse, por tanto, resultados muy diferentes según la intensidad de estos movimientos giratorios y según la forma de estas nubes. Si ésta es una masa esférica homogénea, sin movimiento in-

(1) *Sur l'origine du Monde* (1902).

terior de ninguna clase, su condensación dará una estrella sin satélites y sin rotación. Si, siendo esférica y homogénea, es sitio de movimiento de giro, compensándose recíprocamente, se producirá o una masa esférica de estrellas describiendo todas al mismo tiempo elipses, teniendo su centro en el centro de gravedad y de figura de la masa, o bien una estrella central acompañada de pequeños cuerpos rápidamente apagados por haber predominado la condensación central sobre las paredes. En ambos casos, compensándose las giraciones, se hará nulo el movimiento de rotación total, orientándose las órbitas en direcciones diversas. El caso más general será el de una masa no esférica, no homogénea y animada de movimiento de torbellino susceptible de resolverse en una giración única. La condensación, operándose entonces alrededor de algunos centros de atracción, concluirá por formar dos o tres globos separados, de donde la formación de una estrella doble o múltiple.

Abordando ahora la formación de nuestro sistema solar, señala Faye que este sistema presenta la particularidad de que las órbitas de los planetas son casi circulares. «Es necesario, pues, que entre las condiciones iniciales de nuestro mundo caótico se haya encontrado otro que haya impedido que las giraciones degeneren en movimientos elípticos y que haya rectificado desde luego y conservado después la forma casi circular a través de todas las peripecias.» Faye supone que el

caos parcial, el colgajo de donde ha salido el sistema solar, era en su origen una nebulosa esférica y homogénea, que poseía un lento movimiento turbillonar que afectaba a parte de sus materiales. Piensa que en el interior de esta nebulosa se formarían anillos concéntricos animados de un movimiento de rotación común, semejantes al anillo del cual nos ofrece ejemplo la nebulosa de la Lira.

Los movimientos turbillonares que este colgajo caótico acoge en su seno afectan una forma espiraloide con velocidades dirigidas casi perpendiculares a su radio vector. Estas velocidades van creciendo hacia el centro. Y un movimiento de este género fácilmente se transformaría en una verdadera rotación, si ésta fuese compatible con la ley de la pesantez interna. Y, precisamente, lo propio de estas masas caóticas es el no permitir a los cuerpos que en ella se mueven sino revoluciones elípticas o circulares concéntricas y de la misma duración. Porciones notables de torbellinos interiores podrán tomar el aspecto de un anillo plano girando alrededor del centro con una misma velocidad angular, exactamente como si este anillo nebuloso fuese un aro sólido. No hace falta para esto más que una condición: la de que la duración de la giración de estas partículas sea igual a la duración común de todos los movimientos elípticos o circulares que se producen bajo la influencia de la fuerza central.

Hay, pues, una diferencia esencial entre los

conceptos de Faye y de Laplace sobre la formación de estos anillos, que, según el último, se formaron en el exterior de la nebulosa, y lo contrario, según Faye; pero en ambas teorías, la ruptura de los anillos ya inestables da nacimiento a los planetas...

Según esta teoría, la Tierra sería no solamente más vieja que Júpiter o Neptuno, por ejemplo, sino más vieja que el Sol, puesto que en el momento en que se ha formado, la condensación central de la nebulosa era muy débil.

Ahora bien, los geólogos estiman que el depósito de los sedimentos terrestres desde el comienzo de la Era primaria, ha exigido un mínimo de una centena de millones de años. Empero, Helmholtz y lord Kelvin, en nombre de la Termodinámica, nos dicen que el Sol tiene una edad que no pasa de una cincuentena de millones de años. Y lo contradictorio es que los seres que vivieron en la época cambriana (fósiles) nos invitan a pensar que las condiciones generales de la vida no eran entonces extremadamente diferentes de las actuales.

Hipótesis de See.—Para este sabio, los planetas no han sido formados por fragmentos de la nebulosa solar, y la Luna no proviene de un fragmento de nebulosa terrestre. Los planetas son, según él, de origen cósmico exterior a la nebulosa solar; son cuerpos extraños que, viniendo a pasar por la vecindad del Sol, han sido captados por éste, igual que la Luna ha sido en cierta época captada por la Tierra.

¿Cómo se ha producido este fenómeno? El autor piensa que en otro tiempo el Sol estaba rodeado de una vasta atmósfera, y que, por efecto de la resistencia creada, ha sido realizada esta captura. Así se concibe que un astro de origen cósmico que viniera a pasar por la esfera de acción del Sol ha podido modificar su trayectoria, y de parabólica o hiperbólica ha podido hacerse elíptica, provocando la resistencia del ámbito el decrecimiento del eje y excentricidad de la órbita que se acercaría a la forma circular. Cuando la atmósfera resistente, poco a poco absorbida por el Sol, haya desaparecido, el astro podrá haber continuado circulando alrededor del Sol en su órbita vecina a un círculo. Tal es, según See, el origen de todos los planetas (1).

Hipótesis de Chamberlin.— Este astrónomo norteamericano cree que del choque de dos astros apagados, soles extinguidos, se ha formado un nuevo Sol—una *Nova*—. El choque o impacto, como el de una bala contra un plano resistente, formaría unas espirales. A lo largo de las dos ramas de la espiral irían condensándose las partículas formando «planetésimos» y después meteoritos. Los mayores capturarán a los más pequeños que caigan en sus esferas de atracción y, fundiéndose con ellos, se formarían los futuros planetas. Tal ocurrirá, según Chamberlin, cuando la Luna choque con la Tierra. La Luna misma, en sus crá-

(1) Véase *Researches on the evolution the of Stellar Systems*, 1910.

teres, da idea de que se han formado por el impacto con un meteorito.

Hipótesis de Belot.—Análogamente que Chamberlin piensa Belot: que sobre una nebulosa amorfa con energía electrónica o carga eléctrica de un signo, ha caído un torbellino de electrones de signo contrario. Las Novas, según Belot, se formarían por el choque de una tromba de electrones sobre una nebulosa, formándose un protocuerpo (llamémosle *nebulium*), ya ponderable y, por lo tanto, con gravitación y fuerza centrífuga. Se formarían luego bandas, anillos, y a semejanza de un chorro de agua, que presenta nodos y vientres, de cada uno de éstos se desprenderían otros tantos torbellinos, cuyas trayectorias irían divergiendo de la primitiva chocante. Cada torbellino chico sería un futuro planeta y cada torbellino que se desprenda sería un satélite.

Esta hipótesis tiende a explicar la forma tetraédica (piriforme más bien) de nuestro Globo y a explicar también las variaciones seculares del clima de la Tierra por la presencia de hileras de meteoritos, reliquias de los anillos satelitares que la misma Tierra habría tenido.

Estas teorías meteoríticas tienen una especie de comprobación en los siguientes hechos:

1.º Que cruzan nuestra atmósfera diariamente unos 400 millones de meteoritos, según Nordman Lokyer, de los cuales caen en la Tierra más de 20.000 toneladas al año, según Arrhenius.

2.º En que estos meteoritos tienen igual composición que algunas rocas de nuestro Globo.

3.º En que muchos cometas que parecían gaseosos, como el de Halley y el Biela, se resuelven en multitud de piedras meteóricas.

Según, pues, estas teorías meteoríticas, la Tierra sería un enorme siderolito, constituido, en gran parte, por un núcleo de hierro niquelífero (*nife*) envuelto por una corteza pétreo formada por la consolidación de los magmas expulsados durante el proceso de concentración (*Sima* y *Sial*), o sea sílice-magnesia y sílice-alúmina.

Hipótesis de Arrhenius.—En su libro *Evolución de los Mundos*, expone este autor una hipótesis cosmogónica, además de teorizar sobre el origen de la vida en la Tierra, que supone transmitida de otros planetas por el vehículo de un meteorito o pequeño bólido.

El origen del globo terráqueo sería debido a un choque tangencial entre los astros, aplastándose sus masas fundidas y desparramando en forma de aureola anular todas aquellas materias gaseificables expulsadas por el choque. Si el choque fuese de costado, semitangencial, se produciría un cuerpo central y una aureola espiraloide semejante a una rueda de arteificio. En derredor de la masa central se formarían nebulosas circulares o espiraloideas, integradas por gases incandescentes y materias sólidas inflamadas. Estas se enfriarían, densificando el conjunto nebular lo

bastante para que sirviera de red capaz de captar aquellas estrellas o mundos que cayeran en sus mallas sin velocidad para romperlas.

Arrhenius se apoya para idear esta hipótesis admitiendo, con Maxwel, que en todo campo eléctrico existen presiones y tensiones; un elemento normal a la línea de fuerza sufre una tensión, y un elemento plano conteniendo la línea de fuerza, sufre una compresión, ambas proporcionales al cuadrado de la fuerza electrostática. Esta es la que denomina presión de radiación. Si consideramos una partícula material en la vecindad del Sol, sufrirá a la vez una atracción debida a la gravitación y una repulsión debida a la presión de irradiación, proveniente de la luz solar. La atracción es proporcional a la masa de la partícula; la repulsión, proporcional a su superficie. Por consecuencia, cuanto más débil la densidad y las dimensiones de la partícula más pequeñas, más importancia tomará la presión de irradiación, relativamente a la gravedad. Esto explicaría por qué la cola de los cometas, dirigida en oposición al Sol, no se debería a la fuerza repulsiva de este astro, sino a la presión de irradiación que se ejerce sobre las partículas más finas de la materia cometaria. Y de igual modo, la materia que constituye la corona solar estaría constituida por finas partículas que la presión de irradiación rechazaría lejos del Sol. La corona sería, pues, comparable a la cola de los cometas.

Admite, pues, Arrhenius, que, en todo tiempo,

el Mundo ha seguido esta evolución alternante: las nebulosas siendo engendradas por los soles, y éstos, a su vez, formados por las nebulosas según este ciclo: estrella nueva, nebulosas espiral, amasijo de estrellas, sol caliente, sol enfriado, sol apagado. El choque de dos soles apagados, darían de nuevo una *Nova*.

CAPITULO II

EL CALOR DE LA TIERRA.

Sumario: Hipótesis de lord Kelvin.—Cálculo de Budzki.—Teoría de Curie.—Teoría de Castro.—Principio de Carnot-Clausius.

Nuestro planeta posee una energía térmica. ¿De dónde procede?

Para los antiguos, era el Sol uno de los orígenes. El «fuego central» era el otro. El primero, transmitido por el aire atmosférico, y el segundo, por contacto de la litosfera y por las erupciones volcánicas en sus distintas formas (mofetas, macalubas, volcanes de lava) (1). Para Aristóteles, la Tierra actuaría como una lente convergente, calentando el agua introducida del mar y las rocas.

Los conocimientos actuales han complicado semejante etiología simplista.

Reformando un poco una hipótesis formulada anteriormente por Poisson, supuso lord Kelvin que la Tierra habría recorrido en tiempos espa-

(1) El Sol envía a la Tierra 1.200 quintillones de calorías al año—según Pouillet—. El calor central se ha calculado que irradiaba 1,36 de grado a la litosfera.

cios cálidos, donde su masa habría adquirido una cierta temperatura uniforme, y que después, en contacto con los espacios más fríos, había comenzado a enfriarse. Actualmente, el enfriamiento no habría aún ganado las capas centrales de la Tierra, que habrían conservado su temperatura inicial, que se iría perdiendo por radiación.

M. Budzki ha calculado cuánta es la cantidad de calor perdida por la Tierra en su enfriamiento. Siendo g el grado geotérmico (igual a 35 metros o 3.500 centímetros) y K la conductividad de las rocas que forman la superficie de la Tierra, se tiene $K = 0,00582$ en unidades cegesimales, según lord Kelvin. El flujo de calor perdido por segundo

y por centímetro cuadrado sería $\frac{K}{g} = \frac{0,00582}{3.500}$

calorías gramos, o sea una pérdida de 52 calorías gramos por centímetro cuadrado y año. M. Budzki cree poder concluir que la Tierra se enfriaría a los tres millones de años.

El descubrimiento del radio y sus propiedades introdujo otro factor en la etiología del calor terrestre.

El radio emite calor constantemente, transformándose en emanación. Según Curie, un gramo de radio emite 100 pequeñas calorías por hora. ¿No será éste el origen del grado geotérmico? Las rocas graníticas contienen una fracción de radio, calculada en $4,10^{-12}$ de su masa total. Si se admite que toda la Tierra posee esa cantidad de radio, se tendría 74 veces más calor que el nece-

sario para reparar la pérdida de calor debida al enfriamiento. Es por lo que se ha propuesto para restablecer el equilibrio, admitir que el radio no existe sino hasta una profundidad de 74 kilómetros.

Y luego viene otro factor.

Una masa caliente que irradia tiende a contraerse, y la contracción tiende a calentar. La masa, ¿va finalmente a calentarse o a enfriarse perdiendo calor? No parece admisible que la Tierra se halle en equilibrio adiabático, es decir, en estado tal que el equilibrio de las temperaturas no se altere por la circulación sin ganancia ni pérdida de calor, porque la complejidad de su constitución no puede compararse a la masa de un gas perfecto, en la cual el cálculo puede establecer las condiciones de ese equilibrio.

Para mayor dificultad del cálculo no debe olvidarse que sobre la Tierra caen anualmente más de 20.000 toneladas de meteoritos, que producen y transmiten su correspondiente energía cinética. El ingeniero español F. de Castro, de grata memoria, suponía a su vez—modificando ciertas ideas de Stopani—que una de las causas del grado geotérmico eran las combustiones moleculares que se realizan en el subsuelo y que varían según la estratigrafía. Por eso se advierte que en unas regiones geográficas aumenta un grado el calor cada 35 metros y en otras a mucho menos o en mucho más, como se ha probado en la perforación de túneles y de pozos tubulares.

Y en el porvenir, ¿vendrá la muerte calorífica (*Warmetod*) que Clausius asignaba al Universo? Así será de creer aceptando para el caso el segundo principio de la Termodinámica (principio de Carnot Clausius), que dice: «Un sistema material tiende hacia la homogeneidad, tanto desde el punto de vista de la materia como desde el punto de vista de la distribución de las temperaturas». Según este enunciado (y admitiendo que el principio puede aplicarse a un sistema infinito como el Universo), la materia en su estado final sería igualmente distribuída por todas partes de una manera uniforme, sin ninguna diferenciación total.

Es contra esta conclusión que protesta Arrhenius (1), según el cual, el Universo no tendría una muerte calorífica, por que el circuito de la materia sería cerrado, eterno, siendo el Mundo *infinito*.

Sin embargo, la historia geológica del planeta demuestra que ha perdido temperatura desde la época paleozoica a la actual, puesto que de ese calor *tórrido*, en las regiones frías de hoy, vive hoy el hombre que explota los productos de ese calor, convirtiéndolo en una energía actual: la hulla.

(1) Véase su libro *L'Evolution des Mondes*.

PRIMERA PARTE

Climatología general.

CAPITULO TERCERO

Sumario: Diversas acepciones del vocablo «clima».— El criterio astronómico y el geográfico para definir el clima.—El punto de vista higiénico-médico.—Factores del clima: latitud y longitudes terrestres.—Altitudes: bosques, desiertos y estepas.—Líneas isotermas, isoquimenas e isóteras.

Etimológicamente, la palabra «clima» significa inclinación, y alude a la importancia que tiene la posición de la Tierra en relación con el Sol, que para los antiguos era el único factor determinante de los cambios atmosféricos en las regiones del planeta. En cambio, actualmente se consideran y estudian muchos elementos modificadores del clima. Según Ptolomeo (siglo II a. J. C.), la dirección más o menos oblicua de los rayos del Sol sobre el horizonte determinaba las variaciones de temperatura y humedad del ambiente, que influían, a su vez, sobre la vida de los animales y de las plantas. De aquí el admitir una zona tórri-

da, otra templada y otra fría a partir del Ecuador. Esta delimitación adquirió carácter más científico cuando el gran geógrafo y naturalista Alejandro de Humboldt (1769-1859) incorporó a la significación del clima otro factor: las líneas isotermas, o sea los puntos que unidos por una curva señalan los sitios en donde las temperaturas medias anuales son iguales. Llámense isóteras las líneas de temperatura media estival, e isoquimenas, las de invierno. Nació con este pensamiento y los datos geográfico-meteorológicos que se fueron adquiriendo una división de los climas: el de zona tórrida, incluido entre las isotermas $+ 25$ a $+ 28$ (clima tropical); el incluido entre las líneas de $+ 15$ a $+ 25$ (zona caliente), el de $+ 5$ a $+ 15$ (templada), el de $- 5$ a $+ 15$ (frío) y el de $- 5$ a $+ 5$ (glacial).

Como se comprende, esta división, fuertemente esquemática, dista mucho de expresar el verdadero concepto del clima, no sólo porque deja de tenerse en cuenta la importancia de la calidad del suelo (datos hipsométrico y geológico), sino, además, por tener una movilidad y gradación que no puede darle carácter de fijeza. Y es que siempre ha habido para comprender un clima, para tener conocimiento de sus determinantes, un criterio que diríamos astronómico-meteorológico y otro criterio biológico. Este último, el más interesante para los higienistas, fué el que inició Hipócrates, para quien el clima estaba constituido por «aires, aguas y lugares», que, en efecto, representan,

como en síntesis, lo que la ciencia moderna desarrolla y amplía hoy.

¿Qué es, por tanto, el clima? El conjunto de factores físico-químico-mecánicos de orden meteorológico y telúrico que condicionan la vida. Son factores de un clima, por lo tanto: el calor, la humedad, la luz, el viento, el terreno, los cuales, a su vez, implican el conocimiento de otros o determinan otros factores secundarios: la electricidad, la presión barométrica, la composición química del aire y del suelo que habitamos.

Estudiemos ligeramente estos factores.

Efectos de la latitud.—Factores climáticos.—

Sobre la temperatura ambiente influyen múltiples causas. La radiación solar encuentra a la superficie de la Tierra con inclinaciones distintas, según el plano de la eclíptica, de la órbita que describe el planeta alrededor del Sol. La suma de energía solar recibida en la unidad del tiempo y en la unidad de espacio será siempre menor cerca del polo que del Ecuador; sino que mientras por la rotación diurna de la Tierra, la unidad del área, considerada cerca del Ecuador, viene a sustraerse en las horas nocturnas por la radiación misma, la considerada cerca del polo expuesta al Sol no se sustrae, porque allí el Sol no se pone, en ese período. El defecto de la intensidad viene después en el período de un día compensado por la mayor duración de la acción, y se calcula, en efecto, que en el solsticio estival (21 de junio en el Polo Norte, 21 de diciembre en el Polo Sur), la radiación solar

diurna deberá ser máxima en el polo y mínima en el Ecuador, y que, en general, en todos los meses estivales, aunque menor en el Ecuador, debe conservarse siempre mayor que en las regiones subpolares inmediatas. Este resultado, en apariencia paradójico, parece conducir a la conclusión de que en los meses estivales, la temperatura y la acción orgánica del calor en el polo puede ser mayor que en latitudes inferiores. Pero, aun prescindiendo de la acción moderadora del aire, hay que notar que, en los meses invernales, el polo está substraído a toda radiación directa, porque allí es noche siempre, enfriándose, por tanto, acumulándose los hielos, de modo que el caldeamiento no basta sino para disminuir en parte el intenso frío. No tiene, pues, una eficacia permanente la fuerte radiación solar del estío, por lo que el clima polar se conserva rígido y no soporta sino una restringida fauna y flora. Es así notable que los dos polos y una vasta extensión de la Tierra en torno serían incompatibles con la vida de los organismos más sencillos, si no estuviese inclinada cerca de 23° sobre el eje.

En este resultado influye la atmósfera, que absorbe parte de los rayos solares que la atraviesan, en cantidad tanto mayor cuanto más alta la capa de aire atravesada, es decir, cuanto más bajo está el Sol sobre el horizonte. Se calcula que la proporción de rayos que llega a la Tierra, cuando el Sol está a diversas alturas (medidas como ángulos) sobre el horizonte, es ésta:

Altura del Sol.

0° 10° 30° 50° 70° 90°

Cantidad de rayos que deja pasar.

0,000° 0,202° 0,564° 6,587° 0,736° 0,750°

En el solsticio estival de uno de los dos polos, la altura meridiana del Sol en el polo mismo es de 23°,27', mientras en los puntos colocados en la latitud 23°,27', el Sol está en el cenit. En tanto que en esta latitud la atmósfera deja pasar 0°,75 de la radiación solar, en el polo no deja pasar más de 0°,50, o sea una mitad menos. La mayor radiación queda eliminada por la mayor absorción.

Parte de las radiaciones así absorbidas por la atmósfera se restituye a la superficie de la Tierra por la difusión que ejercen el aire y las nubes. Toda partícula flotante refleja los rayos luminosos térmicos y químicos. Clausius encontró que la intensidad de la luz solar difusa es cerca de $\frac{1}{4}$ de la luz directa recibida en una superficie normal a los rayos solares. Y según Bunsen y Roscoe, la energía química difusa tiene frente a la energía química directa una fracción aun mayor. Esta radiación difusa se ejerce a todas horas.

Se manifiesta en la distribución de la temperatura el efecto más evidente de la radiación solar en las diversas latitudes, observándose una gra-

dual disminución de la temperatura desde el Ecuador a los polos. Calculando la media de la temperatura anual observada sobre todos los grados de latitud, se tienen los siguientes resultados, según Ferrel:

Relaciones entre latitudes y la temperatura media anual.

Latitud 0°.....	10	20	30	40	50	60	70	80
Hemisferio boreal 26°,7.....	27°,2	25°,3	19°,8	13°,6	6°,3	-1°,6	-9,8	-15°,5
Hemisferio austral 26°,7.....	25°,9	23°,7	19°,3	14°,4	8°,8	1°,8	—	—

La gradual disminución hacia los polos, modificada por el influjo local de los continentes y mares, se muestra por el examen de las líneas isotermas sin más que recordar el ejemplo de España, comprendida entre la isoterma de $+ 20$, que pasa por la Andalucía y toca en el norte de Marruecos, y la isoterma $+ 12$, que cruza desde Olot, corta el Ebro y el Duero hacia Portugal por Zamora, fluctuando entre altitudes de 500 a 1.000 m. Estas curvas de tantas inflexiones, que sólo de lejos siguen a los paralelos, tienen semejanza con lo que ocurre en el Ecuador, término que tampoco se corresponde con el astronómico.

Las variaciones térmicas anuales se hacen sentir más especialmente, por efecto de la inclinación del eje terrestre, en las altas altitudes que en las bajas. No olvidando que el estar el hemisferio austral casi enteramente cubierto de agua es causa de una temperatura más constante.

Efectos de la altitud y la presión. — La temperatura disminuye en las regiones montañosas a razón de $0^{\circ},57$ C. por cada 100 m. de altura. Mas no depende de la altitud misma, puesto que, ascendiendo en aereonave, la disminución es de 1° . Influyen, por tanto, otras causas, y la principal, el arbolado y la inclinación de las masas montañosas mismas. La radiación solar en el Mont Blanc es un 26 por 100 mayor que al nivel de París, en condiciones semejantes. El aire que se enfría en contacto del monte se hace más pesado, y por gravedad corre hacia los valles, originando un viento

que dura la noche. Y en las alturas, la irradiación nocturna es más corta, pues nace el Sol y se oculta de ellas en otra proporción de tiempo. Según medidas tomadas en los montes de la Europa central, las variaciones anuales de temperatura disminuyen, por término medio, $0^{\circ},3$ por cada 100 m. de elevación. Son factores también para enfriar los valles la estancación del aire y la humedad (nieblas, brumas). En efecto, la humedad absoluta disminuye muy rápidamente con la altitud, por la lejanía del mar y otras masas de agua de donde proviene el vapor. A 3.000 m. es un tercio menos que al nivel del mar, excepto en los trópicos, en que durante la estación de las lluvias, a los 1.300 y 1.600 metros, se conserva el aire saturado de humedad. Aquí, la mayor evaporación y la mayor humedad absoluta corresponden a la mayor evaporación.

Se ha discutido mucho si los bosques son o no causa de lluvias. Hay que distinguir entre montañas de bosque y montañas peladas. Los montes desvían hacia lo alto los corrientes aéreas que a ellos llegan. La Física demuestra que una masa de aire que se eleva en la atmósfera debe enfriarse, y que el vapor que contiene puede ser, en parte, condensado en nubes y resuelto en lluvia. La Meteorología confirma a su vez que las nubes y la lluvia son en la mayoría de los casos producto de corrientes ascendentes. Por lo tanto, los montes pueden ser, por sí mismos, causa local de lluvia,

aunque independientemente de las condiciones higrométricas de las regiones vecinas. En los montes, pues (al menos, hasta cierta altura, más allá de la cual, el aire llega demasiado seco, por haber depuesto gran parte de su humedad), será más frecuente la lluvia y mayor su cantidad anual. La ondulación del terreno influye sobre la pluviosidad, como lo prueban los gráficos que representan la cantidad anual de lluvia, que son semejantes a los que representan los niveles hipsométricos. No obstante, hay circunstancias locales que impiden admitir como ley esos fenómenos. Las dos vertientes de una montaña no se comportan igual a tal respecto. Finalmente, el dato barométrico varía con la altitud. Salvo pequeñas alteraciones debidas a circunstancias locales, generalmente pasajeras, se puede decir que, partiendo de la presión de 760 mm. al nivel del mar a la temperatura ordinaria de los climas templados (0° , -25), a los 1.000 m. de altitud la presión baja a 676 milímetros; a los 2.000 m., 597 mm.; a los 3.000 metros, 527 mm., con los consabidos efectos sobre el organismo.

He aquí el peso soportado por el cuerpo humano a diferentes altitudes:

Altitud — <i>Metros.</i>	Altura barométrica — <i>Milímetros.</i>	Peso del aire atmosférico — <i>Kilogramos.</i>
0.....	760	15,500
100.....	750,5	15,306
200.....	741	15,112
300.....	732	14,929
400.....	723	14,745
500.....	714	14,562
600.....	705	14,378
700.....	696	14,195
800.....	687,5	14,021
900.....	679	13,848
1.000.....	670,5	13,675
1.100.....	662	13,501
1.200.....	654	13,328
1.300.....	645,5	13,165
1.400.....	637,5	13,002
1.500.....	629,5	12,828
1.600.....	621,5	12,675
1.700.....	614	12,522
1.800.....	606	12,359

CAPITULO II

Sumario: *Factores climáticos (continuación).*—Estudio de la temperatura del aire y de la tierra; instrumentos para medirlas.—La humedad; descripción de los higrómetros y psicrómetros.—Fórmulas para obtener la tensión del vapor acuoso en el aire y para expresar la humedad relativa.

Consideremos ahora desde otro punto de vista la importancia climática de la temperatura en el aire y en el suelo.

El calor de que goza nuestro planeta tiene su origen principal, como es sabido, en el Sol. La energía de otros astros tiene también influencia, y la energía que surge de la Tierra misma, sea por el llamado «fuego central», o lo que es más verosímil, por las combustiones telúricas y por la desintegración de las rocas que contienen radio y sus congéneres, que contribuyen también.

Dejando a un lado la cuestión de si es una energía degradada, lo que ahora nos interesa saber es que los rayos del Sol nos aportan la principal fuente, y que no son igualmente térmicas las radiaciones lumínicas. El extremo rojo del espectro (6.470 unidades Argström, según Vandoll-Borns-

tein, y 8.100, según Soret Helmholtz) (1), es el más térmico, aunque lo son todos, como el más actínico es el violeta, aunque lo sean todos.

Medimos esta energía por medio del termómetro, cuya historia, por cierto, merece divalgar. Fué un aldeano del Norte de Holanda, llamado Drebbel, el que tuvo la idea de construir un tubo de vidrio, terminado por un extremo en forma de bola, y sumergido (abierto por el otro extremo) en un recipiente lleno de agua u otro líquido teñido. El tubo se adosaba a una tabla dividida en partes iguales, con cifras separadas de cinco en cinco. El hombre aplicaba su mano sobre la bola para calentarla, se dilataba el aire interior, escapando por entre el líquido del recipiente, y se dejaba entonces de calentar la bola, lo que daba lugar a que el aire se condensara enfriándose, al mismo tiempo que el aire atmosférico que pesaba sobre la superficie del vaso hacía subir el líquido en el tubo hasta determinado lugar, en función de la temperatura del exterior que enfriaba o calentaba la bola y la porción del tubo ocupada por el aire.

Claro es que este aparato confundía el dato barométrico con el térmico, pero era ya algo objetivo.

Llegó después el «termómetro de Florencia», llamado así porque tuvo su formación en la Aca-

(1) La unidad Argström, U. A., es igual a 10^{-4} micras. Así, una radiación cuya longitud de onda es de 10.000 U. A. equivale a decir que es de 1 μ .

demia del Cimento allí establecida, o porque Santorius, médico italiano, hiciera uso del mismo para conocer el calor de los enfermos (termómetro de alcohol teñido, pero que no marcaba, como el moderno, los dos puntos fijos: el de ebullición del agua y el de congelación). Y, por fin, se construyeron por Reaumur con mercurio y marcando el 0 y el 80 entre las dos situaciones del agua. Aparte de que las impurezas del mercurio y las del vidrio pueden modificar la exactitud, estos termómetros sólo sirven para temperaturas entre -44° y $+360$. Los de gas y los termoeléctricos se emplean como de contraste o *control*.

Medida del color solar. — Ciertos cuerpos, como el negro de humo, absorben prácticamente todas las radiaciones que reciben y las transforman en calor. Estos —de bola negra— se emplean en meteorología y astrofísica, y es más aplicable a la calorimetría.

El Sol envía sobre nuestro globo dos calorías por centímetro cuadrado y por minuto al límite de la atmósfera. Una parte de este calor es absorbida por el aire, eleva su temperatura y sostiene las corrientes aéreas. Llega al suelo solamente una caloría por centímetro cuadrado y minuto durante las horas de insolación, lo que equivale al calor que proporcionaría la combustión de una capa de hulla que rodease la Tierra en un espesor de 18 centímetros, y cuya masa total representaría, a su vez, unas 50.000 veces la cantidad que se extrae anualmente de todos los yacimientos. Se compren-

de, sin embargo, que la mayoría del calor solar se expande sin ningún provecho directo para los habitantes del planeta.

El calor se transmite de un cuerpo a otro por conducción, por convección y por radiación.

En la conducción se propaga de molécula a molécula, de las más calientes a las menos. La convección es una especie de fricción mecánica que se produce en un medio desigualmente calentado, favoreciendo la igualdad de la temperatura. En la radiación, la transmisión del calor entre el cuerpo caliente y el frío se efectúa por intermedio de radiaciones electromagnéticas de igual naturaleza que la luz, susceptibles de propagarse en el vacío.

Todos los cuerpos son desigualmente conductores, de lo que se deducen muchas aplicaciones prácticas, y no menores en balneología, como es sabido. Pero como nos ocupamos ahora de la atmósfera, veamos cómo influye sobre el aire esta desigualdad de conducción. Hablamos del enfriamiento que durante la noche experimentan los cuerpos expuestos al aire libre.

La temperatura de un cuerpo cualquiera durante una noche serena se hace rápidamente inferior a la del aire ambiente. El enfriamiento aumenta con el poder emisor de los cuerpos; así, los termómetros de cubeta ennegrecida indican una temperatura inferior a la de los que tienen cubeta brillante, enfriamiento que depende, pues, a la vez, de condiciones meteorológi-

cas y de la naturaleza y disposición de los cuerpos expuestos.

La Meteorología nos enseña a este respecto:

1.º Que contrariamente a lo que sucede en cuanto a la intensidad de la radiación solar, la presencia de mayor o menor cantidad de polvo en la atmósfera no influye sensiblemente sobre la intensidad de la radiación nocturna.

2.º La intensidad de la radiación nocturna varía en igual sentido que la temperatura del aire en el lugar de la observación y en sentido inverso de la presión del vapor acuoso.

3.º En el transcurso de una misma noche, la intensidad de la radiación nocturna pasa por un máximo poco después del ocaso y decrece en seguida lenta y regularmente hasta la mañana.

Como consecuencia práctica, se sabe que la radiación nocturna es más intensa en las grandes altitudes. Y esto, porque la radiación varía en el mismo sentido que la temperatura del aire y la presión del vapor de agua. Y como a medida que la altitud aumenta, la presión del vapor y la temperatura disminuyen, se concibe que la radiación compensadora enviada por la atmósfera sobre toda superficie expuesta al aire libre vaya disminuyendo.

Para obtener, pues, datos sobre la temperatura diurna y nocturna de un lugar, tendrán, pues, que tenerse en cuenta el mayor número de variables. De aquí las minuciosidades con que los meteorólogos toman sus observaciones: termómetros

dentro del suelo, termómetros al abrigo del viento, de cubeta de variable color, etc.

Quetelet, por ejemplo, colocó varios termómetros para observar algunas de estas variaciones: el primero, en una garita; el segundo, expuesto al Sol, con cubeta libre; tres al Sol, pero con cubeta blanca, azul y negra; otros dos, a la sombra, pero al norte y sur, respectivamente, y obtuvo las siguientes medias anuales en observación de diez años:

1	2	3	4	5	6	7
10,2	al Sol 16,0	blanco,	azul,	negro	sobre el suelo norte	sobre el suelo sur
		15,0	16,4	16,5	9,9	13,4.

La termometría de un lugar es, pues, fenómeno complejo.

La humedad. — *La evaporación.* — El vapor acuoso influye sobre los organismos tanto cuando es invisible como cuando constituye manifestaciones visibles: rocío, niebla, nubes, lluvia, nieve y granizo.

Se da el nombre de evaporación a la vaporización lenta en superficie de un líquido en una atmósfera gaseosa. La formación de vapores no se detiene sino cuando su presión es igual a la presión máxima, relativa a la temperatura circundante. Empero, una atmósfera ilimitada no puede estar nunca saturada. La velocidad de evaporación, es decir, la cantidad de líquido evaporado, depende de algunos factores. Será tanto mayor cuanto la atmósfera esté más lejos de la satura-

ción. Si suponemos que el aire señala una temperatura de 20° , la vaporización seguirá hasta que en las capas de aire vecinas del sitio donde tomamos la observación, la presión del vapor no pase de 17 mm., presión máxima del vapor de agua a 20° . Y será tanto más rápida cuanto más se aleje la presión de 17 mm.

La evaporación incesante que se produce en la superficie de las masas de agua repartidas sobre el globo suministra a la atmósfera grandes cantidades de vapor de agua, que se condensan en nubes en las altas regiones, y como vapor invisible a nuestro alrededor.

Se puede representar la cantidad de vapor de agua contenida en el aire de cierto número de maneras: peso del vapor contenido en un litro de aire, riqueza del aire en vapor o relación del peso de vapor contenido en un cierto volumen de aire con el peso total de éste, etc.; pero los dos modos de representación más habituales son la tensión o fuerza elástica del vapor de agua y el estado higrométrico o humedad relativa. La tensión del vapor se mide como la fuerza elástica de todos los gases, y la presión atmosférica, por la altura de la columna de mercurio que le hace equilibrio; esta altura deberá expresarse en milímetros y décimas de milímetros, pues sería ilusorio buscar una aproximación mayor.

El estado higrométrico o humedad relativa es la relación entre la tensión del vapor de agua contenido en el aire en el momento de la observación

y la tensión máxima que este vapor podría adquirir a la misma temperatura. La humedad relativa se expresa en centésimas. Así, una humedad relativa igual a 65 significa que el aire contiene 65 por 100 de la cantidad máxima de vapor de agua que podría contener a igual temperatura. Un estado higrométrico representado por 100 es el del aire saturado o en su máximo de humedad. Para calcular la humedad relativa (e), si se ha medido directamente la tensión del vapor (f), o para resolver el problema inverso, hay necesidad siempre de conocer la tensión máxima del vapor en el momento de la observación (F), y en función de la temperatura del aire (t). Se obtiene entonces, entre estas cantidades, la siguiente relación:

$$e = 100 \frac{f}{F}$$

Cálculo de la tensión del vapor.—La tensión f del vapor de agua se calcula, según las observaciones psicrométricas, por medio de la fórmula

$$f = F - 0,00079 h (t - t') \quad (1),$$

en la cual h es la presión atmosférica, t la temperatura indicada por el termómetro seco u ordinario, t' la del termómetro con cubeta humedecida (cuyo dispositivo constituye el psicrómetro) y F la tensión máxima del vapor de agua correspondiente a la temperatura t' del termómetro húmedo.

(1) Suponiendo que se trate de t' superior a 0.

Para facilitar el cálculo, se consultan tablas especiales, de que damos el ejemplo más útil:

**Tensiones máximas del vapor de agua,
según la temperatura ambiente (1).**

Tem- peratura. — Grados.	Tensión máxima correspondiente en mm.	Tem- peratura. — Grados.	Tensión máxima correspondiente en mm.
+ 0....	4,53	+ 18....	15,38
1....	4,92	19....	16,37
2....	5,29	20....	17,41
3....	5,68	21....	18,50
4....	6,09	22....	19,62
5....	6,53	23....	20,88
6....	7,00	24....	22,18
7....	7,49	25....	23,55
8....	8,02	26....	24,99
9....	8,58	27....	26,51
10....	9,18	28....	28,10
11....	9,81	29....	29,79
12....	10,48	30....	31,56
13....	11,19	31....	33,42
14....	11,94	32....	35,37
15....	12,73	33....	37,43
16....	13,57	34....	39,59
17....	14,45	35....	41,85

(1) Hemos prescindido de marcar las diferencias correspondientes a décimas de grado. Para esos detalles consúltese *Instructions Méteorologiques*, par Alf. Angot. París, 1911.

Medida de la humedad relativa por el psicrómetro.

Termómetro húmedo t'	Diferencia de los termómetros t-t'							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	100	81	64	49	36	25	14	6
1	100	82	66	52	39	28	18	10
2	100	83	67	54	42	31	21	13
3	100	84	69	56	44	34	25	17
4	100	85	70	57	46	36	27	20
5	100	85	71	59	48	39	30	23
6	100	85	72	61	50	41	33	25
7	100	86	73	62	52	43	35	28
8	100	87	74	64	54	45	37	30
9	100	87	75	65	55	47	39	33
10	100	88	76	66	57	49	41	35
11	100	88	77	67	58	50	43	37
12	100	88	78	68	60	52	45	38
13	100	89	79	69	61	53	46	40
14	100	89	79	70	62	55	48	42
15	100	89	80	71	63	56	49	43
16	100	90	80	72	64	57	51	45
17	100	90	81	73	65	58	52	46
18	100	90	81	73	66	59	53	48
19	100	91	82	74	67	60	54	49
20	100	91	82	75	68	61	55	50
21	100	91	83	75	68	62	56	51
22	100	92	83	76	69	63	57	52
23	100	92	84	76	70	64	58	53
24	100	92	84	77	70	65	59	54
25	100	92	84	77	71	65	60	55
26	100	92	85	78	72	66	61	56
27	100	92	85	78	72	67	61	56
28	100	93	85	79	73	67	62	57
29	100	93	86	79	73	68	63	58
30	100	93	86	80	74	68	63	59
31	100	93	86	80	74	69	64	60
32	100	93	86	80	75	69	64	60
33	100	93	87	81	75	70	65	61
34	100	93	87	81	75	70	66	61
35	100	93	87	81	76	71	66	62

Un ejemplo.—Si el termómetro húmedo señala 9° y el seco 13°, la diferencia será 4°; a esta diferencia corresponde en las tablas un grado de humedad relativa igual a 55. A la temperatura del termómetro seco (ambiente), corresponde una tensión máxima de 11,19 mm. Sea la presión atmosférica en el momento de la observación de 700 milímetros. La fórmula da, para f , el valor.

$$\begin{aligned} f &= F - 0,00079 h (t - t') = \\ &= 11,19 - 0,00079 \times 700 \times 4 = 11,19 - 2,212 = \\ &= 8,978 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Se condicionan, pues, mutuamente el calor, la humedad y la presión atmosférica, dificultando, o mejor dicho, imposibilitando, el sacar consecuencias fisiopatológicas sobre un solo factor de los señalados. Y no son los totales solamente los únicos que tener en cuenta.

CAPITULO III

Sumario: La presión atmosférica.—El barómetro y sus aplicaciones.—La química del aire.—Luminosidad y estado eléctrico.—El viento y el polvo.—Nubes, nieblas y nieve; su importancia climatológica.

La presión que ejerce la atmósfera sobre la Tierra y sus moradores puede medirse de varios modos, pero siempre teniendo en cuenta la corrección de temperatura y latitud. Se utiliza para esta observación el barómetro de mercurio (el aneroides se funda en la influencia que la presión ejerce sobre la elasticidad de una caja metálica de la que se haya extraído el aire). Como es sabido, medimos la altura de la columna de mercurio, cuyo peso sobre la unidad de superficie hace equilibrio a la presión atmosférica. Mas para que la medida tenga una significación, hay que indicar, al mismo tiempo que la altura de esta columna (h), el peso de la unidad de volumen (dg), siendo d la masa de la unidad de volumen del mercurio en las condiciones de la experiencia, y g , la intensidad de la pesantez en el sitio considerado. La presión atmosférica (p) es entonces

$$p = hdg.$$

En el momento de la observación, la temperatura del barómetro es t , y la altura de la columna de mercurio se expresa por n , divisiones de la escala que lleva el instrumento. Esta escala, que generalmente está grabada sobre latón plateado, tiene divisiones de milímetro a la temperatura de 0° . Si K es el coeficiente lineal de la dilatación del latón ($K = 0,0000185$), cada división tiene una longitud de $(1 + Kt)$ milímetros a la temperatura t . La altura verdadera h en milímetros de la columna de mercurio será, pues,

$$h = n (1 + Kt).$$

Presión atmosférica a diversas alturas.

Nivel del mar...	760 mm. (lo mismo a 0° que a 30°).	} a los 40° de latitud.
1.000 metros...	715 mm. (a 15°)	
2.000 metros...	598 mm. (idem)	
3.000 metros...	528 mm. (idem)	
4.000 metros...	466 mm. (idem)	

La presión varía, no sólo por la altitud, sino por la temperatura ambiente, y según las latitudes. La fórmula de Laplace permite alguna mayor exactitud

$$h = 18,400 (1,00157 + 0,00366 \frac{T+t}{z}) \log. \frac{B}{b}$$

que da, aproximadamente, la relación entre la altura h , las temperaturas (T abajo y t arriba) y las lecturas barométricas (B abajo y b arriba). En Meteorología se marcan como *isobaras* las líneas

que unen los puntos de igual presión, de modo semejante a lo dicho para las isotermas. Como se comprende, no tienen la importancia climatológica las primeras que las últimas.

Los ciclones (del griego *kiklon*, remolinarse) perturban esas líneas, intensas, pero rápidamente, produciendo desequilibrios (anticiclones), que son causa en el mar de corrientes peligrosas para el navegante.

Hay variaciones de la presión que son periódicas. La variación cotidiana tiene dos máximas y dos mínimas. Partiendo del mediodía, encontramos, término medio, para el hemisferio norte: disminución hasta el primer máximo, de tres a cinco de la tarde. Aumento hasta el primer máximo, de nueve a once de la noche. Disminución hasta el segundo máximo, de tres a cinco de la mañana. Aumento hasta el segundo máximo, de nueve a once de la mañana. En los trópicos, son más grandes las variaciones.

En el invierno, la presión es mayor que en el verano, por regla general. Y son menos fuertes en las grandes alturas, porque la columna de aire que reposa sobre ellas es menor. Como se comprende, las variaciones no periódicas son más grandes y más fuertes en invierno que en verano, en latitudes elevadas que en los trópicos.

Se llaman líneas *isobarométricas* las que unen los puntos en que el grado medio mensual de las variaciones barométricas es el mismo.

La humedad y el calor del aire influyen sobre

esto poderosamente, y, por lo tanto, el estado nuboso de la atmósfera. Por eso, cuando se va a obtener un dato referente a la altitud de un lugar por medio de un barómetro, hay que contar con que sea igual al del punto de partida el temporal que encontremos en el punto de llegada donde busquemos el desnivel.

Luminosidad y estado eléctrico.—Como sabemos que la luz en la atmósfera sufre una reflexión difusa y los rayos de pequeña longitud de onda, azules y violeta, son los que más experimentan esta reflexión, el cielo nos da, cuando no lo impiden las nubes, esta sensación azul. Los cambios de coloración del horizonte en los crepúsculos dependen de la inclinación de los rayos, iluminando las capas superiores atmosféricas. Los crepúsculos serán de mayor duración cuanto más oblicuo es el camino del sol respecto del plano horizontal. Los demás fenómenos ópticos del cielo: arco iris, coronas, halos, auroras boreales, tienen su origen en refracciones que no afectan a la climatología, aunque son más frecuentes en unas regiones que en otras.

Se ha discutido si en las partes bajas de la atmósfera llegan o no las radiaciones violeta y U. V. La opinión más imparcial, y nos parece segura, la da A. C. Guillaume en su libro *Les Radiations lumineuses en Physiologie*, donde escribe: «Por extraño que sea *a priori* el hecho, es lo cierto que el límite inferior de las radiaciones U. V. que el Sol dispensa a la superficie de la Tierra no cam-

bia mucho con la altitud, puesto que se nota (1) entre los límites inferiores del espectro U. V. registrado una débil diferencia que no es superior a 50 U. A. en las medidas efectuadas en altitudes extremas, correspondientes las unas a los más altos picos de Europa (5.000 m.), y las otras, a altitudes próximas al mar. Y luego añade: «... pero si se considera la intensidad de esta radiación ultravioleta, es decir, la cantidad de radiaciones U. V. que llegan a la superficie de la tierra, se notan diferencias apreciables, según los lugares considerados, diferencias que se deben, por otra parte, no a la altitud, sino a la composición de la atmósfera en la superficie del planeta, a las horas del día y a la latitud.»

Nuestra España, en este sentido, es un país de los que gozan mayor luminosidad, y sobre sus efectos haremos luego alguna consideración al tratar de la fisiología del clima.

La luminosidad, por regla general, y en igualdad de condiciones, es mayor en el mar y en las playas. Es un hecho conocido que en los días claros se forman por encima de la tierra firme nubes producidas por las corrientes ascendentes que parten del suelo calentado (*cumulus*), mientras que el cielo permanece claro por encima del mar. Por lo tanto, el Sol está menos cubierto por las nubes al borde del mar que en el interior de las

(1) Trabajos de Cornu, de Miethe y Lehmann, de Flemming, de Dember y Wiegeund.

tierras, y la radiación total debe ser mayor. Estos datos se han confirmado objetivamente por medio de heliógrafos y lucímetros (Bellani Henry). Los pirheliómetros dan la radiación en calorías. Claro es que, a grandes alturas, por encima de las nubes, la soleación será mayor. En cuanto a su influjo sobre la temperatura, hay que recordar que se sostiene más constante en cielos nubosos que en cielos claros. Según Fritsch (de Praga), las variaciones en la temperatura son tres veces más fuertes en estío y primavera y dos veces más en invierno y otoño por un cielo sin nubes que por un cielo cubierto.

Nubes.—Se llama *nebulosidad* la fracción de cielo que está ocupada por nubes, sea cualquiera su naturaleza. Se valora en unidades de 1 a 10. Cada unidad corresponde a una décima de cielo cubierto, de suerte que 0 representa un cielo despejado, y 10, enteramente cubierto.

Entendiéndose por días *despejados* los que tienen menos de tres décimas partes del horizonte con nubes; *nubosos*, los que tienen nubes de tres a siete décimas partes, y *cubiertos*, los que tienen nubes que ocupan de siete a diez décimas partes, podemos comparar la luminosidad de algunos territorios de España.

Las Estaciones del Mediterráneo tienen, en general, mejor cielo que las del Atlántico; pero no existe uniformidad en toda la región.

Málaga tiene 176 días despejados y 41 cubiertos.

Granada tiene 188 días despejados, y cubiertos, menos de la cuarta parte.

Alicante tiene sólo 36 días cubiertos.

Cartagena tiene 223 días despejados y 63 cubiertos.

Sevilla, poco menos: nueve días por década en el verano son despejados, y cuatro en primavera.

Ciudad Real tiene 179 días despejados y 182 cubiertos.

León tiene 106 despejados y 110 cubiertos.

Salamanca tiene 137 días despejados.

Segovia, 154 despejados y 136 cubiertos.

Pamplona es esencialmente nubosa, como San Sebastián y Oviedo, y, en general, los territorios del norte, cántabro-astórico-galaico.

Zaragoza tiene 178 días despejados y 71 cubiertos.

Por una terminología de carácter internacional, se distinguen estas cuatro formas de nubes:

Cirrus, nubes en filamento.

Cumulus, de forma redondeada.

Stratus, en capas uniformes.

Nimbus, nubes negras, confusas, de vagos contornos y de donde cae la lluvia frecuentemente.

Claro es que también hay formas mixtas. Todas son la condensación de vapor de agua, de varia intensidad, gobernadas por el viento y las diferencias de potencial eléctrico.

Electricidad atmosférica y radiactividad.—El papel que goce el estado eléctrico en el ambiente

nos es bastante desconocido. No tiene el hombre un «sentido eléctrico». En cambio, ciertos animales parece que dan señales de poseerlo, por el cambio que experimentan en su normalidad cuando en la atmósfera dominan fenómenos tan relacionados con las corrientes electromagnéticas, como son la tempestad y las descargas consiguientes.

Hay, sin embargo, quien cree obtener efectos determinados favorables a la salud cuando orientan su lecho en la dirección del eje magnético.

La Tierra, generalmente, está cargada negativamente, y el aire, positivamente, con la excepción de cuando hay nubes o gran cantidad de polvo flotante.

Se debe distinguir entre la presión eléctrica del aire, es decir, la caída de potencial respecto a la superficie de la tierra, y la conductividad eléctrica del aire. El producto de ambos forma una corriente vertical, que va desde la superficie a la atmósfera.

Influyen en estas variaciones el sol, la altura, la nieve, etc. A mayor altitud corresponde mayor conductividad; pero la tensión disminuye en parecida proporción. La tensión arriba puede ser menor, siendo la intensidad constante. Es una cosa el amperaje, y otra el voltaje, la cantidad y la tensión, como ya sabemos.

Independientemente de estos fenómenos, el aire puede exhibir una ionización de sus componentes, causada por la emanación radiactiva en unos sitios, distinta de otros, según las rocas del

suelo y subsuelo posean elementos radiactivos. Con el fontaktoscopio de Engler y Sieveking hemos visto nosotros esta radiactividad del aire en muchas localidades balnearias, en cuyas aguas no se mostraba cifra mayor.

El viento.—El viento tiene interés climatológico, tanto por su fuerza como por su dirección, y la humedad que conlleve. Cuanto más húmedo el aire, tanto más fáciles son los cambios de temperatura, y, en general, tanto más rápidas las sustracciones de calor cuanto más copiosa es la evaporación y fuerte el enfriamiento relativo. Ya hablaremos de su influencia fisiopatológica.

Para medir la dirección, se usa la veleta sobre un cuadrante, y para medir la velocidad del viento, se usa el anemómetro, según la escala de Beaufort, por ejemplo, según la cual, el 0 indica calma, 6 en tierra y 12 en el mar indican la máxima fuerza experimentada, mientras los números intermedios indican los grados respectivos.

Téngase en cuenta, sin embargo, que cuando se trata de pequeños valles, la veleta marcará la duración del viento local, no de las corrientes que influyen sobre el clima.

Hay escalas anemométricas; pero, empíricamente, se puede graduar de este modo:

Cuadro representativo de los efectos del viento.

Grados.	Designación.	Efectos producidos por el viento.
0	Calma.....	El humo se eleva verticalmente; las hojas de los árboles no se mueven.
1	Débil.....	Se hace sensible en las manos y sobre el rostro; hace agitarse una bandera y las hojas pequeñas.
2	Moderado.....	Hace flotar una bandera, agita las hojas y las ramas pequeñas.
3	Bastante fuerte	Agita las ramas más grandes de los árboles.
4	Fuerte.....	Hace doblar las ramas grandes y los troncos de pequeño calibre.
5	Violento.....	Sacude todos los árboles con violencia y desgarras las ramas pequeñas.
6	Huracán.....	Hace caer las chimeneas, levanta las hojas y tumba ciertos árboles.

La dirección del viento tiene importancia. Si viene del interior de un continente, en invierno es más frío, y en verano más cálido que si procede del mar. Y un viento marino contiene, en general, más vapor que un continental. En una región situada cerca de una cadena de montañas, un viento dirigido contra la cadena misma da mayor probabilidad de lluvia que un viento dirigido en sentido contrario.

En España tienen los vientos nombres regionales, por los que se entiende la gente mejor que señalando los puntos del cuadrante. Así: viento *gallego* (NW.), noroeste; *ábrego* (SW.), suroeste; *cierzo* (N.), norte. En las costas se llama *terral* al que sopla del interior; el *solano* (S.), del mediodía, al cual en Murcia llaman *leveche*.

Determinan las presiones atmosféricas la dirección de los vientos. Un viento fuerte, una lluvia abundante, temporal, un descenso repentino de temperatura, son fenómenos debidos a depresiones barométricas, constituyendo lo que se llama «tiempo ciclónico». En los océanos suelen dirigirse de oeste a este y de sudoeste a nordeste; en los trópicos, donde los ciclones son más violentos, se dirigen de sudeste a noroeste (y de nordeste a suroeste en el hemisferio austral); de modo que un ciclón nacido en los trópicos puede, llegando a latitudes altas, describir una parábola, teniendo el vértice vuelto hacia el oeste cerca de los 30° de latitud. En la proximidad inmediata del Ecuador no se forma ningún ciclón. Sobre los con-

tinentes, las áreas ciclónicas tienden a moverse en sentido oriental en la zona templada, y occidental en los trópicos, aunque suelen desviarse por las cadenas de montañas. Al contrario, las áreas de alta presión provocan ordinariamente tiempo sereno y seco, vientos ligeros, fuerte radiación nocturna, y de aquí, noches frías, con rociadas y nieblas (régimen anticiclónico).

El polvo atmosférico.— Como fenómeno meteorológico, es de más interés que como factor climatológico, si bien hay territorios en los que puede constituir una característica. El *mistral*, viento frío, en la Provenza, arrastra masas de polvo a largas distancias; el *Föhn*, en Suiza, es cálido, y pulverulento a veces, pero no alcanza lejanías, como las cenizas de los volcanes en erupción, que se proyectan a miles de kilómetros, o como el *Löss*, de las mesetas asiáticas. Tyndal daba gran importancia al polvo atmosférico, como causa de enfermedades (*Dust and disease*), sin duda obsesionado por su descubrimiento de los «espacios ópticamente vacíos», pues el polvo imperceptible para la vista humana contribuye a la difusión de la luz. En el espacio estelar reina obscuridad. Este polvo atmosférico puede tener polen de diversas plantas y gérmenes bacterianos. A. Schmith dice que un metro cúbico de aire, en una ciudad, puede contener hasta 500.000 gérmenes. Y son clarísimas las observaciones de M. Miquel en el observatorio de Montsouris (1884), según las cua-

les; a una altitud variable de 2.000 a 4.000 metros, el aire no tiene gérmenes, mientras en una calle de París encontró 55.000 por metro cúbico; claro es que depende del calor, humedad, etc. Y esto nos lleva a dedicar unas palabras al estudio químico del aire.

Composición química del aire.— Se compone el aire, como es sabido, de 79 volúmenes de N y 21 de O por 100, con pequeñas cantidades de argo y de CO₂. Pero este anhídrido carbónico (que en el lenguaje corriente se dice inexactamente ácido carbónico) ha dado mucho que hacer a los biólogos, atribuyéndole ciertos maleficios, que están lejos de ser ciertos. Se basan los que le atribuyen las sensaciones de ahogo que se experimentan en locales cerrados en que residen muchas personas, en que estos fenómenos se parecen (atenuados) a los que se experimentan al entrar en un lagar. Pero fácilmente se comprende que las cantidades de CO₂ que da la fermentación del mosto son incomparables con las que existen en locales con poca ventilación y gran hacinamiento. Los análisis realizados últimamente por Rusell (1) para dirimir este problema no dan lugar a duda. He aquí un extracto:

«El oxígeno, en la habitación más apiñada,

(1) *The Atmosphaera in Relation to Human Life and Health. Smithsonian Micellaneus Collections*, 1896, volumen XXXIX, número 1.072.

nunca disminuye más del 1 por 100, puesto que las rendijas y aberturas dejan pasar el aire exterior. Esto se ve en la siguiente tabla:

	<u>Cantidad de O.</u>
Aire libre o en el mar	20,95
Calles de Londres	20,88
Foso de un teatro (con público).....	20,75
En un establo.....	20,75

Como se comprende, una disminución del 1 por 100 no tiene efecto fisiológico.

En cuanto al CO₂, está demostrado que nunca sube gran cosa en una atmósfera confinada. Estos datos son de Rusell igualmente:

Londres (en un verano).....	0,0879
En una cancillería.....	0,20
En un taller.....	0,30
Foso de un teatro.....	0,32
En un teatro, en un mitin.....	0,36

Además, está demostrado que el exceso de CO₂ en la atmósfera—que tampoco es mayor de esas cifras—no puede entrar en los pulmones. El centro respiratorio, actuando en respuesta a la concentración en la sangre de hidrogeniones, mantiene constante el contenido del CO₂ alveolar, alrededor de 0,5 a 0,6 por 100 (1). El único resultado de respirar 0,5 por 100 de CO₂—ligero exceso para los fisiólogos, pero considerado como enorme por

(1) Haldame and Priestley: *Journal of Physiology*, 1905, vol. XXXII, pág. 225.

los higienistas—, es un aumento indiscernible en la ventilación pulmonar.

Otro argumento para probar que la composición química del aire puede alterarse por la respiración humana, por el hacinamiento, fué el esgrimido por Brown-Sequard y D'Arsonval, que se fundaban en los siguientes experimentos: hacían respirar a cobayas en un recipiente cerrado, pero en comunicación con otros adonde sólo llegaba el aire del primero, y en los que tenían otras cobayas, que morían pronto. Repetida esta experiencia con mejor técnica, resultó que los cobayas morían asfixiados por falta de aire, por un superávit de CO_2 , que llegaba al 15 por 100.

Se dijo también por D'Arsonval que por los pulmones se eliminaba un tóxico—la *antropotoxina*—, y para demostrarlo, recogía el aire espirado sobre una esfera de cristal que contenía hielo. Se condensaba el aire espirado sobre el globo de cristal, y este líquido se inyectaba a los animales, que se *intoxicaban* de ese modo. Pero, repetida la experimentación por otros investigadores, resulta que ese pretendido tóxico no existe, ni se comprueba que la exhalación pulmonar contenga un veneno orgánico (1).

A estas explicaciones *químicas* sobre las causas de la insalubridad de las atmósferas confina-

(1) Pueden leerse más detalles en *Clinical Tuberculosis*, por Francisco Marconi Pottenger. Saint Louis, 1917, pág. 234 y ss. del tomo II.



das ha sustituido la explicación *física*. Los malos efectos evidenciales resultan de la estancación del calor, de la falta de movimiento del aire circundante. Hay un «golpe de calor» como existe un «golpe de sol». Volveremos sobre ello, al ocuparnos de la fisiología del clima.

El factor telúrico.—¿Hay un factor telúrico que influye sobre el clima regional? En sentido afirmativo se han pronunciado, desde Hipócrates, muchos naturalistas, y a fines del siglo pasado tuvo un gran predicamento lo que se ha llamado «la escuela de Pettenkofer», según el cual, dependía de las condiciones del suelo y del subsuelo el régimen endemo-epidémico en general. Para este higienista y sus numerosos discípulos, las fiebres tifoideas, el cólera y otras infecciones dependían de la mayor o menor porosidad del suelo, que permitía la estancación, o, por el contrario, la eliminación hacia el exterior, de gérmenes y miasmas. Esta doctrina ha sido contrarrestada por la «teoría hídrica», que suma al presente la mayoría de las opiniones.

Pero la constitución del terreno tiene otros alcances aún. Para algunos autores (Bernaldo de Quirós), influiría sobre la psicología de los moradores. Los pueblos que viven sobre el gneis no tienen el mismo coeficiente de delincuencia que los pueblos que residen sobre el granito. Quizás esto se relacione con lo que ya apuntó en su *Diario Amiel*: «los hombres de la montaña tienen un alma distinta a los de la llanura».

Concretando nuestro tema sobre otros planos, habría lugar a preguntar si es mayor la influencia del clima sobre la constitución de los terrenos que al revés. El clima del período antracólico fué el que determinó las formaciones hulleras y la trasgresión cenomanense creó una estratigrafía especial, como el glaciario modificó la plástica del territorio, fauna y flora.

Si el ambiente nos hace adaptarnos a él, no nos obliga menos el suelo. Y si los animales se asimilan las formas y colores de otros seres o del medio en que viven (mimetismo), el hombre precisa asimilarse el agua que nace en su solar, y a través de los vegetales asimila el esqueleto químico de la tierra por donde discurre. Terrenos pobres en cal dan lugar, cuando hay grandes sequías, a que los principios térreos no se hallen disueltos, de donde resulta que los forrajes contienen poco calcio, y el ganado se afecte de un morbo especial. Y en el hombre, los huesos, que se desgastan cada día como todos los demás tejidos, no recibiendo materia calcárea, pierden de peso y solidez (caquexia osífraga) (raquitismo).

Por el contrario, los territorios ricos en materiales calcáreos presentan ciertas determinaciones patológicas para el hombre, como calcúlosis y ateroma.

Gubler advirtió la precocidad del ateroma en la clase proletaria de los campos, que comen más legumbres que carne. Raymond señaló la frecuencia del ateroma en un convento de Cartujos.

En Egipto, la calculosis vesical es de lo más frecuente.

Por lo que se refiere a España, recordaremos los rincones en donde predomina el bocio, el cretinismo, el mixoedema, la pelagra, la lepra, la avitaminosis en general, como ahora se denominan algunos *pathos* que señalamos, y cuya avitaminosis indirectamente depende del suelo.

SEGUNDA PARTE

Climatología especial.

CAPITULO IV

Sumario: Clasificación de los climas.—La fisiología del clima.—Influencia psicofísica del clima.—Climas de España en general.—Climas regionales.

Nada más que como recuerdo histórico puede mentarse la división de los climas en tórrido, cálido, templado, frío y glacial (clima de Sundra). Michel Lavy, que es el autor de esta división, la simplificó más tarde, admitiendo sólo tres: tórrido, templado y frío. Son ambas clasificaciones trasunto de lo apuntado por Humboldt, y que responden a un estudio geográfico. De igual defecto adolece el dividirlos según el grado de humedad preponderante, o según la presión atmosférica más constante. Por reunir ambos caracteres, ha tenido más aceptación la dicotomía de climas continentales o del interior y climas marítimos o de las islas y las costas.

Nosotros adoptaremos para la descripción de ciertos caracteres distintivos esta clave:

- | | | |
|---|---|---|
| Clima continental.. | { | de llanura.
de media montaña (de 400 a 1.000 metros de altitud).
de altura (de 1.000 a 2.500 m.).
desértico. |
| Clima marítimo... | { | oceánico o de alta mar.
litoral del norte.
litoral meridional. |
| Clima siberiano o de alta montaña nevada. | | |
| Clima tropical o ecuatorial. | | |

Y no hay que añadir que esta clasificación esquemática no empece a que se den formas regionales mixtas o imbricadas.

Fisiología climática.

Clima continental o del interior.—Este clima tiene un rasgo saliente, y que lo diferencia del marítimo: su temperatura y su humedad sufren oscilaciones anuales y diarias grandes, cosas ambas que no ocurren en el segundo.

Comenzaremos por decir que el grado de humedad debe ser estudiado, no desde el punto de vista meteorológico solamente—sobre el cual ya se han escrito antes algunos conceptos—, sino desde un punto de vista fisiológico. Si para la meteorología le basta saber el grado de humedad relativa y absoluta, para el médico no es lo suficiente, y debe procurar el poner en relación tales factores con otros orgánicos. Por ejemplo: se debe

referir el valor medido de la humedad a determinada temperatura con el grado de calor de nuestro cuerpo. Así, Karl Sprengel llama «humedad fisiológica» a la relación entre la humedad existente y la posible de absorber. Mientras que Dorno (de Davos) llama «déficit de saturación fisiológica» a la diferencia entre ambas. Dicho en otros términos: se debería relacionar el grado de humedad del aire con el grado de temperatura del cuerpo, como más importante que el grado de temperatura del aire. Si el aire tiene 15° , la tensión máxima del vapor de agua que le corresponde es de 12,73. Mas a la temperatura de 37° corresponde una tensión de 46,73. Hay un déficit de 34. Si el aire no tiene más que -4° , la tensión que le corresponde, máxima, es de 6,09. Y como a 37° la tensión es de 46,73, el déficit será 40,64. Tal déficit regula nuestras sensaciones.

Se comprende el interés de saber cuánta agua pueda absorber la respiración por cada metro cúbico de aire respirable. En la Palestina, baja la humedad relativa hasta el 2 por 100, a causa del viento siroco (ES.). A la temperatura de 43° , esto da una humedad fisiológica de 2,75 por 100. En la Engandina, baja la humedad relativa en enero a mediodía al 20 por 100, y, por tanto, con un déficit de saturación fisiológica de 5 por 100. Esto muestra cómo el clima desértico y el clima del invierno en las altas montañas, extrayendo de nuestra respiración una casi igual cantidad de vapor por metro cúbico, nos privan de gran cantidad de

agua. Las proporciones de la humedad fisiológica son, por esto, muy adecuadas para caracterizar un clima desde el punto de vista médico, más que las medidas meteorológicas que hasta ahora se empleaban.

Los climas continentales ejercen su influjo sobre la piel, los pulmones, los órganos de los sentidos y el organismo en general (corrientes osmóticas, cambios en la absorción del CO_2 , etc.) Por reflejos vasomotores actúan desde la circulación periférica sobre la central. La humedad relativa del aire cambia nuestro poder eliminativo del calor. El aire seco caliente quita más calor que el húmedo. Es sabido que el aire frío seco es más agradable que el húmedo, neblinoso, a pesar de su temperatura. Por otra parte, el aire seco caliente excita el sistema nervioso central (cefalalgia, irritabilidad). El peligro del sobrecalentamiento del cuerpo, consecuencia de la menor eliminación o irradiación del mismo, es mayor con la humedad caliente que con el aire seco. En general, actúa el viento fresco, procurando una disminución del calor retenido. La regulación normal del calor se logra con sobrios vestidos en el invierno, para soportar bien un aire de 10° sin necesidad de excitar por el movimiento un aumento en la producción de calor. Hasta un grado de humedad de 80 por 100 y con $10-23^\circ \text{C}$. se puede en reposo conseguir un estado de *comfort* con pocos abrigos, y con el movimiento, nada más que por encima de los 21° . Hasta qué punto se dejen influir por el cli-

ma los órganos de secreción interna no lo sabemos bien. La glándula tiroides es un órgano que influye sobre las combustiones, así que animales que no la poseen tienen una insuficiente regulación térmica. Empero, también sin tiroides actúa en los ratones el aire caliente húmedo, cuando están encerrados sin movimiento, deteniendo su crecimiento y decayendo la siguiente generación, mientras que, moviéndose, aun con aire húmedo, se acelera el crecimiento. La fuerza de resistencia contra los tóxicos que bajo el influjo de la tiroides crece es, por el carácter húmedo, más bien disminuída que aumentada. Por esto también aumenta el crecimiento en los animales de pelo con el calor más que con el frío. La significación de la piel como protector de calor y como medio de eliminarlo es, sin embargo, tan variada en los animales y en el hombre, que no permiten sacar conclusiones sobre la acción del clima en los animales para el hombre.

El movimiento del aire hace perder por conducción el 30 por 100 del calor irradiado, y cuando está agitado, casi el 60 por 100, y cuando vestimos colores oscuros, más tardíamente que por los claros. Los rayos reflejados por las paredes de un contorno, que por los tintes oscuros hacen aumentar el calor en un tercio, por los claros nada más que un quinto. Según cae el Sol cae la temperatura de los colores oscuros, y en relación a su alta temperatura, más pronto que los blancos.

En un clima continental, cuando se goza de

una temperatura de 24° C., con una humedad relativa de 70 por 100, el hombre se siente bien vistiendo trajes ligeros y estando en reposo, y hasta con 24° y 80 de humedad. Haciendo ejercicio, y si no hay viento o brisa, esto mismo resulta algo fatigoso.

Se ha creído que influye en ciertos sitios—cercanos a bosques de coníferas principalmente—la cantidad de ozono en el aire, que en ciertas proporciones irrita las conjuntivas. Hoy se le da menos interés.

La proximidad de corrientes de agua, ríos o lagos contribuye a disminuir las fluctuaciones o cambios bruscos de la temperatura del aire. Pero en las cercanías de estos ríos o lagos se experimenta una sensación de ahogo en ciertos meses en que el calor aumenta y cuyo determinismo ya hemos explicado.

Clima de montaña.—En regiones pobladas de arbolado—*clima de bosque*—, la temperatura del aire es más baja que en llanuras libres. Las investigaciones de Schubert han demostrado que las capas de aire más inmediatas al suelo son más frías y contienen una relativamente elevada humedad, mientras que a cuatro metros de altura (en la parte de la copa de los árboles) expuesta a los rayos del Sol, es más caliente que sobre la Tierra. Especialmente característica es la diferencia de la temperatura en las horas de mediodía; en la explanada asciende el calor del suelo hacia arriba, mientras que el aire del suelo frío del bosque no

se calienta. Consecuentemente, las grandes evaporaciones en la superficie de las hojas y la temperatura fría del suelo enfrían el aire al ponerse el Sol más pronto que en el campo libre.

Con tiempo sereno, este enfriamiento local puede almacenarse, por decirlo así, lo que explica que la temperatura del aire del bosque en el verano y en la mitad del día apenas descienda; por el contrario, después de media tarde y en la noche, es más frío que en los alrededores.

La cantidad de humedad depende de las condiciones de absorción del suelo, y, en general, bajo los árboles, el agua se evapora más despacio que en el llano. Frente a los sembrados y en jardines, el suelo del bosque ofrece menos favorables condiciones al desarrollo de bacterias patógenas. Las coníferas mantienen el suelo más húmedo que las hayas, si bien las primeras poseen un menor poder de transpiración. Los árboles de espesa copa y los matorrales dejan el suelo más seco que los bosques de hayas.

Producción de la lluvia.—Las lluvias pueden originarse por tres caminos, según Curtis (1): por *convección*, en la que la corriente ascendente del vapor de agua está determinada por el calentamiento de los capas inferiores del aire, producido durante el día por su contacto con el suelo. Estas

(1) *Analysis of the causes of rainfall with special relation to surface conditions. The American meteorological Journal*, 1893.

lluvias son frecuentes en los países tropicales; lluvias *orográficas* o de *relieve*, en que la corriente aérea es primitivamente horizontal; pero al chocar con una montaña, se ve obligada a ascender. Si la corriente es débil, la rechazará el obstáculo y se establecerá una corriente de vuelta; su dirección será función de la altitud de la cordillera, y lluvias *ciclónicas* o lluvias de depresión. Alrededor de un mínimo central barométrico, en que gira el viento en amplias espirales, la nube asciende y se derrama en altas regiones de la atmósfera. En España, casi todas nuestras lluvias de invierno no tienen otro origen, aunque hay tipos de transición o mezcla de orígenes con las anteriores causas.

Cae, por término medio, sobre España una cantidad anual de lluvia evaluada en 100 a 150 centímetros cúbicos, ocupando, por lo tanto, el cuarto lugar en la clasificación siguiente; 1.º, países sin lluvia (desierto Kobi, en Asia; desierto Sahara, en Africa); 2.º, países en donde la cantidad de lluvia anual no pasa de los 50 c. c.; 3.º, países en donde caen de 50 a 100 c. c.; 4.º, de 100 a 150; 5.º, de 150 a 200, y 6.º, de más de 200, cual sucede, por ejemplo, en la costa occidental y ecuatorial de Africa.

Según el ingeniero español González Quijano, los bosques no influyen sobre la cantidad de lluvia que cae sobre ellos, ni a distancia. Y hace suyas estas palabras de Cleveland Abbe, meteorólogo americano: «Actualmente, la idea de que los bos-

ques aumenten o disminuyan la cantidad de lluvia que cae de las nubes no es digna de ser comparada por hombres razonables e inteligentes.»

El movimiento del aire en el bosque es más atenuado en comparación al que alcanza en el campo libre, así como la cantidad de polvo. Esto es lo que le hace más sano que el aire de las ciudades, y no su composición química. Recordemos también que ciertos árboles, como los eucaliptos, por sus penetrantes raíces, drenan el piso y lo secan. Y no hay que decir que el bosque, en fin, tiene sobre el hombre efectos psíquicos: su verdor en primavera, sus cambios de matices en otoño, sus contrastes de luz y sombra son bien agradables. Son curiosas al respecto las observaciones de Franz Müller, hechas en 1911, en una colonia escolar de Charlottenburgo, en donde se mantenían niños que trabajaban en el bosque. Su consumo de alimentos era un 10 por 100 mayor que el realizado en las casas paternas, si bien es cierto que influirían también otros factores (el juego, la preocupación de la escuela..., etc.).

Clima de altura.—Se ha discutido mucho lo que debe llamarse clima de altura, porque es evidente que no significa lo mismo en un continente que en otro. En el Perú o en el Himalaya, altitudes de 1.500 y 2.000 metros no constituyen clima de altura, y en Noruega bastan 500-600 metros de elevación sobre el nivel del mar para ver allí lo característico de este ámbito. En Europa central se aceptan los 1.000 metros como mínimo, de ele-

vacación, y en España no puede hablarse de clima de altura sino en regiones que pasen de esa cifra: de 1.200 a 2.000 metros.

La disminución de la presión atmosférica es, como se comprende, el primer elemento de este clima, pero que, a su vez, está sujeta su influencia a la temperatura del aire. Cuanto más elevada está, más despacio disminuye la presión; así que lugares de igual altitud, para una elevada temperatura, tienen más alta presión que para las bajas.

Presión barométrica en milímetros (1).

ALTITUD — Metros.	TEMPERATURA DEL AIRE		
	0°	10°	25°
1.000	671	675	679
2.000	590	596	604
3.000	517	525	536
4.000	452	461	475

La temperatura del aire, a medida que aumenta la altura, desciende, como la presión, y es independiente de la latitud geográfica. Como punto de vista práctico, diremos que el descenso de temperatura del aire es menor sobre los valles que sobre aisladas montañas peladas, en igualdad de altitud.

(1) Según Hann, en *Handbuch die Klimatologie*. Stuttgart, 1908.

También tienen influencia sobre el descenso de temperatura las horas del día y los meses del año: las noches, y en invierno, es más lenta que por el día y en verano. En Europa se puede calcular para el invierno en $0,45^{\circ}$ para una elevación de 100 metros, y en el verano, $0,70^{\circ}$. También las nubes juegan su papel: la temperatura desciende con la altura, menos en los días claros que con cielo cubierto (Süiring). Y, en fin, se alteran algo estos factores según reinen vientos locales o según la orientación de las montañas.

Todo esto, fisiológicamente, aporta un aumento en la frecuencia de la respiración, que puede llegar a producir el «mal de las montañas», sobre el cual se ha exagerado mucho, pues los síntomas de disnea y aun hemorragias que se le atribuyen se deben en parte a los esfuerzos musculares, hasta la fatiga, de los *ascensionistas*.

En días claros, en lugares elevados, se goza del sol más horas, y como el aire es seco, si el suelo está nevado, el ambiente sereno proporciona una agradable impresión de bienestar. A tal situación se debe el crédito de los sanatorios suizos y alpinos.

Potencia de evaporación.—Más importante es, con el descenso de la presión del aire, la acompañante subida de la potencia de evaporación. Ella produce una rápida sustracción de agua de varia importancia higiénica; los alimentos de origen animal se secan pronto y se conservan de la putridez; el sudor en la superficie del cuerpo rápida-

mente se evapora, y mantiene la piel fresca, facilitando la regulación del calor, con lo cual el hombre puede trabajar con más ligereza y menos fatiga que en los sitios bajos.

En resumen: el clima de altura aumenta la actividad de la piel y del aparato respiratorio, con probable mayor energía cardíaca — siendo de desear un estudio metabolimétrico, para comprobar si hay también eliminación más abundante de ácido carbónico —, tonicidad general.

No olvidemos empero que hay sujetos néurasténicos o simplemente nerviosos, niños y ancianos a quienes les excita en los primeros días este cambio hacia el clima de altura y les quita el sueño.

Clima desértico.—Si nos ocupamos en este resumen de Climatología, enfocado hacia la de España, del clima desértico, es porque hay entre nosotros regiones esteparias que algo se asemejan a lo característico de este clima, que es el gran calor y sequedad del aire durante el día, con fuerte irradiación y considerable frescura durante la noche; cielo claro, lluvia escasa, pero con frecuencia rocío abundante. Son frecuentes vientos locales, regiones ciclónicas que provocan nubes de polvo, que forman dunas, y que son para el hombre un peligro. Claro es que, como nuestro organismo es adaptable a grandes cambios, no faltan observaciones de gentes que en tales climas se comportan sanamente. Y con esto no aludimos a las buenas referencias que señala Weber de enfermos de pecho que han residido largos períodos

por la Nubia y alrededores del Cairo, porque en estos sitios tiene atenuantes, y, sobre todo, en ciertos meses, el clima desértico, sobre todo si se libran del khamsni y el siroco, vientos arenáceos del sur y sudoeste. Más adelante citaremos las regiones de España algo similares.

Clima marítimo.

Como también hemos dicho, su carácter más típico es la moderada, más bien escasa, fluctuación de la temperatura y su relativa estabilidad en la presión barométrica, de donde se deducen caracteres secundarios: rica insolación, abundancia de oxígeno, ozono y vestigios de yodo y cloruro sódico, mayor pureza del aire en polvo y gérmenes. Naturalmente, según las variantes de mares, costas y meses del año. Así tenemos que, merced a que las corrientes de aire son en el mar más duraderas que en tierra, si las costas son arenosas, la reflexión de la luz es más viva, pero ocasiona más polvo.

En comparación con el clima de altura, la presión del aire no es moderada, y, por el contrario, la intensidad de las radiaciones solares, a lo menos en ciertas épocas del año, es más importante que en la tierra llana.

Las temperaturas mínimas se observan de noche y primeras horas de la mañana. La humedad relativa sube por el día.

En los mares mediterráneos hay variantes. Se

llaman mares mediterráneos los que no comunican con la masa oceánica general sino por estrechos angostos y poco profundos (profundidad del de Gibraltar, 300 m.). Los principales en el hemisferio norte son el Báltico, el Mediterráneo y el mar Rojo; en el sur, la bahía de Hudson, y, en cierto modo, el golfo de Méjico. Su salinidad es tanto mayor cuanto mayor su comunicación con el océano, cuanto mayor su evaporación y cuanto menor la masa de aguas fluviales que le llegan. El Mediterráneo es más salado (4 por 100) que el mar Negro y el de Azoff (2 por 100), porque éstos son más fríos y se evaporan menos; no comunican con el océano y reciben caudalosos ríos de Europa y Asia Menor. El mar Rojo se considera el más salado (4,5 por 100), y el Báltico, el menos (1,76 por 100). Sus efectos sobre el clima son análogos a los que producen los lagos salados. Recordemos que en estas masas de agua, como no existe circulación en la profundidad, la temperatura de estas capas inferiores se mantiene alta (en el Mediterráneo hay 13° casi hasta el fondo, que es la media de la superficie en el invierno), y el mar Rojo se mantiene a 21°.

Las corrientes en los océanos cambian esta situación. Se sabe cuánto influye sobre el clima occidental de Africa y de Europa el *Gulf Stream*, la corriente que nace en el golfo de Méjico, y lleva sus aguas templadas hasta Inglaterra y Escandinavia, en una de sus ramas, pues otra bifurcación gira al sur, se repliega al este y retorna al Ecua-

dor, formando un círculo (uno de los mares de Sargazos). La corriente fría se origina en el océano polar, que deriva hacia América oriental del norte.

La influencia de la corriente del golfo se siente en España, en la costa galaica principalmente (nieblas, lluvias), análogamente a su influencia sobre Inglaterra. Influye también sobre la dirección de los vientos.

La humedad se modifica según estaciones: en invierno, más la absoluta que la relativa, y en verano, más la relativa que la absoluta. En el invierno, el aire es mucho más rico en vapor acuoso en los mares que en el continente, a causa de la baja temperatura que reina en éstos; mas por igual causa, el vapor acuoso está más próximo a la saturación. Y en el verano, el vapor acuoso está más próximo a la saturación en los mares que son más fríos, mientras la cantidad absoluta es casi igual en los mares que en la tierra, porque la mayor temperatura hace evaporar más intensamente el agua del suelo y de la vegetación. Por eso es un error el creer que, en el interior de los continentes, las nubes y la lluvia vienen directamente de los vientos del mar. Se forman regionalmente por la evaporación de las masas de agua locales, y sólo indirectamente se puede reconocer su origen marítimo.

Clima litoral del norte.—Los caracteres generales del clima marino se acentúan en las playas nórdicas. Y esto en cualquier país. Los alemanes

distinguen entre los baños en el Báltico y los baños en el mar del norte. Y como otro ejemplo más regional todavía, es bien sabido que en Biarritz no es igual bañarse en una playa que en otra. Puede objetarse, sin embargo, que estas diferencias son importantes para el bañista; pero no lo son tanto desde el punto de vista climático meramente. En el fondo se trata de cosas muy parecidas; operan sobre nuestro organismo en el litoral norte el aura marina, pero con diferente brisa, con diversa aireación, con variada temperatura y tensión del vapor acuoso. En resumen: es más excitante el litoral nórdico que el meridional, y eso que—a lo menos en España—tiene menos luminosidad el primero que el último.

¿Sobre qué elementos orgánicos actúa esa excitación? Principalmente sobre la piel, y a través de ella, por reflejismo sobre el sistema nervioso central y periférico y sobre los órganos hematopoyéticos. El clima de altura es también excitante, pero actúa más directamente sobre la sangre a través de los pulmones.

Así nos explicamos lo que nos dicen las observaciones de Loevy, Müller, Cronheim y Bornstein (1), que, experimentando sobre perros normales, no vieron ninguna típica y constante acción de los climas marinos nórdicos sobre la composición de la sangre. Pero—añaden—otra cosa dis-

(1) Citados por F. Müller y B. Berliner, en *Handbuch der Balneologie*, band III, pág. 185.

tinta ocurre con las personas anémicas. En los viejos, y sobre todo en los niños, ha reconocido Häberlin muy notables modificaciones. En la playa de Sylt, 48 anémicos-cloróticos, después de una estancia, por término medio, de setenta y cinco días, comprobó en la sangre un aumento de la hemoglobina de 16 a 75 por 100. En 122 niños y 162 muchachas, encontró el siguiente aumento:

	Después de seis semanas.	Después de doce semanas.
Muchachas	10,6 por 100.	11,5 por 100.
Niños	11,3 por 100.	12,0 por 100.

En 415 niños, la hemoglobina subió de 9 a 10 por 100 sobre la cantidad inicial observada, y los hematíes aumentaron medio millón (estancias de seis semanas). En los viejos encontró también un ascenso de la hemoglobina, generalmente de 10 por 100.

Ahora bien, en nuestro concepto, estas modificaciones se deben más a una causa general, estimuladora de las glándulas endocrinas—principalmente el tiroides—que a un efecto directo sobre la hematosiis, como creemos lo ejerce el clima de altura.

Sobre el pulso no parece que se advierten grandes alteraciones. Los autores citados señalan alguna aceleración del pulso, pero advierten que pue-

den influir en ello circunstancias aleatorias. El baño de aire de diez-veinte minutos produce una caída de la presión sistólica casi perceptible, mientras la diastólica baja algo más.

En cuanto a la influencia sobre la respiración, acotaremos algunas curiosas observaciones: mientras las realizadas por Loevy y Franz Müller en sí mismos y en la señora del último, en 1903, reinó en el litoral donde las realizaban un temporal fuerte, las hechas en 1903, por el contrario, fueron en estado más normal. Los experimentos se hicieron estando en ayunas o después de muchas horas de un almuerzo sin substancias albuminosas. Se citan en el siguiente cuadro las comparaciones entre lo observado en Berlín y en la playa de Sylt.

	Volumen respirado por minuto. Léase litro.		Acido carbónico eliminado por minuto, cents. cúb.		Oxígeno consumido por minuto, cents. cúb.		Cociente respiratorio.	
	Berlín.	Sylt.	Berlín.	Sylt.	Berlín.	Sylt.	Berlín.	Sylt.
Señora M. 1903	3,8	4,5	167	171	205	215	0,82	0,80
Loevy 1903.....	4,5	5,0	179	208	227	254	0,79	0,83
Loevy 1909.....	4,5	4,2	151	136	186	183	0,81	0,76
Müller 1903	5,2	5,3	210	221	249	269	0,84	0,82
Müller 1909	4,6	4,3	195	162	220	208	0,88	0,78
Cronheim 1909	5,1	4,8	155	143	190	188	0,85	0,76
Señora C. 1909	4,5	4,7	159	143	192	185	0,83	0,77
Bornstein 1909	4,7	4,8	210	172	251	235	0,84	0,74

Como se ve, el cuadro señala para 1903 una fuerte subida de los cambios respiratorios; en 1909, ningún cambio; por el contrario, en los primeros días y para todos, tendencia al descenso. Después de los días de experiencia se conservaron en Berlín los mismos resultados. Las diferencias entre 1903 y 1909, dicen los autores, fueron ligeramente cuantitativas, pues lo mismo que en 1903, seguía a los baños de corta duración una elevación incesante de los cambios de gas en reposo, aun muchas horas después de abandono del baño.

Así alcanzó el volumen respirado por minuto en 1903, después de una hora del cuarto y sexto baño en Loevy, a 6,01, y en Müller, tres cuartos de hora después del segundo y cuarto baño, 6,91, contra 5,0 y 5,31 de valores en reposo. De igual modo subieron en Loevy y Müller después del primer baño en 1909 los cambios respiratorios aun doce horas después del baño. El clima marino fuerte tenía, por tanto, en 1903, un efecto secundario durante la noche. Este efecto secundario falta en 1909, porque el clima fué más suave.

El balance del nitrógeno ha sido estudiado también. En 1909, en Berlín y en Sylt comparativamente, en cuatro personas que residieron cinco semanas en el último punto, no dieron ningún característico cambio en el metabolismo de los proteidos. Pero al comenzar, los baños dieron un resultado en el sentido de aumentar las combustiones de albúminas. El cociente calórico de las orinas, es decir, el nitrógeno urinario total dividido

por las calorías de los incrueta por día, señala en el período de los baños un influjo que se marca en el sentido de referencia.

Clima litoral meridional.—Este es un buen ejemplo de que un factor climático solo no es un clima. Aquí, el mar es, poco más o menos, lo que el mar en el norte—es decir, en días tranquilos—; pero la orientación, la luminosidad, la estabilidad de la temperatura son otra cosa. Y todo junto da una fórmula climática *sui generis*. Aquí, las funciones de la piel son más activas—fácil transpiración—, los vientos fuertes escasean, si bien el *terral* (como en Málaga), que en algunas playas y en el verano es fuertemente cálido, molesta mucho, y las radiaciones del Sol parecen más actínicas. Cuando se traslada un habitante del interior a una playa del mediodía, si el cielo está sin nubes, advierte en los primeros días dolor de cabeza, escalofríos, pandiculaciones, un estado como de calentura, sin que el termómetro clínico acuse fiebre. Si se trata de persona neurasténica o tuberculosa, esas molestias serán más intensas. Cuando el organismo se ha entrenado, se advierte en estas personas una agradable sedación.

Gran precaución debe guardarse, por estas razones, para aconsejar baños de sol en estos lugares. En los tuberculosos pulmonares están contraindicados en absoluto, y en las demás personas no deben administrarse en estos litorales, sino en primavera y otoño y en horas tempranas.

El Dr. Gueirard, que ha hecho estudios muy

interesantes sobre el clima de Niza, señala un estado particular de la luz en este país, que llama la polarización, que tiene por efecto hacer los rayos luminosos más agudos y más penetrantes. Mas la luminosidad en las costas del mediterráneo español supera a las del litoral mediterráneo francés, y esto, por las razones siguientes: 1.^a, aquél, en toda su extensión, desde Algeciras hasta Valencia, está situado entre la latitud de 36° y la de $40^{\circ} 9'$, mientras que éste, que comprende la costa geográfica del sudeste de Francia, se extiende sólo en todo el grado de latitud $43^{\circ} 45'$. Por lo tanto, los rayos solares caen en el litoral español más perpendicularmente y su luminosidad es más intensa; 2.^a, los días despejados en el año en el litoral mediterráneo español durante el verano, sobre todo en la zona africana, son más numerosos que en el litoral mediterráneo francés.

El baño de mar en playa de mediodía no excita tanto como en las del norte, y es más aconsejable para niños y viejos. Al hablar de climatoterapia española, diremos los parajes más recomendables.

Clima siberiano o de alta montaña nevada.— En estos últimos veinte años se ha puesto en gran predicamento este clima, con objeto terapéutico, merced a las observaciones personales de algunos médicos fisiólogos y gracias a la moda de los deportes sobre la nieve.

A las condiciones que hemos señalado al ocuparnos del clima de altura, añadiremos las especia-

les condiciones que debe tener este clima para ser aconsejado, y, después, los efectos que con él se manifiestan: 1.º, nieve permanente por todo el período invernal meteorológico, de noviembre a febrero inclusive; 2.º, altitud superior a los 1.500 metros en Europa; 3.º, temperatura baja para que la nieve se conserve; 4.º, insolación no inferior a cinco horas al día; 5.º, serenidad del ambiente, con ausencia de vientos frecuentes o impetuosos; 6.º, ausencia de grandes poblados o fábricas. La acción fisiológica se revela por aumento del número de hematíes y leucocitos, con disminución de la viscosidad de la sangre, respiración más frecuente y profunda, incremento de la actividad del corazón, con aumento de la velocidad del pulso y mayor circulación periférica, disminución de la presión arterial.

Como se comprende, este clima necesita hombres de relativas fuerzas reactivas, y es más bien profiláctico que terapéutico. Es, por decirlo así, un clima de altura, elevado a la enésima potencia.

Clima tropical o ecuatorial.—Con recordar que está enclavado en territorios comprendidos entre las líneas isotermas de $+25^{\circ}$ y $+28^{\circ}$, se dice lo suficiente para calcular el alto grado de calor y de humedad que allí reina. Los vientos alisios del nordeste aportan lluvias que en ciertas regiones son diarias y a horas fijas. En otras partes, los monzones del sudoeste (WS) causan el mismo fenómeno, como sucede en Senegambia y Guinea.

No hay que decir cuánto influirá este caldea-

miento y humedad para *aplanar* el sistema nervioso en excesiva sedación que se refleja sobre el carácter de los habitantes. El paisaje viste sus mejores galas, pero el paisanaje no da idea de gran vitalidad y energía. Para los individuos oriundos de otros climas templados o fríos, el entrenamiento es difícil, y facilísimo el decaer, con anemias e infecciones enterohepáticas.

TERCERA PARTE

Climatoterapia.

CAPITULO V

Sumario: *Climatoterapia en general.*—*Datos históricos.*

La terapéutica climática en los grandes procesos morbosos.—*¿Posibilidad de una climatoterapia específica?*—*Los climas paleográficos y los climas actuales de Europa.*

Los cambios estacionales debieron enseñar a los primeros hombres sobre la diversidad de sus efectos sobre el propio bienestar. Los que viajaban y conocían otros países debieron también darse cuenta bien pronto de que no eran iguales los hombres de uno y otro territorio, y esto no sólo por influjo de leyes o costumbres. Estos conocimientos se sistematizan u ordenan en Hipócrates, y con él y con Celso se convierten en aplicaciones terapéuticas. Estos AA. ya se dan cuenta de cómo influyen sobre la salud la situación geográfica de los lugares, los vientos dominantes y la diferencia entre una campiña alta, libre, y un valle hundido como una caldera. Galeno ya

habla de las modificaciones que se experimentan por la estancia en el mar, y aun parece que fué el primero que indica el llevar a los tísicos a sitios altos. En los tiempos modernos (siglo XVIII), F. Hoffmann plantea ya mejor lo que hoy se llama fisiología de los climas y sus acciones terapéuticas, y se fija en la importancia de cada uno de los factores que integran el clima. Empero, faltaba lo principal: la climatología experimental, que sólo pudo existir cuando dispusimos de instrumentos para medir la intensidad de todos esos factores señalados (termógrafos, barómetros, heliógrafos, psicrómetros, etc.). Esta es la que se inicia, como hemos dicho, en Humboldt. Gloquer estudia de ese modo el clima tropical de las Indias; Eijkman, el de Africa, y el de altura, Kronecker, Mosso, Miercher, Zuntz; Loevy y Genossen, el marino; el polar, Krogh y Lindhart, y el desértico, Bickel, Wohlgemuth, Schweitzer, etc., conviniendo todos estos investigadores en que los climas son producto de dos clases de factores: los atmosféricos y los terrestres, si bien más importantes los primeros que los últimos.

La terapéutica climática en los grandes procesos morbosos. — Desde el punto de vista en que aquí nos colocamos, los grandes procesos morbosos no son los que estudió Picot en su conocida obra de igual título—la inflamación, la supuración, la esclerosis, etc.—, sino los procesos morbosos crónicos, sobre los que más o menos influye el clima: la tuberculosis, el reumatismo, la sífilis,

el cretinismo, paludismo, enteritis... Sobre otras enfermedades se deja sentir también el influjo del clima — enfermedades parasitarias, lepra, pelagra—, pero en focos más localizados. Sobre todas ellas, hay gran literatura, condensada en la *Geografía Médica* de E. Laurent (París, 1905), y en la más antigua de A. Bordier (París, 1884).

Tuberculosis.—No hay clima que se vea libre de la tuberculosis. Cuenta Hughes Bennet, en sus *Lecciones Médicas*, que, viajando Mc. Cormack por Escocia, encontró un poblado en donde los habitantes vivían poco menos que al aire libre, en tiendas de campaña, por donde el aire circulaba a su placer. Allí no había ningún tuberculoso, y trabajaban en una explotación fabril. Cuando años después volvió por allí, se encontró con una urbe: los habitantes vivían en casas con puertas y ventanas... Ya existía la tuberculosis. Pero sin necesidad de este ejemplo, cuando se alaba entre españoles las ventajas del clima de altura para combatir la T. P., se olvida que las ciudades de Avila, Soria y Burgos tienen tal clima, y también buena mancha de mortalidad por tuberculosis.

Quizás la diversidad de razas influye más que los climas. Ya dice la Patología comparada que en la raza bovina la tuberculosis tiene una marcha lenta, y en el cerdo, una forma galopante. En las razas humanas, la negra es más combatida que la blanca por la T. P. Se dice que en Gibraltar la mortalidad de los negros por tisis es de 43 por cada 1.000 defunciones, en lugar de 5,3 que

tienen los ingleses. Hay que descontar el funesto influjo que el trasplante de clima ejerce sobre los negros.

Esto no significa que deje de haber climas favorables a la profilaxia y a la terapéutica de la tuberculosis. Los estratos graníticos y gnéisicos son más sanos que los calizos y diluviales. ¿Por sí mismos? Es dudoso. Más bien por el mejor drenaje, por el menor polvo, por la mayor salubridad de las aguas potables. Si sobre estos terrenos se instala una urbe, pero en una hondonada, las ventajas desaparecen o se mitigan; hay que contar con el Sol y la aireación fácil. Lugares hay donde no se vió tuberculosis hasta que llegó... el primero que aportó el germen.

Desde el punto de vista terapéutico, estamos hoy sobre bases más firmes. Elegir una localidad es resolver una ecuación sencilla, en la que la incógnita a encontrar—y no es difícil—no es otra que la energía individual. Mandar a un clima de altura nevado a un cavitario es arriesgado; enviar a un cloroanémico iniciante en su T. P. sin fiebre, o con pocas décimas, puede ser salvarlo. Para el primero, sirve el litoral mediterráneo; para el segundo, Panticosa. Lo necesario es: 1.º, el aire sin polvo; 2.º, pocas oscilaciones termométricas; 3.º, humedad relativa, que no pase de 65 por 100; 4.º, luminosidad; horas de sol que, por lo menos, sean seis por día. Los individuos más fuertes resisten temperaturas bajas, oscilaciones mayores y mayor higroscopicidad.

Reumatismo.—Así como Ricord daba una receta para contraer la blenorragia, también podía darse otra para hacerse reumático. Con señalar los términos contrarios, haremos la climatoterapia de este mal tan extendido. Existe en toda Europa, pero en unos territorios más que en otros. En nuestro país hay más reumáticos en Castilla, Asturias y Galicia que en Extremadura, Andalucía y litorales mediterráneos. Donde la humedad relativa pasa de 75 por 100, haya poca luminosidad, bruscos cambios térmicos y la alimentación sea deficiente o el alcoholismo se exagere, allí habrá reumáticos. Para darse idea de su demarcación e importancia no tenemos buenas estadísticas, pero algo dice la concurrencia de estos enfermos a los balnearios, en donde se tratan con ventaja. Calculamos en 60.000 los enfermos de esta clase que toman baños termales en España, y de éstos van a los situados en el norte y noroeste tres veces más que a los del mediodía y oriente, en donde abundan, igualmente, balnearios útiles para el caso.

Aunque las regiones tropicales no están exentas, se recomienda a los reumáticos un clima seco, de pocas oscilaciones termométricas y buena luminosidad. El factor barométrico no parece interesante, a menos que se trate de enfermos del corazón, a quienes convienen climas de media altura, de 400 a 700 m.

Sífilis.—Dejando a los especialistas decidir si es enfermedad originaria de América, o si, como

parece, fué conocida por Moisés, y en confusión con la lepra, afirmaremos que hoy existe en el mundo entero, y si en el centro de Africa no se confirma, es porque no hayan tenido contacto con pobladores de otros sitios. Las modalidades se deben, más que al clima, a la falta de higiene en las costumbres. Se dice, sin embargo, que en Noruega es especialmente grave y afecta más a los huesos. Pero lo mismo se advierte entre las cabilas de Marruecos.

El papel terapéutico del clima sobre esta infección es nulo. No será lo mismo cuando se trate de ciertas complicaciones viscerales, como, por ejemplo, las del riñón, pulmones o medula.

Cretinismo y bocio.— Hay regiones, y bien limitadas, por cierto, en donde se acantona el cretinismo y el bocio e influye en su determinismo el clima, pero en connivencia con la alimentación (cierta calidad de las aguas potables y cierta alimentación escasa de proteidos). Su localización más conocida es en las montañas. En una información que hizo en Francia en 1873 Baillarger, estimó en 500.000 el número de bociosos, y en 120.000 el de cretinos. En España es muchísimo menor y en sitios reducidos: Asturias, Galicia, norte de Extremadura, sur de Castilla y Pirineos centrales. Se ignora todavía cuál sea la materia botrígena, y las hipótesis no faltan. Se observa en variados estratos geológicos y con varia composición química del suelo. La teoría de Chatin, que atribuye la causa a la falta de yodo en las aguas,

y, por tanto, en la tierra, tampoco es verosímil. El argumento a su favor, de que el yodo es remedio paliativo de bocio y cretinismo, no es tal, puesto que lo mismo se diría de la quinina, que cura el infarto del bazo, y no se debe ese infarto a la ausencia de quinina en el agua.

Lo más cierto es que el cambio de lugar cura el bocio y el cretinismo. Y no debe ser por cambio de alimentación sólo, pues se observó en el Delfinado que un grupo de empleados adscritos a la línea férrea de aquel país y que no padecían bocio, lo adquirieron allí a las pocas semanas.

Es, pues, bocio y cretinismo curable por climatoterapia, bien en climas de llanura, bien en climas marinos.

Paludismo.—Siempre que un suelo recibe mucha agua, y es, al propio tiempo, arcilloso y con poco declive, es decir, impermeable, se hace palúdico si no es extremadamente frío. Por esto no se observa en el hemisferio norte más allá de la isoterma $+ 5$. En el hemisferio sur, el dominio de la fiebre intermitente es más restringido; el límite no es la isoterma $+ 5$, sino la de $+ 15$ ó $+ 16$. También se salvan las regiones muy elevadas. En Méjico, donde hay pantanos, no hay paludismo. En Europa, Suecia, aunque país frío, daba en 1905 un contingente de 6.000 palúdicos por año. Inglaterra, que fué país palúdico en siglos pasados, lo es bien poco al presente. En Escocia es raro, y en Irlanda no existe. Bélgica, y sobre todo la Flandes occidental, era muy palúdica, y hoy lo

es poco. Francia daba un fuerte contingente en las cercanías de sus pantanos de Dombes, de la Bresse, de la Sologne, mas hoy están saneadas casi por completo. Y nada digamos de Italia y de sus lagunas pontinas, de donde salió la malaria, y cuya nación será una de las que más ha laborado en estos últimos tiempos para extirpar sus focos endémicos, disponiendo leyes especiales, reparto gratuito de quinina, etc., etc.

Por lo que hoy se conoce, la influencia del clima como tal—influencia telúrica y atmosférica—tiene menos importancia de lo que se creyó en tiempos. La prueba la ha dado el gran americano Dr. Gorjas, que en Panamá consiguió cortar casi de raíz la endemia palúdica, allí tan grave, que hubiese hecho imposible la construcción del canal interoceánico. Drenar el terreno, petrolizar los pantanos, plantar árboles, dar quinina gratuita, y, en una palabra, esterilizar el ámbito fué la clave del éxito.

Paludismo siempre habrá, y no porque fuese imposible cortarlo de raíz, sino porque, económicamente, es *mal negocio* para la industria humana *inhumanizada*. Los campos de cultivo del arroz necesitan una humedad que no es precisamente *anofeltnica*, y cosa parecida ocurre con el cultivo del lino, etc. Con esto no negamos en absoluto que dejen de intervenir la orientación del terreno, y aun su composición química, pero no esencialmente.

Una vez adquirido el paludismo crónico, la

climatoterapia es tan útil como la farmacoterapia, para no sólo curar, sino prevenir las recidivas. Para ello se recomiendan climas de altura fríos y secos.

Enteritis crónicas.—Enfermedades de los países cálidos.—Las grandes naciones han creado, para dar expansión a su creciente población, otros núcleos de vida, «colonias», lejanas, claro es, de sus metrópolis, y, por tanto, en condiciones diferentes de existencia para los que a ellas se trasplantan. Un gran número de esos emigrantes no se adaptan y perecen, otros regresan pronto «al patrio hogar», «emigración golondrina», y otros se arraigan, aunque malamente, patológicamente. Son éstos los que, higienistas y médicos, observan con variados síndromes, que se engloban en un epígrafe: *enfermedades de los países cálidos*, por ser en esos territorios donde tienen sus más extensas colonias Inglaterra, Francia, Italia, Portugal...

El fondo morbozo está constituido por la anemia, sobre la cual se pueden injertar el paludismo, la disentería y diversas infestaciones o infecciones parasitarias.

Cuando la dolencia es poco grave, o meramente una convalecencia penosa de una dolencia común, aguda, el sujeto, al recibir la brisa vernácula, el aire de su patria, se restablece presto. Pero si el proceso emprende un curso crónico, eso no basta. O en las proximidades de las colonias encuentra el enfermo un clima conveniente, o tie-

ne que buscarlo en las cercanías de su primitivo hogar. No olvidemos que hay climas que actúan mejor que otros sobre nuestro psiquismo normal y patológico.

El órgano que más pronto se afecta con cualquier infección es el hígado. Puede ser primitivamente tocado—después de la sangre—el bazo; pero recordemos que la vena esplénica desemboca en la vena porta, y que, por lo tanto, el contacto del agente morboso es inmediato y sobre un órgano cuyas múltiples funciones le hacen más susceptible e interesante.

La disentería ataca primero al intestino, pero pronto repercute por vías linfática y venosa sobre el hígado, y lo mismo puede decirse de la fiebre de Malta, el tifus, la fiebre biliosa hematórica, etc. Por eso nos habla Nurchinson de un «hígado colonial».

Para todos estos enfermos, lo más esencial es el clima. Siendo muy importante el régimen dietético, la farmacología, la hidroterapia, las aguas minerales, es el clima lo más esencial. Todo lo anterior, bien elegido, pero viviendo en un país húmedo y caliente, es inútil. Lo que precisan tales enfermos es lo contrario, que se consigue en el clima de altitud, bien de altitud media, de montaña, bien de altitud elevada, de 1.000 metros, por lo menos.

Señalaremos más detalles al ocuparnos de las regiones climáticas de España.

Los climas geológicos de Eurasia y los actua-

les.—Es indudable que el globo terráqueo, en su evolución, ha pasado por cambios atmosféricos y telúricos inmensos. La Paleontología nos enseña que ciertos vegetales y animales que vivieron en ciertos períodos y determinadas regiones, es porque entonces y allí encontraban condiciones atmosféricas y telúricas favorables. Las coníferas del antracolíptico necesitaron un clima tropical, o casi, para alcanzar el desarrollo que nos demuestra hoy su examen fósil.

Cada vegetal necesita una magnitud de calorías, una dosis de calor, sin la cual se atrofia o muere. Las líneas isoquimenas son interesantes en este respecto y marcan el límite geográfico de ciertos vegetales: el olivo no pasa de la isoquimena de 5°; el castaño, moral y haya no pasan de la isoquimena de 1°.

Durante la era paleozoica y la mesozoica, casi toda la Tierra gozaba de un clima tropical. Hay, sin embargo, quien supone fenómenos de glaciación en estas épocas, aunque no de la extensión de la cuaternaria.

Alcides d'Orbigny (1), uno de los fundadores de la Paleontología, razona así sobre la distribución de las diferentes especies de seres vivos durante la mayor parte de las épocas geológicas:

1.° Como en todas las épocas geológicas seres idénticos de forma pertenecientes a una misma

(1) A. d'Orbigny, *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques*, Paris, 1849.

fauna especial cubrían a la vez las regiones tropicales, las frías y templadas de los dos hemisferios, puede asegurarse que estas faunas sucesivas especiales a cada edad, en particular eran generales sobre el globo.

2.º Como vemos, desde el comienzo del mundo hasta el último piso terciario, sucederse regularmente, y por todas partes, faunas siempre propias de las regiones calientes en los mares y sobre los continentes; es imposible atribuir a la acción de la temperatura ninguno de los numerosos cambios sucesivos de las faunas que han existido en las edades del globo.

3.º Como en todas las épocas del mundo las faunas de las regiones calientes se han sucedido regularmente sobre las regiones tropicales y sobre las templadas y frías hasta la edad subapenina, último de los terrenos terciarios, se debe atribuir esta neutralización de las líneas isotermas al calor propio de la tierra, que habría mantenido su influencia sobre nuestro suelo europeo hasta esta época. Las líneas isotermas, que acantonan hoy sobre la Tierra los seres por zonas de temperatura, no habrían comenzado a acusarse sino con la fauna actual, y serían siempre las mismas, desde la última creación contemporánea del hombre.

Por su parte, G. de Saporta (1), que ha hecho una interesante descripción de las plantas fósiles y de sus ámbitos, se expresa así:

(1) G. de Saporta, *Le Monde des Plantes avant l'apparition de l'Homme*.

«El bosque de Meximieux se parece a los bosques de Canarias, que hacen la admiración de los viajeros. Son, en parte al menos, las mismas esencias, teniendo en cuenta la mayor riqueza, que hace privilegiada la localidad pliocena.»

Esta flora exigía una temperatura de 17°, en lugar de la de 11°,8 que reina hoy en el departamento de Ain, donde está el yacimiento de Meximieux.

El mismo autor señala para el mioceno una climatología aún más cálida: «Es difícil—escribe—no admitir que el mar mioceno (del mediodía de Francia) no haya sido para Europa una causa poderosa de suavidad de clima. Una temperatura igual, clemente durante el invierno, lluviosa durante el verano, no cesó de reinar sobre nuestro continente y de favorecer el sostenimiento de una vegetación tan rica como variada».

En cuanto al clima eoceno, dice: «La influencia de una naturaleza cálida, de un clima que comprendía alternativas muy pronunciadas entre estaciones secas y cálidas y estaciones lluviosas y templadas, favorable, sin embargo, al desarrollo de una vegetación rica y variada, a la vez elegante y delicada, poblada de formas originales, pero, generalmente, pequeñas, semejando a la del Africa interior, con rasgos del Asia meridional y de China, constituyen los caracteres propios de la flora eocena de Europa».

Los tiempos cretáceos ofrecieron también una meteorología subtropical; el lago de Armaille, cer-

ca del Ain, suministra vestigios de todo un bosque de Cicádeas que recuerda los árboles jurásicos, a la sombra de los que evolucionó la fauna de reptiles secundarios, emparentando así con las exuberantes vegetaciones hulleras.

Según Grand'Eury, la naturaleza fistulosa de las plantas hulleras, ingurgitadas de jugos, indica una rapidez de crecimiento extraordinario. El clima debía ser caliente y húmedo, análogo al de la Nueva Zelanda. La prodigiosa dimensión de los insectos del hullero confirma este supuesto.

Así, pues, el calor de la Tierra, aun sensible en su superficie al final del terciario y durante algo del cuaternario, ha ido disminuyendo a partir de los tiempos carboníferos.

Climas actuales de Europa.—Aunque en este MANUAL nos ocuparemos especialmente de la climatología de España, queremos dar una sucinta idea de la climatología de Eurasia, conscientes de que influye sobre lo nuestro lo ajeno en Meteorología, como en otras tantas cosas. Claro es que también habría motivo por tal razón para extender nuestra información a otras lejanías, porque la corriente del golfo de Méjico, por ejemplo, no nace en Eurasia, pero sí obtiene sus ventajas. No lo hacemos por consideraciones de tiempo y espacio, y porque daría a estos apuntes una envergadura que no tienen.

¿Habrá variado el clima de España en los tiempos modernos? Según el Ingeniero de Caminos González Quijano, las variaciones son escasas en

comparación a la situación actual (1). Y no sólo en España, sostiene este autor que no hubo variación, sino en toda Eurasia. «Idénticos cultivos en las mismas comarcas, con las mismas exposiciones, y hasta utilizando las mismas variedades, se han mantenido durante siglos; las épocas de las recolecciones no han cambiado; el gusano de seda, cuya sensibilidad para las variaciones del estado atmosférico es conocida, evoluciona en China en las mismas fechas que consignan los viejos calendarios; la palmera fructifica en Atenas sin madurar sus frutos, como en tiempos de Aristóteles, y bastaría escasamente un grado de temperatura para que dejara de ocurrir lo uno o lo otro».

«Se ha pretendido hacer valer la retrogradación comprobada en el cultivo de la viña; pero no son imposibilidades de clima, sino competencias económicas, las que la han producido. Se ha hablado del aspecto desértico de regiones otro tiempo fecundas y ampliamente regadas; pero es que debían su riqueza, a la mano del hombre, y con las obras que las hicieron prósperas perdieron su opulencia y su poder. Se han supuesto navegaciones de alto bordo en ríos que sólo han sostenido débiles canoas, cuando los caminos terrestres eran aún más difíciles y peligrosos que las rápidas corrientes.»

«Se han puesto, en suma, a contribución erro-

(1) *El clima de España en la época histórica*. «Revista de Obras Públicas», 25 de abril de 1918.

res e inadvertencias, absurdas fábulas y viejas tradiciones, imágenes poéticas y exageraciones del patriotismo.»

Esto no se opone a que en ciertos territorios hayan cambiado algunos factores climatológicos: un río, por ejemplo, que haya cambiado de curso, cual sucede en Coria, donde existe un puente sin río, que corre distante; o una tala o destrucción de bosque con su contingente influencia regional. El Sr. Sánchez Toca escribe que el último medio siglo ha talado más montes que los setecientos años de la Reconquista. Y recuerda que en 1447 a 1454 viajaba por España Jorge de Eugen o de Ehuigen, el que, al dar cuenta de su viaje, manifestaba la admiración de que en pueblos de Castilla y la Mancha no hubiese otro combustible que paja y estiércol.

Francia.— Sus climas están influidos, como en España, por el Atlántico y por el Mediterráneo. Este en menor extensión, como se sabe. El país entero está recorrido por una red fluvial—los lagos no son importantes—y que también dan su nota especial. En el Mediterráneo domina en el invierno una baja presión barométrica, que les aporta lluvias no escasas sobre su litoral. Con frecuencia, esta baja presión se combina con una presión más alta del norte, y produce una corriente aérea que alcanza velocidad y baja temperatura sobre el valle del Ródano. Aquí parece cumplirse la llamada ley Buys Ballot, «el viento sopla casi paralelamente a las curvas isobáricas y en dirección

tal, en el hemisferio boreal, como si tuviera a la izquierda la menor presión, y a la derecha la mayor, y en el austral, al contrario». La velocidad que este viento alcanza a veces en Provenza (mistral) es mayor cuanto mayor la diferencia de presiones.

Las regiones del norte se ven muy expuestas a movimientos ciclónicos, parte de los cuales tienen su origen en los Estados Unidos.

Llega también a la Francia oriental, o mejor nordeste, otra corriente de altas presiones, que parten de Siberia hacia el occidente europeo. Esta zona de alta presión se llama «eje de Woeikoff», por ser el nombre de quien primero estudió su importancia. Todo esto contribuye a que el régimen de lluvia, sin ser abundante, sea en Francia más uniformemente distribuido durante el año, con ligero aumento en primavera y otoño.

Se describen en Francia tres climas: el mediterráneo, el atlántico y central. Es de fama mundial el de la *Cote d'Azur*, la costa azul del departamento de los Alpes marítimos, por sus inviernos templados y luminosos.

Portugal.—Domina en el vecino país el clima litoral, con temperaturas, por lo tanto, de no grandes saltos, de cierta uniformidad. Hacia las Beiras, alta y baja, y Tras-os-Montes, es continental, con todos sus rigores en el invierno y verano. También llueve más en estos territorios que en los del sur, áridos y aun esteparios por la parte de Evora. En Lisboa caen, por año, 753 mm. Y en

Oporto, 1.430 mm. Quizás todo esto influye sobre la fisonomía del país; del Tajo para el Duero es más rico, y su vegetación, más pródiga—recordemos los bosques de Busaco y los viñedos de «entre Duero y Miño».

Italia.—Hay, puede decirse, tres Italias: la continental, la peninsular y la insular. La primera se extiende por el valle del Po hasta los Alpes, al norte, y por el sur, hasta los Apeninos; la segunda la constituyen las dos vertientes de esta cordillera, la vertiente del Adriático y la del Mediterráneo, y la última comprende Sicilia y Cerdeña. Se comprende la variedad de climas que presenta. El valle del Po, muy feraz, es lluvioso en primavera y otoño, con mínimas cantidades en invierno; la vertiente mediterránea es más lluviosa que la del Adriático, y presenta francamente un clima marino, con variaciones locales. En las cercanías de los lagos—Como y Lugano—, el clima es dulce y algo menos húmedo que en la vecindad del lago Mayor y de Garda. La Italia continental tiene extremos de frío y calor en invierno y verano y fuerte humedad relativa, con nieves, de noviembre a marzo. Y la peninsular, más cálida y menos lluviosa. Hay vastas zonas de marismas desde Pisa a Roma. La insular tiene un clima cálido constante, seco y donde se desconoce la nieve.

Islas británicas.—La Inglaterra propiamente dicha es montañosa al norte (Escocia) y en el litoral occidental, mientras la región oriental es una

llanura abierta al mar del Norte, surcada por los ríos más caudalosos del país. La costa tiene bahías y fiordos que penetran muchos kilómetros hacia el interior. La Irlanda es más bien llana.

Durante el invierno están sujetas las islas británicas a la influencia del mínimo barométrico que domina en el Atlántico boreal, con vientos del sudoeste y con no raros ciclones que parten de América nórdica. En el verano se hace sentir el máximo barométrico con vientos del oeste y noroeste (W. y NW.). Este predominio de los vientos occidentales en todas las estaciones contribuye, con otras causas, como el *Gulf Stream*, a mantener en esta isla un clima singularmente templado y uniforme, aunque de gran nebulosidad.

Península escandinava.—Consta de cuatro regiones, de diverso carácter climatológico: región nórdica, expuesta al mar Artico, no muy montañosa y escasa de agua; región occidental (Noruega), montañosa, que mira al Atlántico; región oriental, ligeramente ondulada hacia el mar Báltico, con muchos ríos y pequeños lagos; región meridional, entre los estrechos daneses y el Báltico, llana y con grandes lagos (por ejemplo, el gran lago Wenern). Las dos primeras regiones, no obstante su elevada latitud, no son frías, merced al influjo del Océano y la corriente del golfo, que se deja sentir en el interior a través de los grandes fiordos. Zonas pluviométricas de 3.000 mm. anuales, en contraste con la Noruega central seca. El termómetro llega a mínimos de -5° , con máximos

en el verano de $+ 20^{\circ}$. El litoral del Báltico, que es más bien un lago, por su escasa salinidad, tiene un clima poco marítimo.

Dinamarca.—Península intermedia entre Alemania y el mediodía escandinavo, no es montañosa y tiene un clima marino. Su régimen lluvioso uniforme no es, sin embargo, crecido.

Alemania.—Tiene dos regiones orográficamente distintas: la oriental, llana, bien surcada de corrientes fluviales hacia el Báltico, y la occidental, que desde los Alpes se extiende por una cadena montañosa de no mucha elevación y orientaciones diversas hacia el mar del Norte. Esta región se puede dividir en septentrional y meridional. Por esta última cruza, en el invierno, el «eje de Woeikoff», cuyas consecuencias ya hemos indicado. Por la septentrional—Prusia, Hannover—reinan frecuentemente vientos oceánicos que mantienen un clima relativamente suave, húmedo y nebuloso. En la altiplanicie bávara, el invierno tiene temperaturas muy bajas, y, sin embargo, se resisten bien, por no ir acompañadas de viento. La región más fría es la Prusia oriental, y la más cálida, la comprendida entre Basilea y Coblenza.

Paises Bajos.—Es su característica la red intrincadísima de las corrientes acuosas que surcan estos territorios, que producen un clima suave y uniforme, pero lluvioso.

Suiza.—Tiene tres regiones distintas: los Alpes, que ocupan el 58 por 100 del territorio; la meseta suiza, que ocupa el 30 por 100, y el Jura, que

representa el 12 por 100. Poseyendo, en general, un clima continental de inviernos fríos y veranos templados, las comarcas ofrecen variedades, desde el clima marino—que aquí se llamará lacustre—, hasta el clima ártico. El *Föhn*, viento meridional, es un factor importante en el clima de muchos valles. Es una corriente descendente, porque, como toda masa de aire, al elevarse se enfría, pero condensa todo su vapor acuoso, que, al descender, se calienta y se aparta mucho de la saturación. Los abundantes lagos dan a su contorno una templanza que hace contraste con los climas de altitud alpinos, que son explotados para la industria sanatorial y turística.

Austria-Hungría. — Estados danubianos. — Después de la gran guerra, las demarcaciones geográficas han variado por estas latitudes; pero las regiones naturales, que son las interesantes para el climatólogo, no pueden variar, y de ellas nos ocuparemos.

El *Tirol* es una región natural en los Alpes orientales, y su clima es semejante al de los Alpes centrales. El río Inn, que desagua en el Danubio, constituye la cuenca central y principal del Tirol, y todo su valle es uno de los más hermosos paisajes de la región alpina. Los inviernos son crudísimos; pero hacia el Adije, que desemboca en el Adriático, es más abrigado.

La llanura de *Hungría* se ampara en la concavidad del arco de los Cárpatos, cuya convexidad mira al nordeste, con temperaturas extremas, que

dan lugar a zonas esteparias en su porción central. En el invierno, las extensas áreas pantanosas que las avenidas del Danubio ocasionan permanecen heladas.

Austria—la de hoy—es la parte montañosa, algo más llana en la parte baja. Goza de un clima muy lluvioso y de nevadas que ponen dificultades al tráfico comercial.

La *Península balcánica*—Bosnia, Servia, Rumania, Herzegovina, Montenegro, Epiro, Macedonia, Turquía, Grecia—tiene un clima muy rígido en invierno y cálido en verano. La Herzegovina y Montenegro, algo más mediterráneo, con caracteres alpinos. La Turquía oriental siente la influencia atemperante del mar Negro. La Grecia oriental y toda la costa del mar Egeo tienen un clima suave, con días serenos, luminosos, secos (por esto, favorables a la conservación de los monumentos pétreos de eterno recuerdo).

Rusia.—La Rusia se puede considerar como una vastísima llanura (171 m. de altitud media), atravesada y circundada por pequeños sistemas montañosos y colinas y excavada por valles fluviales. En la parte oeste-noroeste se encuentran vastísimos lagos—el Ladoga y Onega—, y toda la península finlandica, eminentemente lacustre. En la parte meridional, cerca del Caspio, en Crimea y Besarabia, tierras esteparias (hay estepa blanca y estepa negra, ésta muy fértil).

En el invierno, el «eje de Woeikoff» divide Rusia en dos regiones: en la del norte dominan los

vientos oceánicos de suroeste, que con frecuencia toman carácter ciclónico; en la del sur dominan los vientos continentales del nordeste, provenientes de las estepas kirguises y siberianas. Por tales condiciones, presenta toda Rusia una singular uniformidad de temperatura. Además, por la falta de cordilleras, no se encuentran sensibles diferencias locales, debidas a rápidas variaciones termométricas. El invierno es larguísimo; temperatura mínima en Moscú: $-30^{\circ},5$. El verano es corto, pero cálido; máxima en Moscú: $+31^{\circ},4$. El límite sur de Crimea (*costa azul rusa*) tiene un clima mediterráneo—lluvias otoñales, verano seco—, con una vegetación igualmente mediterránea: olivo, higuera, laurel.

Asia.—Como es sabido, se describe hoy geográficamente como parte integrante del continente europeo, y no aparte de éste. Pero su enorme extensión da una variedad difícil de explicar como conjunto. El territorio de *Siberia* es el nexo unitivo por el norte con Europa, y ya en ella se pueden observar dos aspectos: la Siberia montuosa y la llana. La primera constituye el límite septentrional de la inmensa altiplanicie que del grupo del Pamir y de la corona de Himalaya se introduce como una cuña en dirección de suroeste a nordeste, hasta la península del Kamtschatka. Esta altiplanicie, que en su parte más occidental alcanza los 4.000 m., degrada hacia la Siberia en una serie de cadenas y altiplanicies menores que terminan en una vastísima llanura, hasta los Ura-

les al oeste, y al Océano Artico por el norte. Por allí corren numerosos ríos, casi paralelos de sur a norte, y numerosos lagos (el Baikal, de 600 Km.). El clima es enormemente frío en invierno y cálido en verano, en cuya época se forma un área ciclónica que aspira el aire de las regiones inmediatas, y en el invierno opera como un condensador, que se precipita a los valles. De esta inmensa área de alta presión invernal es donde se extiende hacia el oeste el «eje de Woeikoff», que es uno de los elementos climáticos, como ya hemos dicho, que influyen sobre Europa. La Siberia occidental hasta el río Ieniseik, llana, es fría y seca (Tobolsk: $-22^{\circ},9$). La oriental, que va desde el Ieniseik al Pacífico, tiene un clima anticiclónico, pero intenso, cielo limpio, humedad escasa, pero gran constancia de todos los elementos climatológicos, que hacen muy soportable la vida, que a juzgar por el dato termométrico (Irkutsk, junto al Baikal, $-20^{\circ},5$ en enero) sería penosa. Se dice por eso que los indígenas y los mismos europeos que allí se aclimatan sienten nostalgia al salir de allí.

China. — Está constituida por la inmensa altiplanicie del Asia central, que desciende hacia el Pacífico y está atravesada de este a oeste por la cadena montañosa del Kuen-Lün, que arranca del Pamir y divide la altiplanicie en dos partes distintas climáticamente: la altísima altiplanicie del Tibet, al sur, y la más baja del Turkeistán oriental y de la Mongólica, al norte. La región oceánica constituye la China propiamente dicha. El río

Amarillo (Hivang-ho) y el río Azul (Jang tze Kiang) atraviesan esta región baja. La parte alta está surcada por ríos menores que no desembocan en el mar, cuyas aguas se pierden por absorción y evaporación, contribuyendo a sostener un suelo favorable a la agricultura, con predominio del *löss*, tierra friable y compacta al mismo tiempo, que las corrientes socaban profundamente. El segundo sistema hidrográfico mantiene los productos de los detritus alpinos, originando vastas regiones esteparias arenosas: el Tibet, el Tarym y la Mongolia (desierto del Gobi). En la parte norte de la altiplanicie, la fuerte radiación solar, la sequía y calma del aire contribuyen a mitigar la temperatura de invierno. En el verano dominan los vientos ciclónicos—pequeñas trombas—, que levantan la arena como nubes. La parte baja está dominada en el invierno por vientos continentales—monzones de invierno—, que provienen del anticiclón central, y en verano, por las corrientes que de la alta presión oceánica convergen a la baja presión de la altiplanicie. Del régimen de los vientos depende, en gran parte, el de las lluvias. En la China septentrional, los monzones invernales son secos, pues provienen de la montaña; lo contrario en la meridional. Arriba, pues (Pekín), clima continental; abajo (Shanghai), clima marino.

CUARTA PARTE

Climatología española.

CAPITULO VI

Sumario: Consideraciones generales sobre los factores climáticos en España.—La división de climas en continental y marino es esquemática.—Las regiones españolas más características por su clima.—Bases para una climatoterapia española.

Los antecedentes geológico tectónicos de la Península Ibérica ayudan a explicar su variedad de climas. Nace realmente a la vida en el orden orgánico en tiempos paleozoicos; pero principalmente cuando en el plegamiento herciniano se forma ya un territorio extenso, continuo, que tal vez fuese antes archipiélago: la parte central y del noroeste. La meseta del norte, que debió tener mayores altitudes que al presente (750 m.), forma un contrafuerte con inclinación general al sures- te. Y es más posterior, de edad terciaria, la emer- sión de la parte meridional y oriental, que, aparte nudos montañosos, como el sistema ibérico, y cor-

dilleras como la Penibética, alcanza un gran desnivel. A partir del escalón mariánico, hay hacia el sur un descenso de 400 m. en la vega andaluza, y la inclinación de esta parte del territorio es francamente de nordeste a suroeste. Así, hablando en general, la primera parte goza de un clima continental—las mesetas—y un clima sublitoral en la segunda región. Pero no se cumple aquí la ley de que hablaba Humboldt, según la cual, las costas occidentales son más cálidas que las orientales, pues ocurre lo contrario.

La división de climas en continental y marino es esquemática.—No hay tipos exactos de clima continental y clima marítimo en una península, porque, aun en el interior, se dejan sentir las influencias de la periferia. Esto no obstante, hay regiones en las que, rodeadas de montañas, éstas cortan esas influencias exteriores; mas, en cambio, las mismas montañas hacen cambiar el tipo neto de clima continental, restando y añadiendo factores de ambos. Estos matices los podremos señalar en algunas comarcas de las cuales tengamos datos meteorológicos fijos, pues de otra manera no sería posible, y estos números y gráficos son precisamente los que nos faltan, por no tener España más que unas 80 estaciones meteorológicas bien montadas.

No obstante, daremos las líneas generales de algunas regiones españolas.

Para mejor descripción, dividiremos el territorio en las siguientes zonas

- 1.^a De las mesetas.
- 2.^a Del litoral cantábrico.
- 3.^a Noratlántica.
- 4.^a Del litoral mediterráneo africano.
- 5.^a Del litoral mediterráneo oriental.

Zona de las mesetas.—Comprende la del norte, de cordillera cantábrica a cordillera carpetovetónica; la del sur, desde ésta a la Oretana y la Extremadura, y la mayor parte de la cuenca del Ebro. El clima es frío y seco en el invierno, y cálido seco en el verano, sin exceso. La temperatura máxima registrada en Madrid y Ciudad Real es de 44°. Las mínimas han sido de — 8° en Madrid y — 20° en Albacete. Ahora veremos ejemplos dentro de estas cifras de matices más suaves en pequeñas circunscripciones.

En la provincia de Salamanca, por ejemplo, en la parte comprendida entre la desembocadura del Tormes en el Duero y la entrada de éste en Portugal, existe una comarca baja, relativamente templada en el invierno, aunque muy cálida en el verano (desde Fermoselle hasta Barca de Alba).

En la de *Valladolid*, como carece de grandes sierras, tiene menos rincones de protección contra un sol que se refleja en la llanura de los páramos, sin abrigo para las bruscas oscilaciones estacionales.

En parecidas condiciones se encuentran *Soria* y *Avila*, pero en esta última se encierran deliciosos valles entre la sierra de Gredos, por el sur, y la de Villafranca, por el norte. En Arenas de San

Pedro y sus alrededores se cultiva bien el olivo, la vid, el naranjo y limonero, y no faltan abundosos pinares.

Zamora, que se inclina hacia poniente, con una menor altitud que las anteriores—596 m.—, es más templada y más abundante en lluvias.

La provincia de *León* se halla rodeada en forma de semicírculo al norte y noroeste, por una poderosa estribación de la Cordillera cantábrica, que la defienden de la nebulosidad y pluviosidad de Galicia y Asturias. Tiene, además, valles profundos, y la campiña del Bierzo, 15 leguas de extensión, rinde un clima no extremoso.

Peores condiciones tiene la de *Palencia*, con grandes oscilaciones termométricas, tanto anuales como mensuales y diurnas, a que contribuyen la parte montañosa—estribaciones cantábricas—y sus ríos, no escasos sobre altitudes de 750 m. Y semejantemente Burgos, con mayor altitud, 860 m., y mucha sequía, 545 mm.

Sobre *Madrid* y toda su provincia influye el arco del Guadarrama, que la defiende del norte y nordeste; pero que por sus elevados crestones, donde la nieve dura casi diez meses del año, le envía vientos fríos, que llamaremos locales y que contrastan con el cielo claro y la fuerte radiación solar, por lo cual hay unas diferencias enormes entre caminar al sol o a la sombra en estos pueblos. También es de contraste el dato pluviométrico: llueve bastante en las cercanías de la sierra, y bastante poco lejos: lo explican causas locales

también más que la interrupción de las corrientes aéreas del mar.

La Mancha—Ciudad Real, Toledo—son también tierras secas, pero menos frías las dos citadas que Cuenca, Teruel y Albacete. Hay en estas provincias vastas zonas esteparias—la Mancha alta—; pero la baja es fértil. En cambio, tiene veranos muy cálidos. La media es superior a 20° de junio a septiembre. La oscilación media diurna es de amplitud considerable.

En la provincia de *Guadalajara*, que Dantín incluye en la Mancha, se distinguen dos partes: la Alcarria y la Campiña. Limita al poniente la primera con la margen izquierda del Henares; las altas mesetas de Sigüenza y de Molina la contornean por el norte; al oriente, las altiplanicies del sistema ibérico, y al sur, las hoscas llanuras de Huete y Priego; país, en suma, de páramos en meseta. Sus extremas temperaturas descienden en el invierno a 0°,4, y ascienden en el verano a 29°,78. Su pluviosidad, escasa: 405 mm. La Campiña, al oeste, derecha del Henares, es más seca aún. La Sagra, a la derecha del Tajo, es parecida a la anterior comarca.

Extremadura, es decir, Cáceres y Badajoz, tiene pocos matices, si bien hay valles, como el de Hervás y Montemayor, no de clima riguroso. En general, es región cálida, y se han registrado absolutas extremas de 47° en Badajoz, siendo la temperatura media superior a 20° en Cáceres (región cálida templada de Köppen).



La *cuenca del Ebro* presenta condiciones meteorológicas análogas a las de Castilla la Nueva, pues Zaragoza y Huesca ofrecen oscilaciones termométricas tan grandes como Madrid, Burgos y Valladolid. Contribuyen a ello su bajo nivel—400 metros—y la vecindad de las tierras que se extienden del Moncayo y Algairén al Pirineo, y que dificultan el acceso de los vientos, mientras, en el invierno, las nieves de esos montes enfrían la atmósfera considerablemente. El clima, pues, en la parte de occidente, es francamente meseteño y continental en las parameras más frías, áridas, desoladas y desiertas de España, resultando el invierno largo y extremado; el verano, corto y cálido. Hay un período de temperatura inferior a 5°, que dura tres meses en Teruel, cuatro en Soria y cinco en Molina de Aragón. El régimen pluviométrico tiene la particularidad de ser el mínimo de invierno más graduado que el de verano. Señálanse también tormentas frecuentes y acentuadas en primavera y comienzos de otoño.

También puede considerarse como formando parte de la meseta central la terraza navarro-aragonesa. Pertenece a la vez a la cuenca del golfo de Vizcaya y a la del Ebro, y participa al mismo tiempo de las condiciones geográficas y meteorológicas de la meseta. La parte montañosa—sierra Aralar—está situada al norte y nordeste; en el centro se halla la gran planicie de Pamplona, llamada la *Cuenca*, y hacia el sur, la *Ribera* (del Ebro). La primera presenta valles fértiles y bos-

ques; la segunda tiene montañas peladas de poca altura, y la tercera es la más fértil, pero desprovista de arbolado.

En la vertiente nordeste de la meseta central, descendiendo hacia el Ebro, está la provincia de *Logroño*, que ofrece contrastes climáticos. Rodeada de altas montañas, al norte por los Obarenes y la sierra de Toledo; al suroeste, por la sierra de la Demanda, y al sur, por las de Urbina y Cebojera, presenta valles abrigados y llanuras fértiles, en los cuales no son tan extrema las las oscilaciones térmicas.

Para gozar del clima de altura, no faltan sitios en esta provincia, señalándose sobre todo las cercanías de Ezcaray.

Como resumen de las condiciones climatológicas de las mesetas, diremos:

1.º Que la latitud ejerce una preponderante acción sobre las temperaturas extremas y sobre las medias de máximas y mínimas anuales de una región y de una localidad, pues Burgos, Valladolid y Salamanca, cuya altitud fluctúa entre 691 y 860 m., y que tienen latitud distinta, presentan temperaturas medias anuales de 10º,1, 11º,8 y 12º,2, respectivamente, y medias de máxima de 15º,9, 18º,3 y 19º.

2.º Que una altitud menor de 500 m. no modifica mucho las temperaturas extremas y las medias correspondientes a la latitud de una región o de una localidad.

3.º Que la influencia de la altitud comienza

por hacerse sentir desde 500 a 1.000 m., y mucho más cuando coincide con el aumento simultáneo de la latitud.

4.º Que pasados los 1.000 m., la acción de la altitud está aún más pronunciada. Así vemos que Avila, Soria y El Escorial, situados a 1.226, 1.068 y 1.040 m., respectivamente, difieren en sus temperaturas medias y medias máximas anuales en proporción de la diferencia de metros de altitud, pues tienen 9º,9, 10º,3 y 12º,5 de temperatura media anual, con 15º,2, 16º,2 y 18º,3 de temperatura máxima media anual.

5.º Que la altitud media, por sí misma, no ejerce influencia ninguna sobre la cantidad de lluvia que cae en una región, teniendo mayor influjo la mayor o menor distancia de las montañas al mar.

6.º Que tampoco basta la proximidad de una localidad al mar para que reciba una mayor cantidad de lluvias. Hace falta la proximidad de montañas que hagan oficio de condensador.

Zona del litoral cantábrico.—El país vasco-cántabro—de Peña Labra a Roncesvalles—es una depresión en la cadena montañosa del norte de la Península. Estas vecindades del mar y de las montañas consignan a la región una temperatura media inferior a 10º, de diciembre a febrero, manteniéndose la máxima en torno a los 20º y una suave uniformidad térmica.

En cuanto a pluviosidad, es considerable (San Sebastián, 1.335 mm., y Bilbao, 1.216 mm. al año). Puede decirse que bien repartido; no hay

mes seco. Se trata, pues, de un clima marítimo —suave de temple, brumoso—, con paisaje de penetrante hondura espiritual (Dantín Cereceda). La temperatura media anual es en San Sebastián de 14°, y en Bilbao, de 14,°7, y Santander, 13°,6. Todos estos factores contribuyen a que en este país los inviernos sean templados, no obstante la vecindad del Pirineo, que no contrarresta el influjo de la humedad, beneficiando, en cambio, durante el estío la natural elevación de la temperatura. En cambio, no es un país *luminoso*. San Sebastián no cuenta más que con cincuenta días despejados al año; Bilbao cuenta con 136. Hay que añadir que las altas montañas, en dirección este a oeste, que forman el límite sur, retardan la salida del sol hora y media con respecto al horizonte racional y aceleran su ocaso otra hora y media, resultando una disminución media de tres horas de sol, aparte de la ocultación de éste, producida por el estado nuboso de la atmósfera, con la agravante de que, cuando los primeros rayos solares empiezan a dorar las cumbres de las montañas, empieza también la evaporación de la humedad del terreno y del rocío depositado por la noche sobre la inmensa superficie de evaporación, formada por las hojas de los árboles y la vegetación de la zona próxima, viniendo a formar la neblina o las nubes que ocultan el sol, atenuando su fuerza.

Fundamentalmente, *Asturias* tiene clima semejante; llueve menos aquí, pues está fuera del alcance de las altas cordilleras pirenaicas, pero

tiene una circunstancia que favorece su estado de humedad, y es la temperatura, que es inferior a la de Vizcaya y Guipúzcoa, y que impone la evaporación del suelo y aumenta la humedad en las capas inferiores de la atmósfera. Temperatura media anual, 12°,5. La capital de Asturias, situada en un amplio valle, protegida por la sierra de Naranco (0,640 m.) de los vientos norte, está bastante bien soleada (quince horas en el verano y nueve en el invierno), y, por lo tanto, disfruta de un clima bastante templado.

Zona nordatlántica.—Rodeada por el mar en el norte y occidente, sin grandes montañas, pues la más alta cima de la Coruña, el Coba de Serpe, tiene 842 m., y con intromisiones del mar por los fiordos o rías que proveen de grandes extensiones evaporantes, el clima de esta región es tan húmedo como el de las anteriores, con excepción de Santiago, que alcanza el máximo de toda la Península, pues allá marcó el pluviómetro 1.440 milímetros (1)—media anual de diez años—factor allí explicable, por el influjo de los montes Tambu y Pedroso, que la circundan y enfrentan con el mar.

Tiene, sin embargo, Galicia amplios valles, fértiles todos, y menos lluviosos cuanto más interiores. La provincia de Orense, de mayor altitud

(1) Dantin Cereceda (obra citada) da para Santiago 1.658 mm., y añade que la lluvia excede en 746 a la evaporación, o sea, que llueve 1,81 veces lo que se evapora.

de las cuatro gallegas, y en ella el valle de Verín es más seco, no obstante las cercanías de la laguna Antela o Beon, vestigio del gran lago o mar interior, que, en otros tiempos, llenaba por completo aquella hondonada.

Zona del litoral mediterráneo-africano.—Nos ocupamos principalmente en este MANUAL de la climatología española, razón por la cual pasamos ahora a estudiar los climas del mediodía. Es cierto que las provincias situadas al oeste del Guadiana son en parte atlánticas; pero ejerce sobre ellas, es decir, sobre su clima, una mayor preponderancia el Mediterráneo y Africa.

¡Qué contraste entre lo que hemos dicho de las regiones norteñas y estas andaluzas! Su característica es el tener veranos muy calurosos e inviernos muy templados, donde la temperatura no desciende casi nunca a bajo cero y donde llueve poco en el invierno y primavera y nada en el verano.

Hay Andalucía alta: Jaén, Córdoba, Granada, y Andalucía baja: Huelva, Cádiz, Sevilla, Málaga, Almería, entre las cuales, la diferencia se debe, principalmente, al litoral y a la barrera montañosa penibética.

El valle del Guadalquivir, restos de un mar cuyos sedimentos ocupan desde el escalón marriánico hasta la cordillera citada, en una extensa faja de terreno orientado de noreste a suroeste, es de lo más fértil de España, lo que significa que no es tan árido como la parte baja, que, como veremos luego, tiene sus oscilaciones, pero siempre sobre el tipo de la sequía intensa.

Jaén (575 m.) y *Granada* (670 m.) exhiben una temperatura media anual de $16^{\circ},5$ y $15^{\circ},5$ y reciben corrientes aéreas del mar, que penetran por la brecha del Guadalquivir y que contribuyen, con la vecindad de Sierra Nevada, a su mayor pluviosidad (542 mm.).

En cambio, las provincias de *Cádiz* y *Huelva*, más cercanas al mar, no tienen esa pluviosidad. Entre ambas se extiende una gran región esteparia. Los inviernos son en este país más suaves que la primavera misma. Los veranos, siendo cálidos, son más frescos en el litoral que en el interior.

El Océano Atlántico, al verter sus aguas en el Mediterráneo, le comunica su temperatura, que es alrededor de 12° , y considerando que las capas superiores del Mediterráneo se calientan en el verano mucho más que las del Océano, adquiriendo de 20° a 28° , y todavía más en la región próxima a las costas africanas, resulta que el Mediterráneo conserva en sus capas superficiales en el verano un exceso de 3° a 6° de temperatura respecto al aire ambiente, constituyendo así una fuente constante y muy considerable de calórico en el invierno para las localidades situadas en sus riberas. Este exceso de temperatura es aun más pronunciado en aquellas localidades de la costa que se hallan al abrigo de los vientos del norte por medio de altas sierras próximas al litoral (1).

(1) *Handbuch der Klimatologie*, por J. Hahn, página 443.

Málaga, la perla del Mediterráneo, en su contorno, es montañosa—sierra de Tejada, de Ronda, de Alhama, montaña de Santa Pilar, cordillera del Torcal, por cuyo puerto, llamado «La boca del Asno», se cuele el viento *terral*, cálido en verano como un siroco, frío en invierno como un mistral; sierra de Junquera, de Tolox, de Blanca de las Nieves y Bermeja, la mayoría de las cuales forman como un cerco hacia el mar. La capital está dentro de ese semicírculo montañoso—la hoya de Málaga, que es una vega fértil de cuatro leguas de superficie—, y como defendida de los vientos norte, se abre por el mediodía o las brisas del mar. Se comprende, pues, su delicioso clima. La temperatura media anual es de 18°,7; la de primavera, 16°,9; la del invierno, 12°,7, y la del otoño, 19°,5. El número de días lluviosos al año no pasa de cincuenta y dos, con un total de 612 milímetros. Rodeada en tiempo de los árabes Málaga de bosques, hoy desaparecidos, la librarían de la sequedad que hoy domina en el interior.

Esa deficiencia forestal es un mal demasiado extendido por Andalucía. Ello contribuye, en la parte alta, a fuertes oscilaciones termométricas, contrarrestadas en la baja por la vecindad del mar.

En la parte alta de Sierra Nevada hay sitios magníficos para gozar el clima de altura. En la parte del litoral los hay soberbios para gozar de un clima marino, que nada tiene que envidiar al del Cairo, Malta o la Costa Azul. Si se desea un

clima intermedio, que hemos llamado de media montaña, habría que recordar las vegas de Motril, Almuñécar, Guadix, y, sobre todo, la de Granada, llanura de ocho leguas de diámetro y doce de circunferencia, fertilizada por las aguas del Genil y por las copiosas fuentes y manantiales que se desprenden de las colinas y montes que hemos dicho la rodean. Además del Genil, hay otros afluentes, como el Darro y el Cazón, que mantienen la fertilidad de los distintos valles y vegas.

La provincia de *Almería* presenta, como la de Granada, dos fases distintas: la de montaña y la de litoral. La primera, cubierta de cerros más o menos elevados, tiene temperaturas excesivas, descendiendo el termómetro a -3° y -4° en invierno y ascendiendo en el verano a $+35^{\circ}$. La segunda zona, por el contrario, es de una constancia de temperatura anual muy grande. Al occidente de la provincia, la sierra de Marín, por su bosque, tiene rincones de clima medio de montaña. La sierra Almagrera está al límite oriental. Todas de formación volcánica, con fallas profundas, por entre las cuales se deslizan, o filones metalíferos, o filones movibles—aguas minerales—. La capital está situada en un delicioso valle formado por dos cerros, que coronan una alcazaba y un castillo antiguo y cuyo perímetro es de 2.900 metros, formando una cortina en dirección este a oeste. La temperatura máxima anual de Almería es de $35^{\circ},4$. Su pluviosidad, de 346 mm. por año. La humedad relativa, 63 por 100.

En todo este litoral predominan los vientos sur, que allí llaman Levante. Toma su origen en el golfo de Bona, del choque de dos grandes masas de aire de distinta densidad, resultante de la gran diferencia de temperatura entre el desierto de Sahara y el Mediterráneo, formándose así una corriente de aire ascendente desde el continente africano. Esta hace notar su influencia particularmente en el verano, cuando el Sahara llega a su máximo de calor y su atmósfera a su máximo de tensión. La intensidad y velocidad suya alcanza su apogeo en el estrecho de Gibraltar y en todos los puertos inmediatos, disminuyendo después gradualmente hasta el cabo de San Vicente, donde cambia de dirección a causa del predominio del norte y noroeste en aquellos mares. Hay que advertir que este viento, hasta Tarifa, es húmedo, pero luego se transforma en viento de tierra hasta Sevilla, resultando que en el invierno, cuando los terrenos que atraviesa están, generalmente, húmedos, la atmósfera que lleva, no pudiendo deshacerse de sus vapores de agua, se transforma en nubes, mientras que en el verano, estando los terrenos secos, y despidiendo, además, una cantidad inmensa de un polvo calizo muy frío, con el cual se carga la atmósfera, el viento se ve pronto privado de los vapores de agua que trae del mar, y llega a las llanuras del Guadalquivir caliente y seco, y al encontrar la columna de aire caliente en el valle de este río, toma la dirección del sur-

este, y constituye el viento que llaman solano, semejante al siroco italiano (1).

Este conjunto de sierras y de valles y la vecindad de Africa y el contacto del mar dan a toda esta región un sello característico.

Entre los pueblos de esta zona son reputados como sanos, y recomendados para convalecientes: Arcos, Chiclana, Bornos y Medina Sidonia, en Cádiz; Alcalá de Guadaira y Carmona, en Sevilla; Ronda, Gaucín, Alora, Casares, Coín, Alhaurín, Torremolinos y Vélez-Málaga, en esta provincia. Además, la Campiña y la Sierra de Córdoba son muy renombradas, por ofrecer lugares muy sanos, así como los situados en la sierra de Aracena.

Zona del Mediterráneo oriental.—Cambia el aspecto del país en esta región, que tiene, sin embargo, las variantes que vamos a consignar.

La parte del sureste, desde Almería al campo de Cartagena, es, por decirlo así, africana. Tanto por su clima como por su vegetación, tiene mucha semejanza con las zonas intertropicales del continente aludido; tan frecuentes suelen ser los vientos secos y cálidos procedentes del Sahara. Muestras de ello da no sólo el suelo, sino la pluviosidad, entre 321 y 456 mm. en las provincias de Murcia y Alicante. Murcia tiene zonas litoral, esteparia y montañosa, cada una con sus caracteres propios. Hay, a poca distancia de eriales, verda-

(1) Ph. Hauser, *La Geografía Médica de la Península Ibérica*, t. I, pág. 380.

deros oasis: San Pedro del Pinatar y sus cercanías, por ejemplo, donde a pocos kilómetros podemos hallar sitios pantanosos, palúdicos y otros más sanos y bellos. La estepa murciana se halla dividida en dos regiones: la del norte o de Yecla, y la del sur o de Cartagena. En conjunto tienen 245 Km. de longitud y 9.192 Km.² Se extiende desde la desembocadura del Segura y el cabo de Palos hasta Almazarrón y Águilas.

La extensa planicie en que se halla situada la capital de Murcia la surca el Segura con sus canales e infinidad de acequias, y le da un bellissimo aspecto y fertilidad; pero sin evitar que los vientos del norte rebajen en el invierno grandemente la temperatura, que en el verano es cálida-húmeda. En el campo de Cartagena es más suave esta oscilación por la inmediata defensa de la cordillera que corre a lo largo de la costa.

La región montañosa no tiene boscaje y presenta grandes oscilaciones de temperaturas diarias invernales y anuales. Es curioso el dato de que Murcia, no teniendo más de 60 m. de altitud, reciba casi la misma cantidad de lluvia anual que la cumbre de la sierra de Espuña, que está a 1.580 metros, por la razón de que los vapores acuosos se condensan antes en las laderas de las montañas.

En análogas circunstancias vemos la provincia de *Alicante*. En la parte norte goza de un clima frío; en la del sur, templado durante el verano; calurosas en el estío ambas regiones. Llegan a Alicante los vientos africanos no contrarresta-

dos por grandes sierras, y las grandes estepas de Almoradí, Rojales y San Miguel, hasta Villajoyosa, son representativas del influjo del suelo y del ambiente. Existen, en cambio, verdaderos oasis, como en Busot, que es, como si dijéramos, un parque de cuatro kilómetros de extensión, a tres kilómetros de la costa y 18 Km. de Alicante. La huerta de Elche, con sus bosques de palmeras, y la de Orihuela son por el estilo, pero menos bellas que los pinares y naranjos de Busot, sobre suaves colinas.

En todos los poblados de ambas provincias se da el problema no bien resuelto de la escasez de las aguas potables higiénicas. Se hace uso de aljibes y se buscan pozos artesianos, que si en Cartagena se hallan, no en Alicante (1).

(1) Publicamos con gusto un artículo del Sr. Valor, que da idea exacta de lo que es Alicante climatológico:

«Difícilmente se encontrará provincia española que pueda ofrecerle al turista más novedades, tanto naturales como de actividad humana, que la alicantina.

Siendo una de las menores en extensión, ofrece una rica variedad en todos los órdenes y matices de la vida. En la zona norte, montuosa y rica en manantiales, que sustentan hermosos bosques de pinos, encinas y fresnos, reina la actividad agrícola e industrial que del núcleo populoso de Alcoy se expande. El clima, frío como en ningún otro lugar mediterráneo — a causa de la barrera de Sierra Aitana, interpuesta entre esta zona elevada y el mar —, hace que la vegetación sea la propia de los territorios norteños. Sólo en ese paraí-

Zona mediterránea oriental.—Geográficamente, debe considerarse con este nombre a la extensión de la Península Ibérica comprendida entre el

so botánico que se llama Sierra de Mariola, y cuyos lindes marcan las pintorescas poblaciones moras de Bañeres, Bocairente, Alfafara, Agras, Cocentaina y Alcoy, catalogó Cavanilles mil quinientas especies forestales distintas y propias más de montañas continentales que de costa mediterránea.

La estación veraniega de la Font Roja, enclavada en lo más pintoresco de esta espléndida zona de bosques, más parece restaurante escandinavo, a cuyo alrededor brillan las nieves todo el invierno—picachos de Moncabrer (1.389 m.), Aitana (1.456 m.) y Carrasqueta (1.154 m.)—, que español y levantino.

¡Quién dijera que a tan poca distancia de estos territorios, comparables con las montañas escocesas o tirolesas, se extiende la seca comarca de allende la Carrasqueta, de terrenos ardorosos y aldeas indolentes, con todas las características de los semíticos terrenos y aldeas de la tierra de Jerusalén, como dijo Miró! Y que más al sur de esa pulcra y aristocrática capital que es Alicante, se extiende la tropical zona de Elche, con sus bosques de palmeras, sólo comparables con los del golfo de Guinea, o con los que festonean las encantadoras orillas del Tigris y del Eufrates...

La fértil región del sur, que tiene por capital a Orihuela, la Valencia del Segura, nos muestra una nueva modalidad de la provincia, donde se desarrollan con toda plenitud y perfección la agricultura y las industrias de ella derivadas. Las salinas de Torrevieja constituyen asimismo un importante motivo turístico, y la

cabo de San Antonio y el golfo de Rosas, pero dentro de la extensión de ese litoral hay matices climáticos. Ya hemos visto los que corresponden al sureste. En latitudes superiores, repetimos que hay variaciones. Se asemeja todo este territorio en que su pluviosidad es escasa, en que su humedad relativa es igual y en que los inviernos son bastante templados, gozando de una vegetación frondosa. Pero ahora veremos las diferencias:

Sobre las provincias de Valencia y Castellón no sólo influye el mar, sino los nudos montañosos ibéricos. Sobre el litoral catalán influye no sólo la cordillera de Montseny, sino el sistema pirenaico.

comarca de Santa Pola nos ofrece la visión de los campos africanos—como que mismísimamente parece la propia Villa Sanjurjo—, con su sequedad, con su sol abrasador, con su falta de árboles, con sus pobres aldeas junto al azul intenso del mar...

Pero lo más maravilloso es que el turista encontrará, aparte de todos estos contrastes, las delicias invernales del tipo exclusivamente alicantino en esa deliciosa comarca de costa griega que es la Marina, que se extiende desde la capital hasta la vieja ciudad de la acrópolis a la diosa Diana. El ferrocarril estratégico que une ambas ciudades —pasando por junto al renombrado Sanatorio de Busot— mostrará al turista, desplegándose cual una cinta cinematográfica, ese pedazo de marmórea costa, digno escenario de las mitologías de la Acaya, donde el laurel y el naranjo se entrelazan sobre el azul del mar en las paradisíacas playas y ensenadas de los deliciosos pueblecitos jardines que alegran esta costa.»

Las numerosas sierras de Valencia, segmentarias, no en cadena continua, proporcionan también valles fértiles y de hermoso clima. Se describen en Valencia cinco zonas con diferentes climas: la del *litoral inferior* se extiende desde el mar hacia el interior, y se eleva a 85 m. Allí, la temperatura media anual oscila entre 16° y 18°; la del *litoral superior* se extiende de 85 a 570 m., y su temperatura media anual oscila entre 14° y 16°; la *montañosa* se extiende desde 570 a 1.140 m., y tiene una temperatura media anual que fluctúa entre 10° y 14°; la *subalpina* ocupa una elevación de 1.140 a 1.710 m. de altitud, donde la temperatura anual varía entre 2° y 10°; y la *alpina*, que alcanza desde 1.170 a 2.000 m., en donde la temperatura varía entre 2° y 5°.

A la región primera corresponden las vegas de Valencia, Montesa, Cárcer, Játiba y Gandía; a la intermedia, los valles de Albaida, Montesa y la cuenca superior del Turia; a la montañosa pertenecen los valles y vertientes del grupo de montañas de Caroché, Sierra de las Cabrillas, meseta de Requena, montes de Alcublas y Olocan, Serragrosa y el grupo de Valldigna; a la subalpina, las umbrías de Mariola y los picos de Chelva, Andilla, Ropé, el Tejo, El Pobo, la Sierra de Camarena y pico de Jabalambre.

Los alrededores de la capital valenciana, la huerta o vega ocupa el centro de un arco de círculo, cuya curva será representada por el anfiteatro de las altas montañas que la circundan del norte

al oeste y el diámetro por diez leguas de costa que la baña desde Murviedro a Cullera.

El clima se deja influir por el régimen mediterráneo, pero también por la abundancia de masas de agua—canales, acequias—, que dan su contingente de evaporación al ambiente, y por las montañas que encarrilan los vientos, contra las cuales chocan los que vienen del este y sureste, cargados de vapores acuosos, terminando por lluvias. En cambio, los vientos del oeste y noroeste son secos y fríos en el invierno, y muy calurosos en el verano, por tener que cruzar grandes extensiones de terrenos secos y caldeados, al punto de secarse hasta las plantas, descortezarse los árboles y agostarse sus hojas, haciéndolas caer con anticipación. Por lo tanto, estos vientos ejercen al principio una acción excelente sobre el organismo, y terminan por una gran depresión de fuerzas, mucho más que el sureste (solano); pues aunque sea muy molesto en toda Andalucía, en Valencia es algo más fresco, y termina generalmente por lluvia. El viento más temible en Valencia es el sur, caliente y húmedo, con sus emanaciones de la Albufera.

En la *Topografía Médica de Valencia*, del doctor Peset, se hallan los siguientes datos meteorológicos respecto a esta capital. Temperatura máxima, inferior a la de Alicante y superior a la de Cartagena; mínima, más baja que Alicante. Cantidad de lluvias, mayor que la de otros puntos de la costa, excepto Málaga, que tiene 612 mm., mientras que Valencia no tiene más que 530 milí-

metros. Viento predominante, el este, coincidiendo su frecuencia con los meses de primavera y verano; en cambio, el oeste y el noroeste predominan en invierno y otoño, lo que es causa de que las mínimas sean muy acentuadas en el invierno, pues estos vientos tienen que cruzar las altas sierras, cubiertas de nieve antes de llegar a la costa. Después del E. y del W., el viento que predomina más es el norte y el nordeste. Este último, algo húmedo, pues tiene que cruzar parte del Mediterráneo antes de alcanzar la vega. Los vientos que reinan menos tiempo son el sur y el sureste, y estando este último saturado de vapores acuosos y acompañado de lluvias, ocurre que éstas son más frecuentes en invierno y otoño que en primavera. Aun así, en Valencia se cuentan al año 253 días despejados, luminosidad superior a la mayor parte de las ciudades de Europa.

Castellón—que llamaba Castelar el mirador del Mediterráneo—es muy parecido, orográfica y climatológicamente, a Valencia. Tiene bosques de pinos, robles, encinas y también olivares y viñedos y naranjos. Su hermosa huerta (La Plana) sostiene 50.000 habitantes.

No hay en Castellón zonas de cultivo arrocero, como en Valencia, y no hay, por tanto, extensión del paludismo. De esta enfermedad no tiene tanta culpa el clima—sólo indirecta—como la existencia de aguas estancadas.

La provincia de *Tarragona* tiene numerosas sierras: de Prades, de Montagut, etc. Su costa pe-

dregosa es menos hospitalaria; pero el clima, o por lo menos los factores atmosféricos, son parecidos a los de Castellón.

La de *Barcelona* tiene territorios muy diferenciados. La cordillera del Montseny tiene cimas con nieves perpetuas—el Turón de la Loma—y una serie de valles y colinas de gran bosque, alguno de los que se puede citar como tipo de clima de media montaña, por ejemplo, el de San Hilario Sacalm (ya en Gerona). En la margen derecha del Llobregat, en medio de una llanura de 35 Km. de circunferencia, se eleva el macizo resquebrajado de Monserrat, a 1.326 m. Más al norte se extiende una gran meseta, la Plana de Vich, que da otro tipo climático continental. Y, en fin, su extenso litoral, protegido de vientos del norte, le proporciona un clima templado. Rara vez baja el termómetro en los inviernos a bajo cero. La media anual es de 14°. El índice de pluviosidad es casi igual al de Valencia: 533 mm. Lo que tiene de raro esta región es la relativa frecuencia de los vientos nor-noroeste (la tramontana) y sur-sureste. Surgen del contraste entre la temperatura relativamente elevada de la atmósfera marítima y la baja de las regiones montañosas del interior cubiertas de nieves, estableciéndose corrientes contrarias de mayor fuerza, si se les asocia una presión atmosférica elevada en el territorio francés o una depresión en el litoral meridional francés, pues en este caso penetra el viento húmedo como ciclón en el golfo de Lyon, que llega hasta el delta del Ebro. Este

movimiento ciclónico choca al aproximarse a las costas de Cataluña con el movimiento anticiclónico de los Pirineos orientales y se producen esos vientos fríos aludidos. Los del sureste vienen del mar y son portadores de agua.

La costa del golfo de Rosas tiene abrigos que podrían compararse a los de la Costa Azul.

En resumen: el clima mediterráneo se caracteriza por inviernos muy templados y veranos muy cálidos y húmedos y por una vegetación tropical, no siendo idéntico en todo el litoral, pues hay dos factores que influyen en las condiciones climatológicas de los pueblos costeros: el Mediterráneo con Africa y las cordilleras y sierras que cruzan el interior de las distintas provincias contra las cuales chocan los vientos marítimos, dando lugar al predominio de uno u otro de estos factores, según la presión barométrica de uno u otro lado y según la proximidad de la desembocadura de los grandes ríos en el mar, que permiten la penetración de los grandes ciclones.

CAPITULO VII

ESTACIONES CLIMÁTICAS Y CRENOCLIMÁTICAS DE ESPAÑA.

Sumario: Poblaciones recomendables en España para residencia de enfermos.—Los sanatorios ya establecidos y en proyecto.—El clima de los principales balnearios españoles.

Hace algunos años era mucha costumbre, sobre todo en Inglaterra y en Alemania, enviar sus enfermos de pecho a los parajes de suave temperatura invernal, y se llenaban de... turistas—eufemismo muy corriente—ciertos pueblos que gozaron fama de saludables: la isla de Madera, la de Malta, Alejandría, el Cairo, Niza, Menton, Hyeres—, estos últimos frecuentados por clientela francesa. A principios del siglo actual cambió un tanto esa práctica, que, ¡claro es!, no podía aconsejarse sino a personas adineradas. Los enfermos crónicos del pecho, los convalecientes o los delicados de salud simplemente buscaron climas de altura, y los sanatorios suizos hicieron la competencia a las suavidades del clima litoral mediterráneo.

Veinte años más tarde, a la hora de ahora, la terapéutica climática tiende a individualizarse. Se admite que es mejor no imponer a todos esos enfermos grandes viajes, y que les basta con encontrar más cerca de sus domicilios—en su propia nación—el clima que les convenga, y de no hallarlo típico, contentarse con lo que los franceses denominan la vida *au grand air*, la vida al aire libre. En tal sentido, no es lo mejor el enviarlos a las poblaciones—y menos si tienen casinos—. El ideal es el campo, un *cottage*, un *cortijo*, una *torre*, una *dehesa*, una *quinta*, y a falta de esto, un sanatorio, y cuanto más individual, mejor. Cuando las posibilidades no alcancen a ello, queda un último recurso: buscar una ciudad o una aldea en donde el clima sea tónico sin excesiva estimulación, y ésta, según la energía que le quede al enfermo.

Precisamente porque los enfermos son gentes depauperadas, hemos sostenido en páginas anteriores que no siempre se les puede aconsejar climos fríos, de montaña o de altitud, y que éstos son más bien recursos de profilaxia, que, por lo menos, requieren o entrenamiento o juventud, a la cual hemos de calcular que le quedan *fuerzas radicales*.

Algunos sitios recomendables.—Casi en todas las provincias hay sitios recomendables para enfermos. Aun en Galicia, en donde acabamos de ver una pluviosidad excesiva, con poca luminosidad, hay pueblos cercanos a las rías de Vigo (Ba-

yona) y los alrededores de Villagarcía que gozan de una temperatura no excesiva, con pocas oscilaciones y con días despejados en el invierno, y muchos más en el estío. El sanatorio de Lanzada, en proyecto, parece bien elegido en esa región. Más al interior, Cesures, otro sanatorio proyectado, sería recomendable para personas de alguna mayor resistencia física.

En León existe, y ya lo hemos señalado, un abrigo, como el del Vierzo y su centro, Ponferrada, que también tiene regulares condiciones sanitarias. El balneario de El Boñar será un sanatorio, si se perfecciona su instalación.

En el trayecto del Duero en Zamora y Salamanca, algunos valles son residencias no tan frías como en el interior de la meseta. Desde Freixeda a Fermoselle, por la Rivera, hay rincones defendidos de las nieblas y donde rara vez nieva ni descende la temperatura por bajo de cero.

En el valle del Tiétar, Arenas de San Pedro y, en fin, la parte meridional de la sierra de Gredos son sitios de espléndido paisaje, con un clima de pocas oscilaciones diarias, luminoso y tónico (1).

En la región castellana hay una extensión de frescas vegas entre los ríos Orbigo y Luna, que se llama *La Ribera*, y puede servir de tipo a toda la porción norte de la región; altos valles en el dilúvium cuaternario, donde todo es frescura y ver-

(1) En la actualidad se construye un sanatorio para tuberculosos en esta región.

dor, antepaís de la alta montaña y tránsito a la Castilla árida en su contacto. Como estación veraniega, y aun otoñal, es recomendable su clima de media montaña.

En la provincia de Madrid, la sierra de Guadarrama tiene un clima de altitud, explotado ya por la creación de tres sanatorios para tuberculosos: el de Navacerrada, el de Fonfría y el de Tablada (de 1.700 m. a 1.300 m.). El valle de Guadarrama, amplio, soleado, a 1.000 metros, es recomendado también por sus condiciones sanitarias.

Los otros territorios de la meseta son de climas extremados, con páramos y llanuras de poca variada vegetación: matorrales, algunos encinares, «tierra del pan».

En la parte norte de Extremadura, en linde con Salamanca, Las Hurdes y Batuecas son hondonadas con bosque, donde los rigores invernales de la meseta se suavizan. Más al sur, en lo que se llama *La Vera*, al abrigo del alto murallar montañoso, tiene un clima subtropical-continental, en donde puede cultivarse el olivo, la vid y aun el naranjo. Es el vergel de la sierra Carpetana. El valle de Plasencia, irrigado por el Jerte, es menos abrigado.

La región manchega es de clima mediterráneo-continental, lo que vale decir extremado y con total sequía estival. Le dan carácter sus veranos rigurosos, y como en el invierno tiene fuertes oscilaciones termométricas, no es recomendable para enfermos. Hay temperaturas por debajo de cero

hasta en mayo. La oscilación media anual grande (desde 36° en Ciudad Real a 33° en Albacete); la diurna, entre 8° y 9°. Pluviosidad en Ciudad Real, 460 mm.; en Albacete, 375 mm. En cuanto al factor telúrico, la estepa es la nota típica de la región.

La Alcarria es por el estilo, con oscilaciones termométricas anuales en torno a los 29°, sin que falten puntos donde alcanzan los 36°. Es país de los más áridos de España. Y, sin embargo, en la demarcación de Trillo y su contorno, unas colinas de orientación sur, con vegetación de labiadas, arbustos, olmedas y choperas, ofrecen un buen refugio en los veranos.

La *región oretana* es, como toda la submeseta meridional, de clima continental extremado y seco. Se han registrado absolutas extremas de 47°. Es una zona intermedia entre la manchega y la bética. Los bosques, aquí claros y áridos, están formados por quejigos, robles y alcornoques. Una de sus comarcas naturales se llama *La Jara*, y el nombre es harto expresivo, y que podría extenderse a toda la región.

La *región mariánica* está constituída por derrumbamientos del borde sur de la meseta, herciana de origen, y depósitos de los mares cretácicos y sedimentos eocenos. Si aparece la Sierra Morena como tal, vista desde el sur, cuando se enfoca o divisa al revés, no se advierte tal cosa, como al subir una escalera o al bajarla. Su clima es semejante al de la oretana, con la que ofrece estre-

chas analogías, sin más diferencia que alguna mayor cuantía en las precipitaciones, por ser lugar en que la humedad de los vientos del Atlántico, singularmente en los equinoccios (marzo, octubre), se resuelven en lluvia.

La *región levantina* es con la Andalucía otra cosa diferente de las que llevamos examinadas. Su clima—y sus secuelas, vegetación, agricultura, fauna—es por excelencia mediterráneo. «La presencia de este mar—escribe Dantín—, de enorme superficie, de cerca de tres millones de kilómetros cuadrados de evaporación, impide que el cinturón desértico subtropical, extendiéndose hacia el norte, invada Europa, como ha hecho con Asia (desiertos de Turkestán y de Gobi). Su situación marca la frontera entre el clima centro-europeo y el sahárico. Imaginemos el Mediterráneo desaparecido, y España, con excepción de su faja cantábrica septentrional, que el Atlántico influye, se convertiría en un desierto».

Aun así—decimos nosotros—, hay en las comarcas no litorales climas de franco carácter subdesértico. Pero el litoral es bellissimo, y huyendo de las albuferas y arrozales, es de buenas condiciones sanitarias. Nada mejor para convalecientes y aunenfermos del aparato respiratorio. Quizás no tanto para cardíacos, que necesitan menores presiones o clima de media altitud. Es la región de la extrema limpidez del celaje, *reino serenísimo, reino del sol y del aire*.

La *región bética* se parece a la anterior, ofre-

ciendo, además, puntos en donde gozar clima de altura. Así se quiere explotar, cerca de Granada, los alrededores de *La Veleta*. Y así va atrayendo Ronda alguna clientela de turismo doliente. Existen territorios en los cuales puede defenderse de los fuertes calores estivales el que se acoge a ellos. Los puertecitos de Cádiz son recomendables en tal sentido. Debe huir de las grandes aglomeraciones urbanas quien busque aire limpio, sol discreto y brisas poco intensas. Pocas tierras como ésta para disfrutar con todos los sentidos del dulce placer de no hacer nada.

CAPITULO VIII

SANATORIOS DE ALTURA Y SANATORIOS DE LLANURA

Un Sanatorio es, según el Diccionario de la lengua, un establecimiento convenientemente dispuesto para que en él residan los enfermos sometidos a cierto régimen curativo, basado principalmente en las condiciones de localidad y clima. Los anales históricos, por otra parte, nos informan que esta clase de edificios no se han conocido hasta la segunda mitad del siglo pasado, aunque bien pudiéramos decir que los conventos y residencias monacales de pasados siglos tenían mucho de sanatorios, y no sólo porque solían levantarse en campos salutíferos extraños a las urbes, sino porque el régimen de vida de sus moradores tenía mucho de semejante al que actualmente se recomienda en los más acreditados, en los cuales se parafrasea aquí aquel canon sapiente de la Escuela de Salerno: «*Mens læta, requies, moderata dieta*», apotegma de mejor y mayor alcance que este otro fin de siglo, a saber: «reposo, aire libre, buena alimentación». Porque de poco serviría el reposo físico si no va acompañado de un reposo moral e intelectual, y más peligro ha ori-

ginado el cebamiento que la ordenada alimentación en concordancia a las fuerzas digestivas. Y en cuanto al aire libre, que, sin duda, por elisión no contiene el viejo precepto, como ya veremos después, sin decirlo se tenía en cuenta al construir aquellos hermosos claustros y altos aposentos cubicados sin economía de espacio, y con posibilidades de recreo de la vista y del espíritu. ¿Quién duda de que si hoy le pusiéramos al Monasterio del Escorial un buen *solarium* o *verandah* por fuera de la fachada del jardín de los Frailes, habríamos hecho allí un sanatorio a la moderna?

Mas dejando esto a un lado, consignemos el contraste que ofreció a mediados del siglo pasado la opinión médica más generalizada, que tenía como una especie de «horror al vacío», un gran miedo al aire libre para los tísicos, y la contraria doctrina que comenzaron a consagrar en la práctica los médicos suizos Brehmer y Detweiler (1).

Herman Brehmer nació en 1826 y murió en 1889. Discípulo a su vez de Müller (J.), que ya recomendaba para los tísicos una alimentación racional y la práctica de la hidroterapia y gimna-

(1) Antes que Brehmer, el Dr. Archibald Smith, en 1840, ya preconizaba el antagonismo entre la tisis y las grandes altitudes, doctrina que sostuvieron también Tschu y Guilbert refiriéndose al Perú y Bolivia, como más tarde Jourdanet, aludiendo a las altiplanicies de Méjico. (V. Lombart, *Les Climats de Montagnes*, 3.^a édit. Ginebra, 1873.)

sia respiratoria, Brehmer amplió tales consejos recomendando la residencia de estos enfermos en altas montañas. El era «un montañés», como decimos en España, y había sentido y vivido los beneficios de estos climas. En él era esta terapéutica una terapéutica nacionalista, patriótica, sin negar que lo fuese netamente científica y generalizadora.

De entre sus discípulos y secuaces se destacó Pedro de Detweiler (1837-1897), quien pudo transformar la idea abstracta en práctica industrial y utilizable, dirigiendo uno de los primeros sanatorios reglamentados severamente y conforme a las ideas de su maestro, que mejoró y afirmó con mayores medios de observación y de experiencia.

En breve tiempo se hizo camino en la opinión médica y en la opinión pública el sanatorio para los enfermos del pecho, del cual brotaron más tarde los sanatorios para los enfermos de vías digestivas, para neurópatas, diabéticos, etc. Italia, Alemania, Francia copiaron la idea; Portugal primero (1) y España después adoptaron, con las demás naciones de Europa y América, los cánones establecidos por los maestros suizos, más o menos modificados con mayores o menores extremismos. Así, por ejemplo, en algún sanatorio de Suiza se negaron a aceptar a los tuberculosos que tuvieran fiebre continua de tipo 39° C., mientras otros se

(1) El Sanatorio de Guarda, en Portugal (Beira alta) es de 1890.

negaban a reconocer beneficios a los sanatorios que no gozasen de una altitud superior a los 1.500 metros. Pensaban unos que era lo más conveniente contar con un paisaje nevado, con un suelo cubierto de nieve, donde los enfermos pudiesen deambular o reposar en condiciones de abrigo, mientras otros se contentaban con los 1.000 m., en lugar protegido de ciertos vientos y cambios bruscos de temperatura. Pero todos aceptaban como un postulado el ya famoso trípode terapéutico: aire libre, reposo y superalimentación.

Las ventajas de estas instituciones sanitarias se hicieron pronto evidentes, y mucho más cuando, al establecer en Alemania las leyes sobre el seguro contra la enfermedad y la invalidez, se multiplicaron los sanatorios, viéndose a los pocos años disminuída la cifra de mortalidad por tuberculosis en toda la nación.

¿Qué modificaciones parecen recomendables hoy al primitivo método sanatorial de la escuela suíza? ¿Qué criterio debe hoy presidir para la erección de un sanatorio para tuberculosos? ¿Es necesario que sea de gran altitud? ¿Forzosamente de montaña? ¿Cómo debe aplicarse el reposo y el ejercicio de los enfermos y el régimen de *open air*, o ventana abierta, y el plan del incremento alimenticio y nutritivo? En fin, ¿es el régimen sanatorial de resultado definitivo?

Tales son las cuestiones que principalmente deben tenerse en cuenta para la creación y funcionamiento de estos institutos benéfico-sanitarios.

Sanatorios de altitud. — La cuestión de los sanatorios de altitud se relaciona estrechamente con esta otra: el suelo nevado, es decir, la permanencia en la alta montaña sobre la nieve invernal.

El aire no conduce el calor como el agua, es menor su poder diatérmico. Nuestro cuerpo, desnudo, resiste bien un baño de aire a 12° C., y, en cambio, un baño de agua a esa temperatura produce dolor y disminución del pulso, aumento de las respiraciones, de la presión vascular, del tono basal y de la resistencia muscular. Esta condición del aire permite que no resulte desagradable el andar sobre un suelo nevado, porque este blanco cendal refleja, no sólo la luz, sino las radiaciones caloríficas que del sol recibe. El suelo nevado, con celaje transparente y soleado, da un ambiente suave de temperatura y exento de impurezas. Los huéspedes de los sanatorios en que se dan estas circunstancias durante el invierno saben muy bien que hay que huir de allí, de aquella localidad, en cuanto desaparece la nieve, y el suelo negro, barroso, hace cambiar la temperatura atmosférica.

El clima de una altitud con nieve permanente es seco, a causa de la poca evaporación del suelo. El higrómetro baja al 40 y 35 por 100. Además no suele notarse el viento, y la presión atmosférica se estabiliza. A los 1.000 m. corresponden 669 milímetros. A los 1.500 corresponden 626 mm.

El estado eléctrico y la ionización del aire producida por ese estado, y en algunos parajes

por la radiactividad de las rocas del subsuelo, ejercen una influencia que lógicamente ha de creerse importante modificador fisiológico.

Según Devoto, el residir en estas altitudes nevadas produce las siguientes modificaciones:

1.^a Aumento de hematíes y leucocitos, determinado por un incremento de los procesos degenerativos de la sangre; disminución de la viscosidad sanguínea.

2.^a Regularización del metabolismo (caracterizada en unos individuos por una disminución del nitrógeno total en la orina, y, en otros, por la disminución de la grasa subcutánea).

3.^a Activación de las funciones respiratorias. Los movimientos se hacen más profundos y más frecuentes.

4.^a Amplificación de las vías bronquiales.

5.^a Incremento de la actividad cardíaca, con aumento de la velocidad sanguínea y mejoramiento consecutivo de la circulación interna.

6.^a Disminución de la presión arterial (diastólica).

7.^a Acciones variadas estimulantes o sedantes sobre los distintos sistemas orgánicos.

A estas modificaciones habrá que añadir las que se producirían en ciertos sujetos impresionables psicológicos. En un niño, o en un adulto, el paisaje no causa la emoción que produce en una persona mayor. Esto en condiciones fisiológicas, pues no hay que decir cuánto influye sobre un melancólico hipocondríaco o neurasténico un paisaje

nevado, un ambiente suave, un soleamiento tibio, una luminosidad intensa.

Empero hay que convenir en que, desde el punto de vista de la climatoterapia antituberculosa, se diferencia poco la montaña nevada de la alta montaña sin nieve. Son la misma nota en distinta octava. La ventaja de que la montaña o la alti-planicie nevada ofrece facilidades para los deportes nos indica que allí deben ir jóvenes que tengan aptitudes y energías para ello. La mayor luminosidad del paisaje nevado con sol espléndido indica que su ambiente será más excitante con más abundancia de radiaciones actínicas. No deben ir allí, por tanto, los febriles ni eréticos. Es más bien un clima para convalecientes, para escrofulosos, para combatir el agobio cerebral, para los candidatos a la tuberculosis que no han ganado las elecciones.

Veamos ahora el clima de altitud sin nieve o con nieve ocasional solamente. Sus características son:

1.^a Baja presión, que en el llamado clima supra-alpino (2.000 m.) puede llegar a 595 mm. (1).

(1) La deficiente cantidad de oxígeno en la atmósfera de las grandes altitudes es factor que a largo plazo produce variaciones en lo fisiológico y morfológico de los habitantes.

«La comparación establecida entre Veracruz (0 metros sobre el nivel del mar), Méjico, a 2.280, y Santa Fe de Bogotá, a 2.660, nos da los resultados siguientes:

2.^a Baja temperatura (más aún que cuando hay nieve permanente y contra la cual hay que tomar precauciones en el invierno). El descenso de la temperatura no compensa el déficit de oxígeno que resulta de la baja presión.

3.^a Sequedad del aire, no tanta como en la montaña nevada, que puede cambiarse en lo contrario, si hay bosque inmediato, por aumento de la superficie de evaporación, o no está defendido el sanatorio de ciertos vientos.

4.^a Pureza de la atmósfera, que dependerá de la vecindad de vías férreas, carreteras, fábricas o urbes.

5.^a Fijeza de las variaciones térmicas diurnas, no tanto como en el país nevado, y sujeta, como la anterior, a la orientación del edificio.

De estas condiciones meteorológicas del clima de altitud con o sin nieve, y no aludimos más que a las principales, se deducen ciertos efectos modificadores del organismo humano, pues todo lo

En Veracruz, la temperatura media anual es de 25°, lo que da 0,27380 para la cantidad media de oxígeno por litro de aire, mientras que en Méjico, con una temperatura media de 16,6, no hay más que 0,22056, y para Santa Fe de Bogotá, con una temperatura anual de 15°, no hay, en cada litro de aire inspirado, más que 0,20503, lo que hace para Méjico y Santa Fe, comparado a Veracruz, una diferencia de 5 a 6 cg. de oxígeno por cada litro de aire inspirado. Como se ve, el descenso de la temperatura es insuficiente para contrarrestar el déficit de oxígeno que resulta de la dilatación del aire.

vivo depende del choque de la energía cósmica con la energía individual.

La presión barométrica disminuída trae consigo el aumento de la frecuencia respiratoria y del pulso. Los hematíes aumentan también en número más de prisa que la hemoglobina de los mismos. Igualmente, la presión sistólica sube. El metabolismo, a su vez, se activa, como se revela por la aminoración del panículo adiposo, y, en suma, se observa una estimulación general del sistema nervioso. Mas no se olvide que el trabajo muscular a estas alturas produce rápidamente cansancio, disnea y taquicardia. El llamado mal de las montañas no es tanto efecto, como se creía, de la rarefacción del aire cuanto del agobio cardíaco y pulmonar.

Por este motivo es más necesario el reposo a un enfermo en un clima de altitud, y no digamos nada de los que de por sí tienen ya taquicardia y desequilibrio circulatorio o miopragia vascular, situación que explica, entre otros síntomas, el insomnio que suelen experimentar muchas personas, aun las no tuberculosas, al respirar a los 1 500 metros.

Un sanatorio de altitud puede ver contrarrestadas las ventajas de tal situación por varias circunstancias, entre las cuales hay que citar:

- 1.^a Exposición a corrientes aéreas cargadas de humedad. Es sabida la mala influencia del frío húmedo sobre las afecciones respiratorias. No falta investigador, como William Gordon, médico

del Hospital Exeter, que en su libro sobre *The Place of Climatology in Medecine*, sostiene, con numerosas estadísticas, que donde más abunda la tuberculosis pulmonar es en las localidades en que dominan los vientos portadores de humedad.

2.^a La falta de soleación o abundancia de nieblas y nubes.

3.^a La existencia de capa acuifera freática, que no proporciona al suelo una conveniente sequedad y dificulta el drenaje.

4.^a La abundancia de bosque en derredor inmediato, que dificulta la circulación del aire, ya que no sea factor de una humedad excesiva.

5.^a Que no goce de un horizonte amplio, por cuanto esto puede influir en perjuicio del psiquismo del enfermo residente.

6.^a Que tenga muchas viviendas cercanas.

7.^a Que no sea fácil la provisión de agua potable y abundante.

Ahora bien; suponiendo alejadas todas estas causas de desmerecimiento del clima de altura, ¿podríamos sostener que la altitud es un específico de la tuberculosis pulmonar?

Quizás fué uno de los primeros en criticar y oponer una respuesta negativa a este aserto un doctor, Theodore Williams, con sus publicaciones: *Influence of Climate in Pulmonary Consumption*, Londres 1877, y *Aerotherapeutics*, 1894.

Las dudas se afirmaron cuando se obtuvieron estadísticas sobre mortalidad por T. P. en las ciudades situadas a grandes elevaciones. Es la tisis

bastante frecuente en Quito; existe entre los habitantes del Himalaya. En Bogotá, según Restrepo, la tisis figura con gran cifra en los cuadros de mortalidad. Y sin ir tan lejos, baste recordar que en urbes españolas situadas a más de 1.000 m. de altitud (Avila es el ejemplo más conocido) la T. P. no es rara.

El insigne climatólogo Lombard, en su interesante *Climats des Montagnes* aboga, en cambio, por el clima de altitud. Yo he demostrado—escribe en 1875—que la rareza de la tisis en las altitudes es un hecho indiscutible; puede asegurarse que es casi desconocida en sitios por encima de los 2.000 m. Pero insiste también sobre un punto muy interesante, «que existe en unas altitudes intermedias un circuito de aumentada tisis», una «zona de tisis» por encima y por debajo de la cual la enfermedad es menos predominante, una zona situada—dice—entre los 1.300 y 1.600 pies, y por encima de los 3.000 y 4.000 pies de altitud. Hay también—añade—una zona de mayor frecuencia de la escrófula. Este circuito se corresponde con otro de aumentada humedad, de más pluviosidad, suelo mojado, más nublado y húmedo, de frecuentes tormentas, situado a 1.600 y 2.000 pies por encima del nivel del mar, y alrededor de 3.000 a 5.000 de perímetro. Pero esto, ¿es así en todas las regiones montañosas? No lo creo—continúa Lombard—, aunque veremos que existen regiones en que la tisis es casi completamente desconocida, y otras en que la enfermedad adquiere un grado de

frecuencia mayor que lo observado en las planicies cercanas.

El Dr. Locher-Balber encuentra la T. P. dos veces más común en los distritos montañosos del cantón de Zurich que en las proximidades del lago.

Es que en todas estas aparentes contradicciones no se tiene en cuenta que hay dos cosas: la altitud y la humedad de la atmósfera.

La estrecha relación que existe entre la altitud y la disminución de la presión barométrica se ha supuesto por algunos que es el factor que tiende a producir una inmunidad relativa para la tisis. A una altitud de 6.000 pies, la presión del aire es el 25 por 100 menor que al nivel del mar. En la altitud, el efecto de la disminuída presión del oxígeno lo experimenta el recién llegado por un estado de anoxemia. Ya sabemos que para compensarla hay un rápido aumento de la hemoglobina y de los hematíes. Viault, que investigó en el Perú estos fenómenos, encontró que en dos semanas, sus hematíes aumentaron de cinco a siete millones por milímetro cúbico, y otra semana, a ocho. La cantidad de hierro en la sangre subió a razón de cuatro a siete. La caja torácica aumenta también en relación con lo que se ve en los habitantes de las costas. Este es el fundamento teórico-práctico de la explicación que se da a la supuesta inmunidad fímica. Pero hay altas montañas en que al lado de estas condiciones tienen un graduado aumento de humedad ambiente. Recuérdese que las monta-

ñas del centro de Alemania e Inglaterra están por debajo de la altitud sobre la cual la pluviosidad disminuye. En el NO. del Himalaya, Hill encuentra la zona de máxima lluvia durante los monzones alrededor de los 1.270 m. sobre el nivel del mar, y si la pluviosidad de las llanuras se toma como 1, la cantidad en esta zona máxima es de 3,7; pero a los 3.000 m. es sólo 0,2. Cambios estacionales modifican la posición de estas zonas.

El aumento de la capacidad torácica no previene la T. P. El Dr. Campodonico, de Lima, ha presentado sobre ello curiosas observaciones clínicas. Mucho más importante es el aumento del número de hematíes, de la radiación solar y de la sequedad del aire, como profilácticos de la enfermedad.

Señalemos, por último, en esta relación de hechos que en 1883 fué creada por la Sociedad de naturalistas una Comisión para que informase sobre la distribución de la tisis en Suiza, con objeto de determinar la influencia de la altitud. Fueron elegidos como años de observación de 1855 a 1869. El Dr. Müller, de Winterthur, actuó como Secretario. En su *rapport* dice que fué demasiado corto el período de observación. Las cifras—dice—no están libres de omisiones y errores, e indica los que, según él, están expuestos a la duda. Como puede verse por el adjunto cuadro que copiamos, no se demostró que la tisis disminuyese según el aumento de altitud.

Mortalidad por tisis en las sucesivas altitudes de Suiza (por 1.000 por año).

Altitud en metros.	Distritos industriales.	Distritos agrícolas.	Mixtos.
200-499	2,7	1,4	1,85
500-699	3,0	1,2	1,55
700-899	1,35	0,7	1,7
900-1.099	1,5	0,7	1,9
1.100-1.299	2,3	0,7	1,3
1.300-1.499	»	0,6	1,4
sobre 1.500	»	0,7	1,3

Müller elimina la influencia trastornadora de la ocupación que afecta a la mortalidad, agrupando las localidades como industriales, agrícolas y mixtas, y enumerándolas separadamente. El cuadro da la relación de la tisis con la altitud en cada uno de los grupos. Los distritos industriales y los agrícolas no parecen probar ninguna relación con altitudes superiores a 700 m. Pero los «mixtos» pueden interpretarse en favor de la idea expuesta por Lombard, o sea que hay un circuito intermedio de gran mortalidad entre los 700 y 1.000 m.

Müller aprovecha después otra estadística, eliminando otra fuente de error en Suiza, en que muchos de los habitantes van a otros países a trabajar y vuelven enfermos.

*Resumen estadístico después de omitir
los casos importados.*

Altitud en metros.	Distritos industriales.	Distritos agrícolas.	Mixtos.
200-499	1,8	1,2	1,4
500-699	2,1	1,1	1,2
700-899	»	0,6	1,3
900-1.099	1,3	0,5	1,3
1.100-1.299	2,2	0,7	1,1
1.300-1.499	»	0,6	1,0
sobre 1.500	»	0,7	0,8

Aquí nuevamente los distritos industriales no dan indicación definida, y los agrícolas de altitud sobre 700 m. no demuestran signos de decrecimiento con el aumento de la altitud, excepto en la zona de transición entre los 700 y 1.000 m. Pero debe recordarse que de los tres grupos, el más indefinido con respecto a la ocupación es el mixto, pues el trabajo industrial varía de un sitio a otro.

A estas críticas añade otra William Gordon; la influencia de los vientos predominantes en Suiza, que son el NW., W. y SW. con el SE., para los valles bajos que miran a Italia. De los vientos del Oeste, el principalmente lluvioso de la Europa central es el NW. Y con datos meteorológicos formula un extenso cuadro en donde relacionan los vientos predominantes en los cantones suizos y la mortalidad por tuberculosis pulmonar, mayor en los que dominan las cifras de pluviosidad.

En Inglaterra no hay montañas elevadas, comparativamente a las de Suiza. Y es curioso que, en 1818, el doctor inglés Mansford menciona un aumento de la tuberculosis con aumento de altitud.

En los Pirineos, Eaux Bonnes, Luchon, Cauterets se han citado por Sir Hermann Weber como más libres de la tisis que otras localidades más bajas; pero Gordon hace observar que estas localidades están maravillosamente libres de viento y han sido especialmente descritas como abrigadas por el Dr. Burney Yeo (1), que escribe de Eaux Bonnes: «Hay excesivamente poco viento, y aseguro por una excelente autoridad que el aire es a menudo tan seco, que se pasan días sin ver agitarse las hojas de los árboles». En los Alpes marítimos, Briançon, la más alta ciudad de Europa, ha sido nombrada como sigularmente libre de tisis, pero está, como en un circuito cerrado, protegida de montañas.

Y de los sanatorios más conocidos de Suiza debe recordarse que Davos, a 1.556 m., está orientado de NE. al SW., abrigado de los vientos del norte por la cadena del Rhetikon y abierto al mediodía, permitiendo el acceso de los rayos solares durante una gran parte del día.

En cuanto al clima del valle de la alta Engadina, es más riguroso que el de Davos, pues la

(1) Yeo, *Climates and Health Resorts*, 1890, p. 504.

temperatura media del invierno es de $-7,70$ para los tres sanatorios de Saint Moritz (1.855 m.), Potesina (1.808 m.) y Samaden (1.742 m.), y está orientado de NW. a SE. entre dos cadenas de montañas y dominada por picos muy elevados, donde se forman muchos glaciares que descienden hasta el valle (1).

Sanatorios de llanura.—Repitámoslo. La altitud es un relativo. 400 metros de altitud sobre el nivel del mar en Noruega es clima de altura, y no lo es en España. En nuestro país pueden considerarse como localidades de llanura desde los 10 metros a los 600, que suelen llamarse de media llanura y altiplanicies. Se comprende que exista una gran variedad en los factores que integran a estas localidades. En una meseta de 750 m., como ocurre en Castilla, puede haber un clima lacustre—en proximidad si no a grandes lagos que existen, por ejemplo, en Bouzas (provincia de Zamora), en las inmediaciones de un río caudaloso—, y puede haber un clima seco y aun abrigado contra los vientos portadores de humedad (NW. generalmente). Para situar un sanatorio elegiríamos una localidad de este tipo. ¿Qué condiciones meteorológicas puede presentar?

Las oscilaciones diurnas de la temperatura suelen ser mayores que en el clima de altura. Mas

(1) *Influences Hygiéniques, Prophylatiques et Thérapeutiques des altitudes*, par le docteur H. Cl. Lombard, 1883.

esta diferencia se refiere a las temperaturas del día y de la noche, no en las horas del día.

La presión barométrica permite una mayor densidad del aire—la normal de 21 por 100—y, por tanto, sin que se produzcan las reacciones hemáticas que conlleva el adaptarse a una rarefacción relativa.

La luminosidad puede ser mayor que en las altitudes, aunque parezca paradójico a primera vista. Las horas de sol que gozan durante el año localidades de las mesetas castellanas (2.849 horas) en Madrid y durante un año son mayores que las consignadas en Suiza.

*Horas de sol durante los doce meses del año (1926)
en Davos (Suiza) y Madrid.*

	Davos.	Madrid.
Enero.....	58	199
Febrero.....	128	162
Marzo.....	146	153
Abril.....	147	250
Mayo.....	208	257
Junio.....	204	361
Julio.....	204	367
Agosto.....	213	355
Septiembre.....	128	244
Octubre.....	168	250
Noviembre.....	81	146
Diciembre.....	88	105
TOTALES.....	1.783	2.849

Estos datos están tomados del Anuario meteorológico de Zurich (*Monats und Jahressummen der Sonnenscheidung und Stunden*) y del Anuario Meteorológico de Madrid.

De otras localidades de Suiza son estas cifras:

Horas de sol en Saint-Moritz.....	1922
Idem id. en Arosa.....	1951
Idem id. en Leysin.....	1840
Idem id. en Lugano.....	2201

Como se ve, Madrid, aventaja en horas de sol, al año y al mes, a las Estaciones meteorológicas de Suiza, incluso a Lugano, que ostenta la cifra mayor (1).

(1) Para el estudio de la Climatología de Davos hemos consultado algunas publicaciones del Dr. Dorno, jefe durante muchos años de aquella Estación meteorológica.

Publicó Dorno libros y folletos y artículos a docenas sobre Astronomía, Meteorología y Medicina. Conocemos solamente: *Climatologie in Dienste der Medizin* y *Studie über Sicht und Luft des Hochgebirges, 1911.*

Año 1927.

Horas de sol en el mes y día término medio.

	ALICANTE		ALMERIA	
	Al día.	Al mes.	Al día.	Al mes.
Enero.....	6,45	210	6,23	180
Febrero	6,07	150	5,38	130
Marzo	7,46	249	8,21	258
Abril.....	10,02	289	9,20	280
Mayo.....	8,27	248	9,11	285
Junio.....	9,57	304	10,50	337
Julio.....	12,12	365	11,35	349
Agosto	9,43	301	9,44	304
Septiembre	7,43	229	7,17	220
Octubre	5,38	121	5,50	118
Noviembre.....	5,26	168	5,45	116
Diciembre.....	4,23	134	4,20	133
	<i>Al año .. 2.874</i>		<i>Al año: 2.700</i>	

Año 1927.

Media mensual de horas de sol.

	Barcelona.	Coruña.	Granada.
Enero.....	4,18	3,10	4,25
Febrero.....	4	5,45	6,29
Marzo.....	4,50	2,82	5,82
Abril.....	7,31	6,04	9
Mayo.....	4,40	7,02	8,50
Junio.....	7,24	8,33	11,16
Julio.....	10,38	5,13	11,56
Agosto.....	7,36	6,43	»
Septiembre.....	6,41	5,30	7,30
Octubre.....	4,54	6,10	6,20
Noviembre.....	3,51	3,58	6,04
Diciembre.....	2,43	1,02	2,36

Señalamos estas tres ciudades como ejemplos de regiones NW., E. y S.

El estado eléctrico es más neto, más estable. Las altas montañas ejercen, como los altos edificios en las urbes, oficio de pararrayos, descomponiendo la tensión diferencial entre el estado eléctrico de la tierra y el de la atmósfera elevada. El índice ozonométrico parece mayor en la altiplanicie que en la localidad alpina, si no tiene bosque en derredor.

La tensión del vapor acuoso es mínima en la meseta central de España (de 4-6 c. c.), y la humedad relativa no sube de 60 por 100, con pequeñas subidas nocturnas.

Ahora bien, de estas síntesis de los factores meteorológicos, ¿qué consecuencias fisioterapéuticas se pueden sacar? Las siguientes, en nuestro concepto:

1.^a Que en España, un clima de media llanura (de 600 700 m.) en sitios separados de grandes corrientes fluviales y abrigados contra los vientos húmedos del NW., y lejos de urbes y fábricas u otras instalaciones impurificadoras del aire, no produce excitación cardio-vascular ni grandes modificaciones hematimétricas, como en los climas de altitud.

2.^a Que se puedan utilizar el sol y el aire libre, con reposo o con ejercicio, con mínimos cambios en la circulación y en la tensión vascular.

3.^a Que las variaciones estacionales, los cambios atmosféricos de invierno a primavera, de verano a otoño, son más graduados que en la altitud. La primavera biológica, que no es la del calendario, sino que comienza con el aumento de las horas diurnas, es menos excitante que en el clima alpino o subalpino.

4.^a Que el metabolismo tiende en estas localidades a conservar sus caracteres genotípicos sin grandes transformaciones en los fenotípicos, o, lo que es igual, que de los dos efectos que el clima puede producir sobre el organismo, efectos reflejos transmitidos de la piel de las mucosas, de los sentidos corporales hasta los centros endocrino-nerviosos y efectos humorales más tardíos, más

substanciales y constantes, los primeros se consiguen mejor en la altitud, y los segundos, en la llanura.

5.^a Según la ley de periodicidad meteorológica, la penillanura es menos exagerada. Según la ley de sucesión meteorológica, sufre menos altibajos, desarrolla una curva más suave la llanura que la montaña. Igualmente la intensidad meteorológica, es decir, la extensión de las modificaciones atmosféricas—termómetro, barómetro, higrómetro—, en relación a los meses, es poco extremista, aunque no tanto en relación con las estaciones ni con los días. En cuanto a la ley de viabilidad meteorológica, no se puede generalizar a un clima de llanura cualquiera, pues dependerá de factores geográficos y orográficos, principalmente. En general, todo clima continental sufre más variaciones térmicas diurnas que el marino o llanura costera.

Resulta, pues, en líneas generales, que el clima de altitud, que los sanatorios de altitud son más vivos, más excitantes, más metabolizadores, si se permite el adjetivo. Contando un sujeto con fuerzas radicales, aunque aparezca disminuída su vitalidad aparente, como ocurre en los estados de convalecencia y en la vejez prematura sin conocida lesión anatómica, será mejor un clima de altitud para «despertar al dormido», aunque será aconsejado no más que unos meses.

En la tuberculosis pulmonar, su indicación

será la llamada pretuberculosis, los períodos latentes o inactivos en temperamentos más bien tórpidos que eréticos.

Enfermos golondrina.—Surgen de aquí algunas consideraciones sobre el nomadismo de los tuberculosos, es decir, sobre las ventajas o inconvenientes de que estos enfermos cambien de lugar con relativa frecuencia. Hay, en efecto, enfermos golondrina a quienes les vendrá bien pasar el invierno en un clima y el verano en otro. Los sensibles, de pocas fuerzas reactivas, los frioleros, como los apellida la gente, pasarán mejor los meses de frío en las costas mediterráneas o en la llanura protegida de humedad, y el verano, en un clima de montaña, mientras, al revés, los que tienen costumbre de resistir bajas temperaturas, linfáticos u obesos, pero con fuerzas radicales, jóvenes o con vejez prematura, soportarán bien la altitud en el invierno y la montaña de media llanura en el verano.

Pero todos estos consejos envuelven un problema de crematística. Todo ello está bien para enfermos ricos. Pero así no se resuelven las cuestiones de patología esencialmente igualitarias. Esencialmente igualitarias hemos escrito, pero con cierto error. No es ajeno a todo esto el genio de una raza, las costumbres de los habitantes de un país. Así diremos que a los tuberculosos españoles no se pueden aplicar climas internacionales o no se deben, al menos, si es que han de hacer su vida civil en el país. Queremos significar que los sanatorios

de Suiza, por ejemplo, obtendrán mejores resultados (a largo plazo se entiende) tratando enfermos del país o de la Europa central que no de países meridionales. O dicho más claro: todo lo que un español pueda conseguir en un sanatorio extranjero lo podrá realizar en uno nacional, siempre que éste tuviese el confort necesario.

Y esto no es *chauvinisme* ni patriotería, sino expresión de la creencia de que los caracteres genotípicos van unidos a la tierra donde se imprimieron, y no se modifican por seis meses de expatriación.

El nomadismo elegante, el turismo fácil, cambia o modifica la psicología individual, más que la fisiología. Es un gran remedio sugestivo, sobre todo en gentes cultas, a quienes no perturban el cambio de idioma ni de costumbres. El tuberculoso de tipo medio no modificará tanto, o se modificará en mal sentido, abandonando sus lares y penates, su cielo, su país.

En resumen: la tuberculosis pulmonar no tiene un tratamiento climático específico. Lo que se precisa es vivir en una atmósfera limpia, constantemente con aire libre, renovado, mejor frío que caliente, aunque varíe de temperatura, seco, con oscilaciones de 40-60 de humedad relativa y 6-8 c. c. de humedad absoluta, con ozono o sin él, pero con gran luminosidad. Y todo esto se puede conseguir en España, en territorios de media altitud, en un sanatorio o residencia que llamamos por contraste de llanura, aunque situado entre los 600 y 700

metros. Y preferiríamos que se generalizase la construcción de estos sanatorios, no porque sean malos ni inútiles los de altitud, sino porque sería su construcción más económica, y, por tanto, más aplicables a mayor número de enfermos.

Crenoterapia y climatoterapia.

Los que son poco creyentes en las virtudes salutíferas de las aguas minerales han solido decir que sus buenos efectos se debían al cambio de clima. ¡Si supieran que algunas veces es lo contrario, y que el clima deshace lo que el agua mineral beneficia! Aparte, por supuesto, de que, para hablar con fundamento de la acción salutífera de un clima, es preciso dar tiempo a que el clima opere..., que suele ser con más lentitud que el agente hidroterápico. Como ejemplo de lo que puede dar o quitar el clima en conjunción con las aguas minerales, pero en un plazo siquiera de veinte días, citaremos a Panticosa (1.636 m. de altitud). Como ejemplo de lo que puede quitar o perjudicar un clima, citaremos a... Ledesma, por ser zona palúdica, que, por cierto, no es difícil extirpar.

Aludiremos ahora, *nominativamente*, a varias estaciones crenoterápicas:

Betelu.—En un pequeño valle de Navarra (Arraiz), a 224 m. de altitud. Sus temperaturas medias de verano suelen ser: a las nueve de la mañana, 14°; a las tres de la tarde, 26°. La hume-

dad relativa oscila entre 30 y 80 por 100. Clima, en fin, templado y húmedo.

Caldas de Cuntis.—Altitud, 164 m. Lluève bastante en junio y septiembre. Pocas oscilaciones termométricas. Clima templado y húmedo.

La Puda.—Altitud, 120 m. Clima de media montaña.

Lugo.—Altitud, 461 m. La inmediata vecindad del río Miño le da frescura en sus tardes calurosas del estío. Clima continental templado.

Montemayor.—Altitud, 750 m. En un delicioso valle que se alarga de norte a sur. Gran luminosidad sin humedad; la relativa no pasa de 70 por 100.

Carratraca.—Altitud, 600 m. Clima sublitoral—el Mediterráneo está a 37 Km.—, Buena residencia de verano, aunque con fuertes oscilaciones, qué no tiene el litoral.

Tolox.—En la provincia de Málaga, donde lo conocen por Fuente Amargosa. Altitud, 479 metros. Es una buena residencia para enfermos de pecho. Aventaja a Málaga por no ser urbe y por reunir aguas minerales azoadas de gran utilidad. No tenemos datos meteorológicos.

Elorrio.—Es un valle de Vizcaya, con 260 metros de altitud, con clima suave, templado y sano, defendido de los vientos del norte, y no muy húmedo.

Ontaneda y Alceda.—En el bonito y amplio valle de Toranzo, de mayor extensión que el de Pas, cuyo río pasa por éste con poco caudal en el

verano. Altitud, 160 m. Las estribaciones de la sierra del Escudo y San Pedro del Romeral le defienden del sur. En cambio, le llegan brisas del Cantábrico, por lo cual su humedad relativa es alta, sobre todo en las horas matinales y vespertinas—75 y 80 por 100—. La temperatura media del estío es de 22°, con mínimas de 10° y máximas de 26°. La presión barométrica media es de 740 milímetros. Nuboso en junio y septiembre.

Arnedillo.—A 324 m. de altitud, en un terreno que aun exhibe señales de haber sido eruptivo (mofetas, volcanes de lodo). Es sitio cálido y seco, que agradecen los reumáticos.

Caldas de Besaya.—Altitud, 59 m., junto al río Besaya. Su clima es benigno. Temperatura media en el estío, 18°; presión atmosférica media, 755 milímetros. Humedad relativa, 68 por 100. Cuando le llegan vientos del sur y sureste, baja esa higroscopiedad.

Caldas de Montbuy.—Altitud, 210 m. El termómetro acusa en el verano máximas de 32°, mínimas de 12°. Humedad relativa, máxima de 85 y mínima de 50 por 100. Barómetro, 754, con oscilaciones de 16 mm.

Puenteviesyo.—Es completamente análogo su clima al de Ontaneda, aunque más húmedo; el valle es estrecho, y la montaña, muy pegada al balneario.

Archena.—Altitud, 122 m. El Segura pasa junto al balneario. Clima subtropical y húmedo. Hay máximas de 39°. En abril y mayo, solamente me-

días de 22° y 27°. Presión barométrica media, 753 mm.

Marmolejo.— Altitud, 200 m. A orillas del Guadalquivir; tiene un clima subtropical en el verano. El otoño, más tranquilo que la primavera, y entonces, más recomendable.

Mondariz.— Es uno de los valles de Pontevedra de perspectivas seductoras para la vista. Atravesado al norte por el Monte Mayor (902 m. de altitud), al sur por el Ferres y al este por el Lardin. La temperatura media del estío es de 23°, y precisamente cuando más agradable resulta la estancia para gozar de un clima templado sin grande humedad y con pureza de ambiente.

Sobrón y Soportilla.— Son los nombres de las dos fuentes alcalinas, alavesa la una, burgalesa la otra, pues están separadas por el Ebro, que sirve aquí de límite entre las dos provincias. Tiene un clima de media montaña, no muy húmedo, a pesar del frío, y sin nieblas durante el verano; pero con el inconveniente la localidad de no tener horizonte, pues está metido el balneario entre el río y los montañas, cretáceas, como si hubiese habido un anticlinal roto, su bóveda y por entre sus labios abierto camino al Ebro. Altitud, 360 metros. Temperatura media del verano, 23°.

Verín.— Este valle de la provincia de Orense encierra cinco fuentes mineromedicinales. Su clima es continental templado, y no muy seco, pues sobre él influyen las masas de agua del Támega cercano y de la laguna de Antela.

Alange.—Lo que hemos dicho del clima sedante extremeño se dice de esta localidad subtropical. Altitud, 345 m.

Alhama de Aragón.—Tiene pocos metros menos de altitud que la corte madrileña, 648 metros y se parece su clima. El río Jalón, que en un meandro la cruza, da frescura a las noches y madrugadas. También el lago contribuye a ello y a evitar la sequedad que deparan los páramos vecinos.

Urberuaga de Alzola y de Ubilla.—Dos balnearios de Vizcaya, a poca altitud sobre el nivel del mar. Clima sublitoral, con bastante pluviosidad, no medida, que sepamos, pero congénere a la de toda la costa cantábrica. Pocos días despejados, fuera de agosto.

Caldas de Oviedo.—Altitud, 165 m. Clima de montaña, y de montaña astur. Suaves ondulaciones, prados siempre verdes, maíces, hayas y quejigos. Humedad relativa, 70 por 100. Temperatura media de las máximas en junio, 21°,8; de julio, 25°,5; de agosto, 26°; de septiembre, 23°,1. Temperatura media de las mínimas en junio, 12°,8; en julio, 13°,9; en agosto, 14°,5, y en septiembre, 13°,3.

Presión del vapor acuoso, entre 7 y 9.

Panticosa.—Aunque hemos aludido a esta localidad varias veces, volvemos sobre el tema, que es sugestivo. Una pradera a 1.636 m. de altitud en los Pirineos, con un pequeño lago a un extremo y rodeada de montañas, menos por un pequeño sec-

tor al sur, de donde resulta defendida de los vientos norte y noreste, que le traerían el vapor acuoso de los altos *ibones* o lagos, y de las nieves más lejanas, dan a esta pradera una situación soberbia para gozar de un clima típico de altura, tan típico, que convendrá entrenarse a aquellos que allí vayan desde bajas regiones. Así, los nerviosos y los ancianos pueden quejarse de insomnios, y los tuberculosos, de taquicardia o de hemoptisis. Por todo lo cual, a Panticosa no se debe ir con prisa, ni residir menos de un mes de los de verano.

La temperatura media de la pradera de Panticosa es 16°. Suele oscilar el termómetro entre 1° y 24°. La presión del aire, durante la temporada veraniega, suele ser de 641 mm. El higrómetro marca un 40 por 100 de humedad relativa. La media del actinómetro da 73,8. El ozonómetro señala 18.

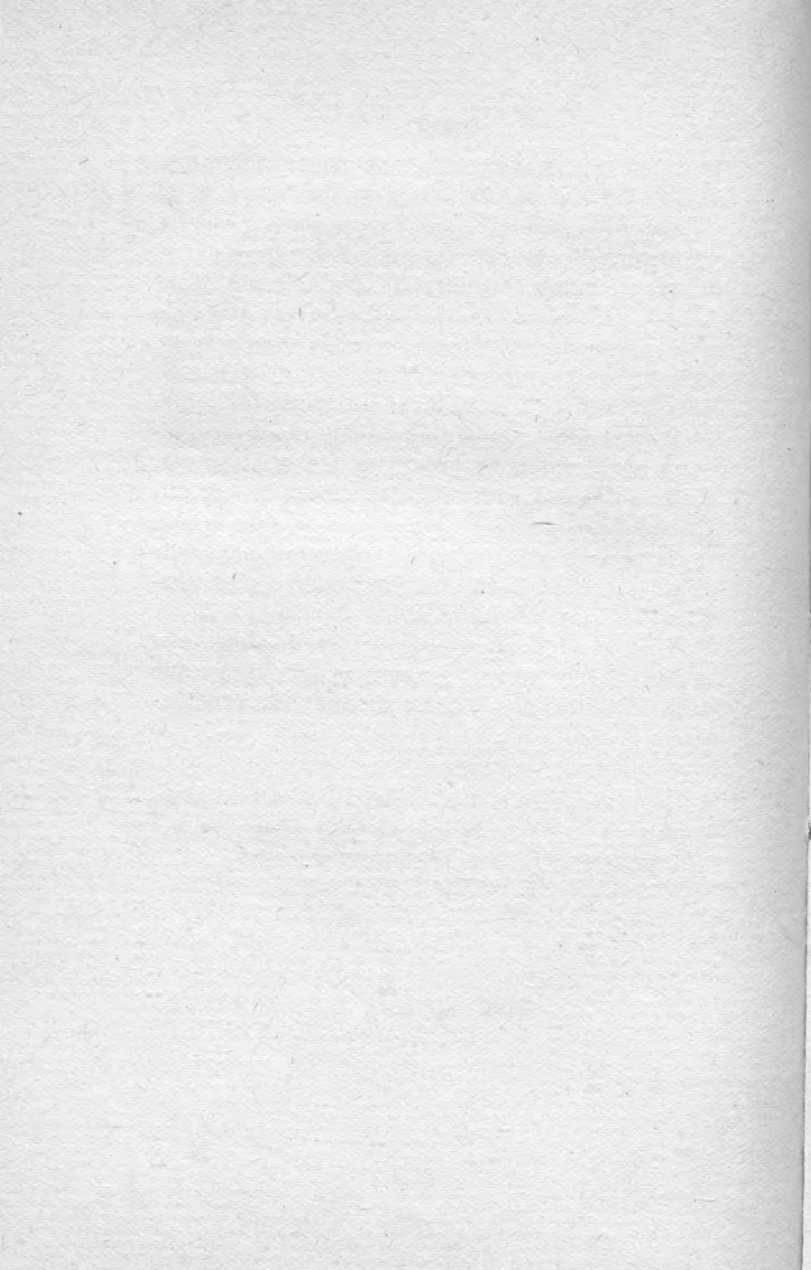
En resumen: un clima verdaderamente terapéutico.

¿Sanatorios antituberculosos? — Los balnearios son sanatorios generales, no específicos. Cuando es congénere su clima con las indicaciones crenoterápicas, adoptan cierta especificidad. Las localidades o pedazos del territorio que hemos descrito son también sanatorios ya más enfocables a un plan profiláctico o curativo. Los sanatorios antituberculosos se dirigen en absoluto y en concreto contra una determinada dolencia: la fimia pulmonar. Es para nosotros indudable que estos sanatorios no sirven para resolver el gran problema so-

cial de curar la tuberculosis pulmonar. El problema individual, sí. Pero el gran problema es el colectivo: la tuberculosis. Y para eso no sirven. Habíamos de encerrar un día a todos los españoles tuberculosos en sanatorios, y al día siguiente habría otros tantos fuera. Como que se trata de una enfermedad social, es decir, de etiología social. El bacilo responde a la causa inmediata. El terreno lo trabaja la pobreza y la miseria; pobreza y miseria crematísticas; pero también orgánicas y espirituales. La prueba es que en Alemania, según enseñan los números, disminuyó la mortalidad por tuberculosis mucho más cuando regían leyes sociales y la economía nacional marchaba bien, que cuando se puso en práctica una terapéutica fármaco-serológica...

Una climatología española bien documentada permitirá enseñarnos los rincones del país en que cada individuo podrá hacer su sanatorio, profiláctico o aliviador (1).

(1) Véase el Apéndice «Sanatorio de altura y de llanura».



APENDICE I

El clima de la región oriental española (Levante). (1)

Después de Suiza, España hemos dicho ya que es el país de Europa de mayores accidentes orográficos. Pero tiene más variedad de zonas climáticas que ningún país de Europa.

El *litoral del NNW*, es húmedo y lluvioso entre isothermas de $+ 13$ a $+ 15^{\circ}$; isóteras entre 27° y 40° ; isoquimenas entre $- 1$ y $- 6^{\circ}$. Con pluviosidad en derredor de los 1.400 mm.

El *litoral del S*. (Sevilla, Cádiz, Málaga, Almería) es seco, inferior a 700 mm. Entre isothermas de $+ 18^{\circ}$ a $+ 20^{\circ}$; isóteras de 36 a 48, e isoquimenas de $- 0,6$ a $+ 6^{\circ}$.

El *litoral de Levante* (Alicante, Murcia, Valencia, Barcelona, Palma de Mallorca y Mahón). Es seco: pluviosidad inferior a 300 mm. Con tempe-

(1) Extracto de la conferencia pronunciada en Alicante el 16 de abril de 1930 a los 200 médicos que realizaban un viaje científico por el Levante.

ratura media anual de 17° , máximas de 38° a 41° y mínimas de -6° a $+1^{\circ}$.

Y en contraste con estas zonas litorales tenemos otras continentales.

Continental del NW. (Asturias, Lugo, Orense). Con pluviosidad de unos 1.500 mm. Temperaturas medias anuales de 11° , 13° , con máximas de 38° y mínimas de -1° a -7° . Muy semejante, como se ve, al litoral correspondiente.

Continental pirenaica (Gerona, Lérida, Huesca, Pamplona). Con temperaturas medias anuales de 11° a 13° , con máximas de 34° a 40° , mínimas -5° a -8° y pluviosidad inferior a los 1.400 mm.

Continental aragonesa interior (Zaragoza, Teruel). Con temperaturas medias de 12° a 14° , máximas de 39° a 41° , mínimas -7° a -10° y pluviosidad de 400 mm.

Continental castellano-leonesa (Avila, Soria, Burgos, Salamanca, León, Palencia, Valladolid, Logroño). Con temperaturas medias de $+7^{\circ}$ a $+10^{\circ}$, máximas de 44° y mínimas de -15° a -20° y escasa pluviosidad de 200 mm.

Continental central (Madrid, Ciudad Real, Toledo, Guadalajara, Albacete). Con temperaturas medias de 12° a 14° , mínimas de -5° a -9° y pluviosidad menor de 800 mm.

Continental del W. (Cáceres, Badajoz). Con temperaturas medias de 15° y 17° , máximas de 42° y mínimas de -3° y -5° y pluviosidad de 500 a 600 mm.

Continental del S. (Jaén, Granada). Con tem-

peraturas medias entre 14° y 16°, máximas de 32° a 40°, mínimas de — 5° a — 8° y pluviosidad de 500 a 900 mm.

Empero, dentro de estas regiones hay *climas locales*, como también hemos señalado en el texto.

Basta que un valle algo extenso se halle protegido por nudos montañosos que impidan la corriente que viene del mar o llega de los elevados montes.

Hay quien piensa que lo más característico de un clima es la altitud sobre el nivel del mar. Pero se olvida que 400 m. de altitud en Noruega representan una altitud superior a los 1.000 en España. Además, no debe caracterizarse un clima teniendo en cuenta un solo factor. Para unos sería la humedad; para otros, la temperatura media; para otros, la constancia de la presión barométrica; para algunos, en fin, la luminosidad.

Para formarse idea de los caracteres de un clima, hay que relacionar todos estos elementos. La deficiencia de alguno de estos factores puede traducirse por ineficacia para la temperatura, puede significar una perturbación o modificación en la fisiología humana. Así como la vida normal del hombre depende de la correlación endocrino-nerviosa, así podría decirse de la correlación de los factores meteorológicos como determinantes de un tipo de vida humana especial. Así, una región climatológica puede decirse que tiene una personalidad.

Examinaré ahora si tiene personalidad la re-

gión española levantina—Alicante, Murcia, Valencia—, estudiando sus factores meteorológicos.

Luminosidad.— Toda esta zona geográfica goza de una luminosidad exuberante. Alicante tiene:

En el mes de enero	210 horas de sol utilizable.		
— de febrero ...	174	—	—
— de marzo	234	—	—
— de abril.....	297	—	—
— de mayo.....	261	—	—
— de junio.....	304	—	—
— de julio. . . .	363	—	—
— de agosto....	301	—	—
— de septiembre	229	—	—
— de octubre...	121	—	—
— de noviembre	168	—	—
— de diciembre.	123	—	—

TOTAL..... 2.785 horas de sol al año.

Estas cifras pertenecen al año 1927, tomado como ejemplo.

Málaga tiene:

En el mes de enero	210 horas de sol utilizable.		
— de febrero ...	175	—	—
— de marzo	259	—	—
— de abril.....	247	—	—
— de mayo....	267	—	—
— de junio	335	—	—
— de julio.. . . .	396	—	—
— de agosto....	318	—	—
— de septiembre	233	—	—
— de octubre... .	162	—	—
— de noviembre	213	—	—
— de diciembre	214	—	—

TOTAL..... 3.029 horas de sol al año.

Cifras barométricas.—En Alicante y en Málaga, durante el mes de enero, la máxima media es:

	EN ALICANTE	EN MALAGA
Enero.....	762,6	762,2
Febrero.....	762,8	759,9
Marzo.....	761,3	761,1
Abril.....	760	758,5
Mayo.....	758,6	756,5
Junio.....	759,5	757,4
Julio.....	759	757,1
Agosto.....	759,6	757,3
Septiembre.....	759,1	757,1
Octubre.....	760,5	758,3
Noviembre.....	759,2	757,4
Diciembre.....	755,5	755,3

La región goza, pues, de poca variación en la presión atmosférica.

Temperatura.—En Alicante, la temperatura media mensual es:

	A las siete horas.	A las trece horas.	A las diez y ocho horas.
Enero.....	7,4	15,6	11
Febrero.....	6,9	15,3	11,6
Marzo.....	11	19	15,6
Abril.....	12,8	20	16,5
Mayo.....	17,7	22,1	19,1
Junio.....	21,8	25,8	22,6
Julio.....	23,7	28,8	25,1
Agosto.....	23,4	29,8	26,1
Septiembre.....	19,6	27,6	23,7
Octubre.....	15,2	22,9	19,5
Noviembre.....	10,7	18,4	14,3
Diciembre.....	9,8	16,6	12,9

En Málaga, la temperatura media mensual es:

	A las siete horas.	A las trece horas.	A las diez y ocho horas.
Enero.....	10,6	15,2	13,4
Febrero.....	10	14,7	13,6
Marzo.....	12,2	17,5	16,2
Abril.....	14,5	19,6	17,7
Mayo.....	18,6	20,9	20,7
Junio.....	21,9	23,6	24
Julio.....	22,2	25,9	25,6
Agosto.....	24	27	26,2
Septiembre.....	21,2	24,9	24,2
Octubre.....	18,2	21,4	22,2
Noviembre.....	12,8	17,7	15,5
Diciembre.....	11,5	15,1	13,5

Valencia y Murcia tienen una estrecha semejanza con Alicante y Málaga. No se olvide, sin embargo, que siempre el clima de un litoral varía menos que el del interior, que tiene mayores contrastes.

El viento, las corrientes atmosféricas, tienen un ritmo en el litoral que no tienen en los valles del interior, y la tensión del vapor acuoso es algo mayor junto al mar que lejos de él, si no hay ríos o pantanos próximos.

La flora de esta región es abundante y variada. Las arenas costeras, en no lejano tiempo lecho de tupidos pinares y espesa maleza, son en la actualidad hermosos huertos de naranjos y bosques de palmeras (Elche), entre cuyos claros se cultivan

el cacahuet y hortalizas, siempre ávidos de agua, efecto de la porosidad del terreno. Esto en la porción llana de estas provincias. En la parte montañosa, la vegetación es deficiente, por obra del habitante más que de la Naturaleza.

Se cultiva en el llano la morera, la higuera, el plátano de sombra, la magnolia, la vid, el olivo y el naranjo. En las laderas del monte, las malváceas y rosáceas. Inmensa variedad de labiadas y compuestas donde alguna pequeña corriente de agua suaviza la sequedad que proviene de lo escaso de la lluvia. Y donde el terreno es algo pantanoso se cultiva el arroz, la gran industria de esta región valenciana-alicantina.

Pero hay tanta variedad orográfica en esta región, que, concretándonos a Valencia, se pueden descubrir en ella cinco zonas climáticas:

Litoral inferior: Se extiende desde el mar hacia el interior y se eleva a 85 m. Su temperatura media anual oscila entre 16° y 18°.

Litoral superior: De 85 a 570 m. Temperatura media anual, entre 14° y 16°.

Montañosa: De los 570 a los 1.140 m. Temperatura media anual, entre 10° y 14°.

Subalpina: Ocupa una elevación de 1.140 a 1.710 m. Temperatura media anual, entre 5° y 10°.

Alpina: Alcanza de 1.710 a 2.000 m. Temperatura media anual, entre 2° y 5°.

Fisiología.— De estos caracteres, que diríamos anatómicos, se deducen caracteres fisiológicos. El habitante de este país es de temperamento bonan-

cible, tranquilo. Los delitos contra las personas son escasos. Se dice, sin embargo, que cuando sopla el viento africano, las disputas entre los hombres son mayores. Estas colisiones entre los labradores por la posesión de la tierra y del agua fertilizante son las que dan que hacer a los Tribunales, no obstante que muchas se resuelven en Valencia por los mismos labradores, que, como los viejos romanos, han creado el «Tribunal de las Aguas», que es una especie de *Consilium prudentum*. Los habitantes son tan templados como el clima en que viven.

En el interior de las provincias de Alicante, Murcia y Valencia, el clima templado húmedo del litoral se modifica con los caracteres de su clima continental. Dentro de una misma provincia, como hemos dicho, hay comarcas montañosas, sierras abruptas, con fallas, por donde se lanzan en el invierno, como torrentes terribles, las aguas que recogieron las nubes del mar y se funden al chocar con esas cordilleras. Pero eso no es lo más general en esta región. Las cordilleras que atraviesa el Segura le forman en cierto sitio un cauce a 160 m. de profundidad. La provincia de Murcia ofrece estos contrastes: tiene oasis como el campo de Cartagena y alrededores del mar Menor y San Pedro de Pinatar, tiene estepas saháricas y tiene anticlinales de 1.600 m., como en la sierra de Espuña y Almenara.

La de Alicante tiene oasis como el de Busot (13 Km. al N.), no lejos del mar. Pero si vemos por

un lado naranjos, granados, higueras, almendros, no iremos muy lejos para ver el esparto y la flora de estepas.

La región del SE. español es, como se ve, de gran complejidad, tanto paleográfica como orográfica y climatológica. Es zona de antiguos volcanes. Aun se ven cráteres del cuaternario cerca de Archena. Es zona de gran riqueza minera: plomo, plata. Y es zona en donde la escasa pluviosidad puede sustituirse por riadas terribles.

En resumen: el clima del levante español es templado, sedante, húmedo en la costa, de poca variación en los factores meteorológicos. Pero su luminosidad le da un gran vigor a la vida animal y vegetativa. Los hombres que viven cien años no son raros por aquí. En las causas de muerte pone, más que la Naturaleza, el descuido de los naturales.

APENDICE II

El aire, como agente terapéutico. (1)

.....

Ahora intentaremos un estudio sobre el aire como posible recurso terapéutico, y análogamente a lo que llamamos en Medicina juicios clínicos, que se refieren al diagnóstico y pronóstico de una dolencia; aludiremos, siguiendo la metáfora, a la distinción posible entre las clases de aire y al vaticinio de ciertos fenómenos biológicos relacionados con la clase de aire o del ambiente aéreo.

El aire, atmósfera o fluido gaseoso que rodea al planeta, tiene una estructura, diríamos una anatomía, y realiza una función, o, lo que es igual, tiene una fisiología y sufre también unas perturbaciones que podríamos llamar patológicas, todos cuyos caracteres le constituyen como un elemento vivo.

(1) Conferencia pronunciada en Salamanca el 1.º de diciembre de 1929, por invitación de aquel Colegio de Médicos.

Todo el mundo sabe los rudimentos anatómicos del aire. Es una mezcla de dos gases, nitrógeno y oxígeno, dotados cada uno de sus intrínsecas propiedades, por lo cual decimos es una mezcla y no una combinación, en la cual serían distintas las propiedades de lo combinado respecto a los combinantes. Pero esto es una anatomía gruesa, sencilla. El aire tiene una histología, una estructura más fina que la expresada. Contiene el aire vapor de agua, ácido carbónico, hidrógeno, ozono, argón y helio, gases raros, ciertamente, y todos estos componentes esenciales poseen una carga eléctrica mayor o menor. A todo lo cual se añade a veces una multitud de elementos heterogéneos: polvo y emanaciones orgánicas, que a veces son perjudiciales a los seres vivos de la tierra.

Los anteriores elementos fundamentales forman la atmósfera que respiramos, pero no en las mismas proporciones siempre. La atmósfera terrestre tiene 500 Km. de altitud, y a medida que se aleja del suelo va conteniendo menos oxígeno y más hidrógeno. En los límites de altura cree Wegener que el aire no tendría más que 1 por 100 de ázoe, 4 por 100 de helio y 55 por 100 de hidrógeno, apareciendo en las mayores altitudes el *coronium*, cuya presencia ha sido comprobada también en la atmósfera solar.

El aire que a nosotros nos interesa estudiar ahora es el que existe de 4.000 m. para abajo. El de más arriba les interesa a los astrónomos y a la Cos-

mología en general, no tanto a la Fisiología vegetal y animal.

¿De dónde vienen los gases del aire? ¿Cuál es su origen? Una hipótesis seductora para la nueva Química unitaria nos dice que el cuerpo simple de menor complejidad atómica, el H, sería el primer elemento que se formase y del cual se producirían los demás por adición de electrones (átomos con carga eléctrica). El núcleo de la Tierra es también de H, a enormes presiones, según algunos geólogos, y, en fin, por la superficie del planeta se está eliminando H, que Gauthier ha encontrado en proporciones semejantes en las ciudades y en los campos. El ácido carbónico va ligado, como se sabe, a la vida vegetal y animal en círculo de integración y eliminación; el vapor acuoso depende de las corrientes fluviales y marítimas en su mayoría; el ozono u oxígeno electrizado y el helio, y quizás el argón, provienen de la desintegración antiquísima, pero también actual, de las rocas radiactivas.

¿Qué papel representan en nuestra existencia cada uno de estos elementos? El oxígeno es el gas de la combustión, y, por lo tanto, proveedor de calor, que, por ser tan activo, parece necesario poner a su lado un freno, que sería el ázoe. El ácido carbónico, que en dosis grande nos sería mortal, en la dosis atmosférica de unas cinco centésimas, o sea 2 por 10.000, es un excitante del centro respiratorio. Como todos los venenos, se porta éste incitando a la vida en las dosis mínimas. Y el ar-

gón y el helio, como el ozono, son, probablemente, vehículos de transporte eléctrico.

¿La electricidad atmosférica será necesaria para nuestra existencia?

Por lo pronto, es constante en el ambiente. Salen de la tierra cargas negativas, manifiestas en las capas inferiores, mientras en la alta atmósfera predominan las positivas, potencias que unas veces se atraen silenciosamente y otras en tormentosas y horribonas colisiones. La electricidad atmosférica tiene uno de sus orígenes fuera del planeta. El Sol lanza vibraciones electromagnéticas, y algunas veces, de una intensidad mayor que otras. El curioso fenómeno meteorológico llamado aurora polar parece depender de la actividad eruptiva del Sol. Así que, muy frecuentemente, el paso de una mancha solar por el meridiano, cuyo plano contiene la Tierra, va seguido de una tempestad magnética y por una aurora. El Universo es como una vasta máquina termoeléctrica funcionando entre una fuente caliente y una fría: la primera, representada por las estrellas, y la segunda, por las nebulosas. La electricidad atmosférica, sin duda, influye poderosamente sobre la vida de animales y plantas.

La luz, que es otro gran factor atmosférico, es una modalidad de la energía eléctrica, pues además de los rayos térmicos rojos e infrarrojos, tiene los violeta e infraviolados rayos actínicos, bien próximos parientes de las vibraciones electromagnéticas, si no son las mismas.

El grado de humedad del aire es otro sumando que hay que tener en cuenta. La humedad relativa, como es sabido, expresa la cifra de vapor acuoso en relación con la que podría contener de estar saturado, y la humedad absoluta o tensión del vapor acuoso indica la cantidad expresada en gramos contenida en un metro cúbico de aire.

Desde el punto de vista médico, es para nosotros este dato el de mayor importancia. Para elevar un volumen de aire frío a la temperatura del cuerpo humano, es preciso saturarlo con un volumen de vapor proporcionado a su capacidad higrométrica. El hombre produce 100 calorías por hora estando en reposo, 80 las pierde por la piel, 16 por la respiración y 12,5 para saturar de humedad ese aire respirado. Este aire llega al pulmón a una temperatura de 37° y a una tensión acuosa de 45 mm., cualquiera que sea la temperatura y humedad del aire exterior. La diferencia entre la temperatura del aire inspirado y del espirado se llama diferencia térmica respiratoria, y la diferencia entre la tensión del vapor acuoso de uno y otro aire se llama diferencia respiratoria de tensión acuosa. Ambas son proporcionales a las pérdidas del calor por el aparato respiratorio. Ahora bien: el aire contiene más oxígeno cuanto más fresco, a igualdad de presión. Transportado este oxígeno que ha de influir sobre los cambios intraorgánicos, éstos se aminoran en las altas temperaturas del exterior. Este efecto de las radiaciones caloríferas sobre los cambios intraorgá-

nicos lo estima Wolpert equivalente al que produciría un aumento de la temperatura del aire igual a la mitad de la diferencia de grados que en un momento dado marcan un termómetro ordinario y otro de cubeta ennegrecida.

Recordemos también que el vapor acuoso sufre en el aire menos alteraciones que la temperatura. En el invierno tiene un mínimo a la salida del sol y un máximo a las dos de la tarde; en el verano tiene dos máximos y dos mínimos: los máximos, a las ocho de la mañana y de la tarde, y los mínimos, a la salida del sol y a las cinco de la tarde.

Por esta razón de la constancia del factor principal, hemos creído que había de tener influencia sobre la patología humana, es decir, sobre la morbilidad general, y así parece demostrarse, gracias al estudio realizado por mi discípulo señor Bascones, en cuya tesis se pone de manifiesto que la tensión del vapor acuoso, cuando es inferior a 7, coincide con las enfermedades de los aparatos respiratorio y circulatorio, y cuando oscila entre 7 y 12, coincide con las del aparato digestivo. A lo menos, en Madrid esto ocurre, creyendo nosotros que estas cifras dan la clave de lo que los antiguos llamaron constitución médica reinante, aunque hoy nadie cree en la constitución.

La radiactividad del aire es otro hecho importante. Contribuye a la ionización del aire, es decir, a una carga eléctrica a sus gases, como se prueba por la descarga del electroscopio expues-

to en pleno campo al aire libre. Lo que no se sabe es la influencia que pueda tener sobre nuestra fisiología, a lo menos en esas pequeñas dosis.

Finalmente, entre las propiedades del aire que influyen sobre nosotros más vivamente, no olvidaremos el viento, o sea la velocidad con que el aire se mueve. Variando rápidamente las capas de aire en contacto nuestro, se provoca un aumento de los estímulos ordinarios del ambiente. Hay quien piensa que estos estímulos son distintos, según el cuadrante de que sopla el aire, y que llegan a tanto como a modificar nuestro estado psicológico. En nuestro Levante se dice que el viento leveche hace aumentar las riñas.

Expuestas estas consideraciones sobre lo que he llamado la anatomía del aire o su estructura, entraremos de lleno en el tema capital: las virtudes del aire en relación con nuestro organismo, su intervención modificadora en los actos vitales.

Se ha creído por la mayoría de los higienistas que el aire servía para la función respiratoria exclusivamente, por su composición química, o mejor dicho, según su dosificación en oxígeno, y según también la presencia de materias extrañas, que unas veces se llamaron miasmas, otras microbios o venenos orgánicos.

El aire viciado, se decía, puede matar por haberse consumido oxígeno, por aumento del ácido carbónico y aun por la existencia de ciertos venenos acumulados por el aire espirado y que en las grandes aglomeraciones humanas se concentra.

Todo esto, o casi todo esto, ha sido rectificado modernamente. La deficiencia de oxígeno sólo podría aceptarse, o cuando el hombre respirase a más de 4,000 m. de altura, o cuando estuviese en un local herméticamente cerrado, y aun en este caso, moriría antes por otra causa, de que ahora nos ocuparemos.

El ácido carbónico en un local en que se reúnan miles de personas (teatros, etc.) está probado que no sube a más de tres centésimas por ciento, cifra que no dificulta la respiración.

Y la exhalación pulmonar, ¿no contendrá algo venenoso en esos grandes hacinamientos de personas? Eso intentaron probar algunos experimentadores, como Brown-Sequard y D'Arsonval, recogiendo el aliento de unas personas sobre un globo de cristal enfriado e inyectando este vapor de la respiración liquidado a conejillos, que morían rápidamente. Los autores citados suponían que en este aire espirado existía un veneno, que llamaron zootoxina. Pero tales experiencias, repetidas por otros con mayor cuidado, no comprobaron tal interpretación. Nadie ha visto esa toxina.

Otros experimentos, que consisten en colocar un conejillo en una jaula de paredes impermeables, que recibe el aire solamente después de haber pasado por donde lo respiraban otros cuantos cobayas semejantes, daba lugar a la muerte del que respiraba el último. Pero analizado ese ambiente, tampoco se vió la toxina, ni aun el exceso de ácido carbónico en dosis mortal. La interpreta-

ción del hecho es otra. Es, sencillamente, que la asfixia no se debe tanto a causa química como a causa física. El aire confinado obra paralizando la respiración cuando el vapor acuoso llega a una tensión excesiva y no se mueve renovando su contacto con la piel y con las vías respiratorias, con lo que se consigue excitar por vía refleja los músculos que intervienen en la respiración. Ese mismo aire, agitado por un ventilador, puede evitar la muerte. Por eso empíricamente procuramos, en casos semejantes, cuando hay hacinadas muchas personas y no se renueva el aire, agitarlo con un abanico, a falta de un ventilador, que hace tolerable el aire asfixiante. Recordemos que el movimiento del aire hace perder por conducción el 30 por 100 del calor irradiado, y cuando está agitado, casi el 60 por 100.

Una atmósfera ilimitada (y para ello basta que nuestras habitaciones o lugares de estancia tengan pequeñas relaciones con el exterior) no puede estar nunca saturada de vapor acuoso. Cuando la presión de éste llega al máximo que cabe a una temperatura dada, se condensa en líquido, y entonces provocaría en los pulmones una disminución de la hematosis, pues no son gases, sino vapor, lo que se contacta con el pulmón, repercutiendo rápidamente sobre el corazón y proporcionando doble ahogo pulmonar y cardíaco. La agitación del aire suscita una menor condensación o una baja en la presión, que facilitará el cambio de gases en las vesículas pulmonares. Y no sólo eso,

sino que, además, la asfixia se producirá más fácilmente cuando la temperatura ambiente sea más elevada, pues así como existe una insolación hay también una termolación, un golpe de calor que obra sobre los centros nerviosos de la respiración.

Ya hemos dicho que cuanto más elevada es la temperatura del aire, menor es la cantidad de oxígeno en el aire. Recuérdese de qué modo los fogoneros de los trasatlánticos tienen que suspender su trabajo cada media hora para evitar la asfixia por el golpe de calor y por la excesiva tensión del vapor respirado. Se resisten temperaturas en el ambiente de 150° , si el aire es seco, y no se resisten 50° , si la tensión del vapor es la máxima correspondiente. No es, por lo tanto, la asfixia o el ahogo que se experimenta en una atmósfera confinada producto de la intoxicación por el ácido carbónico, ni producida tampoco por toxinas exhaladas, sino porque el vapor acuoso que ante la piel de nuestro cuerpo desnudo dificultaría el sudor, y con éste, la refrigeración, ante el pulmón imposibilita el cambio gaseoso, aparte de que el oxígeno disminuye en razón inversa del calor.

El criterio meteorológico que reina para estudiar estas cosas es distinto del que puede aplicarse por un fisiólogo. Si al meteorólogo le basta saber el grado de humedad relativa y absoluta para enjuiciar sobre el estado de la atmósfera, al médico, no. El médico debe estudiar lo que denomina Sprengel el grado de humedad fisiológica, o sea

lo que llama Dorno el déficit de la saturación fisiológica, y esto, porque lo interesante para el médico en este asunto es fijar la relación que debe existir entre la tensión del vapor acuoso del aire y la temperatura del cuerpo humano, de la piel o del aparato respiratorio.

Así, por ejemplo, si el aire tiene 15° , la tensión máxima del vapor será $12^{\circ},73$. Pero a la temperatura de 37° , le corresponde la cifra de $46,73$. Hay, pues, un déficit de 34, que tiene un interés orgánico-químico.

De nada le serviría al hombre sano tener buenos músculos y buenos pulmones viviendo en una atmósfera anormal. Basta eso para engendrar la anemia y el decaimiento general, que abren la puerta a la tuberculosis.

Cuenta Mac Cormac, en un libro de Hughes Bennet, *Bosquejos de Medicina*, que visitó una colonia de mineros al comienzo de la explotación de una de esas industrias. Los obreros vivían en tiendas de campaña, casi al aire libre, y gozaban de toda salud. Añade que volvió a los dos años y se encontró con que se habían construido casas y creado una urbe no pequeña. Ya existían enfermos y tuberculosos.

Permitid que os diga, por mi parte, que leí esta referencia hace cincuenta años, y que por entonces se aconsejaba en España a los tuberculosos que respirasen el aire caliente de los establos. Y, sin embargo, por entonces también, Brehmer y su discípulo Detweiler, en Suiza, comenzaban a

propagar las ventajas de que estos enfermos estuviesen al aire libre.

El haber fijado las bases científicas de la utilidad de respirar un aire anormal, entiendo que es uno de los adelantos más positivos que se han realizado en la higiene privada y pública.

Se ha dicho, y se dice, que ese aire tipo sólo existe en las grandes altitudes de 1.000 a 2.000 metros. Se llegó a pensar que no era viable la tisis a tales alturas, olvidándose que hay muchas ciudades a grandes elevaciones y con muchos tuberculosos. Se olvidó que en el Perú o en el Himalaya no constituyen clima de altura, y 600 metros en Noruega le dan ese carácter. Se admitió también que era preciso un aire exento de polvo y se olvidó que el aire exento en absoluto de polvo es ópticamente obscuro; es decir, que se disminuiría con eso la luminosidad, tan precisa también como estímulo vital. Los rayos ultravioleta que el Sol dispensa a la superficie de la Tierra no cambian mucho por la altitud; cambian algo más según la composición de la atmósfera, las horas del día y la latitud.

Expuestas estas consideraciones, ya podemos responder a esta pregunta: ¿El aire es un agente terapéutico? Y si lo es, ¿cómo opera?

Todo medicamento es una substancia o una energía capaz de modificar las funciones de nuestro organismo. No debe llamarse medicamentos sólo a las drogas, sino también a un fermento, a un efluvio, a un imponderable.

Con el calor, con el frío, con el movimiento, con la luz, con la electricidad, podemos actuar terapéuticamente. Y así se ha hecho con el aire; sólo que la aereoterapia de hoy no es la del siglo pasado. Entonces se manejó el aire comprimido o enrarecido con diversos aparatos o mezclado con diversos bálsamos y aromas. Nada de esto se hace hoy apenas.

El aire que hoy juega papel más importante es el aire puro, que es tanto como decir con mínimas cantidades de polvo cósmico no orgánico, dotado de algún movimiento (tipo, el de un metro por segundo), con temperaturas de 15° a 20° y con una tensión media del vapor equivalente a los 7 mm.

Este es el aire que se busca en los sanatorios para enfermos de pecho. Este es el que debiéramos respirar todos y constantemente. Lo contrario es vivir en peligro de asfixia lenta, que no siempre se traduce por malestar y fatiga, sino que va labrando trastornos en la sangre, que acaban por alterar el organismo entero.

Pero ¿y el inconveniente del frío? ¿Cómo puede aconsejarse el dormir con el balcón abierto y respirar aire frío, que todo el mundo cree portador de pulmonías?

Se confunde lamentablemente el enfriamiento del cuerpo o de la piel con el frío del aire respirable. Aquél es dañoso, éste es saludable. Salir de un local caliente hacia el aire frío con el cuerpo caliente no trae pulmonía. Al pasar el aire por las mucosas nasal, faríngea, traqueal y bronquial, se

calienta, o sea aumenta una quinta parte de su hipotermalidad relativa a nuestro cuerpo, y como no llena todos los pulmones, en los cuales quedan cerca de dos litros del llamado aire residual, no se produce ningún choque de frigidez. Pero en la piel total es cosa distinta.

En Rusia era costumbre en el invierno, entre la clase acomodada, calentarse bien ante una estufa antes de salir al exterior. La atmósfera fría robará el calor sobreañadido y hará conservar el calor natural de 37°. Es lo mismo que se hace en los sanatorios situados en climas nortños. Los enfermos respiran por la noche como por el día el aire libre, pero todo su cuerpo se halla bien protegido y a buena temperatura. Se evitan las corrientes de aire, y éste se temple en los recintos de dormir, haciéndole pasar por un ventanal que tiene sustituido el vidrio por una tela mecánica, que contribuye por el rozamiento a calentar un tanto el flúido. Y esto, más bien que por otra cosa, por evitar a las personas sensibles una impresión que puede serles penosa. Lo peligroso es el enfriamiento de la temperatura central o de la total perifera, que suele ocurrir en personas débiles, mal alimentadas o mal protegidas para evitar esos cambios de la calorificación, que se traduce en isquemía de la piel y congestión visceral. En los seres humanos se repite algo parecido al experimento famoso de Pasteur, quien conseguía que las aves, tan refractarias a los efectos del *bacillus antracis*, se afectaran de tal infección sólo con en-

friar artificialmente a esos animalitos de experimentación.

Por todas estas razones, no es tan necesario, como antes se creía, el construir sanatorios en las grandes altitudes. En Norteamérica se crearon hace ya años sanatorios volantes, que diríamos: un grupo de enfermos se aposentaba en tiendas de campaña, en lugares convenientes, desalojando el sitio según las variaciones estacionales. Y, análogamente, en Inglaterra y Francia se propaga la idea del Home-Sanatorium, es decir, el sanatorio individual al alcance de la clase media o pobre: *la vie au grand air*, como dicen nuestros vecinos.

Este es el secreto del mejor tratamiento de la tuberculosis pulmonar.

El aire limpio es un agente profiláctico y terapéutico. Depara una respiración profunda, a fondo; ésta procura un crecimiento de los diámetros torácicos; a su vez, lleva una sangre oxigenada al límite por todos los tejidos, y el tono de la nutrición aumenta. La medicina del porvenir es la profilaxia. El último grito para concluir con la tuberculosis pulmonar es, en los niños, la vacuna (ésta o aquélla); en los mayores, siempre el respirar una atmósfera que no haya pasado por otros pechos. Lo demás vendrá por añadidura.

No he de terminar sin dedicar una mención a un estudio que, con el título *The place of Climatology in Medicine*, ha publicado el Dr. W. Gordon (de Londres), y en el cual procura demostrar, con

estadísticas de todos los países, que la tuberculosis pulmonar abunda en todas las localidades en que dominan los vientos muy cargados de humedad, negando que sea exacta la influencia de la altitud en la prevención o cura de esta enfermedad. Esto último es opinión muy compartida.

Como se ve, el péndulo de las doctrinas médico-higienistas oscila hoy en el sentido hipocrático. También por aquí tornan las cigüeñas a los viejos campanarios.

La Climatología se nos presenta hoy con un ropaje científico; pero si el indumento es nuevo, el maniquí es antiguo.

APENDICE III

Atmósfera y enfermedad.

Proyecto de una Meteoropatología general, por el profesor privado Dr. De Rudder, de la Clínica pediátrica de la Universidad de Würzburg (1).

Los factores atmosféricos obran de distinta manera en los seres vivientes; las idiotípicas posibilidades de reacción de un organismo pueden, por el medio ambiente, ser transformadas ó expresadas en el fenotipo. La parte más importante de ese medio ambiente la constituye la *atmósfera*, en el concepto amplio de la palabra, todo lo que

(1) Publicado en *Klinische Wochenschrif*, diciembre, 1929.

Las ideas expresadas por De Rudder, tanto en este artículo como en una ampliación del mismo, inserto en *Ergebnisse der Inneren Medizin und Kinderheilkunde*, Berlín, 1929, y al cual remitimos al curioso lector, nos han parecido dignas de conocimiento y estudio, y por eso las publicamos en este Apéndice.

nosotros acostumbramos a decir con las expresiones de clima, estaciones y temporal. Su variado influjo en la salud y la enfermedad es indiscutible, aun cuando la Ciencia ha dado a este influjo un distinto valor en los distintos tiempos. Esta valoración está actualmente en auge. En ninguna parte se han obtenido sobre este tema conclusiones, ni aun siquiera provisionales; por eso apenas si puede hacerse una historia de las investigaciones anteriores, aun en una Memoria tan corta como ésta.

Puede, sin embargo, hacerse la cuestión interesante planteándola como nosotros lo hacemos; es decir, estudiando, en general, estas relaciones meteoropáticas, las dificultades del método para su investigación y la parte de verdad que pueda fijarse o podamos esperar de ello.

En general, se trata de estudiar la dependencia de un complicado sistema, de un organismo viviente (hombre) frente a otro sistema también complicado (los fenómenos meteorológicos).

Teóricamente, se puede seguir un camino inductivo o deductivo, y así averiguar reglas de dependencia analíticas o sintéticas.

En todo caso, es necesario para una buena comprensión del fenómeno estudiar las leyes de correlación de ambos sistemas en un solo miembro.

Desde hace tiempo se ha podido investigar la Meteorología considerándola como una sucesión de fenómenos que son aptos de mensuración, y que, con el nombre de «elementos meteorológi-

cos», ha sido comprendida y descrita. Así, ha sido corriente medir la presión atmosférica y cambios de temperatura, humedad del aire, dirección y fuerza del viento, cantidad de lluvia, cielo nublado o despejado, tipo constructivo de las nubes, etcétera... Actualmente son muchas más las medidas que se hacen, y sólo citaremos algunas: la intensidad de la radiación solar, absorción de los rayos y factores de enturbiamiento de la atmósfera, contenido en partículas para los fenómenos de condensación, ionización de la luz, etc...

Igualmente se puede considerar al organismo viviente como la suma de mensurables fenómenos de la vida, es decir, como suma de elementos biológicos.

Con estas subdivisiones son posibles cuatro métodos en la elaboración del problema «atmósfera y enfermedad».

1. Se puede investigar la correlación de un determinado fenómeno vital con la magnitud y variaciones de un determinado elemento meteorológico. Se puede, por tanto, investigar cómo se conduce una determinada función del organismo viviente frente a las variaciones de un elemento meteorológico.

Ejemplo: Circulación de la piel en distintas temperaturas del medio ambiente, evaporación del cuerpo en los distintos grados de humedad del aire.

2. Se puede investigar la correlación de un determinado fenómeno vital con un conocido es-

tado meteorológico o determinadas variaciones de este estado, considerando este estado como una *totalidad*, que puede descomponerse en sus elementos, pero que no puede concebirse como la suma de esos solos elementos.

Ejemplo: Conducta de la presión sanguínea durante los temporales. Variaciones de la cantidad de sangre en el curso de las estaciones.

3. Se puede estudiar la conducta del hombre como organismo total frente a la magnitud y variaciones de un determinado elemento meteorológico.

Ejemplo: ¿Qué síntomas se presentan en el organismo, en los golpes de calor? ¿Cómo se comporta el organismo en un espacio saturado de vapor de agua?

4. Se puede estudiar la conducta del hombre o la presencia de enfermedades en conocidos estados atmosféricos, o sus variaciones (clima y variaciones climáticas, tránsitos estacionales o cambios bruscos dentro de una estación).

Ejemplo: ¿Son ciertas enfermedades propias de algunos climas? ¿Ocurre una distinta frecuencia de las enfermedades en los cambios de estación?

Como luego veremos, cada uno de esos métodos da posibilidades para obtener conocimientos sobre la materia. Tanto la investigación inductiva como la deductiva, se han servido de ellos.

Sin embargo, alguno puede tener ventajas o inconvenientes sobre los otros, ofrecer un campo

más o menos grande para los fracasos y errores. El investigador debe conocerlos y valorarlos, para, en algunos casos, valerse de éstos o de aquéllos. Lo que será aclarado con algunos ejemplos.

I.—*Patología meteorológica deductiva.*

Para hacer una investigación deductiva se parte del estudio de detallados fenómenos vitales proporcionados por particularidades del organismo, y a continuación se resuelve el problema por síntesis. Se puede también partir del método antes señalado, estudiando la correlación de determinados y variados fenómenos vitales con la variación de determinados elementos meteorológicos. Tales investigaciones son, como se puede comprender, posibles, y ofrecen la ventaja de que ambos fenómenos son mensurables y pueden representarse numéricamente. *Para asegurar los resultados se estudian aquellos elementos meteorológicos cuyas variaciones puedan aislarse sin que puedan ser influenciados por otros.*

Eficaces son las investigaciones sobre la acción de distintas temperaturas en un determinado fenómeno vital.

Dejando aparte las investigaciones en los animales inferiores y las plantas para la aclaración de este problema, nos encontramos con el concepto de *enfriamiento*, que nos proporciona un rico manantial de estudios. La acción directa del frío en la necrosis de las células, la acción y produc-

ción de la anemia refleja en un tejido por estímulos fríos, después de una hiperhemia inicial, la acción profunda del frío, han sido objeto de investigaciones.

De tales investigaciones ha salido muchas veces la teoría del enfriamiento, y otras tantas rechazada. El problema del enfriamiento ha experimentado hasta el día de hoy el pro y el contra de las opiniones de una multitud de observadores. Sobre esto volveremos de nuevo dentro de poco.

Las variaciones del grado de humedad de la atmósfera, cuya acción en la *Perspiratio insensibilis* fué teóricamente preconcebida, ha sido investigada y con resultados muy diversos. Debe echarse la culpa a insuficiencia de los métodos o a desconocimiento de las fuentes de error. Así, parece que tales influjos son nulos, por lo menos en los lactantes, dentro de amplios límites fisiológicos, según propias investigaciones comprobadas hace poco por los autores americanos. En cambio, parece que da resultado traspasando ese límite fisiológico, lo que tiene un cierto valor para la interpretación del origen de la fiebre y del golpe de calor o insolación.

Para las investigaciones de la presión atmosférica son los resultados muy difíciles de interpretar. Muchos de ellos, los que se originan por disminución de la presión, deben ser atribuidos más bien al defecto de oxígeno. A esta clase pertenecen las conocidas relaciones entre hematosis y clima de altura. Las variaciones barométricas que

sobrevienen en la superficie terrestre son completamente ineficaces para un estudio de la presión atmosférica como medio de acción en los fenómenos vitales. Es muy lógica la suposición de que intervienen varios elementos en esos cambios. Los síntomas que sobrevienen por variaciones atmosféricas son muy complicados (véase más adelante). Esto lo han reconocido varios investigadores que se han dedicado al estudio de la acción producida por los cambios de la presión atmosférica. Así pudo Plungian demostrar, inducido por Staehelin, que la presión sanguínea del hombre varía simultáneamente con los cambios repentinos del barómetro. Sin embargo, ya afirmó Staehelin que estas acciones no deben interpretarse como producidas limpia y exclusivamente por un influjo mecánico de la presión del aire.

A pesar de lo interesantes que son tales resultados, han contribuido, sin embargo, en muy poco para el problema de «Temporal y Enfermedad»; deben considerarse más bien como un control o una aclaración de determinadas representaciones que pueden obtenerse por el método inductivo. La representación sintética para la aclaración de fenómenos patológicos da lugar a muchas causas de error. Cuando, partiendo de meteóricas variaciones, se investigan determinados fenómenos vitales y se deducen consecuencias patológicas, se mueve uno casi siempre en un terreno de especulaciones teóricas; los resultados son muchas veces ab-

surdos, en oposición con la experiencia diaria o con los conocimientos adquiridos.

Vayan por delante dos ejemplos muy frecuentes en la actual literatura. Los conocidos dolores articulares que se presentan en los cambios bruscos atmosféricos se han considerado siempre como dependientes en los cambios de la presión atmosférica, debido a que las superficies articulares se adaptan bajo una presión más grande o tienen que soportar un peso o carga mayor. Cosa que nunca ha sido demostrada, pues los cambios de presión atmosférica no tienen ningún valor en los dolores articulares, los cuales se presentan en esos mismos individuos aun cuando se aislen en una cámara neumática durante las horas o los días en que ocurren tales variaciones atmosféricas. Una sencilla experiencia pudo, pues, demostrar la inestabilidad de esa teoría. Los dolores que en las cicatrices se producían por los cambios del temporal eran atribuidos, en cambio, al aumento de la humedad en el aire, con lo cual se produciría una especie de imbibición e hipertrofia gelatinosa del tejido cicatricial. Y, sin embargo, tales dolores no se han podido producir nunca ni mojando las cicatrices, ni con envolturas húmedas y calientes, ni de un modo general aumentando artificialmente el grado de humedad del aire.

La causa principal de por qué el método deductivo conduce tan fácilmente al error estriba en que hoy todavía estamos nosotros muy lejos de poder

explicarnos la «vida» y la «enfermedad» como una sencilla suma de fenómenos.

La aparente simplicidad del fenómeno biológico es hoy, como hace tiempo, un repetido indicio de su verdadera complicación.

Aquí juega un importante papel la cuestión de si la opinión que nosotros nos formamos de las cosas del mundo es exacta, o, en otros términos, la cuestión de la teoría del conocimiento del mundo físico. ¿Es posible considerar como causa de un suceso cualquiera la suma de varios fenómenos parciales? ¿Se puede calcular el curso de un fenómeno, o su desarrollo, cuando se han podido apreciar particularidades diferenciales de ese mismo fenómeno en un lapso de tiempo determinado? La Ciencia ha dado la afirmativa a esta cuestión desde hace mucho tiempo, y ésa ha sido la causa, por considerar al mundo físico como una ciencia matemática de términos conocidos, de que se hayan podido deducir tantos conceptos y deducciones falsas.

Por todo lo cual, hoy día hay grandes inconvenientes para dirigir el problema de «Temporal y Enfermedad» por el método deductivo.

II.—*Patología meteorológica inductiva.*

Para estudiar la relación o dependencia de algunos procesos patológicos con fenómenos meteorológicos, es mucho más seguro el método inductivo. *El hecho principal en este caso es fijar una*

determinada dependencia. Sólo entonces y después, por un fino análisis de esa relación, o por el estudio de otras pruebas experimentales que se aproximan o se alejan de aquélla, se puede deducir la relación causal.

El punto de partida nos lo da el método 4 (véase antes), *comparando la frecuencia de determinadas enfermedades, como expresión sintomática del organismo total, con conocidas y bien definidas constelaciones meteorológicas.*

Teniendo en cuenta la serie de estados meteorológicos que pueden obrar en nuestro organismo, podemos hacer la siguiente clasificación:

1.º Para determinados cambios bruscos del temporal.

2.º Para las estaciones del año.

3.º Para lo que se refiere al clima, es decir, a la expresión de una totalidad de fenómenos meteorológicos que obran durante un largo espacio de tiempo.

4.º Para los períodos climáticos que se suceden de cuando en cuando y que tienen también una muy larga duración.

III.—*Cambios de temporal.*

Hay un gran número de enfermedades que dan la impresión de que son despertadas por fenómenos meteorológicos. Especialmente sospechosas de un tal «meteorotropismo» son, en general, las que se presentan en grupo, es decir, aquellas que en

un corto espacio de tiempo se amontonan. (En las enfermedades infecciosas es, naturalmente, excluída la posibilidad de un contagio general, lo que, sin embargo, ocurre.)

Las investigaciones que se han llevado a cabo para fijar las condiciones meteorológicas que determinan ese especial número de enfermedades (me refiero al grupo laríngeo agudo, a la eclampsia de las embarazadas, y a la espasmo-filia de los lactantes), y que han sido emprendidas desde hace muchas decenas de años, no han dado resultado satisfactorio.

A ese fracaso ha contribuído, según mi opinión, una hilera de circunstancias que irán saliendo en el desarrollo de este trabajo y otras que a continuación exponemos:

1.^a Los profanos determinan el estado de temporal por un número de expresiones más o menos precisas (frío, calor, bochorno, nublado, etc...), las que son inutilizables para una fina observación, por no poderse representar de un modo debido.

2.^a Con la importación de los «elementos meteorológicos» para distinguir esos fenómenos del temporal se llegó a atribuir a esos elementos *una especie de existencia independiente*. Se llegó a esperar con eso que la variación o cuantía de uno de tales elementos pudiera ser la causa de una u otra de esas también determinadas enfermedades. Muchos investigadores han caído en ese error.

3.^a Otros investigadores, sobre todo los dedica-

dos a investigaciones climatológicas (véase más adelante), se han acostumbrado a considerar el término medio de los datos suministrados por sus observaciones. Como en estos casos se trata más bien de un «fenómeno» que de un «estado» (el amontonamiento de esas enfermedades sigue a los pocos días), así se comprende que ese valor medio de los datos meteorológicos sea completamente ineficaz para tales investigaciones y dé muchos errores. Se debe medir día por día el fenómeno meteorológico, es decir, el curso de los acontecimientos atmosféricos. Es éste un argumento que ya ha sido visto por investigadores anteriores (Seibert, Senfft, Goldberg).

4.^a Cuando un determinado acontecimiento meteorológico ocasionaba la agrupación de unos cuantos casos de enfermedad, se esperaba que siempre que ocurriera un tal suceso tendría las mismas consecuencias en la Patología. Lo que se ha visto que no ocurre así.

Se deben tener en cuenta todas estas consideraciones cuando se quiera establecer una dependencia entre «temporal y enfermedad».

Que con todos estos caracteres profanos de los elementos meteorológicos no es posible investigar, es cosa que no necesita una nueva aclaración. Cuando nosotros medimos con elementos meteorológicos los fenómenos de un «temporal», e investigamos con ellos, es inútil decir que no trabajamos con todos los elementos que integran ese «temporal». Es indudable que hay una gran cantidad de

factores etiológicos desconocidos o sospechosos que no medimos. Cabe, por lo tanto, imaginar que no es sólo un factor el que interviene como etiológico, sino que se trata de un «acorde», de una acción mutua de una gran hilera de factores (Linke). *Finalmente, debemos aclarar que todo lo que nosotros medimos meteorológicamente sólo es un sintoma de los fenómenos meteorológicos, cuyo curso, sólo por ese sintoma, podemos concebir exclusivamente de un modo probable.* Respecto a la cuestión etiológica de esos factores, debemos decir que sólo deben considerarse como susceptibles de producir determinadas reacciones patológicas, los cuales no tienen un carácter decisivo, ni en el número de enfermos, ni en la intensidad de las manifestaciones patológicas, ni en la clase de susceptibilidad. Es, sin embargo, completamente desconocido si esa susceptibilidad puede ser producida por otras causas que las que se manifiestan.

La manera, pues, de determinar una relación entre «temporal y enfermedad» consiste en investigar si el tiempo en que se amontonan o suceden unos casos de enfermedad coincide con un determinado tipo de variaciones meteorológicas. Y este tipo de determinantes meteorológicos no debe investigarse buscando un valor medio de esas variaciones, sino estudiándolas en el tiempo en que se sucede el grupo de enfermedades.

Con la moderna meteorología es posible medir el conjunto de los procesos meteorológicos. Nosotros sabemos hoy que la cantidad de aire de un

territorio determinado está caracterizada por la presencia de «factores aéreos» (Luftkörpern). *Esos factores del aire se diferencian unos de otros por sus propiedades físicas.* Un grupo completo de meteorológicas medidas está relacionado con este alto concepto. Esas propiedades físicas de los elementos del aire varían según sea el origen de esos cuerpos (polares, tropicales), y según la edad de los mismos, es decir, según el tiempo que llevan esos núcleos en una región determinada. La dislocación o derivación sobre un lugar de la tierra de núcleos aéreos depende de la existencia sobre ese lugar de esos factores. Las variaciones meteorológicas de un lugar a otro dependen, en gran medida, de eso.

Es, pues, posible determinar, estadísticamente, si ciertas enfermedades coinciden con la existencia de unos factores del aire, y si en otros lugares en que éstos faltan, falta también ese grupo de enfermedades, como Linke, no hace mucho, ha propuesto. Investigaciones sobre este tema no se han hecho hasta el día de hoy.

Es completamente interesante fijarnos en las formaciones meteorológicas que con la introducción de los núcleos aéreos hemos aprendido; me refiero a la inconstancia o discontinuidad de las capas atmosféricas. En los límites de un campo meteorológico puede haber dos clases de aire diferente, contiguas. En esas fronteras no hay propiamente una mezcla de ambos aires, sino que se

forma una capa con especiales propiedades físicas y meteorológicas, originada por las opuestas relaciones físicas de ambos campos colindantes. No puedo, naturalmente, entrar en detalles. Con la dislocación del núcleo aéreo, que se aleja del lugar, varía también la discontinuidad de la atmósfera. Este despegamiento de un núcleo aéreo puede leerse en la carta meteorológica del lugar.

Para nuestros territorios de Europa central juegan principalmente los siguientes caracteres:

1. La conocida discontinuidad atmosférica de los frentes ciclónicos en los países bajos; el frente caliente en el sur, el frío en el norte. Estas son las causas más frecuentes en nuestro país, por el predominio de los países bajos.

2. La discontinuidad en el límite de los países bajos orientales, éstos de por sí constantes.

3. La discontinuidad del frente ecuatorial en los límites del aire marítimo tropical, constituyendo un máximo en las islas Azores.

5. La discontinuidad debida a la graduación de la densidad del aire. Se trata aquí del siguiente fenómeno. Cuando durante unos días gravita sobre el continente un aire polar, poco a poco va modificando éste sus propiedades físicas.

Consecuencia de ello es que se va formando un nuevo aire polar, el cual, en oposición con el antiguo, da origen a la discontinuidad.

Estas relaciones meteorológicas las he observado yo en el crup laríngeo. Se puede decir, en

general, que el paso de tales discontinuidades atmosféricas hace que algunas enfermedades se localicen (meteorotropismo).

Este meteorotropismo es indiscutible en el crup laríngeo. Para la eclampsia de las embarazadas, Jakobs, e, independientemente de él, v. Heuss, han demostrado una relación con el frente norte o frío. Lo mismo puede decirse respecto a la espasmodia de los lactantes, las enfermedades de las vías aéreas superiores, conocidas, generalmente, con el nombre de enfermedades por enfriamiento, los dolores cicatriciales, los dolores de las artritis deformantes, los focos inflamatorios crónicos. Verosímilmente, vale también eso para la difteria, para los abscesos de epilepsia, apoplejía, hemoptisis, y fácilmente también para las pseudoepidemias de apendicitis.

Viene ahora la cuestión de determinar qué factor es el que, por su variabilidad, interviene en la génesis de esos casos. Parece seguro que no se trata de elementos barométricos, ni termométricos, ni aun de los generalmente conocidos como elementos meteorológicos. Con una cierta probabilidad se puede conjeturar que se trata de causas eléctricas, o, por lo menos, causas que son capaces por una acción a distancia de producir fenómenos, lo que nosotros, actualmente, sólo podemos calificar de eléctricos. El concepto de un acción a distancia procede de diversas circunstancias. Los casos ocurren cuando llega al lugar la discontinuidad de las capas atmosféricas, y antes también

de la presencia de los nódulos aéreos; en los dolores cicatriciales se han observado treinta y seis horas antes de la llegada del ciclón, y persisten cuando la discontinuidad está ya a una cierta altura sobre el lugar de observación, cuando el ciclón ha desaparecido, lo que coincide con la desaparición de la discontinuidad en las capas aéreas más contiguas a la tierra, como se ha observado en los desórdenes producidos por el frente ecuatorial.

Y al llegar a este punto, se encuentra uno con varios problemas que exigen una aclaración. En primer lugar, es evidente que se necesitan más amplias observaciones y que se haga un fino análisis de ellas, y sólo cuando se ha fijado con seguridad o con una gran probabilidad la causa es cuando se debe investigar el sitio de ataque en el organismo. La Medicina sólo ha resuelto el último problema y debe resolver el primero con una serie de observaciones hechas juntamente por especialistas meteorológicos y médicos. Existen ya señales de que este trabajo mutuo se va abriendo camino. Pero como, en general, esa relación mutua de ambos especialistas es dudosa y puede el médico por eso perder sus valiosas observaciones, vaya por delante el siguiente deseo. Al no especialista es hoy completamente imposible, o por lo menos muy difícil, informarse o instruirse sobre los fenómenos meteorológicos en detalle. Por lo que los médicos debieran ponerse al corriente con la siguiente ayuda:

1. Notas generales sobre los factores aéreos de los meses pasados, suministradas por el Observatorio, como las recientemente suministradas para el territorio del Rhin y el Mein por el profesor Dr. Linke, del Instituto Meteorológico de Frankfurt.

2. Publicación de las observaciones recogidas diariamente sobre el paso de una discontinuidad atmosférica, en las que deben incluirse aquellas superficies terrestres que no están comprendidas en dicho tránsito.

La insinuación de von Lederer y von Heuss, de poder prevenir en ciertos casos la formación de un temporal, es todavía prematura. Para una tal profilaxis meteorológica carecemos aún de condiciones previas.

IV. — *Estaciones del año.*

El ritmo del año, determinado por la distinta inclinación hacia la Tierra de los rayos solares, el círculo de las estaciones del año, está también en relación con la frecuencia de determinadas enfermedades.

Es conocido el hecho de que hay un gran número de enfermedades que sufren un marcado amontonamiento o experimentan una relativa preferencia por determinadas épocas del año. Año por año se repiten ellas con el mismo ritmo; son las llamadas enfermedades estacionales. Es un hecho sencillo y fijado desde antiguo, pues

tal ritmo llamó pronto la atención. Recientemente, von Pirquet ha dado un método para expresar el tipo máximo de frecuencia de una enfermedad en el curso de un año por un número medido en las dimensiones de un radio vector.

Para citar sólo algunos ejemplos, nombraremos la mayor parte de las enfermedades agudas infecciosas de los niños: difteria, escarlatina, sarampión, parotiditis, etc., que muestran una cúspide en el invierno, o, más propiamente hablando, una cúspide en la primavera biológica (Moro). Igual frecuencia muestran las enfermedades agudas producidas por enfriamiento de las vías aéreas superiores, el crup agudo, y otras enfermedades infecciosas, como la espasmofilia de los lactantes (Moro), el piloroespasmo, úlcera gástrica y duodenal (Hutter), eclampsia de las embarazadas (Jacobs), y en algunos también la apendicitis (Krogius, Dubs). El raquitismo muestra casi siempre esta curva de invierno.

Una cosa sorprende, y es que un gran número de estas enfermedades de estación las mencionamos también en los párrafos anteriores que trataban de enfermedades meteorológicas. Y esto resalta más si se piensa que los factores etiológicos atmosféricos (la discontinuidad de las capas atmosféricas) también existen en verano, y, sin embargo, es en el invierno cuando el grupo no es sólo más frecuente, sino más grande (esto es, un mayor número de casos). En mi material de crup es esto evidente, y también en la tetania. Se recibe

la impresión de que el factor estacional determina la susceptibilidad, y el número de casos susceptible, los que enferman con el cambio de los elementos meteorológicos.

La determinación de este factor estacional es el tema a investigar de un modo inductivo. Para algunas enfermedades parece esto ya solucionado. Cuando nosotros decimos hoy que el raquitismo es raro en el verano por la acción del sol, estamos seguros de que hablamos de un modo claro. Pues para esta aclaración se ha soldado el último eslabón a la cadena de indicios; la falta de luz se ha demostrado que es el exógeno factor para el origen del raquitismo—rayos ultravioleta de determinada longitud de onda curan el raquitismo (Huldschinsky)—, y estos rayos de esa longitud de onda, no sólo existen en el espectro solar, sino que exclusivamente en los meses de verano llegan hasta la superficie terrestre, mientras que en el invierno son absorbidos por la atmósfera (Hess y Lundagen).

Para la mortalidad de los lactantes en el verano, es la causa, probablemente, la acción del calor, pues se ha podido demostrar que los que viven en habitaciones caldeadas (buhardillas) enferman generalmente (Meinert y Rietschel). Para el golpe de calor e insolación en los adolescentes, es, con toda seguridad, el calor el causante del daño, aunque aquí otras circunstancias puedan cooperar (insuficiencia de la *perspiratio*, cuando ésta tiene que ser grande y suficiente para la eficacia

de un trabajo, por un lado, y la atmósfera saturada de vapor de agua y el aire sofocante, por el otro).

Para las otras, que antes también denominábamos enfermedades de estación, las relaciones son más difíciles de establecer. Schade ha sentado la opinión de que el máximo de frecuencia en las enfermedades infecciosas agudas, en el reumatismo muscular y en enfermedades por enfriamiento de las vías aéreas superiores, coincide con el enfriamiento, considerando a éste en el sentido biológico.

Conforme a ello, considera Schade a todas las enfermedades que tienen su apogeo en el invierno como «enfermedades por enfriamiento», o mejor dicho, *como enfermedades cuya presencia se ve favorecida por la acción del frío*. Piensa Schade que el frío ejerce en el organismo una acción a distancia, que se manifiesta por una excitación del simpático. En los problemas a solucionar en estas cuestiones, está, verdaderamente, la cuestión del sistema nervioso vegetativo. Al lado de esto hay que tener en cuenta que se ha demostrado un descenso de la inmunidad en animales sujetos a la acción del frío. También piensa Moro que la mayor frecuencia de la espasmofilia de los lactantes en la primavera—la primavera debe considerarse como invierno clínicamente—es debida al influjo de fenómenos hormonales. «La primavera es la época de las secreciones internas» (Moro).

De todos modos, no se ha esclarecido aún de-

bidamente esta cuestión de las enfermedades de invierno. Yo puedo mencionar aquí el hecho significativo de que el sarampión, una de las enfermedades que hasta ahora se han considerado como de obligada infecciosidad, también es más frecuente en los meses fríos. Debo hacer notar, como en otros lugares lo han puesto de manifiesto los autores, que el mayor amontonamiento de la gente en el invierno, el hacinamiento en lugares poco ventilados pueden contribuir a una más eficaz propagación del contagio, así que su mayor frecuencia en esas épocas del año sólo aparentemente puede estar condicionada por un elemento meteorológico. ¿O hay realmente algún otro factor desconocido?

De todas maneras, el hecho epidemiológico existe y es de un gran interés. Nosotros sabemos, epidemiológicamente hablando, que el sarampión es durante el verano mucho menos infeccioso, esto es, que una infección en ese tiempo es mucho menos susceptible de contagio y *corre* menos. Se necesita para esta cuestión un más grande material, y seguir, en distintas épocas del año, la propagación de una epidemia en asilos, etc., o por el método estadístico de Percy Stocks, seguir el curso desde una casa hacia toda la ciudad.

Que sobre la patogenia de las enfermedades de invierno es posible aún la discusión, lo demuestra el hecho de que otros autores han puesto sobre el tapete varios factores más. Ruhemann y recientemente Lederer han manifestado que las enfer-

medades del aparato respiratorio del invierno siguen una curva recíproca a la duración de los rayos solares. Esta relación es a primera vista muy plausible. Aun cuando se demostrara lo contrario, es decir, que la falta del brillo solar fuera ineficaz para el origen de dichas enfermedades, siempre quedaría en pie esa constante relación. Lo difícil en estos casos es dar un valor exacto a la duración de los rayos solares, pues las épocas del año para esta gráfica se hacen con la temperatura media del mes, las todavía no bien observadas diferencias de potencial electro magnéticas de las superficies terrestres, la inclinación del eje de la tierra en el sistema solar, etc., datos todos de un gran valor, y que suministran curvas casi idénticas a la duración numérica de los rayos solares. Por otra parte, Lederer piensa en la posibilidad de una acción especial de los rayos solares, como la que antes se mencionó de los rayos ultravioleta de onda larga, que producen un aumento de la inmunidad.

Para esta aclaración del papel que verdaderamente desempeñan las épocas del año, se requieren todavía más investigaciones.

La teoría de Klippe puede resumirse en las siguientes palabras: La variación de un elemento meteorológico no acontece nunca solo, y tampoco parte de ellos mismos, sino que unos y otra son condicionados por otros fenómenos. Si estos últimos pueden ser medidos numéricamente, así la relación puede establecerse de un modo sencillo

todavía; pero si no lo son, o no lo son, por lo menos, hasta hoy día, la cuestión se complica más.

La dificultad estriba también, cuando se trata de varios fenómenos cuyo curso paralelo se ha determinado, en averiguar si esos fenómenos (elementos meteorológicos y grupo de enfermedades) están subordinados y coordinados, por consiguiente, a una más alta causa común, o si uno solo de esos fenómenos es el subordinado.

No está de más el decir que aquí cabe un análisis meteorológico más fino. Tal sería el caso, por ejemplo, si en una investigación de varios años, con una curva de enfermedades de invierno acentuada, se encontrara también un elemento meteorológico cuya amplitud corriera paralela a ella. A pesar de las muchas investigaciones que hasta hoy se han hecho, no ha sido ése el caso.

Para las enfermedades infecciosas, la cosa se complica aun más, lo que aquí sólo puede ser señalado de un modo somero. Tales variaciones, ¿ocurren por acción del elemento meteorológico sobre el organismo o sobre el agente patógeno? Si se atiende a lo que ocurre con otras enfermedades no infecciosas, que ofrecen la misma curva de estación, parece más probable la primera suposición.

Teóricamente, puede añadirse la siguiente cuestión. Las influencias o variaciones sobre el agente patógeno conducen, como yo he indicado en otro lugar (Erg. inn. Med. 32), a la verdadera epidemia. Y las variaciones en la disposición del

hombre conducen a la pseudoepidemia, es decir, a una disminución del dintel humano para dicha enfermedad (1). En el primer caso está aumentada la *infecciosidad* de la epidemia y su velocidad, al mismo tiempo que una desviación de los casos se efectúa hacia las edades juveniles, mientras que en el otro no hay tal derivación. Teóricamente debe hacerse una separación de los casos que ocurren en verano de los de invierno.

V.— *Clima y variaciones climáticas.*

Las posibilidades de una relación entre hombre y atmósfera crecen enormemente cuando los sucesos meteorológicos se extienden y perduran durante un lapso de tiempo grande. Sobre Climatología hay ya multitud de trabajos. Yo debo limitarme aquí a lo más esencial.

Ya la determinación del concepto, lo que nosotros entendemos por clima — la misma palabra no tiene una etimología muy clara—, es algo confuso. «Cuando se habla de clima se sobrentienden e incluyen las relaciones de la atmósfera con el hombre, los animales, las plantas y superficie terrestre» (Linke). Con esto, el concepto de clima, en oposición al de «temporal» y estaciones del año, no se

(1) U. Friedemann ha propuesto últimamente, para ese modo epidémico, la denominación de *Quotientepidemie* (= Pseudoepidemia) (*Mikrobiologentagung*, Berna, 1928).

define meteorológicamente, sino que en él se comprende todo aquello que, según el estado de nuestros conocimientos, admitimos como capaz de actuar sobre el organismo. El mismo Linke, especialista meteorólogo, reconoce esto. Se ha desistido de incluir en el concepto de «clima» los elementos eléctricos de la atmósfera, porque no se ha llegado a conocer hasta ahora una acción clara de los mencionados factores en el hombre, lo mismo que la fuerza magnética de la superficie terrestre.

A la palabra «clima» va unido el valor medio de todos los elementos meteorológicos en un lapso de tiempo largo. Este valor medio no caracteriza al clima, como antes decíamos, sino que es una parte de él, un factor constituyente. *Los elementos meteorológicos parciales pueden hacer variar el valor medio fuertemente o de un modo moderado, pueden ser raros o presentarse a menudo.* Aunque no se manifiesten en el valor medio, pueden ser de una gran importancia en el hombre. Linke, en este sentido, ha hablado de climas diferentes e indiferentes.

Aunque del concepto de «clima» hay mucho que hablar, conviene, sin embargo, recordar lo siguiente. Al clima pertenecen no sólo las propiedades físicas de la atmósfera, el predominio y las grandes variaciones de determinados núcleos aéreos, sino también factores químicos, mixtificaciones del aire, etc., así como también las influencias que en la atmósfera ejercen los organismos (influjo de la riqueza forestal, industrias, etcé-

tera...). Pertenece también a él la particularidad meteorológica de un lugar geográficamente considerado—no sólo considerando la graduación vertical de un clima marino a otro de altura o la geográfica amplitud de un lugar para su mayor o menor soleamiento—, sino también la construcción del terreno próximo (lugares encajonados, valles, grupos montañosos accidentados, etc...).

No es preciso decir que un clima que se investiga en relación con un grupo de enfermedades necesita una buena y exacta definición, sobre todo cuando hay que compararlo con otro. Y en esto estriba la dificultad. *Son innumerables las posibilidades que hay para caer en error y deducir conclusiones falsas y generales sobre las variaciones de un determinado y mensurable fenómeno vital.*

Este peligro se acrecienta hoy que la acción climática «vale mucho dinero», y la existencia, por consiguiente, o no existencia de tales variaciones son de un interés material grande. En los prospectos de la frecuente literatura extranjera—incluyendo aquellos que proceden de la clase médica y se dirigen a los mismos facultativos—hay una tal florescencia de deductivas investigaciones, que es difícil que sean exactas.

Una climatología verdaderamente científica debe ir precedida de un análisis crítico de todo el material.

Para el antes nombrado valor medio, característico del clima de un lugar o región, sirven los mismos elementos meteorológicos que antes se han

estudiado. También éstos pueden investigarse en relación a un aislado fenómeno vital o comparándolos con la reacción del organismo en total. El primer método conduce a las mismas conclusiones que antes se dedujeron. No debemos entrar aquí en más detalles, Y también la reacción del organismo total (eventualmente enfermedad en vez de reacción) puede seguir a la variación de un elemento meteorológico. Este valor medio de los elementos meteorológicos ofrece la gran ventaja de prestarse a numerosas representaciones, en oposición a los inconvenientes del método restringido.

Una serie de investigaciones aisladas, que exponemos a continuación, tienen que agradecer al procedimiento ese en cuestión.

La altura del valor medio de la temperatura anual caracteriza muy esencialmente las diferentes expresiones del clima tropical y subtropical. En los trópicos se encuentra una serie especial de enfermedades, conocidas, generalmente, con el nombre de enfermedades tropicales. Los límites geográficos de una región tropical pueden estar constituidos por factores no climáticos (costumbres, género de vida, formas de alimentación de otros pueblos). Y, a pesar de esos límites, no haber entre esas dos comarcas una barrera que impida la propagación de las enfermedades. En cambio, pueden los límites estar constituidos por un factor climático. Así sabemos nosotros hoy que el ciclo evolutivo del *Plasmodium Malariae* en el *Anopheles* requiere una cierta temperatura media,

lo cual es importantísimo para su propagación. En la gran guerra fué esta cuestión, por lo que se refería a la instalación de un lazareto para enfermos palúdicos, de un gran interés práctico y muy discutido. Lo mismo vale para las pulgas de las ratas en la peste.

Conocida es la teoría de Pettenkofer respecto a la profundidad de las aguas subterráneas (el juego atmosférico terrenal de las aguas, que puede considerarse como la suma de una serie de factores que integran el factor climático) y la frecuencia de las fiebres tifoideas. No se ha encontrado aún una explicación satisfactoria para esa conducta de las aguas o humedad y el agente tífico. Y, modernamente, Gleitsmann, con material muy valorable, ha señalado un igual comportamiento por lo que se refiere a la frecuencia de la escarlatina. La conclusión que deduce Gleitsmann, de que, epidemiológicamente, son iguales la fiebre tífica y la escarlatina, no me parece muy obligada. ¿Cuál ha sido el hecho maravilloso, sin un apoyo grande en un material de publicación suficiente, que Gleitsmann ha añadido a sus observaciones? (1). Con la salida de los barcos para alta

(1) Yo sólo recuerdo aquí las investigaciones de Doull y sus colaboradores sobre la propagación de la difteria y escarlatina en el altamente situado San Paulo (Brasil) y su puerto de mar Santos. La mortalidad por la difteria en el puerto fué 3,5 veces más insignificante que en el clima alto; la de la escarlatina, 25 veces.

mar, en los últimos diez años—no siempre sucedía así—, las epidemias se apagaban.

Respecto a más relaciones entre la presencia de las enfermedades y ciertos y definidos climas, debemos renunciar por ahora, habiendo, además, en otras publicaciones material utilísimo (véase el libro de Bethe-Bergmann-Embden, 17, correlación 111).

Una pocas palabras sobre el influjo de las variaciones climáticas. La citada dependencia de las enfermedades respecto al valor medio del agua pluvial es ya un ejemplo de ello. Sin embargo, aquí se trata de variaciones que hasta la fecha no han sido reglamentadas de un modo seguro. Brückner ha manifestado que en la sintomática cantidad de lluvia de las variaciones climáticas, se suceden dos períodos, cuyos factores principales y patogénicos están constituídos por los ventisqueros y el juego atmosférico del agua o humedad terrestre y la superficie del mar. Uno de ellos, o gran período, tiene una duración de cerca de doscientos años, y el otro, o pequeño período, de treinta y cinco años. Posiblemente, juega un papel importante en la formación de estos períodos un ritmo de las manchas solares. De un período a otro cambian las condiciones de humedad y sequedad. Actualmente nos hallamos muy próximos al cambio de un período a otro. Especialmente en la propagación y mortalidad de la difteria se observó un ritmo de treinta años de duración, como fué demostrado por Gottstein en el siglo an-

terior. Lade ha relacionado ese ritmo de la difteria con la pequeña onda de Brückner. Y, actualmente, Wolter ha sentado el punto de vista de que la aparición y desaparición de las epidemias, la presencia de nuevas formas de las mismas, corre un curso sincrónico con esas ondas. También puede tratarse de una cosa parecida a aun problemática *Patomórfosis*, recientemente expuesta por Hellpach, con cuyo nombre quiere caracterizar los cambios en las imágenes sintomáticas de una enfermedad. Por lo mismo que en esta cuestión no se ha dicho aún la última palabra, es por lo que serían más interesantes esos estudios. Es un importantísimo tema de la Historia de la Medicina esa cuestión de las formas aparentes con que se han sucedido las epidemias, establecer de un modo definitivo, y en primer lugar, su comprobación en el tiempo, y, consecutivamente, sentar la necesidad de nuevas investigaciones.

En resumen: lo importante, lo que se necesita para las investigaciones posteriores sobre el problema de «Meteorología y Enfermedad», son nuevos e incontrovertibles hechos sobre la dependencia (correlación) de ciertas enfermedades, y su frecuencia, con bien definidos estados y formaciones atmosféricas. Por una cuidadosa selección del material, pueden hacerse responsables de tal armonía a tales o cuales factores meteorológicos, aisladamente y en relación de causa a efecto, o, lo que es más probable, sentar la conclusión de que no se trata de un solo elemento, sino más bien

de un «acorde» de varios. Ese mecanismo etiopatológico debe ser aclarado por investigaciones inductivas. Hay que evitar, sobre todo, prematuras deducciones. «Los conocimientos inductivos de la Naturaleza empiezan con los hechos, y las ideas adecuadas vienen después.» (J. v. Liebig.)

ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
A MODO DE PREFACIO.....	5

CAPITULO PRIMERO

GEOGENIA.—HIPÓTESIS COSMOGÓNICAS.

Teorías nebulares.—Teorías meteoríticas.—Hipótesis de See.—Hipótesis de Chamberlin.—Hipótesis de Belot.—Hipótesis de Arrhenius..	7
--	---

CAPITULO II

EL CALOR DE LA TIERRA.

Hipótesis de lord Kelvin.—Cálculo de Budzki.—Teoría de Curie.—Teoría de Castro.—Principio de Carnot-Clausius.....	20
---	----

PRIMERA PARTE

CLIMATOLOGÍA GENERAL.

CAPITULO III

Diversas acepciones del vocablo «clima».—El criterio astronómico y el geográfico para definir el clima.—El punto de vista higiénico-mé-	
---	--

dico.—Factores del clima: latitud y longitudes terrestres. — Altitudes: bosques, desiertos y estepas.—Líneas isotermas, isoquimenas e isóteras..... 25

CAPITULO IV

Factores climáticos (continuación).—Estudio de la temperatura del aire y de la tierra; instrumentos para medirlas.—La humedad; descripción de los higrómetros y psicrómetros.—Fórmulas para obtener la tensión del vapor acuoso en el aire y para expresar la humedad relativa 36

CAPITULO V

La presión atmosférica.—El barómetro y sus aplicaciones.—La química del aire.—Luminosidad y estado eléctrico.—El viento y el polvo.—Nubes, nieblas y nieve; su importancia climatológica 47

SEGUNDA PARTE

CLIMATOLOGÍA ESPECIAL.

CAPITULO VI

Clasificación de los climas.—La fisiología del clima.—Influencia psicofísica del clima.—Climas de España en general.—Climas regionales.... 65

TERCERA PARTE

CLIMATOTERAPIA,

CAPITULO VII

Climatoterapia en general.— Datos históricos. La terapéutica climática en los grandes procesos morbosos —¿Posibilidad de una climatoterapia específica?— Los climas paleográficos y los climas actuales de Europa..... 89

CUARTA PARTE

CLIMATOLOGÍA ESPAÑOLA.

CAPITULO VIII

Consideraciones generales sobre los factores climáticos en España.— La división de climas en continental y marino es esquemática.— Las regiones españolas más características por su clima.— Bases para una climatoterapia española..... 115

CAPITULO IX

ESTACIONES CLIMÁTICAS Y CRENOCLIMÁTICAS DE ESPAÑA.

Poblaciones recomendables en España para residencia de enfermos.— Los sanatorios ya establecidos y en proyecto.— El clima de los principales balnearios españoles..... 140

16

CAPITULO X

Sanatorios de altura y sanatorios de llanura....	147
Crenoterapia y climatoterapia.....	173

APENDICE I

El clima de la región oriental española (Levante).....	181
--	-----

APENDICE II

El aire, como agente terapéutico.....	191
---------------------------------------	-----

APENDICE III

Atmósfera y enfermedad.....	207
-----------------------------	-----

DEL MISMO AUTOR

Manual de Hidrología Médica.—(Colección de «Manuales Reus».)—Madrid, 1926.—Precio: 12 pesetas.

Diccionario General Hidrológico.—(Con un mapa en tricromía de las fuentes declaradas de utilidad pública en España.)—Precio: 20 ptas.

Medicaciones Hidrológicas.—(Colección de Monografías de la Casa Calleja.)—Precio: 4 ptas.

Clínica Hidrológica Española.—(En colaboración con los Dres. Manzaneque, Doz, Llord y Camaleño.)—Editor: Casa Calpe.—Precio: 20 pesetas.

Vademécum de Climatología General y Española.—Precio: 5 ptas. (Agotada.)

Manual de Hidrología.—(Colección Soler.)
Precio: 1,50 ptas.

EN PRENSA

Cómo, cuándo y dónde aplicar un tratamiento hidrológico.—Monografías *Labor*.

DEL MISMO AUTOR

Manual de Hidrología Médica.—(Colección de «Manuales Reus».)—Madrid, 1926.—Precio: 12 pesetas.

Diccionario General Hidrológico.—(Con un mapa en tricromía de las fuentes declaradas de utilidad pública en España.)—Precio: 20 ptas.

Medicaciones Hidrológicas.—(Colección de Monografías de la Casa Calleja.)—Precio: 4 ptas.

Clínica Hidrológica Española.—(En colaboración con los Dres. Manzanegue, Doz, Llord y Camaleño.)—Editor: Casa Calpe.—Precio: 20 pesetas.

Vademécum de Climatología General y Española.—Precio: 5 ptas. (Agotada.)

Manual de Hidrología.—(Colección Soler.)
Precio: 1,50 ptas.

EN PRENSA

Cómo, cuándo y dónde aplicar un tratamiento hidrológico.—Monografías *Labor*.

G 24219

WALDEN GULLOGLIA
GIBBIA YTSPIANO