





# HIDROMETEOROLOGIA

CASTELLANA

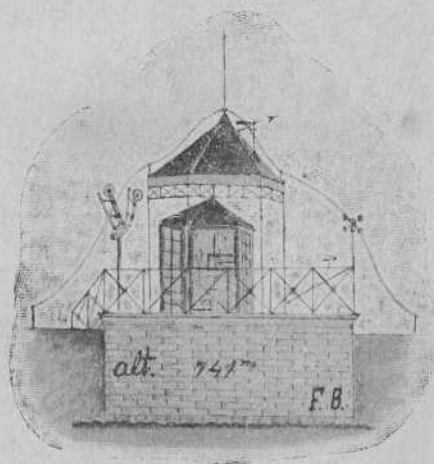
según los datos recogidos en el Colegio de PP. Agustinos de Valladolid

desde 1892 al 1905

bajo la dirección del

P. ANTONIO BLANCO

Profesor en dicho Colegio



VALLADOLID  
Imprenta LA NUEVA PINCIA  
Mendizábal, núm. 4

1905



# HIDROMETEOROLOGIA

CASTELLANA

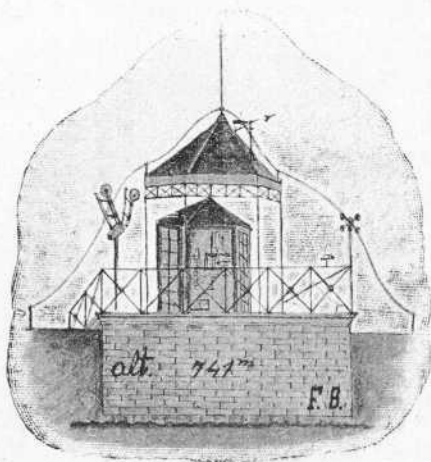
según los datos recogidos en el Colegio de PP. Agustinos de Valladolid

desde 1892 al 1905

bajo la dirección del

**P. ANTONIO BLANCO**

Profesor en dicho Colegio



VALLADOLID

Imprenta LA NUEVA PINCIA

Mendizábal, núm. 4

1905





# ADVERTENCIA



*Un trabajo esencialmente analítico y comparativo de todos los fenómenos meteorológicos que se desarrollan en la meseta castellana, y un estudio serio que determinara la correlación entre la vida de los campos y las alteraciones de la atmósfera, entre el desenvolvimiento de los vegetales y los cambios de temperatura, señalando al agricultor las ventajas y quiebras, la utilidad y el peligro que son inseparables á toda innovación, demostrando con desinterés y lealmente las probabilidades favorables que las teorías agrícolas modernas, fundadas en el progreso científico, presentan contra el sistema en práctica, cuyos defectos lamentaba ya Columela en el siglo primero de la Iglesia, un tal exámen decimos, sería el más grato munumento, el remedio más eficaz, la indiscutible panacea para todos los infortunios que un año tras otro afligen y diezman esta región. El pueblo castellano, tradicionalmente vigoroso, activo y emprendedor, se encuentra hoy abatido y sin iniciativa, disfruta una vida lánguida en su casa solariega sin decidirse á apuntalarla á pesar de su estado ruinoso; la población rural disminuye de una manera alarmante á causa de la emigración á la periferia peninsular y á las Américas, el prehistórico arado romano que surca la tierra castellana*

*en casi su totalidad no puede parangonarse con los artefactos de la industria moderna, los productos agrícolas no pueden sufrir la competencia de los de ningún otro país, y la tierra, que permitiera á nuestros abuelos vivir con holgura y lujo, apenas nos rinde hoy lo suficiente para no morirnos de hambre...*

*¿Y dónde está la explicación de este desequilibrio que á tan angustiosa situación redujo una comarca que como es extensa tiene derecho á ser rica entre todas las de España? Tributos y gabelas pagó siempre, y quizás en mayor proporción que ninguna otra región, en todo tiempo ayudó á levantar las cargas y atenciones del Estado... pero el Estado, los gobiernos y sobre todo los representantes de esta porción del suelo español nada hicieron, nada hacen que tienda á mejorar de un modo permanente lo que constituye la base única, casi exclusiva para el engrandecimiento del pueblo castellano (1):*

---

(1) Hablando de la protección del Estado se expresaba en los siguientes términos el malogrado Conde de San Bernardo, en el último *Congreso Agrícola* de Segovia: «se habla de que el Estado establezca muchas granjas agrícolas y muchas Escuelas experimentales. No estoy conforme con esa idea. El estudio de los modernos procedimientos agrarios debe y puede hacerle el agricultor por sí mismo. Para que el Estado funde y sostenga aquellos centros tendrían necesidad de recargar los impuestos y así resultaría que pagábamos muchos una mejora que podrían utilizar muy pocos. Lo propio acontecería encomendando al Estado la construcción de pantanos y canales. La política hidráulica impondría al Tesoro cuantiosos sacrificios, y gravitarían sobre todo el país agricultor á cambio de favorecer á muy pocos. Bien está que se piense en el riego de las tierras; pero á eso puede y debe llegarse por las iniciativas y los esfuerzos de los de abajo. El Estado no conviene que haga en este asunto otra cosa que prestar apoyo y dar facilidades á esas iniciativas y esfuerzos. *Del gobierno poco ó na-*

la protección oficiosa u oficial alcanzó en grado diverso á todas las provincias; vías de comunicación, ferrocarriles, minas, fábricas, canales, tarifas privilegiadas, la industria, en una palabra, el comercio, la explotación y la agricultura adelantaron merced á la iniciativa particular ayudada por los de arriba; á Castilla le falta ésta, y resultan estériles los esfuerzos del pequeño número de propietarios deseosos de avanzar un paso en la senda de la regeneración agraria.

¿Es fuerza que la región castellana permanezca estacionaria, con el mismo régimen de cultivo, sin modificar el sistema, sin poder cambiar con ventaja los productos que siembra? No ciertamente, pero es preciso que la ciencia indique al agricultor los medios que debe emplear para mejorar los productos; que la química analice los terrenos, é indique el botánico las especies propias, y señale el físico las leyes climatológicas y proponga el metereólogo los medios de regularizar la serie de fenómenos cuya influencia es la vida del mundo vegetal.

A facilitar la solución de ese detallado y urgente problema se encaminan los datos y resúmenes que damos á continuación: nuestras apreciaciones sobre el desenvolvimiento, extensión, influencia en la vida del campo y bienestar de los pueblos, el diagnóstico, en una palabra,

---

da puede esperar el agricultor y sólo debe pedir que no estorbe. *La Libertad*, diario de Valladolid, 27 de Junio de 1903. Son en verdad elocuentes y patéticas las últimas palabras del ilustre Consejero de la Corona á la vez que agricultor entusiasta; nada tiene que esperar el agricultor del Estado; ya lo sabe la región castellana, no la queda otro camino que la iniciativa individual, colectiva y gremial, que al fin es la fructuosa y á quien directamente incumbe la obra.

que ofrecemos al público en las siguientes páginas será, sobre incompleto y defectuoso, desacertado, como trazado por mano poco hábil: mas los datos, las cifras son material que otra más experta, ó cuyas atenciones sean menos variadas y perentorias podrá aprovechar en cualquier tiempo y deducir más rigurosas y generales consecuencias, con lo que habrá llenado nuestro modesto Observatorio uno de sus principales fines. De esta Estación escribía no ha muchos meses una Revista técnica: «uno de los mejores Observatorios meteorológicos de toda la región de ambas Castillas, es el que tienen montado en Valladolid los reverendos padres Agustinos»; á él han acudido centros industriales, benéficos, científicos, agricultores y hasta legistas en demanda de observaciones particulares ó generales, tanto oficiales como privados; sus datos, por tanto, merecieron respeto, y la escrupulosidad en las observaciones puede garantizar su exactitud.

En 1894 publicó el ilustre P. A. Rodriguez, Director hoy del Observatorio del Vaticano, los datos recogidos en este Colegio desde el 1878 al 92 acompañados de interesante monografía: con la serie que hoy ofrecemos queda completo el número de años desde la fundación del Observatorio, pues los gráficos alcanzan al 1905, y en folletos separados hemos publicado ya los resúmenes numéricos, con ligeros estudios, de 1901 y 2.

Damos á continuación los nombres de los religiosos que desde 1892 turnaron en la enojosa labor de verificar las observaciones diarias, resúmenes mensuales y notas, que publica la mayor parte de la prensa local, ó se remiten á centros oficiales: P. Secundino Mallo, profesor

actual en el Colegio de María Cristina, *Escorial*; P. José Macho, profesor en el Colegio de Llanes, *Asturias*; P. Lorenzo Zabala, id. id.; P. Marcelino Gorrochategui, id. id.; P. Samuel Sanz, id. en Uclés, *Cuenca*; P. Tomás Igelmo, id. de Talavera de la Reina; P. Zacarías Novoa, residente en Bilbao; P. Ignacio Acebal, profesor en Tapia, *Asturias*; P. Agustín Melcón, id. en Uclés; P. Ricardo Alonso, residente en La Vid; P. Vicente Gallego, id.; P. Rafael Serna, idem; P. Juan García, id.; Fr. Florencio Vega, Fr. Felipe Vaz y Fr. Gregorio Rodríguez estudiantes hoy en este Colegio. Todos son acreedores á la gratitud del público y nuestra, principalmente Acebal, Serna y Vega á cuya laboriosidad se deben los cuadros numéricos que publicamos.

*Fr. A. Blanco*

*O. S. A.*

*Valladolid, Julio de 1905.*

---

---



# ÍNDICE

---

Advertencia . . . . .	Pág. III—VIII.
Índice. . . . .	IX—XII.

## CAPÍTULO I

Dependencia entre las ciencias y las artes.—Causas que explican el retraso de la agricultura en España.—Relación entre la agricultura y la meteorología.—Importancia de la meteorología para resolver el problema agronómico.—Progresos de la navegación por la acción meteorológica.—El clima y el trabajo humano.—Obstáculos que debe vencer la agricultura para su regeneración.—Necesidad urgente de la repoblación forestal en Castilla.—Ventajas de este procedimiento sobre los demás sistemas.—Alturas medias barométricas.—Alturas mínimas barométricas.—Oscilaciones medias barométricas.—Alturas máximas barométricas. . . . . 1—24.

## CAPÍTULO II

Aislamiento de la atmósfera castellana.—Consecuencias de ese estado.—Variaciones del viento en las estaciones.—Las corrientes aéreas y la vegetación.—Influencia de la orografía é hidrografía en las direcciones.—Vientos tempestuosos.—Oscilación de los rumbos.—Velocidades máximas.—Marcha del viento según G. Helmann.—Frecuencia de los vientos durante los inviernos 1893-900.—Resumen general de los meteoros acuosos y de la frecuencia de los vientos N y NE.—Frecuencia de los vientos E, SE, SS, O.—Direcciones NO y SO en las

estaciones de Primavera y Otoño 1893-900.—Frecuencia de los vientos O y NO y sumas totales.—Velocidades medidas del viento en km. por 24 h.—Días de calma, brisa: viento y viento fuerte.—Oscilaciones extremas barométricas. . . . 25—51.

### CAPÍTULO III

Distribución de las lluvias en la superficie del globo.—Causas que determinan su régimen en Castilla la Vieja.—Máxima anual de lluvia.—Influencia de la altura.—Causas que producen aumento ó disminución de lluvias en las diversas provincias.—Influjo que en este hidrometeoro ejerce la altura de las nubes.—Las lluvias en las distintas estaciones.—La agricultura y la lluvia.—Medio para normalizar las lluvias.—Resumen general de los días de llovizna, niebla, rocío y escarcha.—Distribución de la lluvia en años, meses y días.—Cantidad de lluvia por meses y años en milímetros.—Cantidades máximas de lluvia en un día en mm.—Velocidades máximas del viento en km. por 24 k.—Lluvia total en milímetros. . . . 53—81.

### CAPÍTULO IV

Llovizna, su formación.—Causas que la favorecen.—Extensión del hidrometeoro.—Su influencia en la agricultura y en la salud.—Nieblas, su formación en la atmósfera.—Especies de nieblas.—Su régimen en las provincias castellanas.—Acción de las nieblas secas en la economía animal.—Las nieblas en Valladolid.—Días de llovizna en el período.—Distribución de la niebla en años, meses y días. . . . 83—102.

### CAPÍTULO V

Generación del rocío.—Opinión de los antiguos sobre el modo de formarse.—Teorías modernas que explican el fenómeno.—Influencia del estado del cielo en su producción.—Causas naturales y artificiales que lo modifican.—Distribución del rocío en los distintos meses del año.—Cuadro demostrativo.—El



abono y el cultivo determinan la formación.—Sereno.—Circunstancias que lo modifican.—Distribución del rocío por meses y estaciones.—Resumen general de los días despejados, nublados y cubiertos.—Evaporación media en milímetros. . . . . 103—123.

## CAPÍTULO VI

Tránsito del vapor al estado líquido ó sólido.—Formación de la escarcha.—Causas que intervienen y modifican este meteoro.—Carácter que le distingue.—Influencia del terreno en su formación.—Efectos sobre la agricultura.—Su aparición anual en la región castellana.—Distribución de los días de escarcha.—Medios de combatir su acción perjudicial.—Helada y sus variedades.—Acción desorganizadora del hielo.—Su intensidad en esta región.—Oscilaciones medias termométricas.—Distribución de los días de escarcha.—Temperaturas medias. . . . . 125—146.

## CAPÍTULO VII

Formación de la nieve.—Estudios aerostáticos relativos á los meteoros.—Teorías para explicar el origen de la nieve.—Producción á diversas alturas.—Variedad de tipos de cristalización.—Coloración roja de la nieve.—Acción de la nieve sobre la tierra y seres vivientes.—Efectos del deshielo y medios de reducirlos.—Cantidad y días de nieve en Valladolid en el periodo.—Distribución de la nieve en Castilla.—Temperaturas máximas.—Días de nieve en las Estaciones. . . . 147—172.

## CAPÍTULO VIII

Investigaciones científicas sobre el granizo.—Teorías sobre su formación.—Volta, Peltier y La Rive.—Variedad de formas observadas en su constitución.—Su temperatura al llegar á tierra.—Formación á distintas alturas.—Horas de caída.—

Granizadas célebres por el volumen.—Fuerza del granizo al caer.—Dirección de las nubes de estío en la meseta castellana.—Influencia de la hidrografía en su descarga.—Estragos causados por el granizo.—Resumen de las tempestades. . . . . 173—196.

## CAPÍTULO IX

Manifestación de la tempestad en el seno de la atmósfera.—Su acción en los pueblos de la antigüedad.—El progreso científico y la fuerza de las tempestades.—Previsión de las tempestades.—Generación y desarrollo de las tempestades.—Tempestades locales.—Ensayos de previsión en España.—Origen y curso de las tempestades en Castilla la Vieja.—Efectos que causan en las distintas épocas del año.—Resumen de los días de nieve, granizo y tempestades. . . . . 197—217.

## CAPÍTULO X

Idea general sobre la naturaleza del calor.—Escalas termométricas más usuales.—Diversas unidades calorimétricas.—Mantiales del calórico de la atmósfera.—Calor solar y determinación del que recibe la tierra.—Modificaciones que sufre.—Temperaturas extremas en la tierra.—Temperatura media entre las máximas de la península ibérica.—Máxima media en Castilla la Vieja.—Relación entre la humedad y el calor.—Influencia del calor en la vida.—Intensidad calorífica en las diversas estaciones.—Oscilaciones extremas termométricas.—Humedad relativa media.—Tensión media del vapor en mm. . . . . 221—249.

Cuadros gráficos correspondientes á los años. . . . . 1893—05.

Cuadros numéricos. . . . . 1893—00.





## CAPÍTULO I

**N**o hay ciencia humana ni conocimiento alguno que no tenga su finalidad fuera del orden puramente especulativo, y á la manera que la razón condena como absurda la teoría filosófica que se ciñe exclusivamente á la investigación de una ó varias verdades negando su lógica trascendencia al terreno de la práctica, al campo moral, religioso, social, etc., así también debe reprobarse los estudios físicos y naturales que constituyen el fin de las investigaciones en la contemplación de las leyes descubiertas, sin inquirir ulteriores relaciones. Las artes todas y la industria bajo todos sus aspectos evidencian con claridad meridiana que las ciencias exactas y naturales han sido el medio, el auxiliar poderoso que las empujó á través de el anchuroso cauce donde hoy se mueven, causando el asombro de los mismos genios que las guían con sus cálculos y especulaciones. La gran revolución industrial que tan profundamente cambió la faz de la tierra, las relacio-

nes de la humanidad, los intereses de las naciones y el bien estar material de los pueblos obra es de las ciencias exactas y naturales: la navegación, el comercio, la explotación y transformación del mineral bruto y sus infinitas aplicaciones, la medicina y la cirugía, la arquitectura y la higiene recibieron tan vigoroso impulso de los modernos descubrimientos, que bien puede asegurarse, que eran no sólo desconocidas de los pueblos hace algunos siglos tan variadas y útiles manifestaciones, pero ni soñar podían en tan gloriosas conquistas. El que intentase negar esta dependencia cerrando los ojos á la realidad elocuente que nos envuelve, el que juzgue que la inmensa labor sintetizada en este admirable y prodigioso cambio ha sido espontánea evolución de antiguos sistemas, sin la intervención de esfuerzos colosales, de prolijos estudios, de pacientes rectificaciones, que no representa, en fin, la suma de impropio análisis científico, no de una, sino de todas las ramas del saber cultivadas por el hombre, quien tal desconociese, compare los progresos de la náutica desde los fenicios hasta el siglo diez y siete, las mejoras que desde los romanos realizaron nuestros antepasados en las vías y medios de locomoción que aquellos nos legaron, el adelanto de la medicina y cirugía, de la metalurgia y de la industria toda desde los Faraones hasta estos últimos tiempos, y le será forzoso convenir en que solamente la acción combinada de todas las ciencias naturales y físicas acarrearón á la sociedad moderna los adelantos y comodidades que en todos los órdenes disfruta.

La agricultura fué quizás el arte que más tardó en participar de los grandes beneficios llevados por las ciencias á todos los ramos, dilación fundada en la complejidad de los varios problemas que entraña la agronomía en su acepción más extensa: conocimientos geológicos, estudios químicos, condiciones orográficas é hidrográficas, selección de las especies, perfeccionamiento de los útiles y aperos, y las influencias externas, la meteorología y la climatología, todos son elementos y factores íntimamente relacionados con la cuestión agrícola. Y todos parcialmente fueron recibiendo soluciones más ó menos acertadas á excepción de la meteorología, cuya eficacia se ha cuestionado en todos aquellos ramos á que por naturaleza debía auxiliar, siéndole preciso luchar, y vencer no pequeños obstáculos, antes de imponer sus conclusiones á la navegación, al comercio y á la economía general de las sociedades.

Esa desconfianza priva aún entre nuestros labradores respecto á las garantías y ventajas que el conocimiento de los fenómenos atmosféricos puede aportar á la agricultura, como si el beneficio de los campos fuese un arte tan completo que no admitiese modificaciones provechosas, ó tan absolutamente limitada que sea la única obra humana condenada á permanecer eternamente estacionaria, á no recibir perfección de ninguna otra ciencia, al paso que todas las demás progresan, se auxilian y marchan á velas desplegadas á la conquista de un grado mayor de desenvolvimiento. Entendidas de este modo la agricultura y la meteorología nada más lógico que

el desdén conque, bajo ese aspecto, se miran todos los problemas que la segunda intenta resolver en beneficio de la primera; pero tal modo de ver en nada modifica la realidad del influjo, la dependencia necesaria que subordina la vida de los vegetales á las leyes que el meteorologista se afana por descubrir, ó descubiertas y conocidas aspira á suavizarlas y convertirlas en dócil instrumento del angustiado agricultor.

La meteorología, decía Figuier, interesa por igual á la economía política y á la agricultura; y aunque los recursos de la civilización nos han hecho más independientes que nuestros antepasados de las variaciones atmosféricas, son, no obstante inmensos, escribe Reclus, los intereses agrícolas y marinos que puede salvar el conocimiento de las leyes atmosféricas, la meteorología y la climatología, el estudio de los cambios generales y la previsión de las alteraciones locales.

Sabemos en efecto, que después del atento estudio de las corrientes marinas y aéreas, del origen y desarrollo de los ciclones y contraciclones que cruzan oblicuamente el Atlántico, la América y la Europa, después de los trabajos meteorológicos de Fitz-Roy, Buys-Ballot, Marié-Davy, Deville, Andrau, Hoffmeyer y otros metereólogos, nuestros marinos aprovechan hasta la fuerza de los huracanes, que eran el terror de los antiguos navegantes, trasformando en auxiliar poderoso lo que constituía un peligro mortal para aquellos: y á diferencia del sistema que invariablemente seguían de marchar siempre pe-

# ALTURAS MEDIAS BAROMÉTRICAS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	701,7	701,5	701,2	700,5	699,7	699,7	700,9	701,9	701,4	700,1	702,5	699,9	701,5	699,9	701,4	700,4	700,8	1893
1894	703,0	701,9	705,1	699,7	698,5	698,7	702,0	701,5	701,5	702,2	699,4	702,5	703,3	698,9	701,7	701,3	701,3	—94
1895	705,1	705,5	694,9	698,9	699,4	701,7	702,4	702,4	702,9	703,5	698,6	702,9	701,8	700,0	702,6	701,6	701,5	—95
1896	701,6	706,2	706,0	702,4	703,8	701,6	701,9	702,9	703,7	702,8	699,7	701,4	704,6	702,6	702,8	701,3	702,8	—96
1897	701,6	696,9	708,5	703,3	700,4	699,6	703,3	702,3	702,4	703,9	703,0	704,2	702,3	701,1	702,6	703,7	702,4	—97
1898	703,4	706,7	708,1	694,5	699,9	699,6	702,0	702,7	703,3	703,0	699,7	696,2	706,0	698,0	702,6	699,6	701,5	—98
1899	706,9	702,5	697,7	700,3	701,7	700,1	700,8	702,6	701,4	701,4	701,8	705,0	702,4	700,7	701,6	701,0	701,4	—99
1900	699,0	703,1	694,7	698,4	701,6	698,7	701,4	702,8	701,6	703,4	703,1	700,4	698,9	699,5	701,9	702,3	700,7	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	702,8	703,0	702,0	699,7	700,6	699,9	701,8	702,4	702,2	702,4	700,9	701,6	702,8	700,1	702,1	701,4	701,5	1893-900

gados á las costas temiendo afrontar al terrible Neptuno, hoy buscan el mar abierto, conocen el derrotero que debe seguir la tempestad, calculan su fuerza de antemano, y la esperan tranquilos, ó se adelantan en su busca como de una energía sujeta á su voluntad.

No fué sin lucha y obstinada oposición la conquista de semejantes adelantos; la mareografía como todas las revoluciones debía transformar el arte y por consiguiente le fué preciso vencer la indiferencia de los de arriba, más atentos por lo general á conservar un sistema aunque defectuoso que á tratar de corregirlo, la pasividad de las masas inconscientes, habituadas á moverse en un círculo fuera del cual les parece imposible la vida, y la tenaz resistencia de algunos hombres de ciencia (1), ya porque no se hallasen suficientemente instruidos en la extensión

---

(1) Una de las campañas más ruidosas en la historia de la meteorología fué la reñida por Regnault y Biot en la Academia de Ciencias de Paris: estos renombrados hombres científicos se declararon hasta cierto punto contrarios á la meteorología combatiendo el primero el sistema de observaciones adoptado á la sazón, y llegando el eminente Biot hasta negarle la razón de ciencia. La Academia no siguió el parecer de estos ilustres físicos, no obstante el peso abrumador de su gran autoridad científica, y con universal aplauso y provecho general fué aprobado el proyecto de los Observatorios para Francia y Argelia. V. L. Figuier, *L'anne scientifique*, Paris 1857, pág. 46 y sig. Por nuestra parte hacemos propias las siguientes palabras y no dudamos de su sentido absoluto: «puede que llegue un día en que se prediga la vuelta de los períodos del clima como la de las estaciones, y que el meteorólogo anuncie con 1.000 años de antelación las borrascas, á la manera que hoy anuncia el astrónomo los eclipses». E. Reclus, *Nueva geografía universal*, Tom. II. pág. 619. Madrid 1892.



de los principios sobre los que descansaban las reformas apetecidas, ya también porque no viesan con claridad y precisión matemáticas los resultados útiles, ó porque no tuvieran fe en una ciencia no bien definida todavía en su objeto y en sus procedimientos. Mas, es incuestionable que no pocos de los cánones propuestos por la medicina y la higiene, la arquitectura, la agronomía y la agricultura estriban precisamente en conclusiones deducidas del estudio de los fenómenos atmosféricos por medio de la ciencia meteorológica.

Basta la simple enumeración de los principales fenómenos que son objeto de esta ciencia para conocer su inmediato influjo sobre la vida vegetal: agua, calor, luz, humedad y presión atmosférica son agentes sin los cuales no pueden verificarse las funciones vitales, no es posible la existencia de la flora ni de la fauna. Claro es que la naturaleza se adelantó al hombre agrupando las especies de la primera y las razas humanas en zonas perfectamente limitadas por los grados de calor, humedad, etc.: pero es también un hecho, que á todas horas palpamos, que la obra de la naturaleza sabiamente dispuesta ha sido alterada por la mano del hombre hasta el extremo de parecernos hoy fabulosas las narraciones, históricamente ciertas, de la fertilidad de vastísimas llanuras convertidas actualmente en áridos y monótonos desiertos, y viceversa arenales ayer inhabitables transformados hoy en hermosas vegas de cultivo.

Esta acción no es solo del cálculo y de la previsión científica, sino hasta de la sociedad en su marcha

inconsciente á través de los tiempos, se ha sentido en todos los climas, pues todos los ha modificado mediante los trabajos de cultivo y distribución de los pueblos en la superficie del globo, sirviendo frecuentemente su misma actividad para viciar el aire que respira y hacer más bruscas y desapacibles las alteraciones atmosféricas. Por el solo hecho de descuajar un suelo virgen, escribe Reclus, el trabajador modifica la red de las isotermas, isóteras é isoquímenas que pasan sobre el país. En varios distritos de Suecia cuyos bosques fueron recientemente talados, las primaveras del período actual empiezan, según Absjiornsen, unos quince días después que las del siglo último. En los Estados Unidos las talas de las vertientes alleghánicas han contribuido á que la temperatura sea más inconstante determinando á la vez la invasión del otoño en el invierno y de éste en la primavera (1).

Ahora bien, siendo tan decisiva la acción del hombre sobre los climas no cabe duda que en sus manos está transformar el medio necesario para dar vida en las diversas latitudes á multitud de vegetales que la naturaleza localizó en determinadas regiones de la tierra, encaminando sabiamente á un objeto concreto, á un fin de antemano calculado, los esfuerzos del pueblo cuyos productos agrícolas se intenta substituir ó beneficiar. No es posible exigir que el agricultor marche constantemente higróme-

---

(1) V. E. Reclus, *Nueva geografía*, ed. española. Tom. II, página 621.

tro y termómetro en mano á través de los campos para determinar los grados de calor y de humedad del suelo y de la atmósfera, analice luego la influencia que estos agentes causan sobre cada una de las especies botánicas, y elija aquellas que mayor rendimiento deben producir: esta misión corresponde á la meteorología, ni más ni menos que al clínico incumbe señalar el momento en que el cirujano debe ejercer sus funciones y al ingeniero detallar los puntos para el trazado de un túnel. La meteorología estudia separadamente cada uno de los fenómenos atmosféricos desde su origen hasta su completa transformación; determina el valor que aisladamente representa cada cual de las alteraciones, relaciona los agentes diversos que intervienen ya en la vida de los animales ya también en la de las plantas, deduciendo la conveniencia de establecer nuevas fuentes dinámicas que aumenten la influencia de un meteoro particular para conservar el equilibrio, ó indica la necesidad de procedimientos naturales ó artificiales para cambiar el clima de un territorio (1). Hace mu-

(1) Uno de los meteorólogos que con más previsión vislumbraron los fines de esta ciencia fué M. Maille quien hablando del gran papel que el detenido estudio de los fenómenos atmosféricos reservaba á las artes y á la industria dice: «Les services que la météorologie est appelée à rendre, dans un avenir assez prochain, à l'agriculture, à l'industrie, à la médecine, au commerce, s'augmenteront avec le temps, deviendront plus évidents à tous les esprits, à mesure que la science se perfectionnera, se propagera, et cette prévision lui gagnera à l'avance la coopération d'un plus grand nombre de travailleurs et la protection des gouvernements.

On détermine maintenant l'état moyen climatologique de chaque pays par les moyennes mensuelles des différents instruments

chos años que la meteorología viene reclamando el lugar que le corresponde en el concierto económico de los pueblos por los grandes y positivos beneficios que desde su infancia prestó, y sin embargo se desatienden aun sus enseñanzas tanto en el orden de

recueillis pendant un certain nombre d'années, et cet état ordinaire, habituel, des choses pendant toute la révolution annuelle, quand il sera trouvé pour un grand nombre de points de la France, fera ressortir les traits caractéristiques qui distinguent, dans notre patrie, les régions littorales des régions méditerranéées, celles boissées de celles consacrées aux autres cultures, celles montagneuses de celles formées de plaines, celles arides de celles marécageuses, et pourra même aller jusqu'à révéler l'influence des divers accidents locaux que peut présenter le sol, soit dans son relief, soit dans la nature de sa superficie; et cette connaissance du caractère météorologique des diverses parties de notre pays sera d'un intérêt grand et général.

Les voies de communication de toute nature, tant sur terre que sur mer, en se perfectionnant chaque jour, en rendant les longs voyages plus fréquents, vont beaucoup avancer l'étude scientifique de tous les points du globe, et la Météorologie aura sa part dans cette moisson à faire.

Ces documents, plus complets sur chaque pays, apprendront comment les divers agents météorologiques, tels que la température, la pression, les courants de l'atmosphère, soit secs, soit humides se comportent dans tout le cours de l'année, et quelle est, dans cet état météorologique de notre planète, considéré dans son ensemble, l'influence des diverses contrées à raison de leur position en latitude, longitude et altitude, et de la nature de leur surface, soit pélagique, soit continentale, soit aride, soit couverte de végétaux: ce qui pourra ouvrir les idées sur le mode de génération de bien des phénomènes météorologiques. Mais les travaux, et par suite les avantages de la Météorologie, ne doivent pas se borner là seulement. Par des communications rapides de leurs observations, les météorologistes français pourront d'abord faire connaître par quels accidents météorologiques chaque région du territoire de la France a passé; depuis le commencement d'une saison jusqu'au jour actuel; par exemple, quelles surfaces du territoire ont été successivement arrosées par la pluie pendant ce laps de temps, et quelles quantités elles en ont reçue.

las predicciones como en el de las prescripciones, de donde nació principalmente el empobrecimiento de extensas comarcas y la desaparición de no pocos pueblos, pues no es fácil remediar males seculares de la naturaleza por la virtud de una real orden ó un

Plus tard, par le concert des gouvernements européens et à l'aide de télégraphes électriques, la connaissance de ces divers accidents météorologiques survenus depuis un certain temps dans toutes les parties de l'Europa et même au delà, pourra être fort utile au commerçant à l'agriculteur et à tous les consommateurs en général, en fournissant des données sur l'état plus ou moins prospère des produits de l'agriculture, et, par suite sur leur prix futur; d'où naîtraient longtemps à l'avance des mesures, des opérations pour niveler ces prix d'un pays à un autre, et prévenir ainsi les disettes.

La science, de son côté, retirerait sans doute de ce vaste ensemble d'observations simultanées et communiquées à bréf délai, des avantages dont on ne peut prévoir l'étendue, et qui seraient d'autant plus considérables, que ces observations se rapporteraient à des faits plus précis et mieux choisis por résoudre certaines questions.

Et sous le point de vue scientifique aussi, la rapidité de ces communications mutuelles ajouterait beaucoup à leur intérêt en rendant plus vif le désir de connaître et de considérer sous ses divers aspects l'état récent d'une aussi vaste étendue de l'atmosphère et de la surface terrestre sous-jacente, et en facilitant cette connaissance par un souvenir également récent.

Qui sait même, si l'on pénétrait plus avant dans la connaissance des causes qui mettent en jeu ces vastes courants atmosphériques, générateurs du sec et de l'humide, du chaud et du froid, qui sait si le tableau exact de cet état météorologique récent d'une grande partie de l'hémisphère arctique que nous habitons ne nous fournirait pas une donnée nouvelle, non pas pour prédire l'avenir météorologique, secret que Dieu paraît s'être réservé, mais pour lever parfois quelque coin de ce voile, pour donner la possibilité d'indiquer d'avancer quel nombre de chances militeraient pour que le mois, la saison prochaine fût plutôt sèche qu'humide, chaude que froide dans tel ou tel pays de cet hémisphère?

Et le moindre pas dans cette voie serait un grand bien fait pour l'humanité.

acuerdo de los comicios. Rusia, una de las naciones donde el servicio meteorológico es más antiguo, extenso y mejor atendido, aclimató no pocas especies vegetales, suavizó los extremos del clima en vastas comarcas, y aumentó la producción de sus cosechas de un modo considerable, siguiendo las indicaciones de los más insignes metereólogos, á quienes había confiado la dirección de sus numerosas estaciones; á su imitación es indiscutible que pueden llegar todos los pueblos de la vieja Europa al acrecentamiento de la riqueza agrícola, y la pecuaria, que sólo puede vivir y constituir una base de bienestar, allí donde exista riqueza agrícola y forestal.

¿Cuántos años no han trascurrido desde que se observó la disminución de las lluvias periódicas en nuestra península?, y sin embargo nada se hizo para regularizar ese capital meteoro, al contrario las talas y quemas concluyeron con los restos de la flora forestal y leñosa en el centro y en la periferia del suelo nacional, encontrándonos hoy incapacitados para verificar una verdadera regeneración agrícola cual la reclaman las circunstancias sociales, por no haber oído oportunamente la voz del sentido común, del

---

Ainsi, par exemple, chacune des deux zones glaciales forme, dans l'hémisphère qu'elle termine, une immense calotte ou coupole dont la surface, pendant l'hiver, se couvre d'une couche de glace énorme, soit par les chutes de pluie ou de neige, soit par la congélation de l'eau de la mer et des lacs, soit par celle du sol humide, et accumule, ainsi sur tous ses points une forte provision de froid contre le rayonnement solaire de l'été qui vers le solstice, est aussi puissant dans ces climats que dans tout autre point de la surface du globe. *Nouvelle théorie des hydrométéores*. Avant-propos. pag. X-XIII. Paris 1853.

# ALTURAS MINIMAS BAROMÉTRICAS

## MESES Y ESTACIONES

Años	MESES Y ESTACIONES												Año	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	685,0	690,6	683,1	693,0	692,6	692,6	695,5	695,9	698,2	694,2	693,4	690,3	683,1	692,6	695,5	690,3	683,1	1893
1894	691,7	685,6	696,4	689,4	693,5	692,9	695,5	695,8	695,8	695,0	690,3	694,0	685,6	689,4	695,5	690,3	685,6	—94
1895	692,8	682,0	684,8	677,0	690,1	692,7	695,0	698,6	698,0	699,9	686,9	692,7	682,0	677,0	695,0	686,9	677,0	—95
1896	688,0	699,8	693,2	691,0	698,6	696,2	692,5	699,4	696,4	697,7	687,7	684,9	688,0	691,0	692,5	684,9	684,9	—96
1897	685,0	684,8	696,9	691,4	695,1	691,0	698,6	695,1	698,1	695,9	690,0	691,5	684,8	685,1	695,1	690,0	684,8	—97
1898	695,6	694,1	683,2	686,5	691,0	693,3	696,1	698,1	699,2	697,3	684,2	677,4	683,2	686,5	696,1	677,4	677,4	—98
1899	698,8	682,8	682,4	687,5	691,5	690,7	692,1	697,3	696,8	695,9	692,0	696,2	682,4	687,5	692,1	692,0	682,4	—99
1900	685,3	684,3	682,2	685,2	694,9	684,1	693,9	698,2	691,9	697,6	695,8	684,0	682,2	684,1	691,9	684,0	682,2	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	685,0	682,0	682,2	677,0	685,1	684,1	692,1	695,1	691,9	694,2	684,2	677,4	682,0	677,0	691,9	677,4	677,0	1893-900

instinto de conservación que era la voz de la climatología que protestaban contra tales atentados á la vida social.

Por lo que se refiere á la región de Castilla la Vieja, abrigamos la convicción íntima de que son perfectamente inútiles todos los esfuerzos tanto individuales como colectivos, encaminados á levantar la moribunda agricultura, mientras resueltamente no acepte como base de regeneración la repoblación de montes, yermos y dehesas, ya que no hay otro procedimiento menos costoso ni de más seguros resultados para llevar á la atmósfera, á la tierra y á la vida de todos los seres orgánicos la cantidad de humedad que reclama su desarrollo. Proyectar un sistema de canalización general equivale tanto como rehuir la cuestión, pues ni los pueblos se prestarían á semejante empresa, ni la precaria situación á que se ven reducidos les permite el enorme desembolso que llevan consigo tales obras, á parte de que muchos distritos no podrían disfrutar el beneficio por sus condiciones topográficas, ni hay que esperar de la acción oficial otra cosa que la protección negativa, ni, por último, el resultado final puede llegar á ser tan completo y satisfactorio, por las cien mil deficiencias que las obras del hombre presentan sobre las de la naturaleza, y por las inmensas ventajas que el riego natural, aun cuando sea menos abundante, ofrece sobre toda hidráulica artificial.

Esto sin contar que, mientras á tanta costa se cruzara de canales y acequias la meseta castellana habia de trascurrir la vida larga de toda una gene-



ración, tiempo más que sobrado para conseguir de una manera suave, y sin dispendio la repoblación forestal de aquellos terrenos enclavados en los pueblos y de los cuales ningún provecho recibe, pues comenzando por los productos esteparios y plantas forrajeras es fácil llegar en breves años á especies arbóreas y plantas leñosas de las más corpulentas, con lo cual se conseguiría el triple fin de regularizar las lluvias, atenuar los extremos del calor y del frío y hermostrar el campo favoreciendo poderosamente la agricultura. «Puede decirse, escribe el ya citado geógrafo, que los bosques, cuyo influjo es comparable al del mar, atenúan las diferencias naturales de la temperatura entre las diversas estaciones, mientras que la falta de arbolado acentúa los extremos de frío y de calor, aumenta la violencia de las corrientes atmosféricas y de las lluvias torrenciales, y prolonga la duración de las sequías. El mismo mistral, ese viento terrible que baja de los Cévennes para asolar la Provenza, es á los ojos de algunos autores un azote de creación humana, y no sopla sino desde que desaparecieron los bosques de las montañas vecinas. También se da el caso frecuente de que invadan un distrito las fiebres palúdicas y otras enfermedades endémicas cuando caen á los golpes del hacha, ora bosques, ora simples cortinas protectoras de arbolado (1). Por lo que toca á la circulación de las aguas y á las condiciones del clima que de ella dependen es innegable que la tala de

---

(1) George P. Marsh, *Man and Nature*.

los bosques altera su regularidad. La lluvia, que caía gota á gota por entre las ramas de los árboles, y que enchía los musgos esponjosos ó se filtraba lentamente á través de las hojas secas y de las hebrillas de las raíces, ahora se desliza rápidamente por el suelo para formar arroyos temporales: en vez de bajar subterráneamente hacia las hondonadas y de surgir en forma de manantiales fecundantes, resbala con presteza por la superficie y va á perderse en los ríos; por la parte superior de las corrientes se seca la tierra, por la parte inferior aumenta el caudal de las aguas, y las crecidas se truecan en inundaciones, devastan los campos y acarrean desastres inmensos. En cambio, la repoblación forestal ha producido excelentes resultados en lo que afecta á la regularización de los caudales fluviales en todas las cuencas donde ha podido llevarse á cabo de una manera general (1).

Tal es precisamente la base de regeneración de la agricultura castellana: la meteorología registra cifras que si no pueden calificarse de extremas para nuestra latitud, indican bien claramente á la agronomía que su rigor no es compatible con productos de otros climas, que mientras no se modifiquen las isothermas é isoquimenas mediante la acción de la precipitación y la humedad es inútil intentar la aclimatación regional de especies exóticas de mayor rendimiento que los depreciados cereales que hoy cultivamos.

---

(1) E Reclus, Tom. cit. pág. 621-2.

# OSCILACIONES MEDIAS BAROMÉTRICAS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años			
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano
1893	0,9	0,5	1,1	1,3	1,3	1,1	1,2	1,5	0,9	1,1	0,9	0,8	1,3	1,3	0,9	1,1	1893
1894	0,7	0,8	1,0	1,4	1,0	1,3	1,3	1,5	1,0	1,3	1,0	0,8	1,1	1,3	1,1	1,1	1894
1895	0,9	1,7	0,8	1,2	0,9	1,3	1,3	1,4	1,6	1,5	1,1	1,1	1,1	1,3	1,4	1,4	1895
1896	1,0	1,1	1,3	1,7	1,6	1,4	0,9	1,3	1,5	1,2	0,6	1,1	1,5	1,2	1,1	1,1	1896
1897	0,7	0,6	1,0	1,2	1,3	1,2	1,0	1,3	1,9	1,4	1,2	0,7	1,2	1,2	1,5	1,1	1897
1898	1,6	1,1	1,2	1,0	1,4	1,2	1,4	1,5	1,8	0,8	0,6	1,3	1,2	1,5	1,0	1,2	1898
1899	0,9	1,3	0,9	1,1	1,3	1,5	1,0	1,5	1,5	1,0	0,8	1,0	1,3	1,3	1,1	1,1	1899
1900	0,5	0,9	1,4	1,0	1,4	1,1	1,4	1,4	1,4	1,1	0,8	0,9	1,2	1,3	1,1	1,1	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																	
1893-900	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	0,9	0,9	1,2	1,5	1,1	1,1	1893-900

Asusta pensar que el remedio á necesidad tan urgente se encuentra á tanta distancia de los que hoy la sentimos: es preciso razonar y no dejarse llevar de cálculos imaginarios. Si para obtener la mejora que ambicionamos comenzásemos por cubrir de robles ó encinas los descarnados esqueletos de nuestros montes, eriales y páramos, y hubiéramos de esperar su completo desarrollo, ciertamente, que la vida de dos generaciones trascurriría sin apercibirse del beneficio de tal medida, y el clima presentaría aproximadamente los mismos caracteres que en la actualidad, pues son necesarios muchos años para que las especies indicadas se formen, máxime teniendo presente la carencia de elementos vegetales asimilables en los parajes destinados á la plantación. Pero si en lugar de las citadas se toman de las abietinas *verbigratia*, taxíneas, orquidáceas, ulmáceas y otras mil familias de fácil y pronto desarrollo, el número de años quedará reducido á muy estrechas dimensiones; y si á esto se agrega que las exhalaciones y desprendimiento de vapores y gases se regulariza en cuanto el vegetal adquiere vida propia, resultará, que el beneficio de la atmósfera, y por tanto del clima, se notará, en escala ascendente, al poco tiempo de hacer las plantaciones, y será general á toda una región cuando el límite de cada unidad arbórea llegue á producir en el aire que la rodea una influencia capaz de transmitir su efecto á las unidades forestales inmediatas, y este fenómeno señalaría el momento de proceder á ensayar provechosamente la substitución total ó parcial, según las observaciones meteorológi-

cas indicasen, de las plantas cultivables. Ejemplo bien claro, de que esta influencia comienza á sentirse en la atmósfera al poco tiempo de hacer la plantación, son las cifras que arroja el higrómetro en los meses de primavera, en la que acusa la mayor altura la línea que señala la humedad y va decreciendo rápidamente á partir del momento en que se suspenden las funciones fitológicas y el calor del estío agosta los vegetales anuales. El contacto entre las raíces de los árboles y el agua subterránea dura mucho más que en aquellas, y por consiguiente las exhalaciones cutáneas y emanaciones del vapor acuoso se prolongarán también en la misma proporción, aun cuando las especies arbóreas no estén completamente desarrolladas; de donde resulta que adoptada como base de la regeneración agraria la repoblación de los montes y terrenos que hoy no sirven de provecho alguno pasados dos ó tres años el beneficio sería general, permanente y de indiscutibles ventajas sobre cualquier otro sistema.

Los restos vegetales, el follaje é inútiles excrecencias de que naturalmente, ó bajo la inteligente acción del hombre, se despojan los arbustos y plantas perennes contribuirían poderosamente á aumentar la energía absorbente de la tierra, y serían activo manantial de calor y vida cuyos efectos se harían sensibles en los meses en que hoy experimentamos los extremos de la temperatura. El hombre, dice á este propósito Podolinskiy, mediante ciertos actos voluntarios, puede aumentar la cantidad de energía solar que los vegetales acumulan, y disminuir la que

los animales dispersan. Exterminando los animales nocivos, repoblando las tierras incultas, desecando los pantanos, regando los desiertos é introduciendo el cultivo intensivo, el hombre aumenta positivamente y de una manera absoluta la fuerza solar almacenada en la tierra (1).

Y no son esos solos los efectos que se seguirían al procedimiento que dejamos apuntado, siquiera el calor ó la temperatura en general y la hidrometeorología en particular sean los más directamente favorecidos, pues la formación de las nubes y su permanencia sobre nuestro horizonte depende en la mayoría de los casos de la cantidad de vapor con que las sostenga y alimente la fauna de la región: la misma fuerza de los vientos periódicos y hasta la presión atmosférica sufren cambios notables cuando se trasforman las condiciones forestales, como se observa en Egipto, Santa Elena, Argelia, y otros puntos donde se ha duplicado la cantidad de lluvia y aumentado en gran manera la humedad atmosférica, según los datos obtenidos por la meteorología.

En ningún modo proponemos esta medida con carácter exclusivo, todos los procedimientos caben dentro y como auxiliares del sistema: el riego artificial allí donde las condiciones del terreno lo permitan, el mejoramiento de los medios y útiles de labranza, los abonos químicos y naturales, los recursos en fin que puedan redundar directa ó indirectamente en el cambio gradual y progresivo del estado cli-

---

(1) V. *Revue internationale des sciences*, Enero 15 de 1880.

matológico existente, ya proceda de la iniciativa individual ó colectiva, todo contribuirá á acelerar la hora de la verdadera regeneración agrícola y pecuaria. Muy laudables son en este sentido los acuerdos tomados en los Congresos ya celebrados en la región castellana y si bien juzgamos que todos ellos se fundan en la base que acabamos de exponer, es sensible no diesen más amplitud á las conclusiones relativas al repoblado.

Es fácil aconsejar desde la tribuna al agricultor que cambie las especies que hoy cultiva, pero, ¿qué garantías de éxito se le ofrecen cuando ninguna atención se presta al estudio de la climatología de la región donde se intentan introducir tales modificaciones? Plantas exóticas hay cuyo rendimiento sobre el de nuestros insuficientes cereales sería inmenso, pero ¿las condiciones de nuestros terrenos son adecuadas para su desarrollo y fructificación, lo son por igual en todos los distritos de la meseta central? Productos hay entredichos por una ley, cuya razón de ser hoy no es del caso discutir, pero esos mismos artículos están también entredichos por una gran parte de este esquilmo suelo. Fórmese antes un cuadro hidrometeorológico de cada una de las provincias de la comarca, examínese la constitución geológica, el consumo de elementos que principalmente elabora cada vegetal que quiera importarse de otros climas, y señálense los puntos donde puede y debe verificarse la sustitución á fin de no exponerse á un fracaso, que sólo contribuiría á aumentar la desconfianza del labrador en la meteorología, en la agronomía en su aspecto

científico, en los congresos y en todo cuanto se ordenase á desviarle del antiguo sistema.

El estudio de este asunto, que de tan vital interés es hoy para esta zona, no puede realizarse con verdadero conocimiento de causa desatendiendo las indicaciones meteorológicas, pues sólo ella posee los datos necesarios, á los que habrá necesidad de sumar ó restar unidades hasta llegar al medio deseado, para obtener el mayor número de probabilidades favorables á cualquier cambio de cultivo.

En resumen, la climatología se ordena por su misma naturaleza á servir de guía al agricultor, cuando éste posee la ilustración suficiente para aplicar por sí mismo las indicaciones que del estudio comparativo de los meteoros se deduce; y cuando carece de aquel grado de cultura, las clases directoras, los centros de propaganda y acción deben suplir la deficiencia, y disponer los ánimos del labrador á tener fe en el progreso agrícola cuando marcha apoyado en sus naturales auxiliares la geología, la química y la meteorología; y aunque esta última se halle muy abandonada en nuestro país, en opinión del Sr. Vicuña (1), con un poco de abnegación y buena voluntad, influyendo por medio de la enseñanza en la propagación, desarrollo y aplicación de esta fuente de riqueza, la industria y la agricultura se aproximarán al ideal

---

(1) Conferencia agrícola pronunciada el 7 de Diciembre de 1879 por el Sr. D. Gumersindo Vicuña, catedrático de la Universidad Central. *Progresos de la Meteorología*. Tom. IV de las conferencias, pág. 111. Madrid 1880.



que perseguimos. Sólo por este medio, escribía Maroto, podremos levantarnos de la postración en que nos encontramos y entrar en una época de prosperidad y bienestar (1).

(1) *Enseñanza agrícola é industrial*, conferencia dada por Don Ramón Maroto, Ingeniero industrial, el 27 de Junio de 1880. Tomo cit. pág. 657.

		Resumen General del periodo 1833-300																																																																			
		1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	300
1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	300		
1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	300		

# ALTURAS MÁXIMAS BAROMÉTRICAS

## MESES Y ESTACIONES

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	709,8	712,6	711,7	709,6	707,7	704,9	707,9	705,8	705,3	706,2	707,9	708,6	712,6	709,6	709,0	708,6	712,6	1893
1894	712,0	709,2	714,6	708,3	705,3	706,5	705,5	707,3	705,2	707,5	706,9	709,0	714,6	708,3	707,3	709,0	714,6	—94
1895	713,0	707,0	702,0	707,1	705,6	708,6	709,8	705,5	707,9	706,8	707,9	709,3	713,1	708,6	709,3	709,3	713,0	—95
1896	712,3	715,4	714,2	713,1	713,3	706,3	709,3	708,9	711,1	709,7	709,7	711,6	715,4	713,3	711,1	711,6	715,4	—96
1897	715,1	712,4	719,1	711,0	711,6	707,8	707,2	708,4	706,9	712,0	709,0	713,7	719,1	711,6	708,4	713,7	719,1	—97
1898	713,2	719,0	716,2	706,8	710,1	708,0	706,9	707,7	707,7	706,8	706,6	705,6	719,0	710,1	707,7	706,8	719,0	—98
1899	715,1	712,2	707,6	710,7	709,4	707,5	706,8	706,7	705,5	706,5	710,9	710,6	715,1	710,7	706,8	710,9	715,1	—99
1900	707,8	713,2	706,9	708,4	708,9	706,3	707,7	709,6	706,4	707,9	708,9	708,3	713,2	708,9	709,6	708,9	713,2	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	715,1	719,0	719,1	713,1	713,3	708,6	709,8	709,6	711,1	712,0	710,9	713,7	719,1	713,3	711,1	713,7	719,1	1893-900

## CAPÍTULO II



COMIENZA el año primero del período que estudiamos con una depresión poco intensa que, procedente del N se interna en el Pacífico y rola alejándose hacia el S con la velocidad propia de las perturbaciones de invierno: diríase que la época de los frios es la estación elegida por las energías ciclónicas para reposar de las fatigas que las ocasionan las marchas forzadas con que de ordinario hacen sus correrías en el resto del año. Los anemómetros y anemóscopos se aletargan como adormecidos por el hielo y la escarcha; las nubes resbalan perezosamente por el plano del horizonte esperando *otra* que las suceda y empuje, ó que se oponga á su marcha, á la que gustosas ceden el paso, y hasta se humillan y llegan á la tierra, ora en forma de menuda lluvia ora de niebla ó de escarcha.

Los *veintisiete* años que, con el presente resumen lleva publicados el Observatorio meteorológico de este Real Colegio, son una cifra respetable, y de su

estudio se deduce con pequeñas variaciones la anterior conclusión en lo que se refiere á los fenómenos anemométricos. Corresponde á la estación de invierno en la región central de España, y más concretamente á Castilla la Vieja, una mínima, tanto en la frecuencia como en la intensidad de los vientos, consecuencia legítima del alejamiento en que se encuentra esta gran meseta central de los vórtices ciclónicos que, con más ó menos regularidad, se suceden durante ese período en los climas templados, y de modo especial en las proximidades á los paralelos de la zona tórrida. Según indicamos en otro de nuestros Anuarios, las condiciones topográficas y geográficas de la Península, y particularmente las que en todas direcciones limitan á Castilla, la colocan respecto á las grandes perturbaciones aéreas, en circunstancias semejantes á las en que se encuentran, por ejemplo, los lagos Amargos relativamente á las borrascas y temporales que tienen lugar en el Índico y el Mediterráneo. Las ondas de perturbación de estos mares rarísima vez consiguen alterar la calma de aquellos estanques del desierto; de igual modo y por análogas causas, nuestra región durante el período de los fríos hielos no participa en general de las borrascas y perturbaciones atmosféricas, que se desenvuelven á grandes distancias. La movilidad del fluido aéreo es entonces menor que durante los meses de calor: la envoltura gaseosa que nos cubre se halla cristalizada sobre nuestro suelo, aprisionada por las cordilleras que circuyen casi en su totalidad este plano, y sólo es accionada por el lento movimiento

ascensional y débiles corrientes locales, pues las mismas elevaciones que sirven de barrera y nos protejen contra los grandes transportes de masas aéreas, que llegan con frecuencia á las costas, impiden la natural difusión que debería existir entre elementos que, si bien homogéneos en su composición, poseen en grado muy diferente el poder térmico, causa principal en la generación de los movimientos aéreos y agente poderoso en la velocidad de las corrientes atmosféricas.

Del indicado estacionamiento nacen, entre otras causas poco favorables á la vida animal, el descenso gradual de la temperatura, que, en algunos puntos de la región, constituye una grave amenaza á la salud pública, hasta límites inverosímiles, dada nuestra latitud; la acumulación de nubes y nieblas, en otros, que parecen clavadas en las capas más bajas de la atmósfera sobre los parajes ó naturalmente húmedos ó acanalados y poco elevados; la poca regularidad en los hidrometeoros durante el tiempo de aislamiento, ó por lo menos mientras tiene lugar la localización, hasta que la acción del calor solar activa la difusión y aproxima los centros de perturbación; y finalmente, se sigue de la calma indicada la gran diferencia actinométrica más propia de las regiones circumpolares que de un país meridional cual debiera ser toda nuestra península.

Al que compare nuestros cuadros numéricos y sólo tenga en cuenta el valor absoluto de las cifras en ellos contenidas, parecerá poco exacto nuestro juicio, mas le será forzoso convenir en que no tiene otra explicación científica ni racional, fuera de las

corrientes locales, el que en estaciones situadas en una misma región se registren á la misma hora rumbos é intensidades diferentes y aun opuestos. Además de esto, nada ó poco significan en la marcha general de las corrientes atmosféricas los tres ó cuatro grados que separan estos llanos de la región andaluza y de levante, y á pesar de corresponder durante este tiempo gran número de direcciones al S SE, en nada modifican el estado general del cielo castellano, y mientras en aquellos gozan de un cielo despejado y movable no experimenta el nuestro otras mudanzas que la substitución perezosa del color negruzco en plomizo rara vez matizado de nubes diáfanas. Agréguese á lo dicho que el aislamiento hacia el N es todavía más completo, como lo prueban las frecuentes perturbaciones que recorren el litoral cantábrico y los mares del norte sin que nuestros aparatos acusen más que ligeras modificaciones en la localidad, y nos persuadiremos de lo limitada que se encuentra la atmósfera que nos envuelve durante el invierno. Basta la lectura del cuadro para convencerse de la exactitud del aserto que precede: de las 1442 variaciones experimentadas por el viento durante el período 1893-0, podemos descartar las correspondientes al N y á los cuadrantes en que éste interviene, cuyo número de veces es de 481, distribuidas en esta forma: N 137, NO 90 y NE 254, quedando por consiguiente para el S y cuadrantes propiamente templados una frecuencia de 961, lo que arroja un promedio diario de  $\frac{961}{720} = 1,33...$ , cifra que significa el número de veces que durante los ocho inviernos ha sido nues-

tra región invadida por corrientes menos densas y de mayor temperatura que la propia de la estación. Mas este cambio, como oportunamente observaremos, no corresponde, cuando le hemos experimentado, á la fase reinante de los cuadrantes S, SE, O, etcétera, sino más bien á corrientes verticales engendra-

### FRECUENCIA DE LOS VIENTOS DURANTE LOS INVIERNOS 1893-900

AÑOS	DIRECCIONES							
	N.	S.	E.	O.	NO.	SO.	SE.	NE.
1893	13	29	10	13	13	52	13	37
94	11	14	2	17	7	64	1	64
95	24	35	4	18	16	47	3	33
96	32	33	13	16	6	33	5	44
97	24	45	5	23	11	42	11	19
98	14	41	25	20	12	18	22	28
90	9	61	21	16	12	30	13	18
1900	8	59	8	29	13	42	8	11
TOTAL...	137	317	88	152	90	328	76	254

das por otras que, obrando á grande altura, despejan las nieblas y aun las nubes que nos envuelven, y dejándonos entrever el sol, producen las oscilaciones térmicas que algunas veces se registran.

Si la frecuencia de dichos cuadrantes hubiera sido regular, los inviernos que estudiamos habrían sido una primavera continuada, toda vez que á cada día corresponden 1,33 veces corrientes procedentes

de regiones cálidas ó templadas, con una duración mínima de dos horas.

Además, si el movimiento atmosférico de nuestra región obedeciese á las leyes generales de circulación á cada rumbo S correspondería, según los principios de difusión, una línea térmica gradual, continua y de temperatura decreciente á partir desde el punto de origen hasta nuestro Observatorio, que tomamos como el extremo de menor temperatura. Mas no sucede así en muchos casos, antes bien encontramos que puntos situados en el mismo paralelo como Segovia, Avila, parte de Toledo y otros varios en la dirección S están sometidos frecuentemente á temperaturas inferiores que Valladolid, no obstante la mayor proximidad á que se hallan respecto á lo que pudiéramos llamar centros de irradiación térmica. Claro está que la elevación determina y explica suficientemente el fenómeno en lo relativo á la temperatura, pero esta solución no tiene el mismo valor cuando se trata de investigar en concreto la causa de las direcciones opuestas registradas simultáneamente en distintos puntos de la región. Burgos, Salamanca y Valladolid son las localidades en que más generalmente se observan las mismas ó aproximadas direcciones, sobre todo cuando los centros ciclónicos marchan del S al E con rumbo inicial N inclinándose luego al O para unos, y al Este para Salamanca y Soria. Estos vientos son generalmente suaves en su origen, aumentan al pasar al O y se debilitan al E; y como dichos movimientos se verifican en las capas inferiores de la atmósfera



en la estación fría y en relación con las elevadas corrientes en los meses de calor, originan en el primer caso hidrometeoros con descenso de temperatura, y son secos en el segundo á excepción del O que suele preceder y seguir á las turbonadas.

Las depresiones del golfo de Li6n pueden señalarse como causa del mayor desequilibrio para esta regi6n durante el verano: cuando su fuerza es grande y se desenvuelven con rapidez la mayor parte de nuestras provincias castellanas tienen viento Oeste, Avila y Segovia N: si el centro que nace 6 pasa por el indicado golfo se dirige al N, elevándose en la atm6sfera, son casi seguras las temibles tormentas, pues las capas superiores, sometidas á la dinámica general y de sentido opuesto, al caer sobre nuestra regi6n producen notable descenso térmico y concentrado, el vapor lo precipitan en forma de lluvia 6 granizo. Si por el contrario, internándose en el mediterráneo marcha al S 6 SE atrae sobre nuestros campos el rumbo NO, verdadera plaga de los cereales en flor, conocida por los agricultores con el nombre fatídico de *viento gallego*.

Las cuencas hidrográficas determinan frecuentemente la resultante local de las corrientes aéreas, y hasta cierto punto señalan el régimen normal de las direcciones más constantes: así nos resulta para Valladolid (1) como media decennial una cifra de

---

(1) Debe tenerse presente que siendo solamente dos las observaciones diarias, no apreciamos los cambios accidentales de los que, por otra parte, poco provechoso podía sacar la climatología.

# RESUMEN GENERAL DE LOS

Años	DIAS DE							Frecuencia del viento N.					Frecuencia del viento NE.					Años
	Llovizna	Niebla	Rocio	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	
1893	32	70	103	37	2	4	25	13	20	11	12	56	37	41	34	52	164	1893
» 94	81	73	40	61	9	2	3	11	13	13	28	65	64	60	41	41	206	» 94
» 95	36	21	35	46	11	1	9	24	17	31	8	80	33	36	24	9	102	» 95
» 96	24	43	66	69	6	7	14	32	28	39	16	115	44	75	47	26	192	» 96
» 97	26	52	28	35	5	7	10	24	16	18	15	72	19	28	34	65	146	» 97
» 98	18	41	55	59	7	2	11	14	22	24	10	70	28	40	46	36	150	» 98
» 99	28	46	40	65	5	7	7	9	27	30	26	92	18	27	22	37	104	» 99
1900	16	26	78	53	6	7	8	10	17	33	20	80	11	36	23	31	101	1900
<b>1893-900</b>	<b>261</b>	<b>372</b>	<b>445</b>	<b>425</b>	<b>61</b>	<b>36</b>	<b>87</b>	<b>137</b>	<b>160</b>	<b>199</b>	<b>135</b>	<b>630</b>	<b>254</b>	<b>343</b>	<b>271</b>	<b>297</b>	<b>1165</b>	<b>1893-900</b>

1387 SO y 1165 NE, cuyas sumas parciales arrojan cocientes muy aproximados para ambos rumbos en cada uno de los días correspondientes, ó sea:  $\frac{1387}{3650}$  0,38 dirección SO y  $\frac{1165}{3650}$  0,30 para NE. De estos datos se forma la sencilla proporción siguiente:  $\frac{N}{S} = \frac{NO}{SE}$  y  $\frac{1387}{t} = \frac{1165}{10}$  cuyos términos pueden variar, y efectivamente varían, para cada período, pero siempre llevan una característica de grado superior á todos los otros rumbos en la localidad, debido indudablemente á la dirección del río Pisuerga, que se desvía poco de los puntos indicados, aproximándose al NNE que es precisamente lo que se observa con el anemómetro. La distribución de los vientos en la dirección NE sigue de igual suerte las alternativas del caudal de agua que se desliza por la cuenca, correspondiéndose el aumento en cantidad ó disminución de los fenómenos, pues, como es fácil ver en los adjuntos cuadros, á la primavera, estación del deshielo y lluvias, en general abundantes, pertenece la mayor cifra total y aun las parciales, en la dirección NE siguiendo después el otoño superior al verano y éste al invierno; lo que confirma el relativo estacionamiento de nuestra atmósfera, según ya expusimos. Claro está que no en todos los casos tiene igual valor la teoría que establece la dependencia entre las corrientes fluviales y aéreas, cuando éstas se verifican en las capas inferiores, pues á ser general, la climatología contaría en todas las regiones con coordenadas fijas sobre las que sería fácil proyectar las diversas fuerzas del complicado sistema, más es incuestiona-

ble el predominio de los rumbos indicados ahora se consideren en largos ó breves periodos, pues si bien es cierto que las direcciones N y O aparecen en nuestros cuadros con cifras iguales, y aun en algunos mayores, como se advierte en los quince primeros años de nuestro Observatorio, debe tenerse en cuenta, que las indicaciones de dichos cuadrantes sólo son aproximadas, toda vez que el N se inclina frecuentemente al O y el O al S donde casi siempre tiene origen.

El perfeccionamiento de los nuevos aparatos de observación, y quizás algún error de apreciación, hizo que desde el 1878 al 1884 se consignasen, en nuestros diarios meteorológicos totales superiores á los rumbos N y O que á todas las demás direcciones. A partir del último de dichos años encontramos el NE y SE con números notablemente aumentados, tanto en el estudio de nuestro digno maestro y profesor, el ilustre agustino P. Angel Rodriguez, Director del Observatorio Vaticano, como en el decenio que sirve de base á estas cuartillas. Las horas de observación, alteradas á partir del 1885, pueden explicar suficientemente la desigualdad anotada, teniendo sobre todo presente que las corrientes dominantes, aun en los climas fijos, sufren intermitencias nocturnas y diurnas, siendo estas muy notables en las primeras horas de la mañana, en las que tenían lugar las observaciones durante el primer período en nuestra Estación metereológica. La importancia de una corriente fija en la climatología de una región es decisiva, hasta tal punto, que, en los lugares donde

las direcciones son periódicas é intermitentes, la regularidad en el desarrollo y sucesión de los restantes factores meteorológicos ordinarios, puede facilmente predecirse á largos plazos: mas no ocurre lo mismo cuando falta la base de un meteoro dominante. Si nosotros descartamos los demás rumbos y consideramos como eje fijo para el clima de nuestra región el determinado por las perturbaciones que alternativamente se suceden en el golfo de León y en el Atlántico, resultará facil proyectar sobre dicha línea la casi totalidad de los movimientos atmosféricos de la región castellana.

La hidrografía ocasiona en las provincias de Zamora, Valladolid, Palencia, Soria y Burgos iguales direcciones sobre todo en las estaciones fría y primaveral, Avila, Segovia y Salamanca participan del S SE, Santander del N NO, del SO León, y Logroño, por su situación especial, de la dirección Nordeste. En la misma época del año son muy poco sensibles las depresiones del Cantábrico y Mediterráneo de las que sólo participa nuestra región indirectamente, pues el círculo orográfico que la limita, la elevación de la meseta central en que se encuentra la mayor parte de las provincias que estudiamos y la lentitud con que tienen lugar los movimientos de la masa aérea no sujetos á la dinámica general contribuyen de un modo directo á impedir la comunicación entre el golfo de Vizcaya y el mar del Sur á través de Castilla. Los Pirineos Oceánicos y la cordillera Carpeto-Vetónica obligan á las corrientes que nacen en los mares Cantábrico y Mediterráneo á to-

## RESUMEN GENERAL DE LA

Años	Frecuencia del viento E.					Frecuencia del viento SE.					Frecuencia del viento S.					Frecuencia del viento SO.					Años
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	
1893	10	14	4	4	32	13	10	1	»	24	29	16	3	5	53	52	60	77	86	275	1893
» 94	2	7	8	10	27	1	9	10	4	24	14	4	14	30	62	64	50	54	43	211	» 94
» 95	4	16	12	35	67	3	12	9	15	39	35	12	24	35	106	47	54	46	47	194	» 95
» 96	13	20	10	7	50	5	6	5	11	27	33	10	21	27	91	33	48	31	52	134	» 96
» 97	5	2	9	16	32	11	6	5	17	39	45	23	26	30	124	42	64	56	18	180	» 97
» 98	25	17	20	12	74	22	4	7	7	40	41	24	27	49	141	18	36	28	37	119	» 98
» 99	21	12	15	26	74	13	16	15	10	54	61	35	31	37	164	30	31	32	29	122	» 99
1900	8	15	10	6	39	8	7	5	11	31	59	26	28	39	152	42	34	36	40	152	1900
1893-900	88	103	88	116	395	76	70	56	75	278	317	150	174	252	893	328	347	360	352	1387	1893-900

mar una dirección ascensional, alcanzando á León y Burgos el sentido correspondiente al origen SE, á Valladolid, Zamora, Salamanca y Segovia los rumbos NE en las que vienen del golfo de Vizcaya, resultados muy diferentes de los que se observan cuando las corrientes entran por el O, NO y SO como antes indicamos.

Cuando las perturbaciones se originan, aun en meses de invierno, á considerable distancia de las costas N y S y siguen la trayectoria que une los mares Cantábrico y Mediterráneo, participa el suelo castellano de direcciones fijas que suelen estar señaladas por los puntos de perturbación, las que debilitándose al arribar á las playas españolas, adquieren su máximum de intensidad y se inclinan hacia los cuadrantes O y E si el centro perturbador pasa sobre nuestro horizonte. Parécenos que tiene este paradógico fenómeno su explicación en la diferencia de tiempos invertidos por las masas atmosféricas en verificar su revolución ciclónica: cuando el centro se halla á larga distancia las fuerzas obran en todas direcciones, y la difusión tiene lugar entre todas las capas gaseosas, resultando aproximadamente de la misma densidad las capas en movimiento y las que se encuentran aisladas: así que, al paso de la energía perturbadora por un punto obliga á aquellas á emprender el mismo movimiento. Por el contrario, cuando las perturbaciones nacen en los parajes inmediatos á una atmósfera aislada, de densidad generalmente distinta, necesita obrar largo tiempo para establecer la igualdad de peso entre el gas aislado y

el que forma la masa de rotación antes de que el primero siga el movimiento del segundo. Y esto precisamente es lo que ocurre á Castilla respecto á las alteraciones desarrolladas en las costas N y S: las elevadas crestas de las cordilleras son un plano inclinado por el que suben las masas de traslación, siguiendo, en virtud de la inercia, la trayectoria tangente al vértice del plano, de manera, que la influencia ciclónica no se advierte directamente en esta región sino cuando las olas aéreas han avanzado una gran parte de espacio sobre nuestro suelo, resultando en estos casos direcciones correspondientes á la de la masa en movimiento para los puntos más alejados, y frecuentemente contrarias para las más inmediatas al foco perturbador. En estas circunstancias goza la región valisoletana de las direcciones menos fijas, pues al mismo tiempo participa del movimiento directo y de las contracorrientes de resultante indeterminada, pudiendo apreciarse como finales las SE y NE respectivamente.

El mayor contingente en esta especie de rumbos corresponde á los meses de primavera y otoño, épocas de importancia decisiva en el bienestar de los campos y vida de los animales, de tal modo, que la simple inspección del adjunto cuadro bastaría para calificar nuestros catastros anuales, á no intervenir en la mayoría de los casos los factores extremos del hielo y granizo.

Las cifras del presente cuadro, á primera vista insignificantes, tienen gran importancia por la íntima relación que guardan con los meteoros acuosos



y térmicos en las estaciones que indican las respectivas casillas. Un 80 á 88 por 90, que equivale á 88,8 y 86,0 por 100 para las direcciones NE y SE, es en general el más elocuente dato meteorológico en nuestra región, y puede asegurarse que de él princi-

**Direcciones NO y SO en las estaciones de Primavera y Otoño 1893-900**

AÑOS	Prima- vera	Otoño	Prima- vera	Otoño	TOTALES ANUALES	
	NE.	NE.	SO.	SO.	NE.	SE.
1893	41	52	60	86	93	146
» 94	60	41	50	43	101	93
» 95	36	9	54	47	45	101
» 96	75	26	18	52	101	70
» 97	28	65	69	18	93	87
» 98	40	36	36	37	76	73
» 99	27	37	31	29	64	60
1900	36	31	34	40	67	74
TOTAL. . .	343	297	347	352	640	
Media diaria del periodo. . . . .	0,15	0,13	0,16	0,16	80	88

palmente depende el estado anual de los campos, correspondiéndose en razón directa las cosechas de cereales con la abundancia ó escasez de estos rumbos en otoño y primavera. Menos beneficioso el viento N, por el gran descenso que en dichos periodos ocasiona en la temperatura, suele no obstante agradecerlo el labrador durante los meses de verano, tanto por ser en general más fresco, como por ser mayor la cantidad de humedad que transporta, con-

tribuyendo de ese modo á suavizar el rigor y dureza del calor estival.

Las corrientes, que, durante los meses de primavera y verano, se dirigen del Mediterráneo al N ó al E, se sienten en nuestra región con bastante intensidad y resultan direcciones sensiblemente O para Salamanca, Zamora, Valladolid y Palencia; SO para León y NO para Burgos, Soria, Avila y Segovia; diferencias causadas, ya por los accidentes del terreno, y ya también por el diverso grado de elevación correspondiente á cada una de estas provincias. Las mismas causas explican por qué mientras, con el mismo régimen, es casi segura la lluvia y algún descenso térmico para las provincias del centro castellano, se producen hielos en primavera y menor cantidad de agua en el verano en las de la periferia.

Hemos dicho que el movimiento de traslación se verifica durante los meses de calor con mayor velocidad que en los de frío, pero siempre las capas guardan el orden de densidad que les corresponde; de ahí que las corrientes del O desprendan el agua de sus capas inferiores al atravesar el llano y no lo verifiquen las superiores sobre los puntos elevados, tanto porque en general contienen éstas menos cantidad de vapor y dista más su punto de saturación, como por ser menos sensible la irradiación telúrica. Desgraciadamente los rumbos O y NO no abundan tanto como á primera vista pudiera creerse, siendo por lo mismo poco notables la regularidad y acción benéficas que suelen proporcionar al suelo de Castilla, sin contar la marcada influencia que el O ejerce

en el desarrollo y marcha de las tempestades de verano.

El resultado teórico de 188 días O en primavera y 199 id. en verano, así como 111 NO y 134 id. durante el mismo tiempo, son cifras muy insignificantes, en razón de la facilidad con que uno y otro rumbo se inclinan al S SE y N respectivamente, circunstancia que, si bien en el primero es favorable á la agricultura, significa un retraso en la germinación y fructificación cuando el cambio se opera del NO al N durante el período en que tienen lugar las indicadas funciones fitológicas. Son, quizás, entre todos los vientos reinantes de Castilla, los que trasportan mayor cantidad de substancias hidratadas, los que proceden de O y OS, y por consiguiente los que mayor provecho debían reportar á la generalidad de las plantas que aquí se cultivan; de igual modo debiera tenerse en cuenta el mayor grado de carburación y fosfatos de que suelen venir impregnadas las corrientes N y NE para escoger las semillas cultivables en los parajes expuestos á dichos vientos, pues es innegable que este conocimiento previo constituye una garantía de la cosecha y libra á los vegetales de no pocas enfermedades. Los medios profilácticos ideados por los sabios para combatir la propagación é incremento de la mayor parte de las enfermedades endémicas que arruinan nuestros campos, son insuficientes á contrarrestar los extragos del mal; detener en su marcha el vehículo que trasporta, primero los gérmenes y después los elementos para su desenvolvimiento, es imposible; el camino por consiguiente más

# RESUMEN GENERAL DE LA

Frecuencia del viento O.						Frecuencia del viento NO.						SUMAS TOTALES									
Años	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Años	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Años	
																					1893-900
1893	13	15	33	12	73	13	8	21	11	53	1893	56	164	32	24	53	275	73	53	1893	
1894	17	20	24	18	79	7	21	20	8	56	1894	65	206	27	24	62	211	79	56	1894	
1895	18	19	24	27	88	16	18	24	6	54	1895	80	102	67	39	106	194	88	54	1895	
1896	16	13	25	26	80	6	14	6	17	43	1896	115	192	50	27	91	134	80	43	1896	
1897	23	36	22	8	89	11	9	14	13	47	1897	72	146	32	39	124	180	89	47	1897	
1898	20	27	19	18	84	12	14	13	13	52	1898	70	150	74	40	141	119	84	52	1898	
1899	16	28	22	12	78	12	8	17	5	42	1899	92	104	74	54	164	122	78	42	1899	
1900	29	30	30	23	112	13	19	19	12	63	1900	80	101	39	31	152	152	112	63	1900	
1893-900	152	188	199	144	683	90	111	134	85	410	1893-900	630	1165	395	278	893	1387	683	410	1893-900	

recto para una verdadera regeneración agrícola consiste en estudiar bien las localidades en su doble aspecto agrológico y meteorológico. Creer que la dirección de las corrientes atmosféricas no influye poderosamente en el desarrollo y lozanía de los vegetales, equivale á desconocer en absoluto la fisiología de las plantas, á negarles la vitalidad, que es su nota característica, á confundir dos reinos separados entre sí por un abismo infranqueable: ahora bien; siendo esto así, es lógico admitir que, lo que á unos vegetales da vigor y desenvolvimiento, ahoga é intoxica á otros, y como estos y aquellos elementos los absorben las plantas de la atmósfera que las rodea, síguese la conveniencia de estudiar y analizar ésta para no exponer las semillas á una muerte cierta. Presupuesto este estudio geometeorológico, sería fácil aclimatar en muchos puntos de la estepa castellana gran variedad de productos; incluso el arroz podría cultivarse en las delfas de nuestros ríos como se produce en Tarragona y Tortosa y en casi toda la cuenca del Ebro.

Existen otros rumbos, pero ni por su constancia ni por su influencia en la climatología castellana merecen que nos detengamos acerca de su valor: los ciclones de marcha destructora rarísima vez alcanzan al centro, aunque en ocasiones se internen en la península Ibérica.

De los 650 días de viento fuerte registrados en ocho años, sólo cuatro están señalados con velocidad superior á 1000 kilómetros por veinticuatro horas, coincidiendo la máxima aquí observada 1294,7 con las

# VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO EN Km. POR 24 h

## MESES Y ESTACIONES

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	167,2	205,5	270,0	168,1	176,4	241,4	206,7	238,5	167,8	236,4	206,3	251,4	212,3	195,3	204,3	231,4	210,8	1893
1894	194,6	174,8	126,0	256,6	313,9	269,9	230,4	212,4	217,6	205,7	169,2	148,5	165,1	280,1	220,1	174,4	209,9	—94
1895	182,5	318,8	223,1	248,4	248,4	244,7	216,5	240,4	208,5	140,5	176,5	163,8	241,4	270,6	221,8	160,3	223,5	—95
1896	113,4	107,9	91,0	160,1	194,5	184,7	155,3	205,3	216,4	233,9	198,2	203,2	104,1	179,7	192,3	211,8	172,0	—96
1897	238,3	250,0	171,1	332,1	320,9	243,4	142,5	194,6	140,1	206,6	202,7	98,8	219,8	295,4	159,0	169,4	210,9	—97
1898	146,1	177,0	143,3	153,6	162,1	281,2	211,9	221,8	190,8	163,8	174,0	213,9	155,4	198,9	208,1	183,9	186,6	—98
1899	90,6	196,7	176,8	185,9	203,9	171,0	189,7	172,4	128,1	136,6	113,4	126,1	154,7	186,9	163,4	125,4	157,6	—99
1900	216,2	151,0	370,5	287,0	272,3	269,5	218,8	227,3	237,2	150,8	102,2	255,0	245,9	276,3	227,7	169,3	229,8	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	168,6	197,7	196,5	223,9	236,5	238,2	196,5	214,1	188,3	171,6	167,8	182,6	187,3	325,4	199,6	190,7	220,7	1893-900

direcciones S SE del día 2 de Enero del 1898 (1), lo que arroja una cantidad  $\frac{1294,7}{86400}$  insignificante para que de ella deduzcamos nada práctico en orden á la climatología local; y menor aun es la importancia de los datos restantes 1015,2 k. Febrero 19-1900, con indicación S. m. N. t.: 1050,8 k. Abril 1-1897, O, O: 1005,2 k. Octubre 23-1900, NE, NEE, y otros que poco más ó menos se aproximan á los 1000 kilómetros.

En los meses de calor, y todavía más en primavera, se observa que, si bien el anemómetro salta frecuentemente del primero al tercer cuadrante, la tendencia final, la resultante en cierto modo de aquellas vacilaciones se encuentra al O SO, y se advierte marcada dependencia entre el estado de los campos y la época más ó menos avanzada en que se fijan los rumbos que participan del O. Un promedio de diez á quince días de Abril en que las corrientes atmosféricas proceden del Atlántico, determina el equilibrio general de la atmósfera de nuestra región, y comienzan á hacerse mucho más sensibles los efectos de la circulación interoceánica en el centro de la península. De ahí que, á partir de este punto, las direcciones N y sus contiguas acarreen en la segunda quincena de Abril y hasta en Mayo graves trastor-

---

(1) Coincidió esta máxima con el temporal que pasó por Lugo del 31 de Diciembre al 1.º de Enero de 1898, en cuya población y arbolado causó sensibles destrozos: descendió el barómetro en dicha localidad de 718 á 692, y se calculó la velocidad del ciclón en 20.000 metros por hora. V. *Gaceta Meteorológica*, por Escolástico: año 11, núm. 12.

nos á la vida animal y vegetal, en la región central, cuando ésta se encuentra adelantada y aquélla se confía á las primeras impresiones del calor.

No ocurre lo mismo en el verano, en el que la línea térmica representa bastante regularidad en todas las direcciones tangentes á nuestro plano meteorológico, pues entonces, cualesquiera que sea el valor de la intensidad de las corrientes, no suelen ocasionar trastornos permanentes, á excepción del N NO, cuyos efectos ya indicamos.

Con el otoño comienza el anemómetro á describir arcos cuyos centros son por lo regular el N y el S, desviándose alternativamente, pero con poca estabilidad al E y O: ambas direcciones, ya solas, ya participando de otros cuadrantes, son poco intensas y producen descenso de temperatura y concentración del vapor de la atmósfera, que se resuelve en lluvia para unas comarcas y en espesas nieblas para otras.

Resumiendo, podemos deducir *que el carácter de la región castellana, atendido el régimen anemométrico, es el estacionamiento parcial de la atmósfera en los meses fríos, sin que afecten esta conclusión las excepciones formadas por algún cambio brusco y pasajero.*

*Que durante ese período de aislamiento, las corrientes inferiores son locales y dependientes en cada localidad de las condiciones crográficas é hidrográficas, pero en todas ellas de poca intensidad y larga duración.*

*En la primavera y gran parte del verano, las corrientes aéreas se generalizan, si bien observan ordinariamente la marcha de las aguas. Y, en el verano, las perturbaciones del golfo de León son las que de modo*



más sensible influyen en los cambios atmosféricos de la estepa central.

Considerado el número total de variaciones de cada rumbo, tienen el primer lugar las del SO, siguiendo el NE, SE y NO, correspondiendo al E y SE las observaciones menos frecuentes y también menos convenientes al adelanto y bienestar de la fauna y flora.

Dentro de la frecuencia con que se suceden los vientos, cabe cierta regularidad, sobre todo diurna, en relación á la estación y grado de temperatura. A este propósito merecen citarse las curiosas observaciones del Dr. Gustavo Helmann publicadas en la *Revista de la Sociedad Meteorológica de Austria*: «Si la atmósfera, dice hablando de ambas Castillas, está tranquila, la veleta se mueve ordinariamente en un sentido directo. La fuerza del viento aumenta á medida que el sol se eleva, de modo que alcanza su máximum cuando la atmósfera está más caliente, y desde entonces va descendiendo lentamente hasta media noche. No puede tampoco ocultarse á una observación atenta, que las variaciones diarias en la fuerza del viento, siguen con mucha frecuencia una marcha inversa, de modo que el aire estará más agitado por la mañana y por la tarde, y más tranquilo al mediodía, pero entonces la corriente general será del Este» (1).

El movimiento traslaticio que en las tempestades afecta la línea parabólica sinusoidal, una de

---

(1) Cf. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*. T. III, segundo semestre de 1877, pág. 62.

cuyas ramas se aleja de modo irregular hacia el N, mientras la otra se desvía muy poco del origen, suele encontrarse durante los meses de calor al SO y al S SE en la época fría. De todos modos, y cualquiera que sea el derrotero de estas alteraciones, su importancia climatológica es muy escasa en general para nosotros, tanto por las múltiples concausas que suelen originarlas en cada localidad y por la falta de investigación sobre la manera de obrar de aquéllas, como por no haber sido suficientemente estudiados el origen y desenvolvimiento para deducir reglas ó leyes aplicables á la mayor parte de los casos. Tanto de los ciclones—rarísimos en el interior de España— como de las tempestadas sabemos, además de sus efectos, generalmente desastrosos, que se rigen por una dinámica especial en cuya eficacia y estabilidad no todos los meteorologistas creen: siendo para algunos gratuita y hasta ridícula la hipótesis de la regularidad en la marcha y sucesión de los ciclones, y teniendo su causa principal para otros, como Faye Hildebrandsson, en los movimientos de las capas superiores, en la irradiación para otros, y en la presencia de fluidos eléctricos en opinión de muchos, sin que en definitiva pueda, hoy por hoy, atenerse el observador á otra base demostrada que al doble movimiento de rotación y traslación descubierto por Redfield en 1821, y confirmado por multitud de experimentos. Algo nos ocuparemos más adelante de estos violentos fenómenos. Por lo que se refiere á nuestra región, es tan sensible el doble movimiento en las tempestades, que varias veces desde el Observatorio de este Cole-

# RESUMEN GENERAL DE LOS

Años	Días de calma					Días de brisa					Días de viento					Días de viento fuerte					Años
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	
1893	28	23	13	25	89	26	32	40	27	125	18	20	19	10	67	18	17	20	29	84	1893
94	37	11	15	34	97	24	20	35	28	107	15	27	24	20	86	14	34	18	9	75	94
95	18	9	16	29	72	18	20	26	39	103	28	33	29	13	103	26	30	21	10	87	95
96	59	34	24	25	142	16	23	24	21	84	8	17	25	16	66	8	18	19	29	74	96
97	32	21	23	34	110	15	17	43	29	104	13	15	19	22	69	30	39	7	6	82	97
98	55	31	10	21	117	11	23	29	24	87	11	19	40	23	93	13	19	13	23	68	98
99	38	15	10	18	81	23	29	41	39	132	13	30	20	25	88	16	18	21	9	64	99
1900	18	1	»	16	35	27	16	23	37	103	18	31	46	16	111	27	44	23	22	116	1900
1893-900	285	145	111	202	743	160	180	261	244	845	124	192	222	145	683	152	219	142	137	650	1893-900

gio y con un lápiz, hemos podido trazar ambas curvas simultáneamente, observando la marcha del meteoró en una gran extensión á través del llano de Castilla. Como observación particular, aunque no bien comprobada todavía, podemos adelantar que la casi totalidad de las tempestades que pasan por nuestro horizonte tienden á elevarse, recorrido el primer periodo de traslación, y suelen concluir en una serie de descargas eléctricas, produciendo gran cantidad de ozono, á mucha mayor altura que el lugar de formación.

Y, por último, que el régimen en la distribución de los vientos, desde la calma al fuerte, es próximamente de la misma duración, excediendo sólo la brisa en un corto número de observaciones al viento fuerte en el trascurso de los años que estudiamos.

# OSCILACIONES EXTREMAS BAROMÉTRICAS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	24,8	22,0	28,6	16,6	15,1	12,3	13,5	9,9	7,1	12,0	14,5	18,3	29,5	17,0	13,5	18,3	29,5	1893
1894	20,3	23,6	18,2	18,9	11,8	13,6	10,0	11,5	9,4	12,5	16,6	15,0	29,0	18,9	11,8	18,7	29,0	—94
1895	20,2	25,0	17,2	30,1	15,5	15,9	14,8	6,9	9,9	6,9	21,0	16,6	31,0	31,6	14,8	22,4	36,0	—95
1896	24,3	15,6	21,0	22,1	14,7	10,1	16,8	9,5	14,7	12,0	22,0	26,7	27,4	22,3	18,6	26,7	30,5	—96
1897	30,1	27,6	22,2	19,6	26,5	16,8	8,6	13,3	8,8	16,1	19,0	22,2	34,3	26,5	10,2	23,7	34,3	—97
1898	27,6	24,9	33,0	20,3	19,1	14,7	10,8	9,6	8,5	9,5	22,4	28,2	35,8	23,6	11,6	29,4	35,8	—98
1899	16,3	29,4	25,2	23,2	17,9	16,8	14,7	9,4	8,7	10,6	18,9	14,4	32,7	23,2	14,7	18,9	32,7	—99
1900	22,5	28,9	24,7	23,2	14,0	22,2	13,8	11,4	14,5	10,3	13,1	24,3	31,0	24,8	17,7	24,9	31,0	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	30,1	37,0	36,9	36,1	28,2	24,5	17,7	14,5	19,2	17,8	26,7	36,3	37,1	36,3	19,2	36,3	42,1	1893-900





### CAPÍTULO III



No es ciertamente nuestra región de las más favorecidas por las lluvias, antes bien debe figurar con las que menos participan de ese beneficio entre todas las que en Europa se encuentran en el mismo paralelo. No obstante hallarse rodeada por los mares en casi su totalidad la península, y recibir la mayor parte de las corrientes aéreas impregnadas de vapor acuoso, la cantidad precipitada es aquí menor que en los Alpes, Escocia, Irlanda, Noruega y otras regiones del continente: en el periodo de ocho años (1893-900) apreciamos en nuestro Observatorio 4587,5 mm.; es decir, tanto como en un año se recoge en Sierra Leona, ó como en un trimestre en Cherapunji (1), donde por término medio caen

(1) En el mes de Junio de 1851 cayeron en Cherapunji 3738 mm.; que da una media diaria de 124 mm.: en 24 días—Febrero de 1820—cayeron en Cayenna 3,50 metros de agua; en un solo día de 1722 se recogieron en Génova 800 mm.; 110 mm. en Bruselas en tres horas, y unos 55 mm. en dos horas en Madrid en 1863;

anualmente sobre 10 ó 12.000 milímetros cúbicos de agua.

La distribución de las lluvias en la superficie del globo se halla determinada por el régimen de los vientos; por esta causa la región de las calmas y los parajes próximos á los trópicos, donde los vientos son periódicos y regulares, lo son también las lluvias. A medida que nos alejamos de dichos puntos el periodo lluvioso decrece en intensidad y aumenta en tiempo con sujeción, especialmente, á las condiciones orográficas y á la altura de los diversos países. La Europa bajo este aspecto puede considerarse dividida en tres grandes y desiguales regiones en las que con la variedad de vientos peculiar á cada una tiene lugar la precipitación en las cuatro estaciones del año.

Las direcciones SO y O son, entre todas, las que mayor cantidad de lluvia aportan á la región castellana que corresponden generalmente á las estaciones de otoño é invierno quedando al SE y S otra porción no despreciable.

La dirección OS es, orográficamente hablando, la más despejada, la que menos obstáculos presenta á la comunicación entre el centro y norte de la península con el Atlántico, cuyos trasportes atmosféricos vienen de ordinario cargados de vapor, y si bien abandonan la mayor parte antes de elevarse á la altura de la meseta central, aún con-

---

la cantidad mayor recogida en nuestro pluviómetro, no sólo desde que existe el Observatorio sino desde muchos años antes, es la correspondiente al día 8 del último Julio en que desde las cinco y media de la tarde hasta las siete y cuarto cayeron 63 milímetros.



servan otra para beneficiar nuestros campos. Cuando la intensidad del SO no es grande y persiste durante algunos días vemos en Valladolid aproximarse la lluvia, que siguiendo la cuenca del Duero pasó antes por Salamanca y Zamora, continuando después por las demás provincias; llegando no raras veces á generalizarse en Palencia, Burgos, Segovia, NE de Soria y S de León. Más que la latitud influyen, como ya indicamos, en nuestro régimen de lluvias la altura sobre el nivel del mar de esta meseta y las cadenas de cordilleras que la limitan; así observamos que, en la dirección O, á pesar de ser la que mayores facilidades presenta al paso de las nubes, la diferencia entre la zona litoral y la región elevada es tan notable que causa sorpresa considerar que, en Coimbra v. g., situada al O de Sierra Estrella, y relativamente á corta distancia de nosotros llueve por término medio unos 3000 mm. cada año, cuando para Castilla no excede la media anual de 400 mm. en igual tiempo. Entra sin duda esta diferencia en las leyes generales de la distribución, es un caso particular de la dinámica meteorológica y se halla en armonía con el desarrollo ordinario de las causas productoras de la precipitación. Cuando la onda ciclónica que llega á la costa ha recorrido una porción del Atlántico, recogiendo en su marcha abundantes vapores, basta el diverso grado de irradiación que existe ordinariamente entre el mar y la tierra para que aquellos se condensen y se precipiten en forma de lluvia. Si por el contrario el radio marítimo es pequeño, y puede considerarse el mismo litoral como origen de la per-

turbación, las capas de aire no llegan al punto de saturación, de modo que aun cuando el movimiento de traslación se verifique de O á NE la cantidad que pueda condensarse al atravesar las provincias de Castilla debe ser muy inferior á la total de vapor en suspensión. De igual modo influye la diferencia de alturas entre la costa y la región del centro; y la cantidad de lluvia suele estar por esta circunstancia en razón inversa á la velocidad con que se traslada la masa aérea. Colocados nosotros á una altura de 800 metros sobre la superficie del Océano, síguese que los movimientos y perturbaciones que se verifiquen bajo esta altura, aun cuando su dirección sea hacia el interior, no podrán llegar directamente: las ondas aéreas resbalarán á lo largo del plano inclinado que se opone á su marcha regular, emprenderán un movimiento tangencial al vértice del mismo y describirán sobre nuestro horizonte un arco más ó menos considerable que será para todos los casos la resultante del movimiento traslaticio por la inercia.

Esto explica que puntos menos próximos al de la perturbación participen más de los efectos perjudiciales ó útiles, y que Palencia, v. g., con dirección OS disfrute de mayor cantidad de agua que Salamanca y Zamora, sobre todo cuando la intensidad del movimiento es grande, en cuyo caso alcanza también á Burgos. Si por el contrario, la causa del movimiento obra con poca energía y bastante duración, el choque de la masa aérea contra las caras de la gran meseta es poco sensible y las nubes se deslizan suavemente hasta el vértice, marchando sobre la

# RESUMEN GENERAL DE LOS

Años	Días de lluvia				Días de niebla				Días de rocío				Días de escarcha				Años				
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año						
1893	13	41	7	1	32	30	11	2	27	70	10	25	42	26	103	28	»	»	9	37	1893
94	25	38	14	4	81	35	7	5	26	73	3	9	19	9	40	45	10	»	6	61	94
95	4	8	4	20	36	12	»	»	9	21	»	»	11	24	35	36	9	»	1	46	95
96	8	4	7	5	24	31	»	»	12	43	1	11	26	28	66	46	1	»	22	69	96
97	3	13	5	5	26	24	8	1	19	52	»	2	20	6	28	22	»	»	13	35	97
98	2	5	»	11	18	23	»	»	18	41	»	1	23	31	55	49	9	»	3	59	98
99	8	7	5	8	28	37	1	»	8	46	7	3	5	25	40	44	7	»	14	65	99
1900	5	6	»	5	16	18	»	»	8	26	3	11	33	31	78	29	13	»	11	53	1900
1893-900	68	92	42	59	261	210	27	8	127	392	24	62	179	180	445	299	49	»	77	425	1893-900

llanura á muy poca altura, por cuya razón se convierten facilmente y pronto en lluvia, siempre benéfica para nuestros campos.

Conviene prevenir aquí la dificultad que pudiera oponérsenos diciendo que, á mayor altura de las nubes corresponde también mayor cantidad de lluvia, según las observaciones durante la estación de verano en nuestros climas, y ocurre en todo tiempo en los países tropicales; sin negar este fenómeno de experiencia cotidiana, debe tenerse presente que solamente se verifica en las condiciones expresadas, sin que deje de ser cierta la mayor dificultad en la condensación á medida que las nubes, en cuyo seno se encuentra el vapor acuoso, distan más de la superficie del globo, pues la saturación depende íntimamente del grado térmico. Ahora bien, la inercia imprime á las capas atmosféricas que resbalan sobre el plano, un movimiento ascensional cuya intensidad disminuye en razón directa á la distancia del origen; la gravedad obra sobre las mismas nubes aproximándolas al centro, luego en su trayectoria descendente encontrarán un punto, en el que siendo el calor más sensible y mayor la cantidad de vapor, se condensará éste y caerá en forma de lluvia á mayor distancia de la cara del plano que aquellos sobre los que pasó formando un seno de máxima magnitud. Claro está que en esta explicación no olvidamos la importancia de la tensión del vapor y su correlación con el supuesto aumento de la temperatura; por eso precisamente damos por cierto que la nube recoge en su movimiento cantidades variables de vapor que com-

pensan la fuerza expansiva, que es mayor para la mayor temperatura.

Esta explicación, que en el fondo coincide con la expuesta por el eminente astrónomo y sabio meteorólogo P. Rodríguez (1), se diferencia en apreciaciones que merecen ser razonadas. Supone el ilustre agustino que las nubes en su marcha progresiva de O á E ó de SO á NE van perdiendo cantidades de vapor, de modo que al llegar al centro de la península las ondas ciclónicas que provienen de los mares próximos, llegan desprovistas del elemento necesario para producir la lluvia, resultando ésta local para la mayor parte de los casos.

Dice en primer lugar el Director del Observatorio Vaticano y fundador de nuestra Estación meteorológica, que «se ven uno y otro día correr las nubes de los rumbos S SO y O, los más propicios para que llueva, y no obstante la precipitación, no se verifica». Este fenómeno, que en efecto se advierte aquí frecuentemente, prueba que el aire *no está seco*, que lleva en su seno gran cantidad de vapor acuoso, pero que las capas por donde atraviesa no se encuentran en las condiciones necesarias para que la condensación total ó máxima tenga lugar. Y no son necesarios muchos días de los indicados rumbos, es suficiente que se sostenga la dirección S SO ú O por espacio de cuarenta y ocho horas, tres puestas de sol sucesivas, para que la lluvia descienda y pueda considerarse como general en el centro de España, sobre

---

(1) *Estudio del clima de Valladolid*, por el P. Angel Rodríguez, Agustino.—Madrid, 1874.

todo en los meses fríos. Cuando las nubes pasan sobre nuestro horizonte, ya indicamos que pueden ocurrir dos casos, ó que lleven una velocidad muy grande, originada de una perturbación en las capas elevadas, en cuyo caso la lluvia ó no llega ó es menos abundante por tener lugar el movimiento de traslación á grande altura y ofrecer nuestra atmósfera cierta permeabilidad gaseosa, de la que sólo se derivan pequeñas corrientes secundarias y de sentido vertical, ó el movimiento del viento es suave y persistente, causado por depresiones N ó NE, y en este caso, las nubes se convierten con relativa facilidad en lluvia por la menor altura á que pasan sobre Castilla. Hay más todavía: creemos que la escasez de precipitación acuosa en nuestra región, no nace tanto de la ausencia de vapores en la alta atmósfera como de la poca estabilidad en el punto crítico de supersaturación; es decir, que más que el higrométrico influye el estado térmico, caracterizado por su irregularidad durante el período de las lluvias, y es prueba bien palpable de esta afirmación, la gran copia de humedad relativa que durante los meses lluviosos se registra en nuestro clima.

Colocamos el rumbo S entre los que suelen producir lluvias en mayor abundancia, pero es sólo con relación á su contrario, y participando aquél de alguna inclinación hacia los cuadrantes inmediatos, principalmente en los meses de invierno. En estos casos, la lluvia es fina y de bastante duración, aumentando el diámetro de las gotas á proporción que la corriente entra en el cuarto S SO, y disminuyendo

si el viento rola al E. Pudiera hallarse la explicación de este fenómeno en la diversa intensidad con que se desarrollan y marchan las perturbaciones del Cantábrico, siguiendo unas la dirección de la costa hacia el N, é internándose otras mar adentro. Las primeras verifican sus movimientos ciclónicos con profundas alteraciones locales, en su mayor parte costeras; mas como la causa perturbadora se encuentra solicitada con mucha intensidad hacia el vórtice permanente, hacia la depresión producida por el Golf-Stran, síguese que las ondas alteradas comienzan á disminuir en el instante mismo de producirse sin ser reforzadas por otras, circunstancia que influye en que las lluvias producidas en el interior de nuestra península con el rumbo del mismo meridiano de la perturbación, sean de corta duración y pequeña cantidad. Cuando el desequilibrio producido en el golfo de Vizcaya pasa el Cantábrico y entra en el Atlántico, el radio de perturbación aumenta considerablemente al mismo tiempo que su velocidad, á través del Océano, es relativamente pequeña; resultando en ese caso una mayor duración en los vientos S para nuestra latitud y mayor cantidad de agua si *salta* con persistencia al SSO ó pasa al O franco.

Mayor en cantidad, aunque no de tan útiles resultados, es la lluvia cuando sopla el N y N NO sobre todo en invierno y gran parte de otoño: es por lo regular lluvia fina, intermitente y fría á causa sin duda de las oscilaciones que, según ya apuntamos, experimentan las perturbaciones mediterráneas, y

debido también á la intersección de corrientes de sentido opuesto. Ocupan el último puesto en importancia las lluvias de los rumbos E y sus contiguos, pues escasamente les corresponde  $\frac{1}{23}$  de la cantidad anual y en menor número se encuentran los días en que la precipitación tuvo lugar.

Es consolador ver que en los últimos ocho años se ha duplicado la lluvia con relación á los anteriores inmediatos: de 2534,1 mm., que se recogieron en el pluviómetro desde el 1885 al 1892 subió á 4587,5 milímetros, lo que á primera vista pudiera ser una esperanza para nuestra desalentada agricultura, una prueba de que los labradores castellanos se habían persuadido de la necesidad de fomentar la arboricultura. Por desgracia no sucede así, á lo menos no es general, y hoy como hace veinte años el labrador revuelve un kilómetro de terreno para destruir la más insignificante raíz del beneficioso árbol. Diríase que para nuestros campesinos y horticultores no existen otros productos agrícolas que el trigo y sus congéneres: los vegetales que fructifican bajo un sol abrasador. Un árbol cualquiera, aunque sea de los frutales más estimados, nos decía hace poco tiempo un labrador de la inmediata provincia de Zamora, y cuyo buen sentido y laboriosidad reconocemos por otra parte, un árbol cualquiera de regulares dimensiones plantado tanto en las huertas como en el campo abierto, nos priva de un par de celemines de granos, nos esteriliza la tierra sin que por eso las lluvias aumenten, sobre todo en los meses que más falta nos hacen. Opúsele yo las grandes y positivas ventajas



del arbolado; la fruta, la leña, el abono, el forraje, la madera, la sombra en el estío, la multitud de plantas útiles, que á su sombra pueden producirse, la urgencia reclamada por los campos de poner mano á la repoblación para que no se convierta la región en un Sahara, y finalmente el exceso notable entre un puñado de trigo ó cebada y los beneficios expuestos. Quizás por deferencia se calló el campesino ante mi razonamiento, pero en sus ojos leía, que de toda esa filosofía nada iba al granero; y si ponía en práctica mis consejos, unos cuantos centenares de árboles bastarían para convertirle de labrador en leñador. Y no es solo, baste saber que en todo el término municipal del pueblo á que pertenecía no se encuentra un sólo árbol: tal es el asco que les inspira el elemento más poderoso para el bienestar animal y vegetal. Ni tampoco es el caso citado una excepción singular, pues de un extremo á otro de Castilla la Vieja son contados los labradores que no tienen horror al arbolado, así que fuera de las cuencas de algunos ríos es inútil fatigar la vista en busca de algún punto elevado donde reposar: aquí mismo, á las puertas de Valladolid conozco pueblos importantes que no tienen donde cortar un mal bastón; que hacen guerra á muerte á los árboles y hasta les estorban los pocos que, como artículo de lujo y ornato, plantan los municipios á orillas de las carreteras.

Por estas consideraciones sacamos que el aumento obtenido en la lluvia durante los últimos años sólo constituye una esperanza remota de regeneración agrícola: la moda causó en gran parte el cambio

favorable (1): los grandes centros de población aumentan de día en día, la necesidad de buscar alivio á las fatigas de la vida de ciudad, ha contribuido poderosamente á hermosear paseos y jardines, á convertir en granjas de recreo y esparcimiento lo que antes era ardiente arenal, y á sostener, hasta por medios muy costosos, una vegetación y arbolado exóticos por reclamarlo así la higiene social y el buen gusto. De esa manera resulta que si la lluvia no es más continúa en las grandes poblaciones, es, por lo menos, más abundante, á causa de la mayor

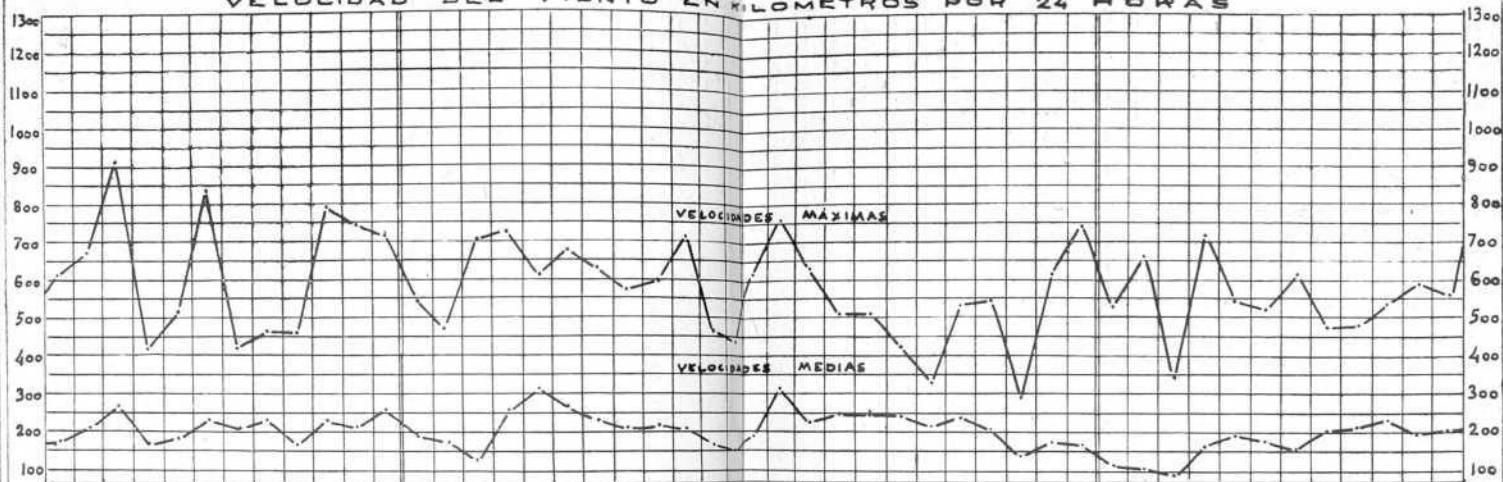
(1) Parece indiscutible la existencia de una ley y causa periódicas en el aumento y disminución de las lluvias, si bien hasta la fecha ni una ni otra son claramente conocidas: hay épocas en las que la lluvia aumenta durante varios años consecutivos, que algunos hacen subir á 35, y luego comienza á descender con la misma periodicidad. He aquí como se expresa sobre este particular la *Revue général des Sciences*, año 1903, pág. 1125. «Le fait que, sur certains points de la surface terrestre, la quantité de pluie tombée a diminué depuis une dizaine d'années, a conduit de nouveau à se demander si cet élément météorologique n'est pas soumis à une loi de périodicité. La question vient d'être reprise avec un soin spécial par W. S. J. Lockyer (*Nature*, n.º 1749), à cause du double intérêt qu'elle présente et pour la Météorologie générale et pour l'Agriculture.

Edouard Brückner fut le premier à signaler que les périodes de pluie et de sécheresse se présentent à des intervalles d'environ 35 ans; prenant d'abord la pluie, il découvrit que, pendant le dernier siècle, les époques moyennes d'années humides furent 1835, 1846-1850, 1876-1880; celles de la sécheresse, 1831-1835 et 1861-1865. Depuis lors, d'autres observations ont été faites, s'étendant sur de longues périodes de temps; ainsi, le Professeur Julius Hann, ancien directeur de l'Institut météorologique de Vienne, a étudié attentivement ce sujet d'après les relevés de Milan, Padoue et Klagenfurt, et il a reconnu un retour très marqué des périodes humides et sèches tous les 35 ans. les premières ayant pour moyennes 1808, 1843, 1878 et les secondes 1823, 1859 et 1893.

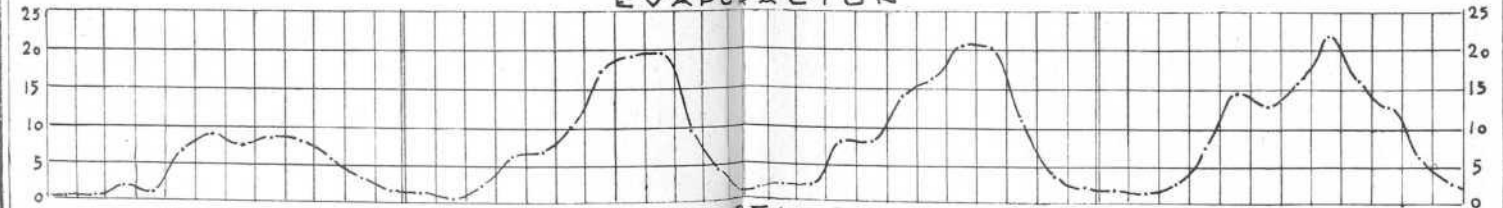
Mais ce n'est pas tout: il faut trouver les causes de pareilles



VELOCIDAD DEL VIENTO EN KILOMETROS POR 24 HORAS



EVAPORACION



ESTADO DEL CIELO





cantidad de vapor que contiene la atmósfera que la envuelve ó cubre.

Si la cantidad de  $\frac{4587,5}{2920} = 1,571$  mm. hubiese sido general á Castilla, ni siquiera á Valladolid, podríamos afirmar que el clima había ganado mucho, pero contra lo que debiera suceder, en Valladolid, Zamora, Palencia y hasta Salamanca, la precipitación en las capitales es mayor que en el resto de las provincias; en Soria, Segovia, Burgos y León ocurre lo contrario, debido á la mayor altura y más abundante vegetación perenne, las lluvias locales son más frecuentes y ricas en los demás puntos fuera de las capitales. Estas lluvias locales benefician un radio limitado generalmente por la misma vegetación de

variations, car il est hors de doute que ces causes ne doivent pas réagir sur la seule précipitation de la vapeur d'eau atmosphérique, mais bien sur toute la situation climatérique. Brückner a essayé d'expliquer ces longues périodes en attribuant leur origine à des modifications dans l'action solaire; et il examina à cet effet la variation des taches du Soleil, croyant y trouver les indices d'une périodicité de trente-cinq ans: ses recherches ne furent pas entièrement couronnées de succès, et cependant il était dans la bonne voie. L'observation plus précise du Soleil permet aujourd'hui de suivre les variations de son activité non pas seulement pour les taches, mais encore pour les protubérances, la couronne, etc; d'autre part, on sait la relation entre l'apparition d'une tache et celle de cirrus, de même que le rôle de ces nuages élevés dans les changements de temps.

En résumé, la périodicité des phénomènes, d'abord admise trop facilement, puis niée sans preuves par réaction, est de nouveau un sujet météorologique important à l'ordre du jour; au cours des dernières années, un rapport beaucoup plus marqué qu'on ne l'avait jamais soupçonné, a été constaté entre les phénomènes solaires et météorologiques, et il suit de cette constatation qu'une étude attentive du sujet est de plus en plus à recommander, la connaissance exacte des périodes futures d'humidité et de sécheresse étant, à divers points de vue, de la plus haute importance.

la comarca ó las montañas sobre las que se forma: su mecanismo ó formación es muy sencillo. Tomemos como ejemplo cualquiera de las cuatro últimas provincias citadas; Segovia, v. g., se encuentra enclavada en la cordillera Carpeto-Vetónica: muchas de las ramificaciones de ésta determinan valles profundos cuyas vertientes se elevan por término medio á 1150 metros: las nubes que pasan sobre los campos de Valladolid á 400 metros sin condensarse pasan laminiendo las frias crestas de la cordillera Carpeto-Vetónica, el descenso de temperatura disminuye la tensión del vapor y la fuerza expansiva de los gases en cuyo seno fué aquél trasportado, las capas de aire se condensan y saturan y el vapor desciende en forma de lluvia. Si en estas circunstancias suponemos una corriente encontrada que obligue á la nube á volver sobre nosotros, resultará, que, ya siga el plano horizontal, ya descienda, la temperatura habrá aumentado, el grado de saturación se aleja y sólo lloverá en Valladolid, en la hipótesis de encontrarse abundantes vapores en el camino recorrido por la nube, lo que solamente es probable en los meses de invierno en que nuestra atmósfera permanece estacionada. Y estas lluvias locales son las que constituyen la diferencia apreciada en el pluviómetro para las diversas capitales de las provincias castellanas, pero como las que ocupan puntos más elevados participan más frecuentemente del beneficio, siguese que en general los campos elevados, en igualdad de condiciones geológicas, producen mayor rendimiento que las tierras del llano. Se comprende asimismo que si se trabajase

por extender la vegetación, que más ó menos rica bordea las faldas de las montañas, aumentarían el radio lluvioso, y podrían modificarse, por medio de multiplicadas lluvias locales, el clima y las condiciones vitales de toda una región, siquiera fuese tan árida como esta.

Una capa de más de cuatro mil milímetros de espesor, es á todas luces una cantidad grande de agua, pero atendiendo á su distribución en el período de 2920 días que tienen los ocho años, nos encontramos que corresponde á cada día 1,501 mm., pequeño promedio, pero suficiente todavía para fertilizar el campo y suavizar el ambiente, si cada uno de los días hubiese caído sobre la superficie de la tierra la porción que le corresponde de la cifra total. Mas no sucede así, sino que esa gran sábana de agua cayó sobre Valladolid—incluimos la que proviene de otros meteoros—en solos 619 días, y aun en estos con tanta desigualdad, según demuestra el adjunto cuadro, que si no perjudicial, resulta estéril en no pocos casos. Examinando las cifras que preceden, encontramos años en los que la lluvia cayó con bastante regularidad, sin faltar poca ó mucha en todos los meses; tal sucedió en el 1893-4-7-9-0, pero desgraciadamente en varios de ellos, la duración del hidrometeoro fué muy corta y la cantidad también pequeña, debido principalmente al cambio de dirección en los vientos. Esta circunstancia es la principal causa, entre las que podemos señalar, para comprender cómo el año de 1900, no obstante ser el que cuenta mayor número de días lluviosos, sea, por otra parte,



el más pobre de todo el período en lo relativo á la cantidad, pues sumada toda no llega á un milímetro diario, siendo así que en el 95, en cuyo mes de Agosto no llovió nada, corresponden casi tres milímetros

### Distribución de la lluvia en años, meses y días

AÑOS	Días de lluvia en cada año.	DÍAS DE LLUVIA EN CADA UNO DE LOS MESES											
		Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiemb.	Octubre.	Noviemb.	Diciemb.
1893	83	2	4	5	9	11	6	2	5	13	6	14	6
» 94	74	10	2	4	11	9	3	2	3	5	11	2	12
» 95	91	10	19	9	9	6	8	1	0	6	11	10	2
» 96	58	2	5	0	0	8	9	1	2	4	8	11	11
» 97	78	10	1	8	8	9	5	1	2	1	4	10	19
» 98	63	2	1	6	4	8	5	2	0	6	10	14	5
» 99	75	4	10	10	6	5	9	2	3	3	14	7	2
1900	97	5	12	7	8	8	5	4	3	13	6	15	11
TOTALES...	619	45	54	49	55	64	50	15	18	48	70	83	68

á cada dos observaciones sucesivas, y en el 1895 corresponden dos milímetros á cada día, á pesar de ser el año menos regalado en días de lluvia y haber faltado ésta en los meses consecutivos de Marzo y Abril, que son proverbialmente acuosos. Desde luego salta á la vista, y lo observamos constantemente, que los meses de Julio y Agosto representan el verdadero período de secas, pues en ellos ó falta totalmente el agua ó la que se registra proviene principalmente de alteraciones bruscas, por cuyo motivo, más bien que utilidad suele acarrear perjuicios á la agricultura. A partir de estos meses, el número de

días lluviosos aumenta progresivamente, describiendo la línea pluviométrica una curva cuyo vértice superior corresponde en este período al mes de Noviembre, señalado con el grado 83 de la escala, y desciende luego para comenzar á subir desde Enero. Esto, con relación al número total y promedio mensual durante los ocho años, pues de otra parte, Febrero del 1895, es la porción del tiempo en la que más abundan los lluviosos, que alcanzan nada menos que á diecinueve.

La distribución de la cantidad total de agua caída en los años que estudiamos, sigue aproximadamente las variaciones que se observan en los días de lluvia: con el mes de Septiembre se inicia la época de las lluvias en todo el centro de España; en Castilla la Vieja comienzan de ordinario en la segunda quincena del mismo mes, y suelen ser persistentes y arreciar cuando del S pasa el viento al SO. Fluctúa por punto general entre Octubre y Noviembre la máxima cantidad correspondiente al otoño, obedeciendo á la mayor ó menor proximidad de los hielos del N, que influyendo en la temperatura, aceleran ó retrasan las perturbaciones del Golf Stream, que son las que principalmente sostienen el régimen autumnal en nuestra región. Según la cifra total, corresponde á cada uno de los días de otoño, durante los ocho años, la importante suma de dos milímetros y medio aproximadamente, y si bien es cierto que en la última temporada de dicha estación la presencia de los hielos del N hace bajar notablemente la temperatura y la lluvia es fría, también es indudable

que por las condiciones en que cae, por la disposición favorable en que encuentra los campos y por el estado higrométrico de la atmósfera en dicha época, es sin disputa la que más aprovecha y beneficia la agricultura. Las grandes cantidades de detritus animal y vegetal, que desde el principio del verano se van acumulando en oquedades, aberturas y grietas de la tierra, no entrarían en fermentación, jamás se transformarían en rico mantillo, ni devolverían al campo los abundantes y ricos jugos que les alimentaran á no intervenir la poderosa acción desorganizadora del agua de otoño. Las semillas sepultadas bajo pesada capa de tierra arenisca y calcárea, como es la de los campos castellanos, continuaría su estado de vida latente si la reacción de las primeras aguas no obrase sobre la capa de tierra que las envuelve, y desprendiendo ácidos y sales no trasformase y corrompiese la fuerte película que las rodea y aprisiona dando salida al delicado embrión, al mismo tiempo que le proporciona los elementos necesarios para su desarrollo en el primer período. Hasta el grado de frialdad, que de ordinario sucede ó acompaña á las lluvias de otoño, ofrece una garantía al bienestar de los campos, pues contribuye poderosamente á la concentración de los humores vitales de las plantas, da consistencia á todos los órganos y protege las tiernas yemas contra el rigor de los hielos de invierno. De igual modo influye el descenso de temperatura en la extinción de no pocos insectos é infusorios, que habiendo alcanzado un desarrollo precoz, durante el estío, devorarían multitud de vege-

tales y semillas, en condiciones térmicas más benignas, como se observa en el mediodía de nuestra península.

La labor de incubación y transformación comenzada en el otoño se continúa en el invierno, estación durante la cual adquieren más intensidad las causas determinantes de que hicimos mención antes. En el período de que nos ocupamos la cantidad de agua apreciada en la estación de invierno fué menor que la de otoño, si bien no bajó de 1,6 milímetros el promedio diario. Únase á esto que la lluvia durante este tiempo cae con regularidad y como las capas de aire inmediatas á nuestro suelo se encuentran próximas al punto de saturación, la tensión del vapor es muy débil y por tanto la evaporación es pequeña, síguese que resultan las lluvias más aprovechables las que caen en el invierno. Cierto que estas mismas causas influyen en su filtración á través de la corteza terrestre, por esta razón rara vez sobrevendrán en Castilla inundaciones: los charcos más grandes, sólo tardan algunas horas en secarse por filtración, lo que prueba la permeabilidad de la capa de tierra cultivable.

El tercer período de lluvias es el correspondiente á los meses de primavera en los cuales apreciamos la cifra total de 1089,2 mm. de agua distribuida en los respectivos meses, según puede verse en el adjunto cuadro. En estos meses atraviesa la agricultura de nuestra estepa el período crítico de su vida anual, y en general puede afirmarse que será ésta lozana cuando la precipitación acuosa se prolonga hasta bien entrado el mes de Mayo. La lluvia no es en este

## CANTIDAD DE LLUVIA POR MESES Y AÑOS EN MILÍMETROS

AÑOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales anuales
1893	2,6	22,9	4,5	50,3	41,7	20,0	9,2	23,1	63,7	62,7	116,2	14,8	431,7
94	93,3	0,5	29,6	52,5	126,5	18,7	1,8	9,5	77,8	210,8	33,5	71,2	725,7
95	98,0	250,3	69,3	69,3	42,5	33,7	8,9	0	104,7	183,1	83,3	6,8	824,1
96	2,0	18,6	0	0	60,4	160,5	2,0	23,3	0,7	131,4	174,3	80,8	654,0
97	106,5	2,0	49,5	81,6	156,3	65,7	2,3	5,6	5,1	45,8	56,1	125,4	701,9
98	12,3	0,2	31,5	8,4	22,8	67,8	3,2	0	109,0	90,3	58,3	53,0	456,8
99	26,9	70,9	97,2	15,0	39,0	117,2	13,2	3,2	12,3	73,4	25,4	4,3	498,0
1900	3,6	43,0	7,1	18,9	41,1	11,4	13,3	8,7	55,3	21,4	22,4	49,1	295,3
<b>Totales en meses</b>	<b>345,2</b>	<b>408,4</b>	<b>288,7</b>	<b>296,0</b>	<b>530,3</b>	<b>495,0</b>	<b>53,9</b>	<b>73,4</b>	<b>428,6</b>	<b>818,4</b>	<b>569,5</b>	<b>405,4</b>	<b>4587,5</b>

periodo tan apacible como en el invierno á causa de las direcciones frecuentes del N y NE, sin embargo los beneficios que del agua reportan entonces los campos son inmensos y decisivos. En los ocho años comprendidos en este estudio recogió nuestro pluviómetro la indicada cantidad que no tiene nada de despreciable, pues arroja un promedio diario de más de un milímetro, que para esta región sería suficiente si apareciese distribuida con regularidad en todos los meses, pero ni en Marzo ni en Abril del 1896 llovió nada, y muy poco en iguales meses de 1900, circunstancia que puede ocasionar graves perjuicios á la agricultura, si el desarrollo germinal se encuentra adelantado, ó sea, en términos climatológicos, si en Febrero dominó el régimen del S ó SE, que de ordinario trae á nuestra atmósfera aumento de temperatura. De todos modos, la influencia del agua en el último tercio de la primavera, así como en el verano, se ejerce no solamente como elemento nutritivo, sino también, y de una manera muy eficaz, en el exterior de los vegetales, constituyendo un medio con la atmósfera gaseosa, y en este sentido es más útil una regular cantidad de lluvia que sostenga la atmósfera próxima al punto de saturación, aunque sea pequeña, que otra mayor, periódica y menos regular que entorpece no raras veces las funciones de absorción vegetal produciendo excrecencias é hipertrofias que concluyen por matar las plantas. No es raro que en el mes de Mayo sobrevengan aguaceros fuertes, verdaderos turbiones, de efectos desastrosos para los terrenos sueltos é inclinados, pues arrancando de

cuajo las tiernas plantas se precipitan sobre el llano convirtiéndose en pantanosos cenagales los que poco antes eran hermosos sembrados. La causa principal de estos fenómenos no está como podía sospecharse en la presencia ó paso de alguna perturbación general, basta que á unos cuantos días de sol intenso y mucha evaporación siga un ligero descenso de temperatura para que en muchas localidades de Castilla, principalmente en los puntos de pequeño horizonte, se precipite la lluvia en forma torrencial como se advierte en los años 94 y 97.

En el verano no es grande la cantidad de agua que suele caer sobre nuestros campos, como se ve en el cuadro respectivo; no sería despreciable dicha suma si cayese con regularidad, pero desgraciadamente casi siempre procede de tormentas y fuertes aguaceros. Es la estación en que más claramente se nota la ausencia del arbolado, único medio capaz de regularizar en nuestro clima el régimen desastroso de las tempestades que con tanta frecuencia ahogan las esperanzas del agricultor. Juzgamos muy deficientes todos los medios artificiales inventados por el humano ingenio para garantizar las ya casi sazonadas cosechas contra los estragos de las tormentas; la naturaleza nos demuestra el método seguro para prevenirlas: observemos lo que sucede en provincias bien cercanas, donde sin faltarnos una regular copia de lluvias durante el estío, son rarísimos los fatales aguaceros.

De las deficiencias ya apuntadas, ó mejor, de la indolencia con que aquí vemos desmoronarse la ri-

queza agraria sin tratar de reponer el arbolado, nace el que la mayor parte de las máximas de lluvia se encuentren en los meses de estío y sean por tanto inútiles ó perjudiciales.

**Cantidades máximas de lluvia  
en un día en mm.**

AÑO	DIA	LLOVIÓ
1899	7 de Junio.	68,2
1896	23 Octubre.	46,2
1896	30 Noviembre.	66,2
1896	1 Junio.	62,5
1895	23 Febrero.	46,4
1894	15 Mayo.	43,0
1897	14 Junio.	47,3
1894	25 Octubre.	43,6
1898	13 Junio.	38,7

La suma de 216,7 milímetros registrada en los cuatro meses de Junio, y que tienen otras en distintos años que se les aproximan, son un elocuente testimonio de lo que decimos: esta cantidad de agua repartida por igual en todo el verano, no sólo multiplicaría nuestros frutos, sino que suavizaría la aridez de este clima, cuya ardiente atmósfera ocasiona graves trastornos en la economía animal.

Cualquiera juzgaría al ver la insistencia con que me ocupo de la necesidad de repoblar los montes, que he pasado la vida á la sombra de algún *Baobab*, que siento la nostalgia del bosque, que es mi obsesión el arbolado, y mi única panacea climatológica y



profiláctica consiste en trasladar á Castilla todas las especies vegetales de ambos mundos.

Confieso que sí, es mi debilidad el arbolado, pero es la manía nacida primero de la observación de diferentes climas de condiciones telúricas poco diferentes del nuestro, en los que el régimen de lluvias ha sido completamente modificado; en segundo lugar nace de la evidencia que arrojan de sí las elocuentes y significativas cifras que llaman los botánicos funciones del vegetal, entre las que figura con un exponente casi invariable la devolución á la atmósfera de una gran cantidad del liquido absorbido. Por esta sola razón nos entusiasman Plinio, Lineo, de Candolle, Bufón, y cien mil más autoridades, que no cesan á cada momento, en sus inmortales obras, de recomendar el arbolado para facilitar el riego, asegurar las cosechas y precaverse contra multitud de enfermedades; y nos inspira compasión, lástima, el genio de Platón que deseaba colocar las ciudades lejos, muy lejos, de esos manantiales de salud. No es el pueblo castellano el que cuenta mayor número de analfabetos, leen relativamente muchos, pero desgraciadamente los contados papeles que se ocupan con desinterés del mejoramiento del cultivo, ó no llegan á sus manos, ó si alguna vez llegan, se les mira con desconfianza, y no es raro oír de sus labios esta ó parecidas expresiones: *bien se conoce que este periodista no sabe arar, ni lo que supone para el agricultor cambiar de sistema*. Llegar en veinticuatro horas al perfeccionamiento de la agricultura, plantar en pocos días las bases de una futura, pero próxima

y segura riqueza agrícola y esto sin mayores sacrificios, sería el gran descubrimiento; el único que aceptarían muchos de nuestros coterráneos; mas plantar hoy un millar de árboles en alguno de tantos páramos como aquí se encuentran desnudos para que á la vuelta de cuarenta años les disfruten generaciones venideras, acudir á la *Osteina Agrícola*, empresa altamente beneficiosa (1), para que analice el terreno y nos indique el medio de hacer fructífero el sudor con que diariamente le regamos, hacer un pequeño esfuerzo pecuniario para adquirir en la misma sociedad los elementos que, según la verdadera ciencia, garantizan el resultado más positivo y útil en nuestros estériles campos, consultar á los ilustrados agrólogos la calidad de semillas que mayor rendimiento puede reportarnos, esas son operaciones bancarias para la generalidad de los pueblos castellanos. Sólo ven los exíguos honorarios que en justicia deben dar á estos, ó el módico precio de los abonos que es lo que hay que aventurar, los resultados no llegan hasta que haya trascurrido el interminable plazo de un año!!! Con este sistema es absolutamente imposible regenerar la agricultura; seremos eternamente esclavos del terruño, y eternamente miserables, al lado de otros pueblos que crecen y viven

---

(1) Citamos *La Osteina Agrícola* de los señores Mora, tanto por ser la principal empresa de ese género en toda la región castellana, como por sernos conocidas sus inmejorables condiciones técnicas y económicas y responder admirablemente á una necesidad profundamente sentida por todo el que preste alguna atención á la marcha, cada vez más decadente, de la agricultura.

# VELOCIDADES MÁXIMAS DEL VIENTO EN Km. POR 24 h

## MESES Y ESTACIONES

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	605,5	673,4	908,4	418,2	503,2	837,6	408,1	460,5	456,3	788,3	747,9	709,9	908,4	837,6	460,5	788,3	908,4	1893
1894	548,0	473,5	700,3	729,6	613,0	676,6	629,7	570,5	597,2	705,2	458,2	439,9	700,3	729,6	629,7	705,2	729,6	—94
1895	617,0	758,6	626,2	501,5	501,5	422,6	333,9	536,5	544,7	289,5	615,4	685,4	758,6	852,4	544,7	685,4	852,4	—95
1896	531,3	657,7	347,0	715,0	545,8	522,8	608,5	477,2	479,7	540,0	587,0	563,5	657,7	715,0	608,5	587,0	715,0	—96
1897	926,5	543,7	581,8	873,5	<b>1050,8</b>	635,6	315,8	411,8	316,6	491,3	455,9	292,8	926,5	<b>1050,8</b>	411,8	491,3	<b>1050,8</b>	—97
1898	975,1	<b>1294,7</b>	719,4	567,2	476,0	955,4	461,8	379,0	464,0	519,8	518,0	633,5	<b>1294,7</b>	955,4	464,0	633,5	<b>1294,7</b>	—98
1899	906,8	828,5	428,6	784,7	970,2	494,0	494,8	359,2	305,2	432,8	340,6	273,8	906,8	970,2	494,8	432,8	970,2	—99
1900	722,4	767,6	<b>1015,2</b>	842,7	858,6	501,7	558,3	488,5	481,0	496,8	<b>1005,2</b>	635,7	<b>1015,2</b>	858,6	558,3	<b>1005,2</b>	<b>1015,2</b>	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	975,1	1294,7	1015,2	873,5	1050,8	955,4	629,7	570,5	597,2	788,3	1005,2	709,9	1294,7	1050,8	629,7	1005,2	1294,7	1893-900

desahogados, gracias á la iniciativa privada. Tenemos fe en el colosal desarrollo de la industria, porque á donde quiera que volvamos la vista, encontramos sus múltiples manifestaciones, admiramos los sorprendentes descubrimientos de las ciencias físicas en todos sus aspectos y hasta exponemos nuestros capitales á su servicio, aunque no comprendamos los principios que nos aseguran el crecido interés que hemos de percibir, pero no creemos en la química; no creemos que el hombre llegue por medio del análisis del átomo á demostrarnos la necesidad que tienen nuestros campos del elemento A ó B para producir mejores, más abundantes y variados frutos, porque no lo palpamos. Este raciocinio demostrará no sólo la falta de lógica, sino hasta de sentido común, pero es el argumento decisivo para la mayor parte de los grandes y para la totalidad de los pequeños cosecheros de la región. Es por tanto urgente que lean, que palpen los resultados de la ciencia, es preciso fomentar la propaganda agronómica entre la clase labradora, obligarles en fuerza de pruebas á aceptar los nuevos derroteros que los elementos artificiales ofrecen á la agricultura. La meteorología señala defectos, indica, diagnostica la enfermedad, la agrología aplica el remedio y corrige las deficiencias.

Dejando á un lado y para más oportuno lugar estas *digresiones*, concluiremos el artículo con la siguiente breve síntesis: la estepa castellana participa menos que otras regiones, de la misma ó aproximada latitud y altura, del beneficio de las lluvias, á lo que contribuyen su posición orográfica, la naturaleza de

su suelo, que aleja el punto de saturación, y la variedad de direcciones en los vientos dominantes. Entre todos los rumbos son los más importantes en lluvias los que participan del O, cuyo régimen se inicia y sostiene por las frecuentes alteraciones que nacen ó pasan por el golfo de León.

Tanto por la cantidad como por la forma ó modo como cae y por los beneficios que produce á la agricultura, debe colocarse en primer término el agua de otoño, siguiendo las dos estaciones de invierno y primavera.

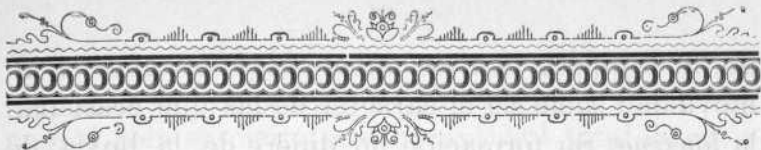
Que si bien la cantidad de lluvia anual no es grande, es en general suficiente para mantener en buen estado los campos, y si no sucede así, es por lo irregularmente distribuida que cae. Y finalmente, que no sólo pueden corregirse en gran manera este y otros inconvenientes, sino que puede aumentarse la lluvia ayudando á la naturaleza por medio del arbolado, sin que para eso sea preciso convertir en bosques los campos, ni siquiera restar terreno laborable á los cereales y demás frutos que hoy se cultivan. Y esta regeneración no llegará mientras no la acometa la iniciativa particular y el labrador se persuada de que es el verdadero camino para hacer fructífero el sudor con que riega la ingrata tierra.

# LLUVIA TOTAL EN MILÍMETROS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	14,8	2,6	22,9	4,5	50,3	41,7	20,0	9,2	23,1	63,7	62,7	116,2	40,3	96,5	52,3	242,6	431,7	1893
1894	71,2	93,3	0,5	29,6	52,5	126,5	18,7	1,8	9,5	77,8	210,8	33,5	165,0	208,6	30,0	322,1	725,7	—94
1895	6,8	98,0	250,3	69,3	69,3	42,5	33,7	8,9	»	104,7	183,1	83,3	355,1	155,3	42,6	271,1	824,1	—95
1896	80,8	2,0	18,6	»	»	60,4	160,5	2,0	23,3	0,7	131,4	174,3	101,4	60,4	185,8	306,4	654,0	—96
1897	125,4	106,5	2,0	49,5	81,6	156,3	65,7	2,3	5,6	5,1	45,8	56,1	233,9	287,4	73,6	107,0	701,9	—97
1898	53,0	12,3	0,2	31,5	8,4	22,8	67,8	3,2	»	109,0	90,3	58,3	65,5	62,7	71,0	257,6	456,8	—98
1899	4,3	26,9	70,9	97,2	15,0	39,0	117,2	13,2	3,2	12,3	73,4	25,4	102,1	151,2	133,6	111,1	498,0	—99
1900	49,1	3,6	43,0	7,1	18,9	41,1	11,4	13,3	8,7	55,3	21,4	22,4	95,7	67,1	33,4	99,1	295,3	1900
<b>1893-900</b>	405,4	345,2	408,4	288,7	296,0	530,3	495,0	53,9	73,4	428,6	818,4	569,5	1159,0	1089,2	622,4	1717,0	4587,5	<b>1893-900</b>

Resumen general del periodo 1893-900





## CAPÍTULO IV

**P**ERTENECEN también á los hidrometeoros los fenómenos de que vamos á ocuparnos en el presente artículo examinando su importancia climatológica en la atmósfera de esta región; y si bien es verdad que en el anterior incluimos su principal aspecto, que consiste en la cantidad de agua apreciable que proporcionan, quedan sin embargo modos y circunstancias que conviene exponer.

Ocurre algunas veces que hallándose la atmósfera en aparente quietud y cubierta de nubes oscuras situadas á bastante altura se advierte la caída de finisimas gotas de agua, que sólo llegan á percibirse en el suelo cuando ha trascurrido largo rato durante la lluvia. Ni con la niebla ni con las nubes pasajeras, que en casos dados despiden gotas más ó menos gruesas, debe confundirse este meteoro: no con las nieblas por la diferencia de alturas á que se encuentran los vapores que las producen, y porque sobre las nieblas divisamos frecuentemente un cielo diáfa-



no; ni tampoco con las nubes *pasajeras*, pues la inmovilidad suele ser el carácter de las que ocasionan la *llovizna*. Su formación no difiere de la lluvia: de ordinario determina esta especie de precipitación una débil corriente de movimiento ascensional, la que partiendo de las capas inferiores que se encuentran cargadas de vapor se eleva gradualmente hasta encontrar el punto de saturación, el que por otra parte se diferencia en pocos grados del estado térmico del punto de partida. Cuando el exceso de vapor contenido en la nube es pequeño la llovizna dura breve tiempo, si por el contrario la ascensión continúa favorecida por la pérdida de peso, en el primer momento, el vapor sigue concentrándose y la precipitación se sostiene. De todos modos nunca ó rarisimas veces alcanza algunas horas sin que, ó cese por completo, ó se resuelva en lluvia franca: quizás por esta razón no todos los metereólogos la admiten como especie diferente de la lluvia.

Favorece la formación y duración de la llovizna la impureza de la atmósfera; y hasta tal punto es sensible su influjo que pocos meteoros se presentan tan localizados como éste, ocurriendo con frecuencia lloviznar en las proximidades á los parajes donde hay mucho movimiento industrial ó comercial sin rebasar los límites que el radio de dicho movimiento le señala. Por este motivo no puede extenderse á toda la región el presente juicio, y si sólo aproximarle, según los datos recogidos en cada Observatorio.

El número de 261 días de llovizna que registramos

en los ocho años, tiene para esta localidad más importancia de la que á primera vista pudiera juzgarse, pues si bien es cierto que la cantidad total de agua no sube á diez milímetros, significa no obstante un estado atmosférico excelente, así para los campos como para la vida animal. En efecto; la vida tanto orgánica como sensible, no tiene por base de su existencia regular el desequilibrio que llevan consigo los meteoros de grande intensidad: la lluvia fuerte suele ser intempestiva y agostar las plantas en menos tiempo que un sol pertinaz. En cambio la llovizna, prolongada ó breve, prueba la existencia de abundantes vapores en la atmósfera, y mientras estos se hallen presentes, mientras los vegetales respiren gases saturados, se encuentra garantizado su admirable funcionamiento, toda vez que en su complicado organismo existe un maravilloso laboratorio, en el cual se trasforman, condensan y fijan los elementos de nutrición y crecimiento en pequeñas dosis.

Los inconvenientes que de tal estado pueden seguirse, son muy inferiores á las ventajas, y solamente tienen lugar de una manera directa, cuando la llovizna dura largas horas, días enteros, y esto en la estación de verano: en ese caso padecen algo las mieses de nuestros campos, cuyo principal fruto son los cereales, pues se forman las llamadas vulgarmente *camas*, á causa de irse depositando las gotitas de agua en las espigas que concluyen por doblar sus tallos é inclinarse sobre la tierra. Tampoco es agradable este estado atmosférico al que se ve obligado á recibir la llovizna sobre sus miembros, pues hume-

deciendo los vestidos, penetra insensiblemente al interior y acarrea fuertes catarros y trastornos desagradables en la economía animal, si no se toman las precauciones que aconseja la higiene. Mas á parte de que tales efectos son puramente circunstanciales, y por lo regular ocurren en invierno, es la llovizna útil á la mayor parte de los vegetales, al mismo tiempo que altamente beneficiosa á la vida animal en general, á causa de la mayor facilidad con que durante ese meteoro tienen lugar las funciones respiratorias. El mayor número de días de llovizna corresponde á las direcciones N y S, vientos bastante frecuentes durante la estación del invierno y parte de la primavera; si de cualquiera de dichos rumbos salta al O se observa una pequeña intermitencia en el meteoro, reproduciéndose poco después en forma de lluvia, más abundante y no menos provechosa.

El cuadro que á continuación insertamos, indica los días en que tuvo lugar la llovizna en esta localidad durante los ocho años. Prescindimos de la suma

**Días de llovizna en el periodo.**

AÑOS	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	TOTALES anuales
1893	13	11	7	1	32
1894	25	38	14	4	81
1895	4	8	4	20	36
1896	8	4	7	5	24
1897	3	13	5	5	26
1898	2	5	0	11	18
1899	8	7	5	8	28
1900	5	6	0	5	16
<b>Total en periodos.</b>	68	92	42	49	261

de agua que puede representar ese número de días, pues en general no es apreciable directamente en el pluviómetro, á no ser cuando pasa á ser lluvia, en cuyo caso se une con esta: hemos calculado la cantidad en diez milímetros, más bien por tanteo que por las indicaciones de los aparatos meteorológicos. El año 1894 fué el más privilegiado en llovizna, y oportuna toda ella para la agricultura, pues de los 81 días que registramos, corresponden 33 á los meses de Abril y Mayo, sin faltar en los meses de estío con lo que refrescando la atmósfera y suavizando el ambiente llevó á las trojes abundantes y sazonados frutos. No es por tanto un factor despreciable la llovizna por su influencia climatológica, y en localidades donde la lluvia escasea, puede decidir y en todas influir poderosamente en el bienestar de los campos. Sabemos que en varias localidades de la región central de España, es frecuente este meteoro, mas por carecer de datos concretos, no podemos deducir el sincronismo que los liga con los recogidos en nuestro Observatorio, ni generalizar las conclusiones á que el fenómeno se presta.

Para Valladolid, el régimen de llovizna se corresponde con el de lluvia, á excepción del rumbo N, que es más frecuente en el primero que en el segundo meteoro; á causa, sin duda, de la poca altura á que de ordinario pasan las corrientes de dicho cuarto. Cuando la llovizna, con dirección N, cae durante el invierno, es fría, desapacible y precursora de nieve, si bien no siempre llega á la localidad; con cualquier otro rumbo, aunque nada tenga de agra-

dable, no suele ser fría, y precede de ordinario á la lluvia; y en ningún caso puede decirse que este meteoro perjudique á la agricultura.

\*  
\* \*

Seguramente que todo el mundo conoce lo que son las nieblas y las distingue de otras especies de nubes y también conoce las principales teorías que explican su formación, por cuyo motivo no entraremos en inútiles detalles bastándonos exponer las líneas generales del meteoro para ver lo que representa en nuestro suelo. Substancialmente no se diferencian las especies de nubes ni por razón de la causa generadora: en unas y otras tenemos vapor de agua que á la temperatura de saturación forma tenuísimas esferitas que flotan á mayor ó menor altura y obscurecen ó enturbian la luz del sol. Se da generalmente el nombre de niebla á esas mismas gotitas suspendidas en las capas de la atmósfera que se encuentran tocando á la tierra. Su formación se verifica del modo siguiente: durante las noches claras y tranquilas, en los meses que la desigualdad entre los días y las noches es mayor, la irradiación del calor de la tierra se prolonga muy poco más de lo que dura la puesta del sol; en este caso las capas de aire inmediatas al suelo y hasta algunos metros sobre el mismo experimentan un descenso de temperatura relativamente grande, lo que al mismo tiempo que las impide elevarse en la atmósfera las obliga á condensar el vapor que contienen, función favorecida por las sustancias orgánicas é impurezas que siempre existen en gran

cantidad en la parte inferior de la atmósfera, y á flotar sobre nosotros adoptando las formas caprichosas con que las vemos replegarse ó subir por las laderas, ó extenderse por el llano ó serpentear por los cauces de los ríos.

Cierto que no siempre la formación de las nieblas tiene lugar durante la noche, pues observamos con relativa frecuencia que después de apuntar un sol espléndido, bastan algunos minutos ó un cuarto de hora para quedar envueltos por densas nieblas. Llámanse éstas, nieblas matutinas ó matinales, y su génesis consiste probablemente en la mezcla de la capa atmosférica que, descansando sobre la tierra se enfrió durante la noche, y las capas inmediatamente superiores y menos frías, bajo la acción de la brisa que comienza á soplar entonces.

De igual modo se forman las nieblas vespertinas que al ponerse el sol ó momentos después vemos levantarse y extenderse, limitando nuestro horizonte. Más frías las capas de aire de la atmósfera inferior que la superficie de las aguas no pueden aquellas disolver el vapor acuoso y lo retienen en finísimas burbujas, que en número infinito y apelotonadas y densas ondulan sobre los lugares húmedos é invaden frecuentemente los parajes próximos sin levantarse á grande altura. Esto significa que si las capas inferiores tienen una temperatura baja, las superiores la tienen menor, ó bien que una corriente horizontal las aprisiona contra el suelo sin permitirles otro movimiento que el limitado por los planos tierra y co-

rientes superiores (1), y también obligadas por su misma densidad se mantienen á poca altura.

Existen así mismo nieblas secas formadas por la mezcla de grandes cantidades de materias orgánicas flotantes en la atmósfera y pequeñas porciones de vapor de agua; estas generalmente se observan en las grandes poblaciones y en los lugares próximos á los volcanes, minas y á las fuertes emanaciones subterráneas.

Si examinamos las condiciones topográficas y la distribución orográfica é hidrográfica en el suelo castellano encontramos que, todas las capitales que le componen se hallan enclavadas, sino en las cercanías de grandes afluentes, en parajes húmedos ó de escasa ventilación, pues todas las provincias se encuentran cruzadas por numerosos riachuelos y arroyos, y más ó menos limitadas por cerros, colinas y hasta cordilleras, lo que contribuye á estancar las nieblas, pues según indicamos se despegan muy poco del suelo. Quizás Segovia y Burgos tuvieran *derecho* á reclamar un cielo más puro y una atmósfera limpia de nieblas, pero los profundos barrancos que cuartejan las sierras de Oca y Guadarrama, en cuyas principales mesetas están escalonadas dichas provincias, y la abundancia de vapores acuosos procedentes de la mayor vegetación determinan frecuentemente la

---

(1) Ce mélange de deux couches de température et d'humidité différentes, opéré par leur frottement contre la surface inégale du sol qui est fixe, et par les tourbillonnements qui s'ensuivent, doit concourir souvent á la formation du brouillard. *Nouvelle théorie des hidrométéores*, par P. H. Maille, pág. 209.

formación de nieblas en todas las estaciones del año. Por lo que hace á la región de Campos, al llano todo de Castilla, puede afirmarse que las nieblas son generales á lo que contribuye además de las causas ya enumeradas la constitución geológica del subsuelo arenisco y pedregoso (1), bajo cuyos estratos se encuentra á no mucha profundidad la sábana de agua, de la que se desprenden vapores que atravesando la corteza del suelo vienen á condensarse en la parte inferior de la atmósfera. Mas entre todas las localidades aventaja Valladolid á las más notables, aun al mismo Salamanca, cuyas nieblas sobre el histórico Tormes eran ya célebres en tiempo del M. León, por cuyo motivo vamos á concretar nuestra reseña á las nieblas en la provincia valisoletana.

Aunque raras en los parajes despejados de esta provincia las nieblas *secas*, no lo son tanto en la capital y sus inmediaciones, pues días hay principalmente en los meses de Agosto y Septiembre en los que el polvo, el humo y otras impurezas entoldan el cielo, y aunque sus consecuencias agrológicas no sean duraderas ni profundas, en cambio constituyen una amenaza para la salud animal, ya por hacer punto menos que irrespirable la sucia atmósfera, ya tam-

---

(1) Merecen conocerse y tenerse presentes las conclusiones que sobre este punto publicó el inteligente y laborioso Sr. García Ortega en su *Boceto de Ensayo, al estudio geológico-agrícola de la Provincia de Valladolid*. El análisis minucioso y detallado, aunque breve, que hace de los elementos todos bajo sus diferentes aspectos facilita el conocimiento práctico del terreno laborable que es el fin á que éste, como la mayor parte de las obras del Sr. Ortega, se encaminan.



bién por favorecer en gran manera la propagación y transmisión de gérmenes morbosos, según es fácil comprobar por las estadísticas demográficas y patológicas. Probable es que nuestra observación, al calificar de perjudiciales y hasta *infecciosas* las nieblas secas de la localidad, se aprecie de menos fundada. A esto sólo opondremos que está demostrado que la calma atmosférica, sobre todo en las capas bajas, la menor ozonización del aire, la debilitación lumínica, la mayor densidad del gas por la abundancia de elementos orgánicos y otros caracteres climatológicos, que son inherentes á las nieblas secas, favorecen la transmisión y multiplicación de las enfermedades microfitarias tales como la tuberculosis, viruelas, difteria, fiebre recurrente, erisipela, pneumonía infecciosa, tifoidea, etc., etc. Es cierto que la naturaleza de los focos de donde proceden los miasmas que en tales casos enturbian la atmósfera, hacen cambiar y modifican la acción de los microfitos, pero desgraciadamente cuando estos cambios se verifican por la influencia de las poblaciones y la aglomeración es siempre en sentido contrario á la salud. Una racional é inteligente higienización, un saneamiento activo y permanente disminuyen de modo sensible estos peligros garantizando el bienestar de los pueblos.

Sin discutir en concreto la influencia que sobre la población valisoletana ejercen los síntomas indicados, es oportuno advertir que ninguna otra capital de las provincias del centro reúne mejores, ni en mayor número, las condiciones de urbanización explotables: sólo hace falta utilizarlas.

Peró las características de Valladolid no son las nieblas secas sino las que propiamente son conocidas con el nombre genérico, y vulgarmente se las llama *meonas*. Nada menos que 392 días empañaron nuestro cielo estas especies de nubes, lo que arroja un promedio anual de 49, cifra muy grande, toda vez que en la mayor parte de los años hay que distribirlas en las dos estaciones de otoño é invierno. Si-guese de aquí, que de los 180 días de las estaciones frías los cuarenta fueron de nieblas, algunas de las cuales cubrierón el horizonte durante todo el día y aun días consecutivos. En el otoño, que es cuando empieza la época de las nieblas, aparecen generalmente por la mañana durando más ó menos tiempo, pero de ordinario se disuelven cuando el sol se encuentra á la altura media de la mañana y pocas veces pasan de medio día. La diferencia térmica entre los días y las noches es la que ocasiona las nieblas, y lo es de modo especial en puntos que, como esta localidad, reúnen las circunstancias de ser atravesados por un cauce principal abundante y reposado, más diversos afluentes, canales y arroyos, que desaguan en aquél, bordeando antes, ó pasando por la misma población. Esta mezcla de líquidos, no solo de diferente densidad sino también de temperatura distinta, es causa de la evaporación y condensación de los vapores al poco tiempo de abandonar la superficie de la masa acuosa. Se observa además que en esa estación es bastante sensible el calor mientras el sol se encuentra en horizonte, y como las noches son largas y la irradiación telúrica se prolonga poco tiempo

después de anochecer sobreviene el natural enfriamiento del aire. En este momento comienzan las aguas estancadas, ó de poco movimiento como es el Pisuerga, el Canal, etc., á emitir el calor que absorbieron durante el día, calor que lleva consigo una parte de vapor que al atravesar las primeras capas atmosféricas se condensa por el enfriamiento y se trasforma en niebla. Este fenómeno da por resultado la acumulación y gradual aumento de nieblas, que extendiéndose perezosamente dentro de cierta altura concluyen por envolver las inmediaciones á los lugares de formación. Colocado un observador en un paraje despejado, y á cierta altura sobre el río, puede seguir perfectamente la marcha y evolución de las nieblas sin que le sea fácil precisar el momento en que invaden el punto desde donde las observa. Durante el invierno las nieblas son más persistentes á causa sin duda de ser, aunque menos activa, mucho más extensa la superficie de evapora-

Distribución de la niebla en años, meses y días.

AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Totales en años
1893	9	7	3	7	1	1	1	0	0	17	10	17	70
1894	10	11	4	3	0	0	0	0	6	12	7	14	73
1895	3	0	0	0	0	0	0	5	0	2	7	9	21
1896	15	2	0	0	0	0	0	0	0	1	11	14	43
1897	2	11	5	3	0	0	0	0	5	2	12	11	52
1898	11	8	0	0	0	0	1	0	0	11	7	4	41
1899	24	3	1	0	0	0	0	0	1	3	4	20	46
1900	7	1	0	0	0	0	0	0	4	2	2	10	26
Totales en meses.	81	43	13	13	1	1	2	5	16	50	60	99	392

ción, que tiene lugar en todo el campo ya humedecido por las lluvias, y también por ser menos sensible la acción solar; de donde resulta para toda la región cierto equilibrio y estabilidad atmosférica favorable á la difusión de las nieblas y contrario á su elevación en la atmósfera; equilibrio que suele alterarse de modo pasajero cuando le sigue la lluvia ó alguna corriente aérea, circunstancia esta última bastante rara en esa época, según ya indicamos.

Disminuyen sensiblemente tanto los días de niebla como su duración en la primavera y llegan á ser nulas casi de un modo total en el estío, hasta el punto de que sólo corresponde un día por verano en los ocho años de este estudio. La causa de esta gradación ya la expusimos al hablar de los movimientos aéreos, pues se comprende fácilmente, que siendo la fluidez el carácter esencial de las nieblas, el más insignificante desequilibrio atmosférico las arrastre hacia el lugar de la depresión, las rasgue y fraccione alejándolas de la superficie en donde se forman. No siendo frecuentes los movimientos violentos en la región castellana durante el invierno, síguese que las nieblas desaparecen por la acción solar principalmente, y como no es raro que entre el límite superior de las nieblas y el sol se interpongan otras especies de nubes que interceptan los efectos térmicos de aquel, esto basta para explicar la relativa persistencia de las mismas. Las que vemos formarse á la puesta del sol suelen desaparecer durante la noche, á causa precisamente del gran descenso de temperatura que sufren las capas atmosféricas en que se hallan suspen-

didadas, y que es inferior al calor que puede irradiar el agua, predisponiendo la atmósfera á la formación de la escarcha, á no ser que el fenómeno tenga lugar bajo un cielo nuboso y encapotado.

Ocurre no raras veces que pocos momentos después de salir el sol vemos levantarse masas vaporosas verdaderas nieblas, que llegan en ocasiones á cubrir todo el horizonte: significa esto que entonces se formen las nieblas; consiste sencillamente en que el calor, aunque debil, de los rayos solares, al pasar por las vesículas de vapor, que se encuentran en contacto y como incrustadas en la tierra, las dilata, aumenta su diminuto volumen y las obliga á emprender un movimiento ascensional que es en todos los casos igual á la diferencia de temperatura entre dichas burbujas y las capas de aire que atraviesan. De igual modo se explican las trasformaciones caprichosas que observamos experimentan las nieblas, que surgiendo del fondo de los valles se repliegan unas veces hacia la cima de las pendientes y se dilatan en otras por los campos y bosques.

En sus relaciones con la agricultura y la vida animal también las nieblas tienen importancia: de un modo general podemos afirmar que tanto las de otoño como las de invierno son beneficiosas á los vegetales perennes lo mismo que á los de vida anual, porque lubrican y endurecen los tejidos leñosos de los primeros y suavizan las condiciones germinales en que á la sazón se encuentran los embriones de los segundos.

No sucede lo mismo con las nieblas de primavera

y verano, sobre todo cuando se presentan en el último tercio de la primera estación, pues entonces, debido á la mayor cantidad de calor solar suelen resolverse las nieblas en llovizna finísima que depositándose sobre las hojas y flores de las plantas se evapora en brevisimos instantes bajo la acción ya fuerte del sol y agosta los tiernos pétalos (1). Para que sobrevenga este accidente deben concurrir ciertas condiciones que afortunadamente no se reúnen en todos los casos, como son el depositarse las gotitas sobre las flores y hojas antes ó en el momento de salir el sol, es decir que las plantas reciban el vapor condensado sin haber aumentado su temperatura

(1) Tanto la formación como los efectos de las nieblas en cada uno de los casos fueron ya conocidos por los antiguos hombres de ciencia. He aquí como se expresa el célebre Galileo: «onde accade che alcune volte, dopo una nebbia se oprendosi il Sole, le foglie di vite ed altre frondi divengono aride e si seccano affatto... La cagione di tale effetto è questa. Si posa—mentre dura la nebbia—sulle foglie delle viti una grandissima quantità di stille minutissime, e queste sono di figura rotonda e sferica perfettissima; si dissolve poi la nebbia é si scopre il Sole, i raggi del quale, passando per quelle piccolissime sferette, percuotono per rifrazione la foglia, che ad esse soggiace, sicche nel medesimo modo che gli stessi raggi, passando per una palla di cristalo, ó per una caraffa piena di acqua, e percotondo sull' esca e sull panno, ó altra cosa simile, la riscaldano ed accendono, cosi anco passando per quei piccioli globetti vengono a riscaldare talmente la foglia, che l' inaridiscono e seccano affatto. Ma è da notarsi che non sempre accade questo, perchè se la nebbia durasse molto tempo, si verrebbero á ragunare su le foglie tante di quelle minute gocchine, che si rammonterebbono una sopra l' altra, si confonderebbono insieme, e, finalmente, perdendo affatto la figura sferica, si schiaccerebbono, onde altro nom apparirebbe sulla foglia que un sottill velo di acqua; ed in questo caso il Sole non fa in esso quell' effetto che fa mentre quelle goccioline vi sono sopra intatte e intere». Gal. de G. Op. om. t. X. prob. VII.

por los rayos solares; que el sol entre en el horizonte proyectando gran cantidad de calor sensible, y por tanto que el cielo esté limpio de nubes al comenzar la rápida evaporación del líquido, y finalmente que el agua destilada de las nieblas sea en muy pequeña cantidad. En estos casos á la evaporación sigue la aparición de pequeñas manchas sobre los tiernos órganos de los vegetales, causadas por el desequilibrio que en el sistema circulatorio origina la desigual dilatación de los poros, y extendiéndose la que al principio era imperceptible lunar concluye por dar muerte á los elementos florales llevándose de paso la esperanza del cosechero. Cuando por el contrario los vapores pueden propiamente llamarse llovizna y bañan con igualdad toda la planta, ó la atmósfera está cubierta en su mayor parte de nubes altas no son perjudiciales las nieblas aunque se presenten en los meses de mayor peligro. En ningún caso podemos admitir para nuestra región castellana que las nieblas de primavera *por su contacto prolongado con el campo sembrado de cereales ó plantado de viñedos impregnen las plantas de humedad la que las debilita, hincha y propende á desagregar sus tejidos haciéndolas, por último, languidecer; dificultando ó amortiguando por completo la evaporación y desprendimiento de exhalaciones gaseosas...* según escribía el ilustre Sr. Merino, hablando en general de los meteoros acuosos, en el *Anuario* de 1868. La estepa de Castilla la Vieja está siempre necesitada de agua incluso en invierno y primavera, de modo que el exceso de humedad, si existiera, sobre los vegetales y plantas de cultivo sería inmediata-

mente absorbido por la insaciable tierra: podrá haber exceso en el modo ó distribución de las aguas, mas en la cantidad y sobre todo recibéndola en la forma en que pueden depositarla las nieblas creemos que no perjudique á la agricultura castellana á no ser bajo el aspecto que expusimos, y que si las nieblas de Cristiania fuesen compatibles con el sol de Castilla nuestros campos ganarian mucho. Ni tampoco hay motivo para temer el entorpecimiento de las funciones vitales; lo más que en casos análogos puede ocurrir, en la hipótesis del sabio Secretario de la Academia de Ciencias, es que sufran tales funciones alguna modificación, ganando en intensidad lo que pierden en extensión sin que por la sola acción del agua, así fuera toda la del Océano la que bañase exteriormente la planta, cese la transpiración. Y sobre todo en nuestro clima no tiene lugar la teoría por la potísima razón de ser bastante raras las nieblas durante ese período peligroso, pues el preinserto cuadro nos dice que en el trascurso de ocho años, ó sea ocho primaveras, solos 27 dias hubo nieblas, lo que equivale á un día por cada mes.

No podemos decir otro tanto respecto al influjo de las nieblas en la economía animal, antes bien, ocasiona directa é indirectamente alteraciones y trastornos en los sistemas nervioso, respiratorio y circulatorio, ya favoreciendo la propagación de fermentos nocivos, ya también infiltrándose en las vías respiratorias y dificultando las funciones de la sanguificación normal á causa de las impurezas del aire. Estos efectos son bien conocidos de cuantos se ven obligados á

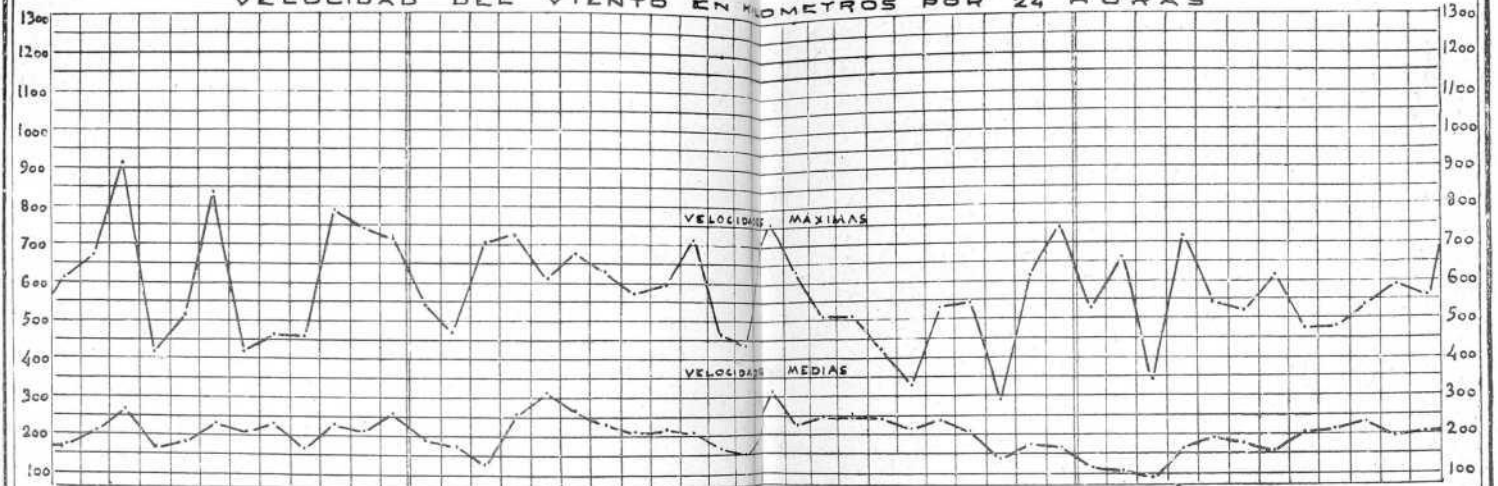


andar al aire libre, y así observamos que los campesinos con sus anchas bufandas, ú otra prenda cualquiera, tamizan la atmósfera obligándola á pasar á través de tupidas mallas antes de respirarla precaviéndose de esa manera de las consecuencias perjudiciales que pudieran ocasionarles las nieblas.

Ya expusimos los fundamentos según los cuales deben estar distribuidas las nieblas en toda la región del centro; no puede en absoluto llamarse nebuloso el cielo castellano ni en la época de otoño é invierno, que es cuando con más frecuencia ocurren estos fenómenos, sin embargo con relación á todas las provincias del Sur incluso las del literal, que tienen además de las especies ennumeradas las nieblas ó brumas marinas, merece calificarse de nebuloso en las estaciones de frío. Los accidentes topográficos modifican las causas productoras de las nieblas en las distintas provincias, pero en ninguna las anulan, observándose marcadas analogías tanto en la frecuencia como en la duración en las de Zamora, Valladolid, Salamanca y Palencia; de igual suerte que en las restantes incluso León se halla determinada por caracteres peculiares esta especie de nubes. Desde nuestro Observatorio distinguimos perfectamente la marcha de las nieblas en una extensión de más de ciento cuarenta kilómetros cuadrados, lo que nos permite notar las diferencias entre las que se forman en la provincia de Valladolid y las del resto del plano que se interna bastante en las provincias inmediatas. Aunque las nieblas de las cumbres y elevaciones son por lo general más frías y puras que las de



VELOCIDAD DEL VIENTO EN KILOMETROS POR 24 HORAS



EVAPORACION



ESTADO DEL NIELO





los terrenos bajos, sus efectos en la economía animal no son tan perjudiciales, dominando en los parajes de su formación las afecciones reumáticas articulares y la propensión á las neuralgias.

Los meses en que la nebulosidad es más persistente, son: Diciembre, al que corresponde un promedio de 12 días; Enero 10, y Noviembre 8; siguiendo después Octubre y Febrero, comenzando desde el último á disminuir hasta anularse casi totalmente desde Mayo á Septiembre, á cuyo mes pertenecen 2 días en el presente período. Debemos consignar que si bien las nieblas en esta localidad no han disminuido, en la proporción que fuera de desear, su duración es mucho menor que hace veinte años, su grado de densidad menor también, y por tanto, menos perjudiciales á la salud pública, lo que significa que el celo y buena voluntad del Municipio valisoleitano procura ir apagando los focos de donde emanaban los miasmas y corpúsculos orgánicos que hace pocos años alimentaban la atmósfera de substancias deletéreas, dando á las nieblas un estado casi pastoso é irrespirable. ¡Ojalá esa obra de saneamiento continúe hasta hacer de esta población una capital digna de Castilla!

Resumiremos este párrafo diciendo que las causas de las nieblas, sea cualquiera la hora de su formación, son generales, influyendo de distinto modo en su génesis y duración la naturaleza del terreno, la orografía, el estado de movimiento ó reposo de las aguas sobre las que se forman y la mayor ó menor abundancia de materias orgánicas en descomposición.

Es un fenómeno constantemente observado, que donde las nieblas se sostienen á causa de la impureza del aire, poblado de partículas orgánicas, la salud pública, así como el carácter de los habitantes, sufren cambios desfavorables y están sujetos á muchas enfermedades que llegan á ser endémicas, si no se las combate con precauciones continuas.

Las nieblas son generales y presentan ciertas analogías, así como es regular su marcha en todas las provincias de la meseta central de España, diferenciándose principalmente en el grado de condensación, en el tiempo de permanencia en la atmósfera y en los efectos patológicos. Su influencia en el reino vegetal es benéfica en nuestro clima, donde suplen en gran parte la falta de las lluvias, defecto que rarísima vez llega en los campos castellanos á ser completamente satisfecho. Los accidentes perjudiciales que á cierto género de plantas cultivables puede acarrear la inoportunidad de la niebla no son frecuentes, porque precisamente disminuye ésta y hasta llega á desaparecer en la época de la florecencia, y aún pudiéramos decir, que mientras haya nieblas la florecencia no tiene lugar.

Y, finalmente, debe procurarse alejar las nieblas de los poblados, ó cuando menos reducir su duración al menor tiempo posible, pues aunque la vegetación no sea tan beneficiada por este meteoro, se encuentra abundantemente compensada en el mayor grado de sanidad de los habitantes.



## CAPÍTULO V



MUY semejante en la causa, y hasta en los efectos que produce, es el rocío al meteoro de que acabamos de hablar. Frecuentemente al abrir nuestras habitaciones después de una noche serena y apacible advertimos una como ligera capa blanquecina que cubre las hojas de las plantas imprimiéndoles un matiz característico. Cuando más tarde aparece el sol vemos sus finísimos rayos quebrarse al atravesar las minúsculas gotas que forman el rocío; y ninguno que haya respirado los sanos efluvios del campo en las hermosas mañanas de primavera ha dejado de notar el agua que recoge en su vestido al cruzar por entre el césped y arbustos... Es el rocío.

Por lo mismo que es un fenómeno vulgar se comprende que el hombre tratase de indagar sus causas, atribuyéndolo á la que parecía más natural é inmediata, á la condensación de los vapores emitidos por la tierra, pues según los antiguos no podían

estos elevarse á grande altura; y es precisamente lo que se observa en el rocío: de ahí que se vayan depositando, y adhiriéndose á los objetos colocados inmediatamente sobre la superficie del suelo, y en ningún caso sobre las copas y ramas de los árboles muy altos.

Para ninguna persona regularmente instruida es hoy un misterio la formación del rocío después de las experiencias que hace un siglo practicaron Leslie, Wilson y Wells, en contra de la multitud de teorías hidrodinámicas y eléctricas que pretendían dar suficiente razón del meteoro. Sabemos en efecto que la tierra va poco á poco irradiando hacia la bóveda celeste la cantidad de calórico que recibe; mientras el sol está presente este desprendimiento de calor es compensado por la absorción de nuevos rayos, mas una vez puesto el astro del día la irradiación se activa, y decrece el calor á causa del progresivo enfriamiento de la atmósfera, y también porque el foco emisor se debilita al cambiar de posición con respecto á la corteza telúrica. En estas condiciones se produce un descenso de temperatura en las capas de aire inmediatas al suelo, ó sea, se establece el equilibrio térmico entre la superficie de la tierra y el aire que se encuentra en contacto inmediato con ella, y como esta se ha enfriado el aire se enfría también, perdiendo la fuerza expansiva el vapor de agua que contiene. Sigue á esto la concentración y condensación de la humedad, y como el aire no puede sostener á tan poca altura las ya formadas gotas de agua las deposita encima de los objetos so-



bre los que flotan, distribuyéndolas de un modo irregular y al parecer caprichoso. Cualquiera puede comparar entre sí dos cuerpos colocados á la misma altura y próximos uno á otro, y advertir, que mientras la hoja de una malvácea v. g. aparece cubierta de finísimas gotas de agua el rábano que crece á su lado está completamente seco, ó solo recogió alguna que otra gota, y todavía es más sensible la diferencia si con la citada dicotiledónea comparamos un objeto del reino mineral perfectamente bruñido. Esta observación, que cualquiera puede comprobar sin más que salir al campo en una mañana de primavera demuestra que la causa generadora del rocío es resultante de la acción combinada de la naturaleza de los cuerpos, su poder emisoro, vapor contenido en el aire, altura á que se encuentran y grado de exposición al aire libre.

La primera condición hace que tres barras de iguales dimensiones y naturaleza distinta sometidas al mismo foco calorífico, se calienten de un modo desigual y pierdan también ó emitan en tiempos diversos el calor recibido: así entre el vidrio, el hierro y la plata bruñida, hallamos que la primera substancia está completamente fría, cuando la última nos obliga á retirar la mano con que intentamos asirla, á causa de la gran cantidad de calor que conserva. Esto mismo que la experiencia nos permite comprobar á todas horas, tiene lugar en todos los cuerpos de la naturaleza; aquellos cuya composición y estructura sea compacta al mismo tiempo que de bastante densidad, así como los en que abunden elementos

metálicos retendrán por más tiempo el calor, y por tanto lo irradiarán en menores proporciones que los cuerpos esponjosos ó muy porosos. Sobre estos, pues, deberá depositarse mayor cantidad de rocío que sobre los primeros, en igualdad de circunstancias, toda vez que el fenómeno comienza cuando la temperatura es igual entre el cuerpo y el aire, y este contiene una cantidad de vapor superior á su fuerza expansiva. Por eso vemos que en los terrenos calcáreos, arenosos y pedregosos es relativamente menor la cantidad de rocío que en los terrosos, y en estos menor que en los esponjosos y sueltos, y que el mayor ó menor grado de profundidad, así como la abundancia ó escasez de abonos, influyen poderosamente en la formación del rocío. Como consecuencia se deduce que, allí donde la cantidad de vapor sea mayor y el suelo contenga grandes y profundas capas de restos vegetales en descomposición, el rocío se producirá con más facilidad y en mayor abundancia, tal sucede en la feraz zona tropical, en gran parte de Asia, América y África.

Si el vapor de agua contenido en el aire es, relativamente al punto de saturación, muy grande, basta un ligero enfriamiento en la tierra para que se deposite el rocío, así acaece en las proximidades de los grandes desiertos bañados por los mares, donde es abundante el rocío, á pesar de la ausencia casi completa de substancias orgánicas y de ser por lo general un suelo arenisco silíceo.

La causa de no depositarse el rocío sobre los objetos elevados es también fácil de señalar: las capas

de aire que envuelven las ramas de los árboles de algunos metros de altura se enfrían indudablemente, pero al enfriarse, se hacen más pesadas por la concentración del vapor acuoso, y por consiguiente descienden en virtud del aumento de peso antes de llegar al punto de saturación, tránsito que tiene lugar cuando al bajar cerca de la tierra encuentran una atmósfera fría también y saturada. Además de la observación directa, y que todo el mundo puede hacer comparando el rocío de un arbusto con el de una planta más baja, se comprueba el fenómeno por las indicaciones de dos higrómetros de condensación colocados á diversas alturas, pues mientras en la rama del más inmediato al suelo aparece á los pocos minutos de exposición la burbuja de agua, pasan horas enteras, y hasta toda la noche, sin que el otro se humedezca de un modo sensible.

Es asimismo curioso el hecho que dos plantas, dos geránios por ejemplo, colocados en dos estancias contiguas, cubierta una de ellas y la otra al aire libre, se presente este bañado de rocío y aquel completamente seco. La irradiación de la tierra, en el caso que la planta esté al aire libre, se verifica á través de los espacios, sin que ninguna causa compense la pérdida de calor, y por tanto, el enfriamiento debe sobrevenir, trascurrido algún tiempo, y la natural trasformación en agua del vapor del aire; mas en el otro supuesto no ocurre así: la irradiación del suelo encuentra un obstáculo en la cubierta de la estancia, y como los cuerpos emiten rayos caloríferos en todas direcciones, síguese que la capa de

aire en contacto con el vegetal conserva, aproximadamente, la misma temperatura, pues los rayos del techo, lo mismo se dirigen hacia el suelo que á los espacios. De otro modo los invernaderos de plantas sólo serían útiles cuanto durase la calefacción artificial, y nuestras mismas viviendas serían insuficientes para protegernos contra los cambios de la atmósfera exterior. Las mismas experiencias del caso anterior comprueban esta vulgar observación.

En las circunstancias expuestas, modifican la producción del rocío, causas análogas á las que influyen en la niebla; así vemos que un cielo con celajes y una atmósfera tranquila, aumentan la cantidad de vapor condensado, y por el contrario, el viento fuerte ó el cielo cubierto, la disminuyen y llegan á anularla si las nubes están bajas ó el viento arrastra las capas inferiores, pues en el primer caso la irradiación telúrica hacia los espacios planetarios se compensa por la que en sentido y dirección contrarios emiten las nubes, conservando de ese modo el equilibrio de las capas atmosféricas inmediatas á la tierra, y en el segundo falta el elemento principal, el vapor de agua, arrastrado por la corriente. Si la corriente aérea es intensa, podrá esta encontrarse á inferior temperatura que la superficie terrestre sobre la que resbala, mas no llegará á condensarse el vapor acuoso que en su seno trasporta, por no dar tiempo el movimiento violento al gradual enfriamiento del suelo, condición precisa para que se forme el rocío. Conviene sin embargo advertir que la brisa suave, aunque sea continua, aumenta la cantidad de rocío, pues cada capa

que se renueva deposita una parte del agua que contiene, como se observa en las playas y lugares próximos á los ríos.

Al estudiar el meteoro de que venimos hablando en la región castellana, advertimos en primer lugar que, contra la opinión general, y mejor que opinión, contra la teoría de algunas obras científicas, se nota que el rocío recubre nuestros campos en mucho mayor número de días durante el otoño que en primavera. Este fenómeno viene comprobándose desde hace treinta años en nuestro Observatorio, del mismo modo que en el de nuestro Colegio de La Vid (Burgos), y nos consta por los datos de algunas otras provincias de esta meseta del centro de España. Y sin embargo es general encontrar en obras clásicas, al ocuparse del asunto, que el número de días, así como la mayor cantidad de rocío, corresponden á la primavera, *á causa de la mayor diferencia de temperatura que entonces existe entre el día y la noche.*

No sería oportuno discutir aquí la teoría, y por eso consignamos la constancia del fenómeno tal cual la arrojan las cifras de los registros meteorológicos: en los ocho años del período, hubo 445 días de rocío, de los cuales pertenecen 180 al otoño y 62 á la primavera, y en esa misma relación aproximadamente exceden los primeros á los segundos en toda la región castellana.

Entre las causas que pueden asignarse á la diferencia entre los días de rocío en ambas estaciones, es la principal la duración de los rumbos S y SO, que dominan aquí en el otoño. La irradiación de la tierra,

que aumenta al ponerse el sol, produce en breve el descenso de temperatura necesario para que las corrientes aéreas de la atmósfera en contacto con aquella y cargadas de vapores, los depositen sobre los objetos, poco elevados. Son también las noches de otoño más apacibles y en general menos nubosas que las de primavera, circunstancia que favorece no poco la formación del rocío; y si bien es cierto que durante el otoño, además del calor solar, existe en los campos otro manantial de calor químico que nace de la fermentación de las [materias orgánicas, cuya irradiación es indefinida, no lo es menos que dicha fermentación no se inicia hasta muy avanzada la estación, que gran parte del calor se consume en la descomposición y disgregación de los elementos, y que de todos modos, la presencia de dichos focos podrá disminuir, y en efecto disminuye, evaporándolo la cantidad de rocío, pero no se opone á su producción.

Prescindiendo de localidades determinadas, en las que las condiciones agronómicas cambian con la naturaleza del suelo el resultado de las leyes generales, podemos afirmar que el rocío se forma por igual en todas las provincias de la región, dadas la homogeneidad del terreno, la igualdad del cultivo, la casi identidad térmica é higroscópica y la elevación media del terreno. Los trasportes atmosféricos generales comienzan durante el otoño á alejarse hacia la parte superior de la atmósfera en nuestro clima, pero mientras en esas elevadas regiones exista equilibrio, sus efectos en las capas inferiores no cambiarán, y la

resultante de los movimientos locales; ya sean horizontales ó verticales, será la misma para la generalidad de los puntos de observación de la misma latitud.

A medida que avanza el invierno disminuyen los días de rocío, pues aumentando la oblicuidad de los rayos caloríficos que inciden sobre nuestro suelo, decrece la absorción, y por tanto la irradiación; conservándose en esas condiciones á igual temperatura la superficie terrestre y la capa de aire que la envuelve inmediatamente, sin que pueda tener lugar fácilmente la precipitación del vapor en forma de rocío. Hay sin embargo inviernos en los que son relativamente frecuentes los días de rocío, como sucedió en los meses de Febrero del 93, que hubo 6, y en Marzo del mismo 10; en Marzo del 96 llegaron á 7, y en Febrero del 99 se registraron 6 días de rocío; cifras todas muy crecidas si se considera que uno y otro mes pertenecen á la época más rigurosa y cruda del invierno. Pero teniendo en cuenta la mayor cantidad de vapor acuoso que en esa estación contiene nuestra atmósfera y su proximidad al punto de saturación, basta para explicar el fenómeno que á dichos hidrometeoros precedieran, como en efecto sucedió, días relativamente calurosos. Por lo demás, juzgamos que abundarían todavía más los días de rocío en el invierno, á no impedir su formación el cielo frecuentemente cubierto ó nuboso.

Bien entrada ya la primavera, vuelven á registrarse bastantes días de rocío, que continúan aumentando hasta mediados del estío, gracias también á la abundancia de vapor contenido en el aire. La mayor cantidad de cólorico que durante este tiempo recibe

AÑOS	DISTRIBUCIÓN DEL ROCÍO POR MESES												TOTALES EN AÑOS	ESTACIONES			
	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiembre.	Octubre.	Noviembre.	Diciembre.		Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.
1893	2	6	10	3	12	10	18	11	4	17	1	2	103	10	25	42	26
" 94 *	"	1	"	1	8	6	11	2	1	12	2	2	40	3	9	19	9
" 95	"	"	"	"	"	"	4	7	3	2	5	"	35	"	"	11	24
" 96	"	"	7	4	"	"	4	22	21	1	1	1	66	1	11	26	28
" 97	"	"	"	"	2	2	12	6	"	2	9	"	28	"	2	20	6
" 98	"	"	"	"	1	3	9	11	4	11	7	"	55	"	1	23	31
" 99	"	6	2	"	1	"	5	"	1	3	1	7	40	3	3	5	25
1900	"	3	"	1	10	12	10	11	8	2	5	"	78	3	11	33	31
TOTALES mensuales.	2	16	19	9	34	33	73	70	42	50	34	6	445	24	62	179	180



la tierra, se invierte en el acarreo atmosférico que tiene entonces lugar, hasta uniformar la temperatura de la región, y dar acceso á las corrientes de circulación general á través de todas las capas aéreas que nos cubren durante la estación de los frios. Antes de fijarse el rumbo del verano, salta frecuentemente el viento de una dirección á su contraria, y cuando son estas las del S, SO ú O en primavera y el N y aun NE en verano, suele producirse el rocío. Tanto en uno como en otro período, es relativamente grande la cantidad de humedad contenida en el aire, y si bien, efecto de la mayor duración é intensidad del sol, se incrementa la fuerza expansiva y se aleja el punto crítico de saturación, nó lo es menos que el enfriamiento de la superficie de la tierra sobreviene al poco rato de comenzar la noche, á causa del calor que le roban las capas que la bañan y se renuevan con más facilidad que en invierno y otoño. De esta manera se comprende que las finísimas gotas de rocío se multipliquen y mojen en todas sus partes las superficies, hojas y plantas, sobre las que se van acumulando á proporción que á unas capas suceden otras, resultando así mayor la cantidad de rocío para cada uno de los días siquiera estos sean menos que en el otoño. La prolongación del rocío durante gran parte del verano al mismo tiempo que demuestra lo que digimos hablando de la carencia de lluvias en nuestra región, prueba también que las estaciones del año vienen en general retrasadas, no siendo fácil, meteorológicamente hablando, fijar el momento en que tiene lugar el tránsito de una á otra, pues observamos que mul-

titud de meteoros propios de invierno se verifican en primavera.

El rocío, simbolo poético de la abundancia, no tiene ningún aspecto bajo el cual no sea útil, tanto á la vida vegetativa como á la sensitiva. Países existen donde la lluvia constituye un fenómeno extraordinario, pues apenas llega á verla tres ó cuatro veces cada generación, y no obstante ese capital defecto, se encuentra en gran parte recompensado por la frecuencia y abundancia de rocío. En nuestro clima donde la lluvia, según ya vimos, no es abundante, y que por sí sola quizás no fuese suficiente para la germinación y crecimiento de los vegetales, y menos aún para el sostenimiento de una atmósfera respirable y apta para el desarrollo de la vida animal, encuentra un auxiliar poderoso y eficaz en el suave rocío con que frecuentemente aparecen bañados nuestros campos. Si la cantidad fuese proporcional al número de días; si á lo menos correspondiese á cada uno de estos una décima de milímetro en lugar de las 0,02 que se calculan para nuestra latitud, es indudable que cambiarían sensiblemente con las condiciones climatológicas la rigidez del ambiente, el rutinario y poco beneficioso cultivo, se purificaría la atmósfera y aseguraríamos las cosechas, pues se multiplicarían las probabilidades favorables á la buena y sazónada recolección.

Algo, y aún mucho, puede influir el arte en este sentido: compárese la cantidad de rocío recibida sobre un terreno removido á bastante profundidad y otro que en el mismo sitio se encuentre perfec-

tamente trillado, y se observará que mientras en el primero las finisimas gotas recubren casi todas las caras, no sólo de los terrones superficiales, sino también de los que se encuentran debajo de estos, se cuentan apenas algunas burbujas en el terreno no revuelto. Igual resultado se obtendrá si la comparación se establece entre dos porciones de terreno, trabajado y abonado el primero, y trabajado pero sin abonar el segundo; con seguridad que en estas circunstancias, mientras éste no recoge más de un 20 por 100 del rocío que pudiera formarse, aprovecha aquél entre 80 á 90, con lo cual se comprende que el beneficio será también mayor, no sólo por razón del abono, sino porque este elemento da ocasión al mayor contingente de agua que en la región puede recibir el terreno. Finalmente, el arbolado favorece el incremento del agua destilada en las noches de rocío más que el aumento de la superficie líquida por medio de canales: si en la zona tropical no hubiese la vegetación exuberante y rica que devolviera á la atmósfera la gran cantidad de líquido que constantemente exhalan todos los vegetales de aquella rica flora, la cantidad de rocío sería mucho menor, no obstante la gran extensión de los mares que circuyen esa faja de la tierra. A la exudación de las plantas se debe principalmente la abundancia de rocío que, á diferencia de lo que se observa en nuestras latitudes, se deposita, no sólo en las plantas y arbustos, sino también en los árboles más corpulentos, regándoles con regularidad en la época de *secas*, y conservando lozano su eterno verdor.

# RESUMEN GENERAL DE LOS

Años	<b>DIAS</b>				<i>Días despejados</i>					<i>Días nublados</i>					<i>Días cubiertos</i>					Años
	Despejados	Nublados	Cubiertos		Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	
1893	118	145	102		14	25	48	31	118	31	44	37	33	145	45	23	7	27	102	1893
94	117	179	69		24	16	51	26	117	38	48	37	56	179	28	28	4	9	69	94
95	115	186	64		16	27	57	15	115	47	50	30	59	186	27	15	5	17	64	95
96	122	193	51		27	26	34	35	122	44	60	52	37	193	20	6	6	19	51	96
97	116	149	100		10	21	53	32	116	43	39	32	35	149	37	32	7	24	100	97
98	144	132	89		28	30	64	22	144	39	33	22	38	132	23	29	6	31	89	98
99	127	134	104		17	37	42	31	127	39	27	36	32	134	34	28	14	28	104	99
1900	116	135	114		11	30	50	25	116	34	34	35	32	135	45	28	7	34	114	1900
<b>1893-900</b>	<b>975</b>	<b>1251</b>	<b>693</b>		<b>147</b>	<b>202</b>	<b>339</b>	<b>217</b>	<b>975</b>	<b>315</b>	<b>335</b>	<b>281</b>	<b>322</b>	<b>1253</b>	<b>259</b>	<b>189</b>	<b>56</b>	<b>189</b>	<b>693</b>	<b>1893-900</b>

En nuestro esquilgado suelo hemos visto que el rocío cae, aunque en pequeña cantidad, durante una gran parte del estío; su presencia favorece de modo eficaz todas las funciones, sin excluir la florescencia, fecundación y madurez de las plantas, y por tanto, hay motivos para afirmar que, repoblando poco á poco tanto terreno baldío como por todas partes se encuentra en la meseta castellana, los días de rocío se multiplicarían y prolongarían durante todo el verano, con lo cual ganaría mucho la agricultura y mejoraría el estado sanitario de los pueblos. Y esos mismos terrenos, colinas, montículos, páramos y eriales que están baldíos porque los llaman pobres, y que nosotros aseguramos ser pobres por estar baldíos, se transformarían en terrenos laborables, hasta fértiles, y siempre productivos, el día en que los pueblos llegasen á convencerse que la regeneración verdadera de la agricultura, que el porvenir de nuestra región está en acometer individual y colectivamente la empresa de repoblar toda esa clase de terrenos que llamamos inútiles, pero en realidad son perennes testigos de nuestra incuria, ya que no de nuestro espíritu destructor.

Las provincias que yo llamo del llano por estar enclavadas en el centro: Valladolid, Palencia, Zamora y Salamanca, poseen algunos miles de hectáreas de terreno que no sólo no sirve para pastos, pero ni es posible la vida vegetal en las condiciones en que hoy se encuentra: su aspecto trae á la memoria los desiertos del África, y su desnudez evoca la maldición bíblica fulminada contra los montes

de Gelboé; y apena más el ánimo ese estado deplorable y ruinoso, considerando cuán á poca costa podrían trasformarse en oasis fértiles y amenos, cubriendo rica vegetación esos descarnados esqueletos.

Para no hacer pesado este artículo, sintetizaremos en breves conclusiones lo expuesto hasta aquí.

Es el rocío un fenómeno general cuyas causas productoras fueron por largo tiempo diversamente entendidas por los filósofos: hoy, además de ser conocidas, son fáciles de comprobar. Dependiendo dichas causas de multitud de circunstancias, cada una de las cuales entra en la producción del meteoro con diferente exponente, se comprende que su existencia, de igual modo que su importancia hidrométrica, sea desigual, no sólo para las distintas latitudes, alturas, etc., sino también para puntos de una misma región, en la que varíen por cualquier motivo las circunstancias determinantes.

Entre las principales causas se encuentra la abundancia de vapor en la atmósfera, la tranquilidad y transparencia de la misma y la irradiación nocturna, pues durante el día no tiene lugar la formación del rocío: este se deposita sobre los cuerpos en razón inversa al poder emisivo de cada uno, y fuera de los países tropicales, no suele encontrarse á mucha altura sobre el nivel del suelo.

En la región castellana se produce en casi todos los meses del año, principalmente en primavera, otoño y verano, y si bien es bastante mayor el número de días en verano y otoño, no suele ser tan abundante como en primavera. La dirección del viento suave O

y SO favorecen en una y otra estación el cambio de estado del vapor acuoso.

En ninguna época del año es perjudicial el rocío, antes es un gran beneficio; por esa razón debían removerse los obstáculos que á su mayor abundancia se oponen, y multiplicar la existencia de los que directa ó indirectamente influyen en su producción.

\*  
\* \*

Cuando á un día despejado sucede una noche tranquila, y la atmósfera contiene una regular cantidad de vapor acuoso, se nota, poco después de ocultarse el sol, la presencia en el aire de una especie de vaho húmedo, pegajoso y frío, que se adhiere y siente de un modo especial sobre los vestidos que nos cubren. Llámase este meteoro, sereno, y obedece su formación á la radiación terrestre, ó más propiamente, al enfriamiento de la atmósfera por la ausencia del sol, por cuyo motivo las brevisimas vesículas de vapor experimentan una ligera concentración que á un mismo tiempo reduce su volumen y determina la formación de microscópicas gotitas de agua. Siendo estas extremadamente diminutas, descienden á la superficie con gran lentitud; por otra parte su origen tiene lugar no sólo en las capas inmediatas al suelo, mas también en las que se encuentran á cierta altura; de ahí que no llegue á hacerse sensible en los objetos tendidos sobre la tierra hasta haber trascurrido bastante tiempo, pues aunque su peso es relativamente mayor, en cambio aumenta la resistencia que deben vencer antes de llegar al suelo. Sabemos en

efecto que el peso de cada una de estas finísimas é imperceptibles gotas es inversamente proporcional al cubo de su radio mientras que la resistencia del aire que se opone á su caída se encuentra, en igualdad de circunstancias, en razón directa de la sección de la misma, ó sea del cuadro del radio; siendo por tanto la relación entre el peso y la resistencia tanto mayor cuanto más disminuye el radio, lo que equivale á decir que la caída será tanto más lenta cuanto menores sean las gotas (1).

Bien se comprende que procediendo el sereno del enfriamiento, no en todos los casos ni en todos los climas comenzará al mismo tiempo, sino que dependerá de la estación del año y de la naturaleza del suelo, cuyo poder emisor regula, más aún que la presencia del sol, la aparición del fenómeno. Ocurre en ocasiones que la generación de este meteoro tiene lugar á algunos metros sobre la superficie de la tierra, en cuyo caso no se siente hasta muy avanzada la noche, y entonces por corto espacio, á causa de la mayor elasticidad del gas que se halla en contacto con la tierra.

En los parajes húmedos, pantanosos y de terreno por otra parte cristalino, el sereno se hará sensible pocos momentos después de ponerse el sol, distribuyéndose por igual en todos los cuerpos del mismo

(1) No significa esta afirmación que la caída de los cuerpos microscópicos en el aire esté sujeta á las leyes de Newton: se necesita en cada caso particular conocer la magnitud del cuerpo flotante para deducir su peso y la resistencia de la columna atmosférica, si bien de un modo general puede admitirse la proporcionalidad indicada.



poder emisor; allí donde el terreno sea gredoso, arcilloso ó de estructura compacta, tardará más en formarse, y aun transcurrirá toda la noche sin que se advierta su presencia.

Opónese á la formación del sereno la existencia de corrientes aéreas aunque sean de poca intensidad, pues dada la levedad de las burbujas son facilmente trasportadas, y si el aire en movimiento está seco ó procede de regiones más cálidas aumenta el volumen de aquellas pasando nuevamente al estado de vapor, yendo á ocupar el lugar que en las altas regiones corresponde á su grado térmico.

No es tan decisivo el influjo de las nubes, pues aun con cielo cubierto se siente y advierte la producción del sereno cuando la humedad relativa es algo considerable.

Si el meteoro *sereno* se prolonga durante toda ó la mayor parte de la noche recibe el nombre de *relente*, circunstancia que solo afecta á la duración de las causas productoras, toda vez que la mayor ó menor persistencia del efecto prueba la identidad y constancia del agente.

En nuestro clima se nota la formación del sereno en todas las épocas del año, pero especialmente en las estaciones de otoño y primavera, en las que, además de existir mayor cantidad de vapor en la atmósfera, es menor la duración de la irradiación telúrica. También se produce en los meses de estío, pero su aparición va alejándose de la hora de la puesta del sol, llegando en Julio y parte de Agosto á formarse poco antes de la aurora, y esto en puntos donde la

evaporación es activa y prolongada, pues en los puntos más áridos de esta meseta sólo se advierte el fenómeno pocas noches después de la caída de las últimas lluvias.

No debe confundirse el sereno con la sensación mohosa y húmeda que experimentamos cuando en las tardes de verano prolongamos el paseo por puntos previamente regados, ó en los que abunda el arbolado; esta humedad no es ordinariamente fría, va acompañada de un olor terroso característico y se advierte aun durante las horas de calor. El relente y el sereno los apreciamos por cierto entumecimiento del organismo, cierta torpeza en los sentidos, y principalmente porque sobre nuestros vestidos notamos la sensación desagradable y mucilaginoso que sus finísimas gotas producen en contacto con los tejidos de la ropa.

Poca influencia pueden ejercer tan imperceptibles fenómenos en la vida vegetal; juzgamos sin embargo que esta, al revés de lo que sucede á la vida animal, no les perjudica, pues aunque poco, algo lubrica y refresca: por este motivo se abren durante la noche algunas especies de flores; necesitan un grado más de frescura y humedad y este grado se le da el sereno.

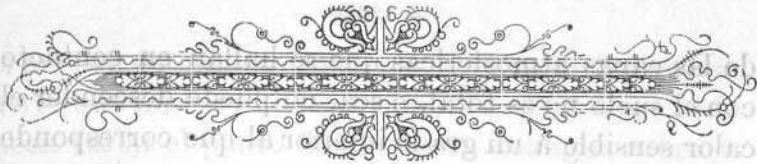
Se ve, por tanto, que la diferencia entre el sereno y el rocío es cuantitativa más que cualitativa, y que en esta región donde son frecuentes las noches de este meteoro no perjudican á los campos, pero es peligroso á la salud cuando se recibe largo tiempo.

# EVAPORACIÓN MEDIA EN MILÍMETROS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	0,6	1,0	2,2	1,5	7,2	9,3	7,7	8,9	8,5	6,0	3,9	2,0	1,2	8,0	8,4	3,9	5,4	1893
1894	1,8	1,0	2,8	6,2	7,0	10,2	17,7	19,3	19,8	9,8	4,7	1,7	1,8	7,8	18,9	5,4	8,5	—94
1895	1,9	2,3	2,3	8,1	8,1	14,1	16,3	20,8	20,4	11,3	3,6	2,2	2,1	9,2	19,1	5,7	9,0	—95
1896	1,9	1,3	2,8	7,9	14,5	12,9	16,0	22,7	16,1	12,6	6,1	2,4	1,7	11,7	18,3	7,0	9,7	—96
1897	1,8	1,4	3,9	7,6	9,9	12,7	17,5	22,6	18,8	12,1	6,7	2,4	2,3	10,0	19,6	7,0	9,7	—97
1898	1,7	1,5	0,8	3,3	8,6	12,5	15,8	22,8	22,4	12,0	3,6	2,5	1,0	8,1	20,3	6,0	8,9	—98
1899	1,8	1,8	3,4	5,5	12,7	16,1	17,6	25,1	23,0	12,7	2,9	1,8	2,1	11,4	21,9	5,8	10,3	—99
1900	1,8	1,9	2,5	4,3	7,5	7,0	11,2	13,3	11,2	5,6	3,8	2,7	2,1	6,3	11,8	4,0	7,1	1900
<b>1893-900</b>	1,7	1,5	2,6	6,3	9,4	11,7	14,9	19,4	17,5	10,2	4,4	2,2	1,8	9,0	17,3	5,6	8,6	<b>1893-900</b>

**Resumen general del periodo 1893-900**





## CAPÍTULO VI



ABIDO es que todo cambio de estado en los cuerpos va acompañado de aumento ó disminución en la cantidad de calor latente, de la energía potencial acumulada en las moléculas y átomos de la substancia corpórea. Al pasar el vapor de agua al estado líquido ó sólido experimenta desprendimiento, pérdida de esa energía inapreciable al termómetro, pero que actúa como fuerza cinética sobre los elementos que rodean al cuerpo del cual se desprende, y por tanto dificultan la reducción de estos elementos, pues sumando calor alejan el punto de agrupación de los átomos, de igual modo que si en un aposento tranquilo en cuya atmósfera flotan innumerables corpúsculos, al dar entrada á la corriente aérea, los dispersa y adistancia, haciendo imposible su nueva agrupación, mientras obre la acción de la corriente. Cuando la irradiación telúrica nocturna se prolonga hasta la mañana, el enfriamiento

de las capas atmosféricas que se hallan en contacto con el suelo no es total, ó sea, no puede descender el calor sensible á un grado inferior al que corresponde al calórico irradiado, y mientras esto se verifique, el vapor se conservará en el mismo estado, aun cuando variase la fuerza expansiva. Mas, si la irradiación llega á ser insensible en un punto de la noche, el vapor acuoso perderá con su elasticidad una gran parte del calor latente y vendrá á convertirse en lluvia, llovizna ó rocío, siempre que la pérdida experimentada oscile dentro de ciertos límites, que suelen ser entre 0 y 6. Si el grado térmico llega en el irradiador al límite inferior al que puede corresponder precipitación acuosa, entonces el vapor se congela, y sin pasar por el estado intermediario de líquido, aparece á manera de finísimas madréporas recubriendo la superficie de los cuerpos, y es á lo que vulgarmente llamamos *escarcha* ó *helada blanca*.

También vulgarmente decimos que cae la escarcha, como lo decimos de la helada, pero este modo de expresarnos no corresponde al verdadero concepto del fenómeno, ya que hoy está completamente descartada la antigua teoría, según la cual, estos meteoros eran producto de causas que obraban á considerable altura sobre el nivel ó superficie de la tierra. No es del caso repetir las pruebas ni aducir los fundamentos en que descansa este hecho por todos admitido; ni significa tampoco que en todos los casos que el termómetro baje á 0 haya de formarse la escarcha, ó que sólo pueda tener lugar cuando se verifique ese descenso, pues causas excepcionales y loca-

les pueden determinar su formación anormal, de igual suerte que multitud de circunstancias bien conocidas hacen variar el punto de ebullición del agua sobre ó bajo los 100 grados á que debe naturalmente hervir. Sin entrar en detalles de cristalización, que podrán interesar al químico ó mineralogista, pero muy poco al meteorologista, basta observar la forma esponjosa que presenta la escarcha para convencerse que las causas generadoras de aquel finísimo mosaico de hilos cristalinos actuaron allí mismo; no son el depósito de acarreo trasportado de diversas alturas, ni mucho menos la rápida congelación de las esféricas gotas de rocío previamente depositadas sobre los cuerpos.

Es por tanto escarcha, el estado sólido cristalino que toma el vapor acuoso contenido en las capas inferiores de la atmósfera, cuando la temperatura de esta baja á 0, sin pasar por la forma líquida, como es fácil comprobar llenando un matraz de paredes delgadas de vapor acuoso y trasladándole rápidamente á una estancia cuya temperatura sea la indicada. No difieren, pues, más que en intensidad, las causas del rocío de las que producen la escarcha, y esta será tanto más abundante cuanto mayor sea la cantidad de vapor de agua suspendido en la atmósfera, que se encuentra en contacto con el suelo y objetos poco elevados.

Puede hasta cierto punto señalarse como carácter peculiar de la escarcha, siquiera sea lógica consecuencia del modo de obrar las causas generadoras, su producción en parajes elevados á mayor altura que aquellos en que suele depositarse el rocío; así

vemos que no sólo las plantas y arbustos sino también los descarnados esqueletos de corpulentos árboles y los tejados de casas, corrales y fábricas, cuyos trabajos se suspenden durante la noche, aparecen cubiertos de escarcha, mientras que sería inútil buscar una gota de rocío á esa altura. Tiene sin embargo un límite que prácticamente puede determinarse comparando las cantidades que para superficies de iguales condiciones y materia se recojen á diversas alturas en una misma localidad: desde nuestro Observatorio podemos formar en días de escarcha una escala de tonos perfectamente definidos con el diverso grado de blancura que ofrecen los tejados en armonía con el poder emisor de la materia de qué están formados, así como también se advierte de modo sensible la disminución que experimenta la escarcha entre las ramas bajas y la copa de un árbol.

Se comprende, pues, que una vez la temperatura de la atmósfera haya descendido al grado crítico en que tiene lugar la formación de la escarcha, esta será tanto más abundante cuanto mayor sea el número de capas de aire que se ponga en contacto inmediatamente con los cuerpos, siempre que arrastren nuevas cantidades de vapor y lleven tal velocidad en su marcha, que permita el equilibrio térmico entre el elemento fijo ya reducido y el que es trasportado por la corriente aérea. Numerosas ascensiones aéreo-meteorológicas han descubierto en las altas regiones la existencia de verdaderas zonas escarchadas, pero cuyos cristales, como microscópicas agujas, no pueden descender á la atmósfera en que vivimos, tanto



á causa de su inapreciable peso como por tener que atravesar regiones de temperatura superior á 0, en las que el tránsito al estado líquido, y aún al de vapor, tendría y tiene lugar constantemente: ese estado se cree debe su origen al vapor congelado directamente sin pasar por el de líquido antes.

En invierno, sobre todo, dado el reposo que relativamente á otros climas ofrece la atmósfera del suelo castellano, se comprende que abunden los días de escarcha. El suelo, en general de gran potencia irradiadora, devuelve en poco tiempo á los espacios el calor que recibe durante el día; como por otra parte en ese período las capas inferiores de la atmósfera se hallan cargadas de vapor acuoso, que va gradualmente perdiendo el calórico, bajo cuya acción se formó, lo que determina también un descenso en la temperatura á causa de la agregación de unidades gaseosas más concentradas, resulta que, en el momento de ponerse en contacto con los cuerpos se produce la congelación, acelerada quizás por el ligero choque que se debe verificar al caer la masa de vapor sobre las superficies. En terrenos arcillosos, legamosos ó donde abunden materias orgánicas en fermentación, como más á propósito para retener el calor recibido y aún originar nuevos focos, de igual modo que en los campos donde el regadío es frecuente, la congelación del vapor, ó sea la formación de la escarcha, es menos ordinaria y pocas veces pasa de ligera envoltura externa. Este fenómeno que puede observarse en terrenos de igual estructura pero de diversa composición ó desigualmente abonados, demuestra hasta

# OSCILACIONES MEDIAS TERMOMÉTRICAS

## MESES Y ESTACIONES

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	10,7	11,4	11,3	15,5	14,0	13,8	14,5	15,3	16,6	10,9	12,9	8,1	11,1	14,4	15,5	10,9	12,9	1893
1894	7,7	8,5	14,1	13,9	11,8	13,0	17,0	16,5	18,4	12,8	11,8	11,0	10,1	12,9	17,3	11,8	11,4	—94
1895	8,7	7,8	7,9	11,1	11,6	14,1	13,2	15,7	16,7	13,8	9,2	8,6	8,1	12,3	15,2	10,5	11,5	—95
1896	7,0	10,4	13,7	14,2	14,9	12,8	13,5	16,2	14,8	14,5	10,9	7,1	14,4	13,9	14,8	10,7	12,4	—96
1897	5,5	6,4	11,6	11,6	12,6	12,8	15,2	16,1	15,2	15,9	13,7	11,1	7,8	12,3	15,5	13,5	12,3	—97
1898	10,5	9,4	11,6	10,8	14,0	14,7	16,2	19,3	19,3	15,4	10,3	7,0	10,5	13,1	18,2	10,9	13,2	—98
1899	7,6	9,4	9,5	12,4	14,6	13,6	12,3	15,0	13,9	14,2	8,6	9,8	8,8	13,5	13,7	10,9	11,7	—99
1900	7,8	9,2	7,8	11,8	14,8	13,3	15,9	16,4	16,0	12,9	12,6	9,2	8,3	13,3	16,1	11,5	12,3	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	8,2	9,0	10,9	12,6	13,5	13,5	14,7	16,3	16,3	13,8	11,2	9,0	9,4	13,2	15,8	11,3	12,2	1893-900

qué punto el beneficio agrícola puede influir en la aminoración de los días escarchados mediante la acumulación de materias orgánicas debajo de la capa exterior del terreno laborable, ó bien mezclando la tierra dedicada á la siembra con los abonos químicos que obran como verdaderos focos de calor y vida para los vegetales. Aunque de un modo general, sabemos, que los terrenos de color negro absorben mayor cantidad de rayos caloríficos, si la naturaleza mineralógica es diatérmica se comprende que el enfriamiento sobrevenga en ellos antes que en otros que, recibiendo menor cantidad de calórico, la irradian también con mayor dificultad, y por consiguiente el vapor de agua se congelará en menores proporciones sobre estos que sobre los primeros. Terrenos encontramos en Salamanca, Burgos, Soria, Ávila y Segovia que presentan todos los caracteres de ser excelentes para el cultivo de cereales, legumbres y hasta hortalizas, y sin embargo, rara vez llegan á sazonar las dos últimas familias á causa de la facilidad con que dichos terrenos emiten el calor recibido, no obstante su aspecto negruzco, por el predominio de elementos pizarrosos y arenas granítico-feldespáticas. Ayudada esta clase de terrenos con los medios ya indicados, la escarcha no llegaría á convertirse en helada ni penetraría á la profundidad en que germina el embrión, retrasando cuando menos su nacimiento, ya que no sea agostado antes de salir á flor de tierra, como desgraciadamente ocurre con harta frecuencia.

La acción de la escarcha es pues varia, según la

naturaleza de los terrenos y el estado del cultivo de los campos. Mientras este meteoro no se repita varias noches sucesivas, y siempre que le sigan días espléndidos, aún en el invierno no suele causar grandes estragos, antes bien puede calificársele de beneficioso, pues el descenso de temperatura que de un modo transitorio supone en la superficie de la tierra, en el *cortes* de los árboles perennes y en las rugosidades exteriores de muchas plantas, produce, entre otras mejoras, la destrucción de parásitos, ovarios é insectos que viven á expensas de los vegetales, contiene la florescencia autunnal, reservándola para la primavera, endurece el duramen y da consistencia á las envolturas de las tiernas yemas para resistir más bajas temperaturas. Por otra parte los cereales no padecen, cuando la siembra se hizo á la conveniente profundidad, con las escarchas de otoño, pues no suelen alcanzar al embrión á no haber sido precedidas de lluvias bastante continuadas, en cuyo caso, la escarcha puede convertirse en helada y matar la naciente planta. Si por el contrario, el otoño es pobre en lluvias, la escarcha beneficia indirectamente los sembrados, pues la evaporación disminuye, conservando en el terreno el mismo grado de humedad aproximadamente mientras el estado atmosférico no sufra algún cambio permanente y duradero.

Se observa en toda la meseta central de Castilla la Vieja, que los días de escarcha aumentan en el otoño á medida que el viento se aleja del O hacia el N y de este al E, mientras en el invierno son frecuentes con el O y hasta en algunos casos con el SE, sin

que los perjuicios causados por este meteoro en una ni en otra estación sean de mayor importancia por las especies que más generalmente se cultivan. El desprendimiento de las hojas en el otoño y la cesación de las lluvias en el invierno coinciden ordinariamente con la aparición de uno ó más días de escarcha.

El número de estos registrados con el meteoro en nuestro Observatorio, asciende en los ocho años á 434 incluyendo en ellos los de helada. Su distribución es la siguiente:

### Distribución de los días de escarcha

AÑOS	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Octubre.	Noviembre	Diciembre.	Totales en años
1893	25	2	»	»	»	»	9	21	57
1894	19	14	9	1	»	»	6	12	61
1895	17	3	»	»	»	»	1	14	35
1896	21	15	1	»	»	9	13	10	69
1897	9	5	»	»	»	7	6	8	35
1898	16	18	7	2	»	»	1	15	59
1899	21	1	3	1	3	»	14	22	65
1900	19	4	11	2	»	2	9	6	53
Totales en meses.	147	62	31	6	3	18	59	108	434

por donde se ve que el mayor número corresponde al invierno, al que sigue el otoño, pudiendo asegurarse que más daño causaron los 49 días de primavera correspondientes á los seis años, entre los que se hallan divididos, que todos los demás á la agricultura de la región. Los años 1893-6 y 7 en los que no hubo escarcha en la primavera, no obstante el cre-

cido número de días que se registró dicho meteoro en otoño é invierno, figuran en nuestra estadística con la nota de buenos hasta el mes de Junio, en que causas, de que luego haremos mención, burlaron las fundadas esperanzas de no pocos pueblos castellanos. Es obvia la razón de los mayores daños causados por la escarcha en la primavera: queda indicada la marcha general de nuestra atmósfera, su tendencia al equilibrio térmico durante estos meses del año, el predominio de corrientes saturadas de vapor y de temperatura más elevada que las de invierno; bajo su acción, el crecimiento y desarrollo de las plantas es rápido, las brácteas se abren para dar salida á los nuevos vástagos, las cubiertas florales se esponjan, el caliz y corola pugnan por romper el verticilo que los envuelve, y cuando la acción solar es prolongada vemos aparecer, en esa época, los estambres y hojas carpelares en toda su hermosura y lozanía. Ahora bien, si en esta etapa de desenvolvimiento y desnudez son sorprendidas por un descenso de temperatura, cual es el que corresponde al meteoro de que nos ocupamos, es casi segura la muerte de los rudimentarios órganos sexuales, y la desecación del tierno endocarpio á través de cuyas suturas penetrará el frío agostando la flor y haciendo imposible la fructificación.

Es difícil abstraer el ánimo á la dolorosa impresión de tristeza que causa la vista de semejantes estragos, y crece todavía el sentimiento considerando que el hombre ha podido, sino anularlos, por lo menos, aminorar tan deplorables efectos. Claro está que

si tratase de una extensión reducida, de pequeñas parcelas de terreno, el procedimiento de las cubiertas nocturnas sería suficiente para proteger las plantas contra la escarcha, mas tratándose de campos extensos, de muchos millares de hectáreas confiadas á la inclemencia y rigor de las estaciones juzgamos como medio inadecuado, pero único, el de procurar que la irradiación térmica, la devolución del calor á la atmósfera se verifique lentamente, y se prolongue durante toda la noche, supliendo los fosfatos y abonos lo que le falta al terreno. De ese modo el descenso de temperatura del exterior será compensado por la constante emisión cutánea y vascular de los vegetales, los cambios bruscos é inoportunos encontrarán un poderoso manantial de calor, á merced del cual se verifica el crecimiento de la planta, que contrarrestará el enfriamiento, y no podrá causar los profundos trastornos, ó por lo menos no serán tan intensos, que ocasionen la ruina de pueblos enteros. El termosifón, la calefacción artificial y otra multitud de medios puestos en práctica en otros países, no podemos esperar que se generalicen en nuestros esquilmos campos castellanos, donde la mayor parte de los agricultores lo son en pequeña escala, y la crisis porque atraviesa la agricultura apenas les reporta la utilidad necesaria á cubrir las atenciones personales, sin ocurrirseles siquiera proyectar ulteriores y seguras modificaciones en el sistema que nos legaron los romanos. Contentémonos, pues, con que se abonen los terrenos; el abono aumenta la temperatura del terreno, éste absorberá mucha mayor

cantidad de oxígeno que, al mismo tiempo regulariza la circulación de la savia, aumenta por la combustión el calor interno, y garantiza la vida del vegetal en un período tan crítico como es el de la primavera.

Seguramente que en la economía animal produciría la escarcha efectos muy parecidos á los que causa en los vegetales, si obrase tan directamente sobre el organismo de los primeros como sobre estos, mas el instinto en los brutos, el ingenio en los hombres y la naturaleza en todos, contribuyen á hacer menos sensible el malestar, quedando reducidos á afecciones cardiacas y cutáneas de escasa importancia, fáciles de combatir y aun prevenir totalmente.

La diferencia, diremos para concluir, entre la escarcha y el rocío, consiste en el menor grado de temperatura que supone la formación del primer meteoro, pudiendo ser modificadas las causas tanto en uno como en otro caso, por la acción de la industria, del arte y hasta de la misma naturaleza, como se observa en los terrenos próximos á los volcanes, sulfataras, ó resguardados de las corrientes aéreas dominantes durante la congelación del vapor acuoso.

Si bien es cierto que la escarcha en una noche aislada no causa graves alteraciones en el régimen y economía de las plantas, principalmente en el período de germinación, no lo es menos que su repetición, sobre todo en la primavera, perjudica mucho á los vegetales de siembra anual, de lo cual nos ofrecen ejemplos frecuentes algunas provincias de la comarca castellana.



Aunque el número absoluto de días de escarcha no puede considerarse excesivo, no obstante, atendiendo á que las ocho novenas partes de la suma total corresponden á las estaciones de otoño é invierno dan al clima el carácter de rigoroso y hasta extremo durante ese tiempo, pero la presencia de este meteoro no agrava directamente el estado patológico de los pueblos en la proporción que vulgarmente se cre, antes bien cabe estimarle como medio profiláctico contra determinados padecimientos infecciosos.

\*  
\* \*

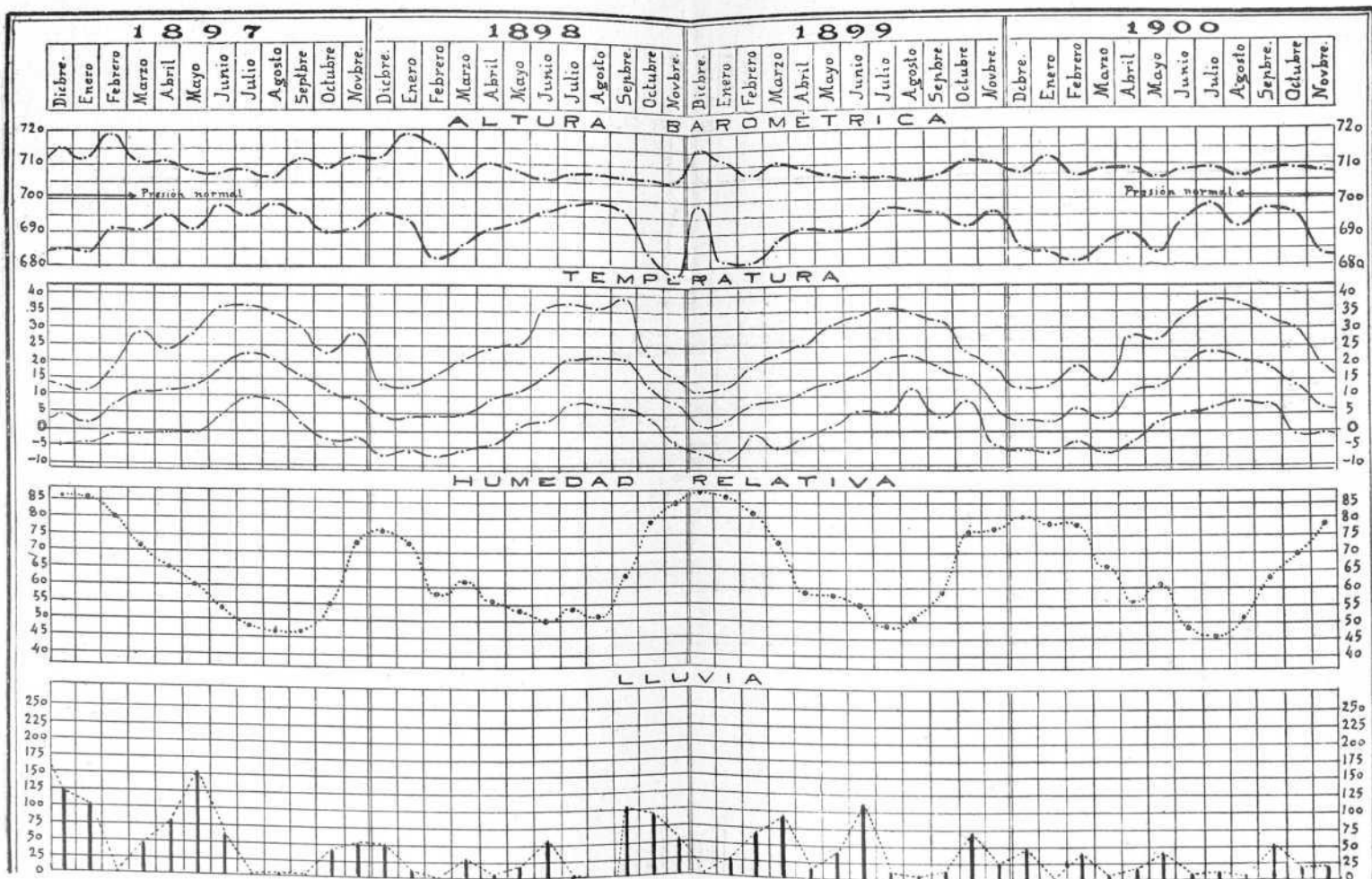
Pocas líneas hemos de consagrar al estudio de la *helada*, pues en los caracteres de la escarcha está comprendido este meteoro, y si bien es el azote que diezma infinitas especies de seres microscópicos que hacen guerra constante á la humanidad, también en ocasiones siembra la desolación en nuestros campos marchitando con las plantas la esperanza de los pueblos cuya vida es la agricultura. La historia de las heladas constituye juntamente con la de las sequías una de las notas más tristes y lúgubres del pueblo castellano: una y otra influyeron por modo decisivo en el abandono de la agricultura; una y otra motivaron alarmantes emigraciones desde tiempos antiguos, pues ambas causaban análogos efectos, las dos agostan, secan y talan sin piedad la base de subsistencia, el patrimonio único de esta extensa región.....

Se distingue generalmente entre la *helada blanca* y la *negra*. La primera tiene lugar cuando la irradiación

ción nocturna de los espacios planetarios produce un descenso de temperatura inferior á 0 en la corteza terrestre, y enfriando al mismo tiempo los vapores que se hallan en contacto con los cuerpos de la superficie, se precipitan en forma de escarcha. Supone este doble fenómeno meteorológico la existencia de humedad en el interior de la tierra, humedad que á causa del calor solar adquiere bastante fuerza expansiva para mantenerse en estado de vapor, pero que concentrado al perder aquel, se congela y cristaliza hasta en el interior de los tejidos: y al mismo tiempo requiere que el estado higrométrico atmosférico sea análogo al que hemos visto ser necesario para la formación de la escarcha. Es esta la forma ordinaria en que tiene lugar la helada, sobre todo en nuestro clima, cuya atmósfera, según ya indicamos, goza de relativo estacionamiento durante la época de los frios, que corresponde al período de los hielos.

La conocida por helada negra obedece á las mismas causas internas, cuyo proceso acabamos de exponer, pero las condiciones atmosféricas son distintas, pues no aparecen los cuerpos de la superficie cubiertos de vapor congelado, sino que todo el efecto se verifica en las capas de tierra vegetal y tejidos de las plantas. Días hay, en efecto, en los que, á pesar de bajar el termómetro á 0 y acusar el irradiador 4 y hasta más grados bajo el punto de congelación, por ninguna parte se ve la escarcha, no obstante helarse las aguas encharcadas, y en ocasiones aun las que en casa guardamos para los usos ordinarios. Obedece







esto á la existencia de corrientes aéreas relativamente intensas, que si bien cargadas de vapor acuoso y á baja temperatura, el mismo movimiento se opone á la congelación, y mientras en su marcha lamando la superficie de la tierra van constantemente robándole el calórico, producen en esta un gran enfriamiento y aumentan la fuerza expansiva del vapor que trasportan. Sucede también que las corrientes en la alta atmósfera, y debajo de las nubes que entoldan el cielo, arrastran el calor emitido tanto por la tierra como por las nubes, y entonces con una temperatura más benigna se forma la helada en el subsuelo, pues el movimiento ascensional y constante del vapor dilatado impide el equilibrio térmico entre la atmósfera y el vapor humedecido que baña la corteza interior de la tierra, las raíces de las plantas y los cuerpos sepultados á poca profundidad, de donde resulta el enfriamiento y congelación de las moléculas acuosas que flotan y lubrican las capas superiores y organismos contenidos en el subsuelo de nuestro planeta.

La acción geológica del agua en su estado sólido es tan notable, que basta para trasformar continentes, como lo demuestra la no interrumpida denudación, acarreo, transporte y modificaciones que causan los hielos en las regiones polares: masas enormes de piedra, gigantescos taludes y cantos rodados, brechas y pudingas, verdaderas montañas aprisionadas entre las garras del agua helada son arrancadas de su natural asiento, y llevadas con facilidad inconcebible, van á sedimentar el fondo de los mares ó aumen-

tar la extensión de la tierra firme á regiones muy distantes del origen. Cuando el hielo se forma en el interior de los cuerpos sólidos, cuando las rocas contienen grietas ó hendeduras que reciben el agua de las lluvias y la retienen en depósitos helándose después con el descenso de temperatura, las aberturas se agrandan, las rocas se cuarteán y frecuentemente saltan desmenuzadas en multitud de irregulares pedazos. Si el hielo penetra en la tierra, mejor dicho, si su formación tiene lugar en el subsuelo vegetal, el efecto inmediato es el aumento de volumen de la tierra, la remoción brusca de las raíces de los vegetales, la solidificación y cristalización de los elementos de nutrición de estos y la interrupción consiguiente de las funciones vitales.

La fuerza mecánica desarrollada por el agua al verificarse el tránsito del estado líquido al sólido es tan enorme, que excede proporcionalmente á su masa á cuantas el hombre puede utilizar ó producir, incluso la prodigiosa energía de los más activos explosivos.

Ahora bien, cuando se hiela el agua contenida en los poros y dobleces de las plantas, cuando el frío penetrando á través de las fibras llega á congelar hasta la savia que en su interior circula, se comprende perfectamente que los tejidos se rasguen por el aumento de volumen de las arterias fibrosas, que se produzca un derrame vascular y sobrevenga la completa inacción de todas las funciones, y la muerte ó parálisis total, ó por lo menos el atrofiamiento de los órganos principales. Desgarrados los tejidos de los órganos absorbentes, dilatados los espacios inter-

celulares, petrificado el líquido jugoso en su doble curso ascendente y descendente, y aislados con el protoplasma los elementos anatómicos y químicos presenta el vegetal todos los caracteres de un cadáver, y sólo circunstancias excepcionalmente raras pueden volverle una vida lánguida é infructífera.

El punto de congelación de la savia varía con las especies vegetales; así como el termómetro fitológico nos indica el grado vario de calor externo necesario para el desarrollo de cada una, de igual modo de la estructura, naturaleza, caracteres químicos, condiciones del terreno y temperatura interior de la planta puede formarse una escala termo-germinal; desde la *Soldanella* que florece debajo de los hielos polares, y por tanto verifica su completa evolución á una temperatura inferior al punto de congelación, hasta las especies tropicales que se desarrollan en un suelo cuya mínima jamás baja de 10 á 12 grados, media gran distancia; por consiguiente lo que para estas sería frío insoportable es para las primeras el medio necesario y adecuado, diferencia cuya explicación se funda principalmente en el grado térmico de la savia y constitución peculiar del terreno.

Concretándonos al clima castellano, encontramos en su flora especies que, como la encina, el bedul y otras, soportan temperaturas inferiores á — 32, á las cuales por consiguiente ningún daño causan aun los más intensos fríos que puedan sentirse en la región, de igual suerte se hallan leguminosas, hortalizas y plantas de adorno cuyas funciones son más activas con los fuertes calores del estío, en las cuales ocasio-



nará profundos trastornos la helada en cualquiera de los periodos de crecimiento. Los cereales y tubérculos resisten en su primera etapa—á causa de la estructura filamentososa y del calor que resulta de la descomposición de las féculas—temperaturas bajas, pero se encuentran seriamente amenazados por la helada, la cual agosta sobre todo á los segundos cuando los tiernos tallos salen á flor de tierra y aun cuando se encuentren á algunos centímetros sobre el suelo. La ventaja de ser poco frecuentes en primavera, sobre todo heladas fuertes y repetidas, es la que garantiza la cosecha de estos productos.

Ningún daño directo causan las heladas á los cereales durante el tiempo de la germinación propiamente dicha, puede sí, retrasarla, pero no llega á suspenderla completamente, como no suspende el crecimiento, cuando ya está nacido el vegetal, no obstante que disminuye la intensidad en razón al aumento del hielo, pues siempre los órganos de absorción consumirán una parte de la energía fisiológica en vencer la resistencia que opone la tierra congelada á desprenderse de las sustancias ó elementos nutritivos. De modo que si no tiene lugar el meteoro que estudiamos, en nuestro clima, mientras se verifican la florescencia y fecundación de los cereales, podemos afirmar que los fríos no les perjudican.

En la región castellana, al 73 por 100 de los días de escarcha, corresponde la temperatura de la helada, y por tanto, los efectos deben corresponder á este último meteoro, pero ni son continuas ni muy

intensas las heladas en los periodos de otoño y primavera, por cuya razón son menos sensibles los daños. Ciertamente que en la primavera, sobre todo en su último tercio, basta una ligera helada para destruir en una noche la obra y labor de todo un año, pero afortunadamente son también raros tales fenómenos en un tiempo en que las calorías absorbidas por la tierra mantienen la emisión durante casi toda la noche aun en las circunstancias menos favorables (1).

La baja temperatura de la atmósfera, ó sea los efectos de la helada en la vida animal, se acentúan con la permanencia de los vientos que la ocasionan, y si bien de ordinario no acarrea graves trastornos, no por eso deja de sentirse el rigor del frío, que en algunos puntos de ésta y provincias limítrofes, puede producir, y produjo en algunos casos, la asfixia y muerte de personas poco prevenidas ó excesivamente confiadas.

Se deduce, pues, que los daños causados por la helada provienen de la dilatación del líquido que pasa al estado sólido y que desarrolla una fuerza incalculable, cuyo resultado es en los vegetales el desgarramiento de los tejidos; de tal suerte, que si aun bajando la temperatura á un grado inferior al punto de congelación pudiera mantenerse el agua que baña las plantas y la savia que las vivifica en

---

(1) A la circunstancia, ya mencionada, de venir atrasadas las estaciones en nuestro clima debemos el que, á pesar de las heladas que casi sin interrupción se vienen sucediendo desde el día 16 de Abril hasta la fecha—15 de Mayo,—presenten los cereales excelente aspecto y haya sufrido relativamente poco el viñedo.

estado líquido, quedarían anulados los estragos de la helada; mejor dicho, no habría heladas para los campos. No siendo factible esta hipótesis, sólo nos resta para combatirla ó aminorar sus efectos, llevar á los terrenos laborables la mayor cantidad posible de substancias, que por su acción química al combinarse con la tierra vegetal, aumenten y sostengan largo tiempo la temperatura que necesitan las plantas para vivir y desarrollarse.

No puede negarse que á la relativa frecuencia de las heladas y al frío intenso que entonces reina en toda Castilla, es debido que sean rarísimas las plagas que talan los campos de otras regiones de España, y gracias también á las heladas no tenemos en nuestro suelo pestes y epidemias con carácter endémico, pues es incalculable el número de seres microscópicos que sucumben cuando la temperatura de la atmósfera y de las capas vegetales de la tierra desciende al punto de congelación.

Hay casos en que la atmósfera inferior tiene una temperatura muy baja, hasta de 3 y aun 4 grados bajo 0, sin que por eso se siga que el agua y vapor contenidos entre las mallas de tierra laborable se hielen: lo que entonces tiene lugar, y se observa algunas veces en nuestro clima, es el fenómeno curioso que, si en estas circunstancias el vapor de las capas superiores se precipita en forma de lluvia al llegar á los cuerpos que se encuentran sumergidos en la atmósfera inmediata á la tierra se cristaliza de mil maneras caprichosas, cubriendo las ramas de los árboles de vistosas y variadas formas de estalactitas

# TEMPERATURAS MEDIAS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	2,1	1,2	5,2	11,0	13,0	15,8	18,9	20,4	23,9	16,5	12,5	6,4	2,8	13,3	21,1	11,8	12,2	1893
1894	3,5	2,3	4,8	7,3	8,8	12,2	19,3	21,0	21,6	15,6	13,5	7,3	2,5	9,4	20,6	12,1	11,4	—94
1895	3,7	2,1	6,0	6,0	10,7	14,2	17,4	20,0	21,5	20,4	12,9	10,7	3,9	10,3	19,9	14,7	12,1	—95
1896	4,3	2,3	5,0	8,1	10,1	12,3	17,1	21,5	18,2	17,2	9,3	4,2	3,8	10,2	18,9	10,2	10,7	—96
1897	4,1	2,6	7,3	10,6	11,3	13,2	19,6	22,7	20,4	15,9	11,9	9,7	4,6	11,7	20,9	12,5	14,9	—97
1898	4,7	4,0	4,1	4,8	9,4	11,8	16,5	21,2	21,6	20,9	12,8	7,9	4,3	8,6	17,7	13,8	11,6	—98
1899	1,8	3,4	7,9	8,3	12,0	14,6	16,9	21,1	22,3	18,1	15,6	7,3	4,4	11,6	20,1	13,6	12,4	—99
1900	3,6	2,9	6,7	4,0	11,5	13,3	19,3	23,0	20,8	19,2	13,5	6,9	4,4	9,6	21,0	13,2	12,0	1900
<b>1893-900</b>	3,5	2,4	5,9	7,5	10,8	13,4	18,1	21,3	21,3	16,7	12,7	7,5	3,9	10,6	20,3	12,7	12,1	<b>1893-900</b>

**Resumen general del periodo 1893-900**

de hielo. Para que este singular fenómeno tenga lugar, es necesario que el suelo se halle cubierto de una capa de agua ó nieve que impida la irradiación, pues de otro modo restablecido el equilibrio entre la atmósfera y las capas de la corteza terrestre, se helaría también el líquido subterráneo. Esta variedad de helada no causa trastornos á la agricultura, pues no llegando á solidificar la savia, basta el calor vegetal para fundir y mantener al exterior una ligera capa de agua é impedir los efectos del hielo (1).

---

(1) V. E. Lefebre, *Gouttes de pluie et flocons de neige*: pág. 110, donde cita el caso raro ocurrido en Fontaineblau en Enero de 1879 de haber estado lloviendo los días 22, 23 y 24 no obstante marcar el termómetro 4° bajo 0. Análogo fenómeno se repitió en nuestro clima, y recordamos, entre otros, el hermoso panorama que presentaban los árboles de toda la cuenca del Pisuerga el 1885, de cuyas ramas pendía interminable red de perlas y filigranas, si bien entonces á causa de su larga duración penetró el hielo en el interior de las plantas, causando la muerte de no pequeño número de vegetales perennes.

---



## CAPÍTULO VII

**T**ODAVÍA no llegó la meteorología dinámica á la determinación de la ley que preside las desigualdades térmicas, la irregularidad aparente que se observa en la distribución del calor en la atmósfera, á señalar de un modo concreto y categórico las circunstancias que presiden é intervienen en la formación de meteoros siquiera sean tan interesantes como la precipitación de la nieve desde grandes alturas unas veces, y de pequeña elevación otras. Sabemos con certeza que la nieve procede en todos los casos de regiones en las que la temperatura es inferior á 0; que su admirable estructura, en la que domina la forma exagonal, proviene de la agregación de finísimos cristales, engendrados por la solidificación del vapor acuoso, que flotan en el seno de la alta atmósfera, mas no se ha observado aún suficientemente el sistema dinámico, no se ha calculado todavía el exponente que corresponde á cada una de las

fuerzas cinéticas que entran á componer el sistema cuya resultante final es la nieve en todas las formas caprichosas que en cada uno de los copos encuentra el objetivo del microscopio. Veinte años de estudio comparativo y minucioso análisis sobre las relaciones que existen entre la forma cristalina de la nieve y el estado atmosférico que preside á su formación en diversas regiones, así como la intervención del movimiento de las capas gaseosas, la acción de la electricidad, el distinto grado de temperatura y las múltiples concausas que obran sobre las nubes vaporosas ó cristalinas para que tenga lugar la aglomeración de las diminutas agujas, llevaron á Mr. Bentley á afirmar la existencia de una ley constante y regular en la distribución de las formas, pero esa ley permanece aún oculta para la mayor parte de los casos, y sólo de un modo empírico puede deducirse ó determinarse para cada nevada en particular.

No pueden sin embargo negarse las conquistas realizadas sobre este punto de la metereogénia: el espíritu esencialmente investigador y analítico de los últimos años ha realizado empresas atrevidísimas, expediciones arriesgadas, viajes aéreos, ascensiones inverosímiles para estudiar el funcionamiento de la complicada máquina meteorológica, para sorprender en sus menores detalles y penetrar el misterio que en época no remota envolvía la mayor parte de los fenómenos atmosféricos. Las observaciones de Kepler venían repitiéndose sin que ningún nuevo dato ampliase ó modificase la teoría del insigne

astrónomo de Wurtemberg: nada ó muy poco se sabe sobre la formación de la nieve, escribía ayer el físico Pouillet; ignoramos si las nubes que la producen están compuestas de vapores vesiculares ó si contienen en suspensión las partículas heladas de donde aquella proviene; nos es desconocida la formación de los copos, siendo todavía un verdadero arcano si la agregación de sus partes cristalinas se verifica directamente, ó las van recogiendo á medida que atraviesan las capas de la atmósfera; nada, en fin, conocemos sobre la temperatura, circunstancias y modo de formarse, ni sobre el incremento ó disminución de su volumen (1).

Hoy se ha descornado en gran parte el velo que ocultaba la evolución y génesis de casi todos estos puntos: con las observaciones polares del afortunado capitán Scoresby se abrió una senda de investigación completamente original, y sobremanera útil á la meteorología, que fué completando teorías y limitando el campo de las hipótesis, tan fáciles como inseguras é inadecuadas.

(1) En iguales términos se expresan la mayor parte de los escritores de aquella época: *On ne sait encore rien de bien exact, on n' a encore aucune notion bien précise sur la manière dont se forme la neige: quelle sera en effet la nature des nuages qui lui donnent naissance? Les supposeron-nous composés de parcelles déjà glacées, ou bien seront-ils, encore à l' état de vapeur vésiculaire? Comment se formeront les flocons?... etc.* Guérin, *Dict. pit. d' Hist. nat. et des phén. de la nat.* tom. cinq. Paris. 1839. Por todas partes veían dudas y dificultades los clásicos de aquel tiempo; la observación era sobre imperfecta poco general, y el espíritu de investigación tropezaba con las deficiencias de los métodos y las preocupaciones de una sociedad sin ilustración.



Es desde luego incuestionable que la formación de la nieve supone una temperatura inferior á 0 en las capas atmosféricas donde tiene lugar el meteoro, pues en ninguna otra hipótesis tiene explicación racional el tránsito del estado de vapor al sólido y cristalino que presentan los copos de nieve. Fórmase la nieve por la cristalización tranquila de las gotas de agua suspendidas en las nubes, estando el tiempo sereno, el aire puro y el termómetro á —0. Desciende en porciones de formas variables, según su densidad, siendo la más frecuente la de cristales esteliformes y exagonales. La calma de la atmósfera permite á las moléculas de hielo existentes en las altas regiones agruparse en copos que luego descienden y arrastran entre sus finas mallas el aire frío del punto de origen (1). Juzga Howard que la nieve sólo puede ser engendrada por las nubes conocidas con el nombre de *nimbus*, ó cuando más, por la reunión de éstas, á las que denomina nubes de hielo, con las *cumulus*, ó nubes de vapor. Podría aceptarse la ingeniosa teoría del sabio inglés para los casos en que la formación de la nieve se verifica á poca altura, pero sabemos que hay también en la atmósfera una región de nieves perpétuas á donde no pueden llegar las nubes cargadas de vapor, pues mientras los *cumulus* oscilan entre 1000 y 1500 metros, se elevan los *cirrus* á

---

(1) En estos ó parecidos términos se expresaba el ilustre Abate Moigno al publicar en 1862 el *Anuario del Cosmos*, opinión que luego abandonó, como puede verse en muchos pasajes de la célebre revista *Les Mondes*, principalmente en el año 1881, donde consigna la excepcional y exacta observación de fray José, sobre la verdadera causa de la formación de la nieve.

cinco ó más veces mayor altura, distancia más que suficiente para evitar el choque de ambas nubes. Muy parecida es la explicación que el físico Babinet y el metereólogo Poey dieron del modo como se originaba la nieve, diferenciándose en que el último asignaba á la electricidad una acción que no está todavía suficientemente comprobada, si bien no puede negarse su presencia activa en mayor ó menor grado, toda vez que la calma de que nos hablaba el insigne director de *Les Mondes* no es carácter que pueda distinguir la nieve en su formación.

Maltebrun, sin preocuparse de las causas que determinan los primeros cristales de la nieve, dice, que sucede algo análogo á lo que observamos en una disolución saturada de sal amoniaco, que dejada en reposo se cristaliza la capa superior, descende ésta por ser mayor su peso específico que el líquido sobre el que se encuentra, y á su paso á través de la masa recoge y arrastra nuevos cristales: tal acaece con la nieve; los primeros cristales á medida que descienden hielan, atraen y agrupan las moléculas de vapor que encuentran al paso hasta llegar al suelo.

La mayor parte de estas teorías, como todas las pertenecientes á un período en el que la metereología se concretaba á consignar fenómenos, adolecen de igual defecto: la falta de inducción que debe ser inseparable y lógica consecuencia del atento examen y del análisis de los hechos. No puede negarse que las observaciones é investigaciones consignadas por los citados hombres de ciencia, aparte de su exactitud y fidelidad en la mayoría de los casos, encierran

una importancia capital, y fueron la base de ulteriores y más generales resultados.

Cuando á principios del último siglo surgió la idea de utilizar la navegación aérea para estudiar las leyes que presiden á los fenómenos atmosféricos, los arriesgados físicos que, como Biot y Gay-Lussac, exponían sus vidas en repetidas ascensiones aerostáticas, llevaban la síntesis de todas las hipótesis, el resumen de todos los hechos observados por sus antecesores, y así lograron comparar observaciones con observaciones, fenómenos vistos desde la tierra con otros semejantes sorprendidos en su mismo nacimiento, las deducciones del cálculo con las demostraciones experimentales, y pudieron en consecuencia rectificar conceptos que, sancionados por la costumbre ó fundados en errores comunes, formaban parte del caudal científico de la época. La metereología dinámica, la física, la climatología y la economía agrícola reportaron no pequeñas ventajas de los viajes iniciados por el astrónomo francés á quien siguieron Barral y Bixio, Welsh y Glaisher, Flammarion, Tissandier y multitud de físicos ilustres, consagrados al descubrimiento de los eslabones que forman la cadena de los cambios y alteraciones que se verifican en la atmósfera, y abrieron ancho campo de investigación, cuyos excelentes resultados fueron aprobados por los sabios del mundo entero en el último Congreso Meteorológico de París. Las alturas medias de las nubes, su constitución, la dirección de las altas corrientes, las oscilaciones térmicas, la correlación del estado higrométrico con las

diversas alturas, la formación de la nieve, etc., etcétera, son fruto de aventuradas exploraciones atmosféricas. Fué Tissandier de los primeros que con más detalles estudió la formación de la nieve en las ascensiones verificadas en Noviembre de 1868, y en el mismo mes de 1875. En la primera, y á 2000 metros sobre el punto de partida, observó á su alrededor innumerables y finísimos cristales que se soldaban y formaban copos que iban descendiendo y aumentando de volumen. La segunda vez se encontró varado el globo en que navegaba á 1500 metros, y como aprisionado por un banco de agujas heladas suspendido en la atmósfera, y cuyo espesor no era menos de 150 metros. Los finísimos cristales que revoloteaban, dice, en torno de nosotros eran transparentes, de formas estrelladas y exagonales muy limpias y variadas, de unos cuatro milímetros de diámetro y del más vistoso aspecto. Al caer aumentaban de volumen, de suerte que al llegar á la superficie de la tierra eran mucho mayores, pero menos regulares y recubiertos de una especie de escarcha que les daba el aspecto de sales arborescentes (1).

Bastan estas ligeras noticias para conocer el gran interés que lleva consigo el estudio combinado de los meteoros en los distintos puntos de la vertical atmosférica sobre un plano cualquiera. En nuestros días llamaron la atención las observaciones del sabio director del Observatorio de Blue-Hill (Massachusetts) E. U., quien por medio de globos-sondas estudió

---

(1) V. Figuier, *L'année scientifique* 1869. Mohn, *Les phénomènes de l'atmosphère*, nota á la pág. 266.

simultáneamente los meteoros desde su magnífica Estación hasta una altura de 4800 metros. M. Teisserene de Bort fundó su Observatorio de la Trapa dedicado principalmente al conocimiento de las leyes de la atmósfera por medio de cometas provistos de todo género de aparatos registradores, con los que pudo conocer los cambios y modificaciones que se verificaban á 5515 metros de elevación. M. Assmann nos dice, que desde su Observatorio de Potsdan registró, en 6 de Diciembre de 1902, la atmósfera á 5500 metros. La corriente aérea que no pasaba, dice, de 2,50 metros al nivel del suelo con dirección E, llegó á 20 á los 1000, aumentando en adelante hasta ser tempestuosa. Al llegar á la máxima elevación, la humedad sensible era nula. La temperatura que al nivel del suelo era de  $-14^{\circ},7$ , á los 1200 subió á  $-8^{\circ}$ , y bajó de nuevo á  $-10^{\circ}$  á 2500 metros, desde cuyo punto siguió descendiendo con lentitud y cierta regularidad. A la antedicha corriente del E atribuye Assmann la gran nevada é intensos frios del invierno de 1902. En vista de tan felices conquistas realizadas por la exploración atmosférica en Europa y América, se comprende el universal aplauso con que fué recibida por el Congreso Meteorológico ya citado la proposición de Hermite, Besançon—los estudios de estos dos son anteriores á los de Rotch, y pueden considerarse como los primeros realizados metódicamente, y con carácter exclusivamente meteorológico,—Teisserene de Bort, Alexander, Renard, Rotch y Perntz, y se explica así mismo el entusiasmo con que el Presidente M. Mascart se prestó á recabar del Gobierno francés

la adquisición y dotación para todos los observatorios de globos-sondas y cometas con toda clase de aparatos, los que serían lanzados simultáneamente en toda Francia, y cuyas observaciones serían escrupulosamente comparadas entre sí y con las directamente tomadas en tierra (1).

La mayor parte de estas observaciones fijaron las diversas temperaturas á las que se produce la nieve en las altas regiones de la atmósfera, lo cual ocurre

(1) He aquí en que términos se expresa la *Revue générale des Sciences pures et appliquées* en su número 15 de Octubre de 1900 sobre los acuerdos del Congreso: *Un fait remarquable est la place importante prise au Congrès par la question de l'exploration de l'atmosphère au moyen des ballons-sondes et des cerfs-volantes... Elle a pris une importance telle en météorologie que la Commission d'Aérostation météorologique du Congrès a décidé dans sa séance du vendredi, 14 septembre, par un vote unanime, que M. Mascart, président, serait invité à demander officiellement au Gouvernement français que des lancers de ballons-sondes aient lieu une fois par mois dans tous les observatoires météorologiques français... M. Mascart demandera au Ministère des Affaires étrangères de communiquer ce vœu à tous les gouvernements étrangers, afin de les engager à employer également les ballons-sondes dans leurs observatoires météorologiques et leurs parcs d'aérostation militaire... Enfin on demandera, tant en France qu'à l'étranger, que les lancers de ballons-sondes soient toujours accompagnés d'observations exécutées avec les cerfs-volants météorologiques tels qu'ils sont utilisés déjà, et avec le plus grand succès, à Trappes, à Blue-Hill et à Berlin.* A nuestra España, por lo visto, no debió llegar la invitación del Ministro francés, no obstante haber sido representada en el Congreso por el Sr. H. Gorria, director de la Escuela de agricultura de Barcelona, y haber votado la mencionada moción de general interés. Pero lo más probable es que el Ministro español la mandará archivar, como de hecho mandó poco después retirar el Observatorio Astronómico; y somos de opinión que debía suprimir hasta la mayor parte de los arcaicos Observatorios meteorológicos á no dotarles de mejor instrumental y retribuir con algo más de largueza al personal facultativo encargado de su dirección: valientes servicios pueden prestar á los intereses del comercio y agricultura esas sombras de Observatorio!

con bastante más frecuencia, que las veces en que llega al suelo. Este fenómeno cuidadosamente observado con gran lujo de detalles por Rozet en Grenoble y el Cabo, es fácil de comprobar en muchos puntos de nuestra región, pues con frecuencia vemos coronadas por las nieves las cumbres del Guadarrama, p. e., sin que haya ni siquiera llovido en las faldas y valles que le bordean, lo que prueba que á cierta altura llegan sin fundirse los copos de nieve, mientras á un nivel inferior no llega ni el agua que resulta del cambio de estado, por evaporarse al atravesar capas de mayor temperatura. Siempre que una nube cargada de vapor entra en una región donde la temperatura sea inferior á 0, si la marcha es tal que el rozamiento no desarrolló el calor necesario para neutralizar los efectos de la temperatura local, sobrevendrá la congelación de las moléculas vaporosas cuyo simétrico agregado constituye la nieve en las capas superiores, agregación que debe variar en razón directa al modo de obrar de la atracción, la movilidad del fluido en que se verifica, la cristalización, la luz y los demás agentes atmosféricos.

Un testigo de vista, y verdaderamente excepcional por lo raro del caso, describe así la formación de la nieve: cruzaban el espacio dos nubes, la una baja, procedente del O, la otra mucho más elevada, que venía del EN. Cuando se encontraron de modo que ambas formaban un ángulo de 120° comenzaron á desprenderse de la primera, y eran lanzadas con vertiginosa rapidez, vesículas de vapor que se dirigian hacia la segunda: á su marcha se oponían

otras de la segunda nube y de temperatura inferior, se arremolinaban en forma de torbellino con las que de nuevo iban llegando, vencían perezosamente la resistencia del aire y comenzaban á descender describiendo cortas espirales, y fundiéndose, hasta el punto que sólo llegaban al suelo minúsculas partículas de nieve (1). Tenemos por tanto que no es la nieve que llega hasta nosotros un desprendimiento de las perpétuas neveras ó ventisqueros de la alta atmósfera, ni la agrupación de partículas persistentes en las segundas nubes, sino que al helarse estas se forman los copos bajo la combinada acción de la

---

(1) Nada más á propósito para dar una idea del curioso espectáculo que trasladar las palabras con que el mismo Fr. José da cuenta de él en el número de Mayo de 1881 de la excelente revista científica *Les Mondes*, dice así: Le vendredi 22 avril 1881, je fus témoin de l'un des spectacles les plus beaux, les plus curieux, les plus intéressants que puisse observer toute personne qui s'intéresse aux phénomènes météorologiques. J'admirais le soleil, qui était resplendissant. Son aspect indescriptible pouvait être comparé á celui d'une boule fulgurante bleuâtre d'argent en ébullition, lorsque je vis tomber près de moi quelques minces flocons de neige á demi fondus. Surpris de ce fait je levai les yeux. Jouissant d'une vue assez perçante pour les observations célestes, je dirigeai mes regards vers la région zénithale. J'y observai deux nuages l'un peu élevé, peu dense, circulant rapidement de l'ouest á l'est, á la rencontre d'un autre plus élevé venant de l'est-nord. A leur point de convergence ces deux nuages formaient un angle de 120°. La différence de leur hauteur était grande, de sorte que la lumière solaire passait librement á la fois au dessus et au dessous du premier nuage éclairait l'espace qui le séparait du second, et me permettait de voir ce qui s'y passait. L'intensité de la lumière me permit de distinguer parfaitement les vésicules dont était formé le premier nuage tamisées en quelque sorte par la lumière, et de suivre leurs mouvements. Vers le point de convergence des nuages, les vésicules de nuage inférieur, plus chaudes, s'élançaient avec une rapidité vertigineuse en montant obliquement vers le nuage su-



luz y el movimiento, del frío y probablemente de la electricidad, dando origen á la variedad de tipos y figuras geométricas que admiramos con el microscopio.

Nada más natural que al deformarse los copos de nieve á través de las capas atmosféricas de diferente temperatura se alteren también las formas cristalinas que resultan de la primitiva unión de las partículas, por eso entre nosotros son poco variadas las figuras que pueden observarse en la nieve; pero como la deformación es producida principalmente por el aumento de temperatura y la mayor elevación térmica corresponde, en la baja atmósfera, á las capas infe-

rieur plus froid. Alors de celui-ci descendaient d'autres vésicules qui, rencontrant les premiers, s'unissaient et les refoulaient vers le bas; puis par une sorte de bouffées, d'autres vésicules ascendantes étaient repoussées vers le haut et répétaient le premier mouvement. Les vésicules s'agglomérant de plus en plus, formaient des zigzags obliques descendants, et bientôt apparaissaient comme de microscopiques points blancs sur le nuage sombre. Les vésicules gelées formaient des flocons de neige qui, lorsqu'ils étaient suffisamment pesant se précipitaient vers le sol. Lorsqu'ils étaient descendus au-dessous du nuage inférieur et qu'ils étaient frappés par la lumière étincelante du soleil un phénomène admirable se produisait. C'était un ravissant papillonnement de petits, flocons blancs qui par intermittences s'irisaient, puis redevenaient blancs, selon les angles sous lesquels ils étaient frappés par la lumière. J'assistais donc au phénomène complet de la formation de la neige. Je ne saurais mieux décrire les mouvements des vésicules nuageux dans l'espace qu'en les comparant à ceux que les apiculteurs nomment le *feu d'artifice* d'une ruche d'abeilles qui essaime. Mais des que les flocons formés étaient au-dessous du nuage inférieur, ils se précipitaient verticalement vers le sol. Comme il ne faisait aucun vent à l'horizon, leurs légères déviations étaient le résultat de l'inégalité de résistance à l'air de leurs surfaces si diverses. La chaleur des rayons solaires faisant partiellement fondre les flocons, ils arrivaient sur le sol à demi fondus.

riores, y estas van enfriándose á medida que nos alejamos de las grandes llanuras y subimos á alguna montaña, siguese que las formas cristalinas deben ser más puras cuanto mayor sea la elevación, y por consiguiente, en una misma nevada tendremos para el llano de la comarca castellana la forma estrellada y triangular y en los picos del Guadarrama y Pirineos otras formas mucho más complicadas: así como también acontecerá, que siendo intenso el frío en el llano y teniendo la misma temperatura la atmósfera, lleguen á nosotros con toda la corrección y pureza de líneas las formas primitivas, siquiera esto ocurra pocas veces, pues es difícil que atravesando la nieve cientos y aun millares de metros antes de llegar hasta el suelo, no sufra alguna modificación en su estructura cristalina.

El estudio de los tipos principales de cristalización de los vapores acuosos que entran á formar la nieve comenzó en Kepler, quien, no habiendo comparado nieve de diversas alturas, sólo pudo concluir que existían formas distintas, aun para una misma región. Como ya indicamos, el inglés Scoresby examinó y dibujó en las regiones polares nada menos que 96 formas, las que redujo á los siguientes tipos fundamentales: exagonal regular, poliedros del primer tipo, prismático exagonal, piramidal de seis caras y laminar prismático. Según este intrépido explorador, la temperatura, siempre muy inferior á 0, es el factor principal en la variedad de formas, y aunque las diferencias térmicas en las zonas boreales debieran, á primera vista, ser menos frecuentes que

en nuestras latitudes, no obstante se deduce de las observaciones de Scoresby, confirmadas por multitud de viajeros, que no son tan raras en las alturas sobre el polo donde se engendra la nieve que casi de continuo cae en dichas regiones. De un modo general, y según se desprende de repetidas experiencias, la forma triangular prismática supone una temperatura mínima relativamente á la exagonal plana; y como la disposición de la primera forma es poco á propósito para recibir, dada su posición vertical, por yuxtaposición la suma de nuevos cristales, síguese que su descenso á las capas inferiores y al suelo es muy difícil, pues debiendo ser muy lento á causa de su poco peso, y atravesando capas de más elevada temperatura sólo en casos excepcionales podrán llegar á nosotros. No sucede así con la forma exagonal-plana, pues la misma disposición de sus elementos favorece el aumento de volumen por la agregación de nuevas moléculas, por eso, aunque deformada por el entrelazamiento de unas y otras, no es raro que descienda hasta nuestro suelo la nieve bajo el tipo fundamental exágono (1). El número de formas cristalinas fué aumentado considerablemente por Kaemtz, que añadió veinte á las descritas por Scoresby, Glaisher, Bechey, Petitot y Landrin que estudiaron multitud de variedades amórfas, Musschembroek y Bartholin que descubrieron núcleos pentagonales en algunas capas, y otros ilustres metereólogos que

---

(1) V. P. H. Maille, *Nouvelle théorie des hidrométéores*, pag. 210, Paris 1853.

con Casini examinaron formas derivadas del octógono.

Si de lo que pudiéramos llamar constitución mecánica de la nieve, pasamos á indagar las causas de *su variado color*, encontramos también detalles curiosos de los que sólo algunos consignaremos por no ser nuestro propósito escribir un tratado de historia meteorológica. Desde luego que si tratamos de la nieve *blanca*, la razón de esta cualidad es la misma que explica la coloración diversa para cada uno de los cuerpos expuestos á los rayos solares: es la luz. Las capas de nieve depositadas sobre una vasta extensión de terreno reciben y absorben durante el día gran cantidad de rayos lumínicos, los que refractándose ininidad de veces concluyen por perderse entre las finísimas mallas de los copos almacenados. Llega la noche, y estos mismos rayos almacenados durante el día son de nuevo emitidos hacia los espacios, y no pudiendo serlo sino quebrándose innumerables veces sobre cada capa de nieve, producen en esta el brillo fosforescente y blanco que podemos contemplar desde nuestros balcones cuando el suelo está cubierto de nieve. Prueba bien palpable de esto es, que si durante el día aislamos y cubrimos una porción de terreno nevado, de tal suerte, que no reciba la luz solar, al descubrirla por la noche veremos que se destaca como una mancha negra sobre brillante fondo blanco: no recibió luz es lógico que no la devuelva. Esto mismo explica la mayor claridad que reina durante las incabables noches de los polos, sobre todo cuando la nieve es esponjosa y cae mientras los rayos solares

iluminan aquellas solitarias regiones. El que conozca la naturaleza del agua y recuerde que el cambio de estado es un simple fenómeno físico, que en nada altera las propiedades esenciales del cuerpo, no podrá explicar de otro modo, cómo siendo el agua incolora produzca la nieve blanca por el simple tránsito del estado líquido ó gaseoso al de sólido.

Existe además la llamada *nieve roja*, propia de las altas cimas y de las latitudes polares, cuyo color atribuía Plinio á la antigüedad de los depósitos, donde la nieve envejecía—*nam, et ipsa nix vetustate rubescit*,—y después fué observada por innumerables viajeros en diversos puntos del globo, pero todos á considerable altura. Entre otros merecen citarse Saussure, que encontró la nieve roja sobre el monte Buvern en 1760, y en la cima del San Bernardo el 1778, Ramond que la vió y examinó en los Pirineos, el capitán Ross sobre las costas del mar de Baffin, Parry, Franklin y otros navegantes en Nueva Schetlan y otras latitudes boreales. Los generosos solitarios del célebre monasterio de San Bernardo, y principalmente el ilustre P. Carruzo, después de repetidos análisis sobre la materia colorante, facilitaron nieve de distintas alturas al sabio De Candolle, quien tuvo la fortuna de poder comparar su disolución con la de otras varias procedencias.

Sin detenernos á examinar la mayor ó menor probabilidad que tiene cada una de las afirmaciones solamente diremos que para Saussure proviene la coloración de sustancias vegetales; lo mismo dedujeron de su estudio Thenard y Peschier después

# TEMPERATURAS MÁXIMAS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO		Años			
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Invierno	Primavera		Verano	Otoño	
1893	12,2	14,3	15,2	24,0	24,2	31,5	32,6	35,4	38,4	32,8	24,8	17,5	15,2	31,5	38,4	32,8	38,4	1893
1894	12,6	14,0	19,7	21,1	20,4	26,5	34,2	34,8	35,2	32,6	25,7	18,2	19,7	26,5	35,2	32,6	35,2	— 94
1895	19,9	11,3	14,4	19,2	21,5	27,9	33,6	35,6	35,2	34,5	22,8	21,7	19,9	27,9	35,6	34,5	35,6	— 95
1896	13,9	12,8	16,3	20,5	24,4	26,5	33,6	37,8	35,4	32,1	24,6	12,8	16,3	26,5	37,8	32,1	37,8	— 96
1897	13,1	11,5	18,7	28,5	24,6	28,0	36,3	36,4	34,8	30,1	22,9	28,7	18,7	28,5	36,4	30,1	36,4	— 97
1898	14,5	13,6	16,2	20,3	24,7	25,5	35,1	37,2	36,2	39,4	23,5	16,8	16,2	25,5	37,2	39,4	39,4	— 98
1899	11,9	13,4	19,0	22,7	25,3	30,5	33,4	35,2	34,8	32,2	24,1	19,6	19,0	30,5	35,2	32,2	35,2	— 99
1900	13,1	13,3	19,2	14,9	27,6	26,8	33,6	39,0	37,5	33,2	30,0	19,3	19,2	27,6	39,0	33,2	39,0	1900
<b>1893-900</b>	19,9	14,3	19,7	28,5	27,6	31,5	36,3	39,0	38,4	39,4	30,0	28,7	19,9	31,5	39,0	39,4	39,4	<b>1893-900</b>

**Resumen general del periodo 1893-900**

de repetidos ensayos; más explicitos Wollaston, R. Brown y Candolle, no sólo reconocieron el origen vegetal de la materia coloreante sino que la clasificaron de materia viva, asegurando que estaba compuesta de finísimos corpúsculos esféricos, cuyos diámetros variables oscilaban entre una y dos centésimas de milímetro, que se presentaban envueltos por finísima película, y su interior, dividido, en varias cavidades, estaba lleno de una sustancia oleaginoso insoluble en el agua; en fin, que reconocían en la materia de que tratamos diminutas plantas de la familia de las algas. F. Bäuer, por su parte, confirmó los elementos anatómicos descriptos por Wollaston, defendió la semejanza entre las disoluciones de diversas procedencias, y de repetidas experiencias concluyó que se trataba, no de la segunda sino de la primera clase de las talófitas, del género *uredo*, que él llamó *uredo nivalis*. Scoresby sostuvo que no era de la misma especie la materia que coloreaba la nieve existente sobre los hielos flotantes del polo, pues con el auxilio del microscopio había distinguido microbios dotados de gran movimiento, y posteriormente se ha comprobado que una y otra observación eran verdaderas, pues abundan en la nieve los infusorios pertenecientes á los géneros *astasia*, *gyges*, *monas*, *pandorina*, etc., y algas y esporas del *protococcus nivalis*, *nebulosus*, *haematococcus*, etc.; sin que falten casos en que la observación confirmase la presencia de partículas de sílice, hierro y otras desviables por la acción de un campo magnético, según habían advertido E. Iung y el P. Caruzzo en las nieves reco-

gidas á 2490 metros de altura (1). Estos elementos colorean de modo diverso las nieves que les contienen.

Si de la atmósfera descendemos á estudiar la nieve en la tierra, en sí y en sus relaciones con la vida de los dos grandes reinos de la naturaleza, lo primero que á nuestra consideración se ofrece, es que la nieve al cubrir el suelo debe resguardarle y protegerle contra la acción directa del aire y consiguientemente del frío y aún en parte del calor. En efecto, los movimientos de traslación de las capas de aire ya sean verticales ya horizontales, se van debilitando y concluyen por amortiguarse cuando se multiplican los obstáculos que se oponen á su libre marcha, y esto precisamente ocurre al penetrar el aire en la capa de nieve; son tantos los cambios de dirección que debe sufrir antes de ponerse en contacto con la tierra cuando el espesor de la capa de nieve es de alguna consideración, que más bien que debilitados, puede decirse que no llegan los movimientos aéreos. Por otra parte entre los tres elementos tierra, nieve y atmósfera, existen diferencias térmicas muy notables

---

(1) Es por demás notable lo que hablando de la nieve escribió el naturalista Plinio el joven; dice así: *Quippe cum et in nive candidi inveniantur et vetustiore vermiculi: in media quidem altitudine rutilli, hirti pilis, grandiores torpentesque*. A lo que el insigne Harduino pone el siguiente comentario: *etiam in vetustiore, quamvis ea minus habeat humores quam quæ recens decidit. Hæc iisdem ferme verbis Philosophus loc. cit.* (Arist. Hist; de los animal. lib. 5, cap. 18) *In vetusta nive inquit vermes, qui PROPTEREA et rubri sunt, et hirsuti: QUIA nix vetus quoque rubro est: at cælo tepido, in nive sunt candidi, et grandes: omnes autem tepidiores. Hist. natur. lib. XI. cap. 41.* París, 1741.



en todos los casos (1), y en las diversas capas de nieve se encuentran diferentes grados de temperatura, correspondiendo la mínima ordinariamente á la superficie externa: ahora bien, por pequeña que se suponga la cantidad de vapor existente en la atmósfera, siempre será susceptible de reducción en su fuerza expansiva, y de congelarse al pasar por el punto crítico de esta función, y este cambio es el que sufre el aire al filtrarse á través de las mallas de la nieve: además de extinguirse, abandonan el vapor del agua y con este los corpúsculos que lleva en suspensión. Decimos que también privará en parte á la tierra del calor, pues es indudable, que obrando directamente la acción solar, llegan los rayos sin el intermedio de la nieve á la superficie del suelo, y el número de calorías consumidas en atravesar y fundir el agua congelada podrían ser absorbidas directamente por la tierra. Mas esta circunstancia hace que el beneficio de la nieve sea mayor; tan escasa es su conductividad que bien puede considerarse como nula, de lo cual resulta, que todo el calor que penetra en la masa de nieve se trasforma en fuerza de disgregación de las partículas y moléculas, en verificar el cambio del estado sólido al líquido, y el agua obtenida, con el calor consumido, marcha al suelo, contribuyendo poderosamente á conservar la gran diferencia que en

---

(1) Boussingault observó, que un termómetro colocado sobre una capa de nieve de 10 centímetros marcaba 8° 5 menos que otro puesto debajo de la misma, y que un tercero colocado á 12 metros en la atmósfera se correspondía aproximadamente con este segundo. V. *Ann de Chi. et de Phys.* 3° ser. T. 14. Paris, 1850.

la nota precedente señalamos tomada de las observaciones de Boussingault.

Podemos considerar una capa de nieve obrando respecto á la tierra como si fuera una nube muy densa, y así como hemos visto que esta impedía la helada porque devolvía los rayos de calor al punto de partida, ó como vulgarmente decimos, se opone á la emisión telúrica, de igual modo la nieve envía á la tierra que cubre no sólo el calórico que de esta recibe sino también el que proviene del sol y de los espacios. Por esa razón es difícil que las heladas perjudiquen á la agricultura cuando el suelo está cubierto de una regular capa de nieve; podrá congelarse el agua que la acción del calor va destilando á mayor ó menor profundidad, sin que por eso llegue la helada á penetrar en la tierra. Así vemos, que conservándose helada la superficie de la nieve, y con una temperatura de algunos grados bajo 0 corre de los tejados de nuestras casas un hilo continuo de agua, lo mismo que se observa en las pendientes y montañas, lo cual no sucedería si el líquido participara del frío de la nieve ó del que reina en las capas inferiores de la atmósfera.

De este modo se comprende que las semillas sepultadas bajo la tierra y recubiertas por la nieve puedan germinar, desarrollándose especialmente y ramificándose con gran fuerza los organos absorbentes que toman sus elementos de la tierra, (1) aumen-

---

(1) Los principales elementos de nutrición de los vegetales son el oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno que se encuentran en la relación de 94 por 100 en los tejidos, entrando además el azufre,

tando al mismo tiempo la energía de la corriente ósmica bajo la doble acción del calor y la abundancia de las materias solubles, lo que engendra tallos vigorosos que llevan la virtud de futuros y ópimos frutos. Contiene además la nieve varios nitratos sobre todo el amónico, sustancias azoadas, ácido carbónico y otra multitud de cuerpos que van gradualmente depositándose sobre el suelo, fijándose en la tierra y fertilizando los campos.

No de otro modo lo estima el buen sentido práctico del agricultor avisado, apreciando más una regular nevada que muchos carros de abono; y hasta las mismas plantas parecen más satisfechas y sonrientes después que la nieve se derrite, demostración bien manifiesta de que el influjo del agua procedente del deshielo comienza á sentirse al poco tiempo de caer aquella y merced á la protección que les presta contra la atmósfera.

Cuando la capa de nieve que cubre el suelo adquiere, en nuestras latitudes, un espesor superior á un decímetro puede temerse, que sobreviniendo un repentino aumento en la temperatura, se efectúe el deshielo en un tiempo breve, y afluyendo de laderas y montañas gran cantidad de agua á los ríos, estos se desborden sobre los terrenos bajos, ahogando las

fósforo, zinc, potasio, calcio, hierro, magnesio, silicio y manganeso de cuya mayor ó menor abundancia depende la vida de la planta, mas como no entran en el sistema circulatorio sino cuando han sido disueltos en el agua, síguese, que existiendo aquellos, la cantidad trasformada en savia aumentaría en razón directa á la del disolvente.

plantas ya nacidas ó arrastrando con la tierra las semillas y gérmenes no nacidos. Es sobre todo sensible el deshielo en la primavera; las capas de nieve que durante el invierno se han ido acumulando en las montañas y resistieron la acción del sol en los breves días de Enero y Febrero, suelen deshacerse al llegar las aguas de Marzo ó Abril, precipitándose entonces sobre el llano, arrastrando la tierra vegetal con las plantas, surcando profundamente las vertientes y rebosando á mucha altura sobre el cauce ordinario de los ríos y arroyos. Pueden en parte, neutralizarse estos desastrosos efectos procurando tapizar el suelo en los parajes de máxima inclinación, por donde ha de bajar el agua con mayor velocidad, con cespéd ordinario, hierba, grama y en general toda clase de plantas herbáceas que se reproduzcan sin remover el terreno, pues estas aprisionan la tierra entre sus largas raíces y ceden fácilmente al paso del torrente sin ser arrastradas en la marcha. Otro de los procedimientos fáciles contra las inundaciones ocasionadas por el deshielo brusco, consiste en practicar profundas zanjas ó abrir pozos anchos en la falda de las montañas, los que recogiendo considerables cantidades de agua sirven al mismo tiempo para alimentar la humedad de la tierra en los meses secos, y evitar las fatales consecuencias del cambio de estado repentino de la nieve. Si en lugar de una serie de zanjas perpendiculares al eje de la pendiente, se abren varias y estas escalonadas, y entre una y otra se plantan árboles, se les verá crecer rápidamente, convirtiéndose á los pocos años en poblado bosque lo que antes

era improductiva ó escarpada montaña, bastando entonces los troncos de los árboles para contrariar en gran manera los efectos del deshielo, sin necesidad del trabajo en el sostenimiento de los pozos Chevandier.

Los días de nieve registrados en nuestro Observatorio en el período que comprende este estudio ascendieron á 51, incluyendo los de nevisca, que suele diferenciarse de la nieve propiamente dicha por caer en forma granulenta y amorfa, de aspecto agrisado como el que presenta la nieve mojada, y también en durar poco tiempo en producción. Calculando una relación media entre el agua procedente de la nieve y su volumen en la proporción de 1 á 2 habrá caído una capa cuyo espesor total medido en Valladolid alcanzaría aproximadamente 0,26 metros ó sea una cantidad anual de 0,04 centímetros, cantidad algo exagerada con relación á las cifras del pluviómetro de donde las deducimos y quizás también respecto á las medidas que hayan podido verificarse sobre el suelo, más tengase en cuenta que en aquel apreciamos toda el agua recogida, y en el suelo no toda la nieve caída puede medirse.

Este meteoro es entre los acuosos el que se ofrece con más regularidad en su distribución gradual, ya creciente ó decreciente, á partir de los que, en nuestra región, pudiéramos considerar como puntos extremos de comparación. Obsérvase que mientras la nieve es frecuente durante el invierno en las crestas del Guadarrama, Sierra Cebollera, Oca, Reinosa y otros puntos que se elevan en los confines de nues-

tro horizonte, y al mismo tiempo la cantidad es muy grande, va decreciendo de un modo regular á medida que el lugar de referencia se aleja de ambos extremos, llegando á ser nula para Valladolid—que consideramos el extremo de mínima, con Zamora—en la mayoría de los casos. Si por el contrario, partiendo de esta capital comparamos la cantidad con la correspondiente á las direcciones Burgos, Soria, León ó Segovia y Ávila, y aun Salamanca, el espesor de la capa aumenta de un modo sensible, cual si la proximidad de las montañas favoreciese la precipitación ó fuera un obstáculo á la formación de la nieve la extensa llanura.

A pesar de que á los días de nieve corresponden direcciones de todos los cuadrantes, se nota el predominio del E para la corriente inferior, cuya masa de aire, si bien no muy cargada de vapor, llega en cambio con una temperatura bastante fría, para que, al colocarse en nuestro cielo bajo las corrientes oceánicas se produzca la precipitación de la nieve en abundancia. Como teorema hidrometeorológico general de nuestra climatología, podemos admitir, que cuando en nuestro horizonte se cruzan una corriente continental, NE ó E, y otra oceánica, SO ú O, tiene lugar la formación de la nieve, dependiendo su descenso hasta el suelo del estado térmico é higrométrico de las capas inferiores ó locales de la atmósfera en el invierno.

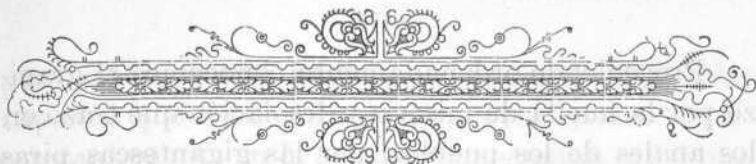
De la adjunta nota y del estudio comparativo de los resúmenes que van al final de este trabajo, se deduce, que la curva de las nieves para nuestra

región tiene su máxima altura en los meses de invierno con los vientos E SE y O NO, siendo muy pocos los S, que corresponden generalmente á primavera, y más raros todavía los del N.

Días de nieve en las Estaciones.

AÑOS	Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Máxima caída medida el agua.
1893	1	»	»	1	En. 13, 1895.
» 94	9	»	»	»	Id. 12, id.
» 95	10	1	»	»	Id. 8, 1894.
» 96	2	»	»	4	Id. 15, 1897.
» 97	5	»	»	»	Id. 15, 1895.
» 98	»	7	»	»	Febr. 27, 1899.
» 99	3	2	»	»	Nov. 3, 1896.
1900	3	3	»	»	Die. 17, 1895.

Estas circunstancias hacen que el hidrometeoro de que tratamos sea para nosotros, considerado en sus relaciones con la agricultura, como beneficio positivo en todos los casos, y aun cuando su formación en primavera suele acarrear sensibles rebajas en las especies cultivadas en los campos castellanos, esto proviene de las heladas que en dicha estación siguen inmediatamente á la nieve, pues nada de esto ocurre si en vez de noches claras y despejadas sobrevienen aguas ó noches nubosas y encapotadas.



## CAPÍTULO VIII



A pesar de los rápidos y positivos progresos realizados por la meteorología, especialmente desde que se adoptó como medio de estudio la aeros-tación, es preciso confesar que todavía permanecen ocultas las causas inmediatas de no pequeño número de fenómenos, que todavía se desconoce el modo como obran los elementos en la formación de algunos meteoros; si son el resultado de concausas ya conocidas ó representan la suma de energías cuya existencia aun no llegó á sospechar la ciencia.

A ese grupo pertenece el granizo, sobre cuya formación se han emitido hipótesis para todos los gustos, ya recurriendo á la acción cósmica universal, ya dando la preponderancia á un agente determinado, á la electricidad, al calor, á la energía térmica, á la evaporación y á cuantas fuerzas ha descubierto la investigación científica de la naturaleza y de sus leyes.



Procediendo ordenadamente, conocemos el granizo por la huella de miseria y desolación que trazó en los anales de los pueblos, por las gigantescas piras de ruinas y de escombros á que en pocos minutos redujo comarcas enteras, pulverizando las doradas mieses que eran el justo tributo de la tierra á su soberano señor: inundaciones, muertes, hambres y hasta desaparición de pueblos enteros han sido en ocasiones resultado de nubes de granizo. Y todos esos estragos son causados por cuerpos al parecer insuficientes é incapaces, en la mayoría de los casos, de tronchar, aisladamente considerados, el tallo de la más leve planta; sin fuerza para producir la muerte del más débil insecto, pero cuya suma es el asombro de los hombres pensadores.

Este problema es el más fácil, el más sencillo y más tristemente cierto de todos cuantos se ventilan relativos al granizo: de un lado conocemos una suma de unidades dinámicas superior á todo cálculo, y de otro palpamos no raras veces, por desgracia, las aterradoras consecuencias de su proyección sobre nuestros campos y hogares.

La investigación meteorológica partiendo de esta observación vulgar encaminó sus estudios á la determinación de la causa generadora, siguiendo unas veces la evolución del vapor, que se eleva de la tierra, en todas sus fases, y tomando, otras el proceso evolutivo en las causas inmediatas que con más ó menos probabilidad entran en la formación del hidrometeoro. Al observar la licuación del granizo queda evidenciada su naturaleza así como su procedencia,

pues sabemos, que para pasar al estado sólido, los vapores, que á merced de los rayos solares suben constantemente en la atmósfera, necesitan sufrir una concentración enorme, una disminución de temperatura de muchos grados, circunstancias ambas que á primera vista suponen el fenómeno á algunos millares de metros sobre el suelo. Mas el tránsito de uno á otro estado no debe verificarse individualmente, es decir, que no debe formarse un granizo ahora y otro á continuación, toda vez que son innumerables los que caen simultáneamente, lo que nos hace concebir un enorme témpano flotando sobre nuestras cabezas momentos antes de atravesar la envoltura gaseosa fraccionado y subdividido en el sinnúmero de trozos esféricos que llegan á nosotros.

¶ Pero es también indudable que no toda la nube experimenta en el mismo tiempo el cambio de estado puesto que de suceder así parece conforme á las leyes de gravedad que todos los granizos descendiesen en capas regulares y aún compactas, pues no se hallan separadas las moléculas acuosas ó vaporosas de donde traen su origen, sino que todas integran las grandes masas nubosas con la fuerza de cohesión ó afinidad que mantiene unidas las gotas de líquido de un estanque ó las partículas de vapor de un recinto cerrado.

○ Dedúcese, pues, de esta hipótesis, que es necesario admitir para las diferentes capas de una misma nube distintos grados de temperatura, tensión diferente para cada línea vertical y una acción inversamente proporcional á la tensión, sobre cada unidad de masa

por la fuerza de la gravedad. Así dispuestos los elementos, la expansión de las capas inferiores activada poderosamente por la emisión constante de la tierra, sostenida por la atmósfera sobre la que flotan, y auxiliada por las corrientes ascendentes obligará á las capas superiores á desprenderse de la superficie de la nube de que formaban parte, á elevarse rápidamente á una altura, en la cual, sometida á un brusco enfriamiento debido á la rarefacción gaseosa y al movimiento vertiginoso del aire para llenar el vacío que en pos de sí deja el vapor ascendente, da por resultado la congelación y fraccionamiento de la primera capa superior, á la que siguen otras hasta congelarse la totalidad de la nube. La mayor densidad del granizo, así formado, vencería, en una atmósfera tranquila, la resistencia del aire y llegaría á la tierra en muy contados segundos, más, antes de penetrar en la nube á que primitivamente perteneció, encuentra las sucesivas cantidades de vapor que tienden á subir con gran fuerza hacia los espacios vacíos, y la desigual temperatura entre el vapor acuoso ascendente y el granizo que tiende á caer reduce una parte del gas que se congela sobre el núcleo ya existente del granizo, experimentando al mismo tiempo la acción retardatriz del vapor dilatado y la desviación de la perpendicular por la violencia de la corriente horizontal producida por el desplazamiento efectuado en la masa nubosa. A nuevos desprendimientos de vapor corresponde un proceso análogo al expuesto, siendo la resultante una serie de capas de granizo directamente proporcional á la cantidad de

la evaporación de la nube ó nubes de donde provienen.

Es opinión de gran número de sabios, según veremos muy pronto, que la electricidad es uno de los agentes que más directamente influyen en la formación del granizo; nada sin embargo se ha demostrado hasta la fecha de una manera concluyente, por cuyo motivo queda el meteorologista en libertad para prescindir en absoluto ó limitar la acción del fluido eléctrico, allí donde su intervención inmediata no sea precisa para explicar el fenómeno.

Las violentas manifestaciones eléctricas, que siempre preceden á la caída del granizo y que evidentemente se producen en las inmediaciones y hasta en el seno de la nube borrascosa, suponen la existencia del granizo, y por tanto sólo influyen accidentalmente, y según la intensidad de la descarga, en la modificación de la forma primitiva del vapor congelado. Podemos formar dos hipótesis para de algún modo comprender el desarrollo del meteoro luminoso: primera, al verificarse el cambio de estado del vapor que vimos elevarse de la nube, cambia también de signo el fluido eléctrico, ó mejor dicho, vuelve el cuerpo al estado neutro al formarse el granizo en las circunstancias ya expuestas: las experiencias sobre la radiación catódica en los tubos de Plücker y Crookes nos dan idea del modo como puede agotarse un manantial eléctrico por una constante emisión invisible, pero muy real y efectiva, aún en medio del vacío poco menos que total. Ahora bien, al separarse de la nube la capa superior va cargada

del mismo fluido eléctrico, y de igual signo que el del punto de origen, más al elevarse, no lo verifica en el vacío, siquiera la presión disminuya en las regiones superiores con toda la irregularidad que se quiera suponer; es necesaria la existencia dentro del campo de atracción de una materia que no sea absolutamente imponderable, cuya naturaleza aneléctrica ó dieléctrica reciba y trasmita los continuos eflúvios eléctricos que parten de la masa ascendente, disminuyendo de ese modo hasta ser nula en el momento de verificarse el cambio de estado del vapor. En esta disposición comienza á descender la masa de granizo, y al encontrarse con las nuevas capas ascendentes se produce la descarga eléctrica, cuya conmoción dá por resultado ligeras deformaciones en la masa helada, y retrasa breves momentos su caída á la tierra. La nueva capa de hielo, agregada al núcleo, puede considerársela como aisladora á causa de la finísima cantidad de aire seco que aprisiona, de ahí que al entrar en la nube primitiva ocasione nuevas descargas y se le sumen nuevas cantidades de agua helada. Podíamos de aquí concluir que entre la constitución mecánica del granizo y las descargas eléctricas que preceden á su caída existe perfecta relación, correspondiéndose la serie de envolturas con el número de aquellas, excepto el núcleo interior en cuya formación no intervino el fluido eléctrico, ni en la cubierta pulverulenta externa que puede ser resultado de levísimas vesículas vaporosas recogidas al atravesar las distintas capas atmosféricas.

No puede esta hipótesis satisfacer á todos los

casos, pues es fácil comprobar que no todos los granizos presentan la misma estructura, lo que induce á sospechar que no siempre obran las mismas causas de igual manera, y vamos á resumir brevemente las teorías que más privaron entre los físicos para explicar este fenómeno.

GA Guiton-Morbeau y Volta fueron los primeros físicos que, sobreponiéndose á vulgares preocupaciones, expusieron razonadamente la formación del granizo. Para el célebre autor de la primitiva pila eléctrica el granizo proviene de la acción combinada de varios dinamismos: en primer término la atmósfera que se encuentra sobre los cumulus-cirrus, de donde siempre procede el hidrometeoro, está completamente seca, en el aire que la forma no se encuentran rastros de vapor; la traslación de esta masa aérea arrastra consigo gran cantidad de vapor de las nubes inferiores, éstas al mismo tiempo, bajo la influencia directa de los rayos del sol de estío, sufren una evaporación enorme hacia la región superior, y como el frío producido es proporcional á la evaporación, si al mismo tiempo suponemos á ésta favorecida por la electricidad resulta una gran cantidad de vapor la que se eleva sobre la nube primitiva, cantidad cuya máxima tensión hace que en muy poco tiempo alcance las regiones más frías, se condense y se congele, formándose así el núcleo del granizo. Descienden entonces las pequeñas masas de hielo que, por venir de una nube originada por evaporación tienen electricidad de signo contrario á la inferior, penetran en el interior de ésta, por la acción recíproca de los flui-

dos contrarios, roban una cantidad de vapor que se agrega al núcleo, y entonces encontrándose con la electricidad del mismo nombre son repelidas hacia la parte superior, hacia la nube formada por evaporación, al llegar á la cual son nuevamente repulsadas, adquiriendo en este continuado movimiento pendular la serie de envolturas que recubren el interior. Al cabo de algunas oscilaciones la nube inferior pierde total ó parcialmente la fuerza de repulsión, y el granizo aumentando de volumen vence la resistencia y cae á través de la atmósfera hasta llegar á la tierra.

Para Volta, dice Arago, la formación de las capas fuera del campo de las dos nubes es absurda, pues más bien juzga que el granizo sufre pérdidas de materia desde que sale de la nube inferior hasta llegar á la superficie del globo.

Son dos por consiguiente las acciones que este ilustre físico atribuye al fluido eléctrico: primera, influencia en la actividad de la evaporación del vapor condensado en la nube inferior; y segunda, causa del aumento de volumen del granizo por el movimiento que le obliga á tomar entre las dos nubes, movimiento que pretendió explicar por lo que se observa en la curiosa experiencia conocida con el nombre de *danza eléctrica*.

Esta ingeniosa teoría puede decirse que no tiene de respetable otra cosa que los nombres beneméritos de los físicos que la idearon y siguieron. Supone en primer lugar, que el estado higrométrico de la región superior á la nube de donde viene el granizo es igual á cero, afirmación que tiene en contra suya numero-

sos casos en los que los habitantes de las montañas contemplan bajo sus pies las nubes que inundan de granizo los valles, lo que significa que el espacio atmosférico que está sobre la nube granífera contiene también vapor acuoso. Pretende además, según ya observó Bellani, que los rayos solares causen, al herir la masa nubosa, dos efectos tan contrarios como el calor y el frío en grado extremo: producirán calor porque este factor es necesario para activar la evaporación y aumentar la fuerza elástica, y simultáneamente harán bajar la temperatura en la nube hasta que llegue á congelarse el agua que contiene. Más aunque pudieran coexistir estos resultados en un mismo sugeto cabría siempre la dificultad relativa á la caída del granizo en horas en que el sol ó no se encuentra en el horizonte ó forma con la nube proyectora el mayor ángulo posible: y aunque raros, sabemos que en algunos casos ha caído el granizo durante la noche. Finalmente no tiene lugar la semejanza que el autor de la teoría pretende establecer entre el juguete arriba mencionado y el movimiento de vaivén supuesto del granizo entre las dos nubes, pues sobre que en ningún punto ha sido observado el fenómeno, resulta, que al sustituir el platillo inferior del aparato por una capa de agua que represente la nube, el movimiento cesa.

Atento M. Peltier á las dificultades que presentaba en conjunto la antigua teoría, propuso otra fundada en el fenómeno reconocido por todos los físicos, á saber: si por un punto de una masa líquida atraviesa una corriente eléctrica la cantidad evaporada



es mucho mayor. Por tanto cuando dos nubes de signos contrarios se encuentran una frente á otra se establecerá una serie de descargas no interrumpida, y, como á las descargas acompaña en todos los casos transporte de materias, proyectarán una y otra hacia el espacio intermediario finísimas burbujas de vapor, que congeladas al poco tiempo de salir de las nubes tomarán la forma de pequeños copos de nieve. Puestos en movimiento por las sucesivas descargas eléctricas irán recogiendo nuevas capas de vapor helado hasta adquirir el volumen necesario para vencer la repulsión de la nube y descender á través de su seno hasta la tierra. Como el vapor al desprenderse de la nube por la acción de la electricidad lo verifica á expensas del calórico robado á la masa vaporosa, ésta experimenta un descenso constante de temperatura llegando á un grado muy inferior á 0, principalmente la capa superior de donde parten las descargas eléctricas. Al caer el granizo sobre esta capa helada arrastra en su marcha ligeras porciones del hielo, de donde resulta la deformación y variedad de estructura que frecuentemente observamos.

Son muchas las lagunas que deja esta hipótesis, por cuyo motivo no llegó á tener aceptación entre los metereólogos, si bien la tomaron algunos como base para ulteriores investigaciones con la esperanza de llegar á un resultado definitivo.

La Rive, que conceptúa imposible la completa explicación del meteoro por una teoría más mecánica que física, y que ofrece los mismos ó mayores inconvenientes que la de Volta á la que en gran manera

se aproxima, no llegó á desprenderse completamente de los principios en que se fundó Peltier.

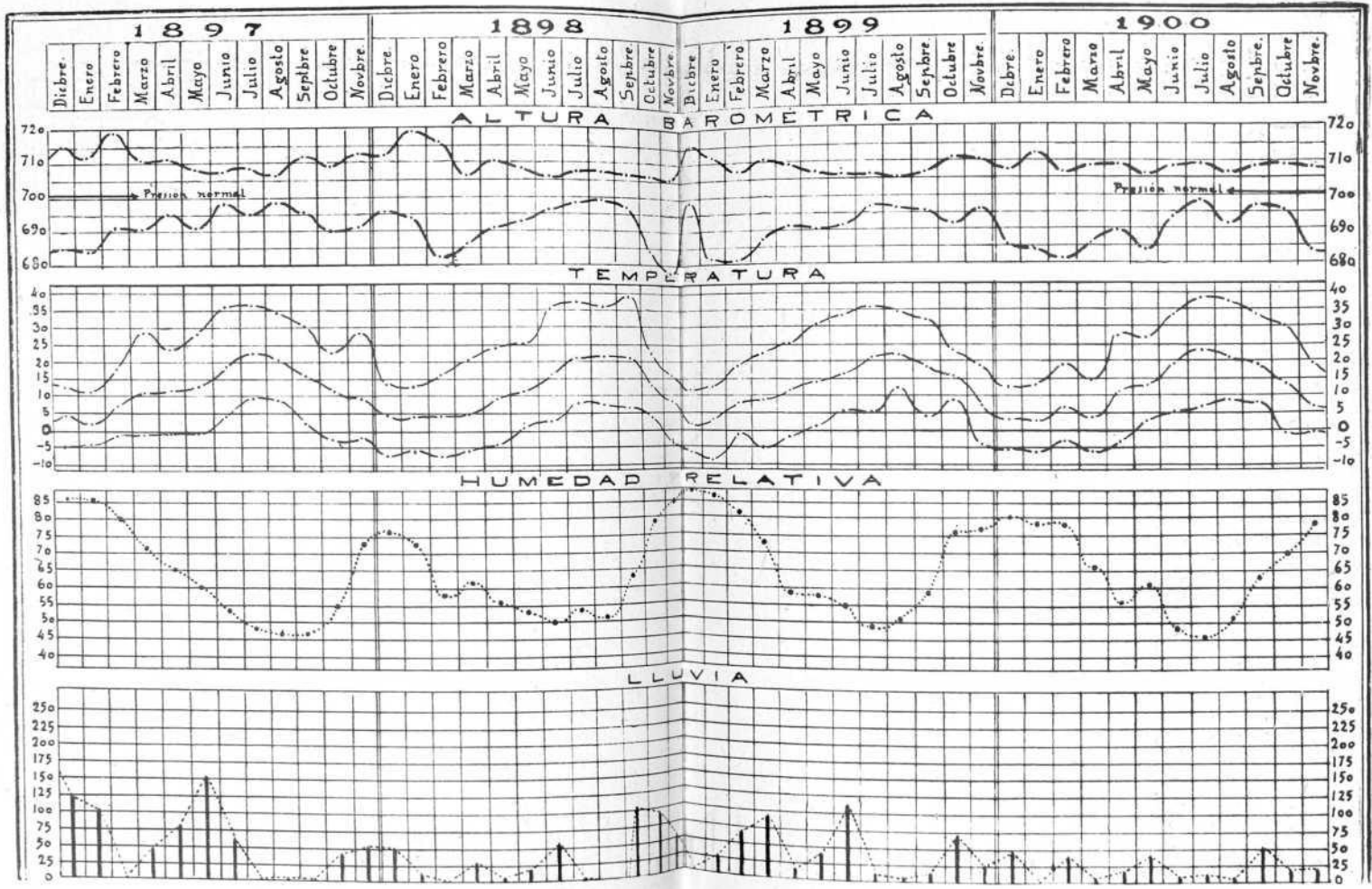
El insigne autor de *La electricidad teórica y práctica* aprovechando cuidadosamente las observaciones de cuantos le precedieron nos dejó una de las teorías más racionales, cuya síntesis podemos reducir á los siguientes capítulos. Obsérvase en todas las latitudes que algunas horas después de salir el sol en los días de estío, el azul del cielo pierde su transparencia, siendo fácil distinguir en la alta atmósfera madejas de cirrus entre cuyos hilos flotan partículas de hielo como lo demuestran las coronas y parhélíos. Los cirrus impiden la irradiación telúrica, y el calor emitido es devuelto á la tierra, lo que explica la acción sofocante de la atmósfera bastante antes de caer el granizo. Mas no sucede así con respecto á la temperatura de las capas superiores, pues cuando más fuertemente hieren los rayos emitidos por el suelo caldeado, á una altura de 2500 á 3000 metros el termómetro está á bastantes grados bajo cero. Proyécese en estas circunstancias una enérgica corriente ascensional, y aunque el aire está poco impregnado de vapor acuoso, las capas elevadas se saturan rápidamente, formándose de este modo los cúmulus en la parte inferior de los cirrus, concentrándose más éstos y aumentando aquellos por la agregación de nuevas y frecuentes sumas que arrastra la corriente aérea.

Si en esta disposición no sobreviene la precipitación acuosa y desprendimiento de electricidad por el brusco enfriamiento, tenemos ya las dos nubes

necesarias para la formación del granizo. Los cirrus aglomerados por las corrientes en la parte superior, estarán forzosamente cargados de electricidad positiva, mientras la inferior ó nube-cúmulus, llevará signo negativo, pues tiene su origen en la reunión de los vapores desprendidos directamente del suelo. Comienzan entonces á arremolinarse las partículas de hielo suspendidas en los cirrus, y describiendo grandes espirales, descienden sobre los cúmulus, cuya agua solidifican y se la incorporan; y como la temperatura de la nube-cúmulus es bastante inferior á 0, y en toda su masa reina calma completa, es suficiente el ligero choque, producido por la llegada de las partículas procedentes de los cirrus, para deformarla profundamente, ocasionando la diversidad de granizos que conocemos. La electricidad negativa es el agente que más influye, y es al mismo tiempo la que produce el ruido característico que se oye momentos antes de caer el granizo.

Como se ve, esta teoría es esencialmente eléctrica; los efectos mecánicos de agregación molecular, la evaporación y el enfriamiento son debidos á dicho fluido: una parte de este se trasforma en trabajo y evapora el agua, la restante permanece en el estado potencial, unida al granizo y comunicándole todos los caracteres de un cuerpo electrizado. Muchas de las circunstancias supuestas por La Rive, fueron confirmadas por Lecoq, y cualquiera puede observar en los días de tormenta la marcha rápida y encontrada de las nubes, la superposición según sus densidades, el movimiento horizontal en parajes despejados, y la







distancia á que se encuentran unas de otras sin llegarse á chocar; mas no por eso ha sido menos discutida esta hipótesis, y aun hoy tiene varios extremos no demostrados por la ciencia.

Paralelas á las anteriores corrieron también las opiniones de algunos físicos que á la disposición indicada de las nubes cambian el signo de los fluidos, y entonces la influencia de la inferior obliga á los cristales helados suspendidos en los cirrus á tomar una forma particular, muy semejante á la que toman las limaduras metálicas dentro del campo magnético. Al precipitarse los finísimos granizos hacia la nube inferior se aglomeran y sueldan entre sí resultando el granizo angular, pero al atravesar la masa de la nube y el resto de la atmósfera hasta el suelo experimentan pérdidas é incrementos que les modifican en sus capas externas.

Otros juzgaron que la causa del enfriamiento debía atribuirse á la llamada *corriente de aspiración*, viento que si en la superficie de la tierra hace descender en pocos minutos muchos grados el termómetro, con mucha mayor razón se verificará esto mismo á la altura á que suele formarse el granizo. Para los defensores de esta teoría el incremento del núcleo del granizo es debido á la marcha horizontal que le obligan á tomar las corrientes encontradas, á las que roba el vapor, y con el rozamiento desarrolla electricidad, quedando este agente reducido á un efecto más ó menos sensible y de ningún modo causa ni concausa de la formación.

Lo expuesto es suficiente para ver la divergencia

que sobre este punto reinó años atrás en el mundo de los sabios: hoy mismo quedan en pie las dos cuestiones previas que según el ilustre Pouillet deben resolverse para venir después á una conclusión categórica sobre la formación del granizo: cómo se produce el frío necesario, y en virtud de qué fuerza se sostiene en la atmósfera una vez que adquiere suficiente peso, son teoremas que esperan la solución de la ciencia (1).

No son menos variadas las observaciones que existen relativas á la estructura cristalina y disposición de las capas que envuelven el núcleo. En general convienen todos los metereologistas, en admitir un centro nuboso agrisado, más ó menos compacto, y al parecer de origen distinto que las capas envolventes. Aunque la constitución y forma son variadas, se advierte que los originados en cada una de las tempestades guardan entre sí marcadas analogías y pueden considerarse semejantes y homogéneos. El medio más seguro para conocer la forma sería determinar la del núcleo y derivar de este centro todas las cristalizaciones geométricas á que pudiera servir de tipo, mas aquel no se presenta en todos los casos con limi-

---

(1) Precisamente con el objeto de reducir la multitud de opiniones sobre este punto, propuso la Academia de Ciencias de París el 1830 un premio—el de física—al tema *Teoría del granizo*, el que no se adjudicó hasta 1841 al angloamericano U. Espy. Su teoría que difiere muy poco de la de M. P. H. Maille, adolece, como la del metereólogo francés, su competidor, del defecto capital de ser muy restringida y dejar sin demostración no pocos argumentos cuya eficacia supone. Desde entonces puede decirse que la formación del granizo es tema permanente en la mencionada sociedad y y otras congéneres.



tes tan claros que no se preste á confusión, ya por ser alternantes las envolturas opacas y transparentes, ya también por depender la limpieza de los cambios térmicos sufridos en la caída. Comparando multitud de formas, concluyó La Rive que la primitiva del granizo debía aproximarse á la pirámide, Boisgiraud en cambio, afirmó el origen simultáneo de toda la masa, y hasta negó la existencia de capas envolventes, mientras reconoció la presencia, en el interior de algunos granizos, de una materia pulverulenta de color plomizo agrisado; Delcros pudo examinarles en la tempestad que asoló el Oeste de Francia en 1819, y encontró algunos de forma aplastada, angulosos otros y con protuberancias muchos, pero todos con núcleo; Eversman dice, que los recogidos por él en Ordenbourg el 1825 tenían por núcleo una especie de pirita triangular; para Moigno la variedad de formas proviene de la soldadura de las finas laminillas que constantemente flotan en los cirrus, y otros físicos señalaron otras causas para explicar la diversidad de cristalización.

Se han comprobado en varias localidades las observaciones de M. Pouillet sobre la temperatura del granizo al caer, y se averiguó que oscilaba entre  $-0,5$  y  $-4,0$ , siendo probablemente debida la diferencia térmica, á la mayor ó menor proximidad de la nube de formación, y por consiguiente un dato para deducir la altura de estas. Creyeron no pocos físicos que las nubes precursoras y generadoras del granizo no subían á grandes alturas, tanto que Buch llegó á dar por cierto que las crestas y montañas ele-

vadas se encontraban exentas de este meteoro, pero, no obstante ser más frecuentes en los valles, sabemos que Saussurre las registró á 3428 metros, en el Gigante, y que frecuentemente aparecen capas de granizo en las cimas del Mont-Blanc, los Alpes, los Pirineos y otras montañas. Aunque no influyan la altura ni la latitud en la distribución del granizo, se observa generalmente que la atracción de las cadenas de montañas, la dirección de los valles y cuencas, y la topografía sí ejercen marcado influjo, y en ningún caso es grande la superficie sobre la cual se verifica la descarga, citándose como caso raro en la historia, la extensión del horroroso huracán del 13 de Julio de 1788, que partiendo de los Pirineos, atravesó la Francia y Holanda, yendo á morir al Báltico.

Cuando la temperatura de las capas medias es muy elevada y el granizo se forma sobre estas, ocurre frecuentemente que al atravesarlas se licua y aun se evapora antes de llegar á nosotros; si por el contrario las nubes están á poca altura, entonces al fundirse llegan no raras veces al suelo en forma de gotas gruesas, tan inesperadas, dice Charpentier, como poco provechosas á los campos en la estación del verano. Sin embargo, sabiendo que en ningún caso sigue el granizo á la lluvia, es un síntoma consolador que llueva, aún en medio de las faenas del estío, ya que los daños son muy inferiores. Ya indicamos que las horas de la caída del granizo corresponden á la máxima térmica del día ó se aproxima á esta con corta diferencia en todos los puntos de la Europa continental: Kaemtz, que recogió numerosos datos

de Francia, Alemania, Suiza y otras naciones dedujo que la diferencia en las horas de caída, es grande entre Inglaterra, el centro, Sur y Oeste de Europa.

El tamaño del granizo, sea cualquiera su forma, varía mucho por causas todavía desconocidas, siendo quizás la intensidad en las descargas eléctricas la que desempeña el principal papel en el aumento de volumen. De los granizos más prodigiosos, si fuera verosímil, son los que refiere Eginhar caídos en tiempo de Carlo Magno, cuyas dimensiones, según dicho autor, eran 15 pies de largo, 6 de ancho y 11 de grueso. Mayor crédito merecen Halley, quien asegura haberles recogido en Abril de 1697, en Flintshire, del peso de cinco onzas; Taylor les encontró en Mayo del mismo año, de 4 pulgadas de diámetro y 14 de circunferencia; Parent les vió en Mayo de 1703 del tamaño de un puño grueso; Tessier del peso de media libra en el célebre huracán de 1788 (1); Boisgiraud, del tamaño de un huevo de gallina; Montignot, de más de tres pulgadas de diámetro, en Julio de 1753; Volta, afirma que pesaban más de nueve onzas los recogidos la noche del 19 de Agosto de 1788; Nogerath, dice que les vió del peso de trece onzas, en

(1) Nada hay en la historia de las tormentas ocurridas en Europa semejante á la ya mencionada de 1788: recorrió á razón de 82 kilómetros por hora: dividida en dos bandas alcanzó una extensión de 375 leguas; destruyó mieses, taló bosques, arruinó innumerables edificios y redujo á la mayor miseria infinidad de familias. En el castillo de Rambouillet pulverizó la friolera de 11.749 cristales y en el Parque del mismo arrancó de cuajo más de 1.000 gruesos árboles. Sólo en Francia, sin incluir los grandes perjuicios ocasionados en Holanda y Países Bajos, se calcularon los estragos producidos en la enorme cantidad de 24.962,093 libras. V. Guerin, Pi. cit.

Mayo de 1822; y finalmente, Olmsted escribe, que en algunos puntos de América pueden verse todos los años de mayor tamaño que un huevo de gallina.

Es verdaderamente aterradora la fuerza que cualquiera de los granizos mencionados puede desarrollar en su caída, por eso no causa extrañeza el que en muchas ocasiones perezcan animales de talla, queden desmantelados edificios y pulverizadas las mieses, viñedos, frutas y frutales: la fuerza de cada granizo aislado y de pocos gramos de peso debía ser próximamente, en las tormentas de verano y en el vacío igual á la del proyectil de un revolver del mismo calibre. Por fortuna el aumento constante en la resistencia del aire resta no pequeña cantidad á la resultante teórica, pues de otro modo sería imposible sobrevivir á las frecuentes granizadas que cubren y descargan sobre el suelo de Europa.

Poco nos resta que añadir á las precedentes consideraciones generales para saber lo que es el granizo y las causas que le determinan en nuestra región. Al entrar en el horizonte de esta gran meseta la nube portadora de la piedra sigue, con muy pequeñas desviaciones, las sinuosidades y curvas de los principales cursos de agua, saltando en ocasiones de uno á otro y descargando con preferencia en los parajes donde la afluencia de corrientes aéreas ó terrestres engendran mayor desigualdad en el equilibrio atmosférico.

Relativamente á los valles, más ó menos profundos de las provincias castellanas enclavadas en las cordilleras, son pocos los días de granizo en la parte llana, en la tierra llamada propiamente de Campos,

sobre todo en el verano cuando más temible es el hidrometeoro. Salamanca, Burgos y Segovia, ocupan el primer lugar en el número de días de granizo, y las siguen Avila, la parte montuosa de León, algunos valles de Palencia y Soria, notándose que la frecuencia para algunos de dichos puntos está en relación con las dimensiones del volumen, y que con preferencia descargan las nubes en los puntos próximos al origen de los ríos que en campo abierto. Y si comparamos la mayor ó menor influencia de las condiciones hidrográficas de aquellos parajes observaremos, que cuanto mayor es el declive y con mayor rapidez resbalan las aguas, más castigadas son las laderas por este azote: así, son más frecuentes en las márgenes del Duero que en las del Pisuegra, y en uno y otro aumentan á partir del punto de confluencia hacia el

### TEMPESTADES

AÑOS	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiembre.	Octubre.	Noviembre.	Diciembre.
1893	»	»	»	5	4	4	1	6	5	»	»	»
94	»	»	»	»	»	»	»	2	1	»	»	»
95	»	»	»	»	»	1	»	1	7	»	»	»
96	»	»	»	»	5	2	4	3	»	»	»	»
97	»	»	»	2	4	4	»	»	»	»	»	1
98	»	»	»	2	3	1	1	»	3	»	»	»
99	»	»	»	»	1	4	»	2	»	»	»	»
1900	»	»	»	2	»	1	2	»	3	»	»	»

origen, observación que se cumple aún en aquellos ríos cuyo caudal es de poca importancia.

Esto pudiera inducirnos á afirmar alguna regularidad en la caída del granizo bajo la doble base de la influencia de las montañas y la marcha de los ríos, mas por lo que se refiere á la primera condición se comprende facilmente, que para territorios como nuestra región, cuando las nubes van un tanto elevadas el ángulo que forman con los puntos extremos del horizonte, rodeado casi en su totalidad de montañas, es sensiblemente el mismo, y por tanto aún admitida la influencia de las grandes masas pueden indiferentemente descargar en uno ú otro punto. Cuando por el contrario las nubes siguen un plano, cuya elevación media no excede de 1500 á 2000 metros, puede asegurarse que influyen en su descarga las montañas y más todavía las corrientes verticales que nacen y se elevan incesantemente de la agitación producida por la caída de las aguas de los ríos, cuya movilidad aumenta con el desnivel. A esta acción debe referirse el fenómeno que puede comprobar cualquier observador algunas horas antes de ser invadido el centro de Castilla por la nube de granizo: al presentarse en los límites del horizonte se la ve avanzar rápidamente, ya venga impelida por los vientos del S ó del SO hasta llegar á colocarse casi perpendicular con el cenit; en este punto, mejor dicho, luego que rebasa las que podemos llamar ordenadas de fuerza de las cordilleras que nos rodean, las nubes detienen gradualmente la marcha, parece como que se repliegan ya en una dirección ya en otra, y que van

sorteando obstáculos que se oponen á su regular invasión, hasta que al fin agrupadas, notablemente aumentada su opacidad, y disminuido el diámetro lateral, siguen no con gran ligereza, un rumbo dado, descargando en unos casos, y atravesando en otros toda la región sin resolverse en granizo ni agua. Decimos que esta serie de evoluciones, muy sensible cuando las nubes están bajas, tiene su explicación en los movimientos aéreos que se producen en los cauces de los ríos, donde el vapor formado en las horas de estío de máximo calor adquiere gran tensión, y salva en pocos momentos la distancia del suelo á la nube, oponiéndose á la dirección rectilínea de aquella. Y esto mismo, pero con mayor energía, ocurre en los puntos de unión ó confluencia de dos caudales de agua, pues á su diferencia de densidad y temperatura se sigue en la atmósfera un constante desequilibrio, cuya manifestación inmediata es el movimiento acelerado de la columna vertical sobre el lugar donde se verifica la mezcla; y como el número de afluentes y pequeños tributarios de los que pudiéramos llamar ríos principales en esta meseta, y de estos al Duero, es considerable aunque de poco caudal, suman líneas de fuerza contrarias que detienen el avance de las nubes.

De todas las provincias de la región ninguna sufre menos la acción, siempre funesta, del granizo que Valladolid, siguiendo luego la parte llana de Palencia y una extensa zona de Zamora: á las condiciones topográficas especiales unen estas porciones la ventaja de que en ellas se deslizan los ríos sobre planos

perfectamente horizontales, circunstancia que favorece el paso de las nubes sin descargar.

En nuestra localidad son muy contados los días de granizo en la época de verano, hasta tal punto que en los años cuyos resúmenes van á continuación sólo hallamos un día para cada dos veranos. Claro está que no significamos con eso que en toda la provincia hayan tenido la misma suerte que los del radio municipal de Valladolid, pues bien próximo se encuentra Zaratan, v. g. y en el mismo período cuenta doble número de días; dedúcese de todos modos, que la zona comprendida por las nubes de granizo en el verano es muy limitada sobre la meseta castellana. A pesar de esta circunstancia favorable á los intereses agrícolas, y de no ser de gran tamaño los granizos aquí recogidos desde hace muchos años, causan siempre en esa época sensibles perjuicios. En algunas comarcas ó cuencas, principalmente de las provincias de Salamanca, Burgos y León se registraron en esos mismos años volúmenes de algunas decenas de gramos, ocasionando su caída la ruina de algunos pueblos, llegando á producir la muerte en animales menores, triturando por completo las mieses en alguno que otro punto, pero en general no alcanza el tamaño al del garbanzo, si bien excede no raras veces al del guisante. Entre los más notables recogidos en nuestra península, merecen citarse los que cayeron en Cazorla el 15 de Junio de 1829, granizos, decía el periódico oficial, de varios pesos y tamaños, el menor como de nueces, llegando los mayores á cuatro y más libras.



En diez minutos, escribía la *Gaceta de Madrid*, destrozó esta horrorosa tempestad los tejados, dejó las calles cubiertas de escombros, destruyó casi por completo algunas viviendas, trasportó á gran distancia techumbres y gruesas maderas, presentando la población el aspecto de una ciudad bombardeada, amen de los árboles tronchados ó arrancados. «Se la ha visto arrebatarse á los hombres, llevándolos por los aires, y volar toda clase de cuadrúpedos por un largo espacio de terreno, pereciendo no pocas personas y animales». El 17 de Junio del mismo año aterró á la población de Talavera de la Reina una imponente nube que descargó sobre el caserío, cuyos granizos no eran menores que huevos de paloma. En Agosto del 1859 se pesaron en Albacete de ocho libras: de cuarenta á sesenta gramos cayeron sobre Madrid en Julio de 1864, y de este tamaño no son raros en otras provincias de España ni en nuestra región (1).

La pequeña cifra de cuatro días que dejamos consignada recibe notable incremento en las estaciones de primavera y otoño, llegando en aquella á diez y seis, y once en esta los días de granizo en la locali-

---

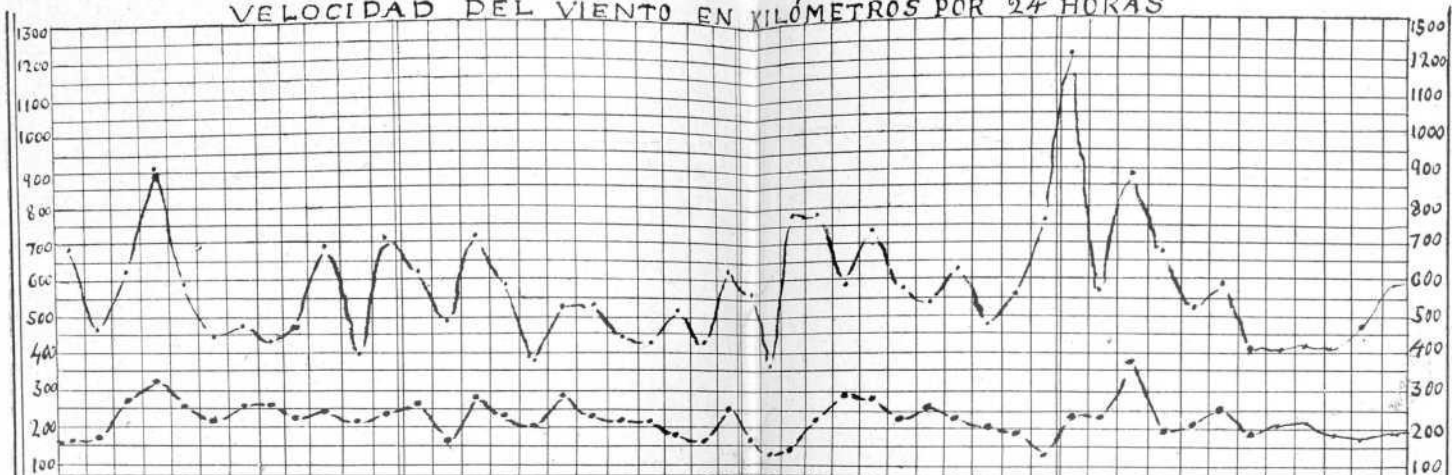
(1) He aquí como se expresaba un testigo presencial acerca de los estragos causados por la tormenta del 1.º de Junio del 1903 en uno de los pueblos de la inmediata provincia de Segovia «descargó sobre este pueblo una nube de piedra, que duró más de veinte minutos, alcanzando el granizo que cayó más de media vara. Los sembrados de trigo han sufrido pérdidas horribles, y la de cebada se tiene por perdida completamente, lo mismo que la de garbanzos y algarrobas. Los pobres labradores están consternados ante los enormes perjuicios sufridos». Pueblos inmediatos á Fuentepelayo, donde tuvo lugar la tormenta, no padecieron nada, y casos análogos son frecuentes en la región.

dad, que sumados con los seis que se registraron durante el invierno, dan la no despreciable cifra media de cinco días por año. El aumento tanto en otoño como en primavera es fácil de comprender teniendo en cuenta lo que hemos dicho respecto al desequilibrio que debe reinar entre nuestra pastosa atmósfera y las corrientes que circulan en las altas regiones. Sin ulteriores investigaciones acerca de las causas que derminan la formación del diminuto granizo que cae durante los días de mínima temperatura, dejaremos sentado, que en otoño é invierno son inofensivos, mas, temibles en el último mes de primavera, no por sus dimensiones, sino por preceder de ordinario á las funestas heladas en aquella estación.

Se han realizado varios ensayos encaminados á neutralizar los tristes efectos que el granizo suele causar en gran parte de Europa: hasta hoy el resultado no satisfizo; Arago, Romas, Olmsted y otros ilustres físicos quisieron obtenerlo reconstituyendo el fluido eléctrico de las nubes, mas no siendo todavía conocido el papel de este agente, aun cuando consiguieran su intento, es probable que nada resolviesen.



VELOCIDAD DEL VIENTO EN KILÓMETROS POR 24 HORAS



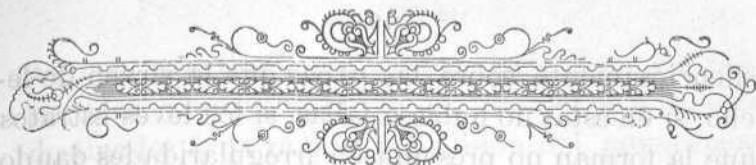
EVAPORACION



ESTADO DEL CIELO







## CAPITULO IX

**E**NTRE las manifestaciones atmosféricas más importantes, ninguna ofrece un conjunto tan magestuoso como las tempestades, y ninguna otra restó tantas vidas á la humanidad como esas grandiosas palpitaciones acompasadas de los vientos, que si son para nosotros furiosos vendavales ú horribles estampidos que nos aterran, debido es á nuestra pequeñez, pues en el seno del oceano aéreo jamás llegan á producir mayor perturbación que la causada por el Volga ó el Amazonas en los mares donde vierten sus aguas, ó cuando más, lo que á la masa total son las corrientes submarinas. Ocasiones hay en que la corriente que resbala apaciblemente por anchuroso cauce se precipita con grande estrépito porque el plano no era continuo, porque se presentó un obstáculo y alteró el equilibrio; esto mismo ocurre en la atmósfera: tiene esta sus ríos aéreos, sus corrientes continuas que marcharían deslizándose

silenciosamente sobre las capas que le sirven de lecho, si en estas no hubiese fallas, si los leves estratos que la forman no presentasen irregularidades dando lugar á verdaderas y monstruosas cataratas, que á semejanza de impetuosa avenida arrastran en pos de sí, cual si fueran endebles artefactos, esas soberbias ciudades flotantes con que el orgullo humano se en señorea de los mares; con igual facilidad que reduce á pavesas los seculares árboles de impenetrables bosques. Perdido el equilibrio, nada basta á contener su fuerza arrolladora, es preciso esperar que la misma naturaleza del cauce primitivo reaccione, y reduzca á su antiguo camino al elemento desbordado.

Los pueblos de la antigüedad nada podían hacer para evadir el funesto término á que flotas numerosas, lastradas de carne humana, eran conducidas por tormentas siempre inesperadas: sin otros medios de observación que los suministrados por la tan defectuosa y triste, como breve experiencia individual, se lanzaban frecuentemente al mar, aprovechando las primeras corrientes de la borrasca que había de devorarlos pocos momentos más tarde: las víctimas cruentas inmoladas á los hijos de Saturno y Heleno eran ineficaces para aplacar las iras vengadoras de las falsas divinidades.

La generación del progreso científico comprendió desde luego que no podía medir sus fuerzas con los elementos desencadenados, pero halló medio de burlar su terrible acción: espía sus movimientos, sigue cuidadosamente su evolución, conoce en todos sus detalles las intrincadas sendas de su proceso, combi-

na con exactitud matemática su influjo en todos sentidos, y sirviéndose de los maravillosos inventos destinados á la rápida transmisión del pensamiento salva de la muerte segura innumerables vidas é intereses de todo género, que de otro modo serian presa del insaciable meteoro. El barómetro y el higrómetro orientados sobre el anemómetro trazan la curva que rigurosamente debe seguir el anemómetro á impulsos de la tormenta; el semáforo auxiliado de toda suerte de telégrafos, anuncia al público de las costas y del interior el paso ó la proximidad del temporal, y el temerario que se aventura contra las predicciones de la ciencia paga con la vida harto frecuentemente su irracional osadía: tal ocurría á los *viejos lobos marinos del norte*, cuando el ilustre Le Verrier anunciaba la eminencia del peligro á los balleneros y pescadores que aparejaban sus embarcaciones para hacerse al mar, y riéndose de las advertencias del sabio director del Observatorio imperial, se lanzaban al oceano cuyas encrespadas olas les cortaban el paso cuando no eran arrojados á la playa cual restos de triste naufragio.

Siempre las vulgares preocupaciones fueron un obstáculo al progreso científico, sobre todo, si las aplicaciones á la industria y á las artes llevan oculto el principio en cuya virtud se produce la modificación de rutinarios sistemas, cuando las leyes sobre que descansan los adelantos se salen de ciertos moldes fuera de los cuales sólo les es dado ver con precisión á contado número de inteligencias privilegiadas. Cuántos juicios no han sido aventurados sobre el



punto particular que nos ocupa íntimamente relacionado con la previsión del tiempo? El mismo Arago escribía, aun después de conocer algunos ensayos realizados con éxito: «jamás he pronunciado una palabra, jamás publiqué una sola línea de la que pueda inferirse la posibilidad siquiera de predecir con algún grado de certeza el tiempo que haya de venir, no ya con un año, un mes, una semana, mas ni siquiera un día de anticipación, dado el estado de nuestros conocimientos..... Más aun, opino que jamás el hombre de buena fe y amante de su buen nombre se atreverá á aventurar juicio ninguno, cualquiera que sea ó pueda ser el progreso de las ciencias». Y estas palabras las escribía el primero entre los astrónomos franceses en el momento en que la predicción del tiempo, el exacto conocimiento anticipado del desarrollo de un furioso ciclón salvaba de la muerte segura á muchedumbre de navegantes; siendo digna de notarse la idiosincrasia característica de Arago, pues al mismo tiempo que las anteriores afirmaciones, proponía al mundo sus admirables cálculos astronómicos para predecir, no años, sino siglos enteros las posiciones recíprocas de mil cuerpos celestes. Como si la dinámica interplanetaria y estelar no ligasen cuerpos reales, y estos inseparablemente unidos á las envolturas gaseosas que les rodean!!

Manifiesta y claramente se deduce de las precedentes líneas, que no sólo el vulgo sin letras combate las teorías que significan progreso; sufren también en muchas ocasiones el desden y aun el ataque de quienes más obligados están á prestarles su valioso

apoyo. Las palabras de Arago, aceptadas como un postulado matemático por gran número de franceses, sembraron el desaliento en los ánimos mejor dispuestos, y dieron lugar á que los ingleses se adelantasen en el estudio de las tormentas (1).

Ocurriósele á Marsden, secretario del Almirantazgo británico organizar un servicio de trasmisión rápida que permitiese anunciar á largas distancias, principalmente á los puertos y costas, la proximidad del temporal cuando era conocida su marcha, ó la inminencia de un cambio, cuando las cifras metereológicas no consentían deducciones precisas. Ignoramos los principios según los que Marsden se prometía evitar en su mayoría los desastres marítimos tan frecuentes en los mares de las Indias, mas de presumir es que al minucioso y circunstanciado conocimiento de las cartas mareográficas uniere el de los movimientos de las líneas isobaras de aquellas latitudes que tan relacionados se hallan con el rumbo de las tempestades (2). Lo cierto es que las razones

---

(1) No faltan, aun hoy mismo, entusiastas metereologistas, quienes pretenden reducir las más racionales tentativas de previsión del tiempo á los mezquinos y anticientíficos límites de un proceso oficial, cual si esta circunstancia diese mayor valor á lo que es fruto de asiduos y concienzudos estudios, y no nos testificase la historia que en la mayoría de los casos el carácter oficial siguió al trabajo individual: Véase á este propósito lo que el antiguo Profesor de este Colegio, y Director en la actualidad del Observatorio Vaticano, P. Rodríguez, contesta al Sr. De Marchi. *La Previsione del tempo*, an. II. n. 2. y sig.

(2) El Almirante Fitz-Roy afirma que la Memoria MS. donde largamente discutía Marsden su teoría, la poseía un oficial general de la marina inglesa, pero no llegó á publicarse. V. de Fonvielle, *Prév. du temps*. pág. 13.

de Marsden no fueron suficiente palanca para abrir el tesoro inglés y adoptar de una vez el sistema tan beneficioso á los intereses generales. Ni fué más afortunado Beecher, á pesar de que disponía de mejores medios para llevar el convencimiento á los ánimos de cuantos velaban por el bien común. Mientras esta indiferencia reinaba en los pueblos de la vieja Europa se preparaba con entusiasmo en Washington el primer Congreso, decididamente apoyado por todas las clases sociales y subvencionado espléndidamente por el gobierno, adoptándose, entre otras medidas serias, la fundamental de realizar una completa exploración del Oceano, y formar cartas de navegación basadas sobre los datos recogidos y la periodicidad de las corrientes atmosféricas. Encargado Maury de organizar y dirigir la comisión científica, demostró poco después sus excelentes resultados, cuando nombrado director del Observatorio nacional trazó con maravillosa exactitud el lugar del célebre naufragio del vapor *San Francisco* que, trasportando tropas á California, y arrebatado por recio temporal fué auxiliado con oportunidad, gracias á las instrucciones de Maury.

Este, tan feliz como ruidoso suceso, acreditó en los E. Unidos y no pocos pueblos de Europa, el sistema de la previsión, por lo menos á corto plazo, de las tormentas, principalmente en el mar. Las conclusiones de Maury fueron aceptadas en el congreso de Bruselas en 1853, de donde salió el modelo del *loch* propuesto á todos los marinos, así como otras determinaciones encaminadas al conocimiento

de las tempestades. Al mismo tiempo Le Verrier en Francia y Fitz-Roy en Inglaterra luchaban para el planteamiento de un sistema tan racional y ventajoso como la predicción del tiempo: consiguió el almirante inglés que el gobierno se determinara á fundar la Central de un servicio interinsular y costero, en cuya ejecución demostró la *Board of Trade* el profundo sentido práctico de la raza, haciendo un llamamiento general á todos los sabios del mundo para discutir su mejor planteamiento. El Director del Observatorio de París, por su parte, alcanzaba del Emperador, después de predecir, entre otras, la famosa tormenta que tanto perjudicara las flotas aliadas en la guerra de Crimea, la fundación en París de un Centro telegráfico, desde el que se trasmitían diariamente notas meteorológicas á las principales ciudades y puestos de la nación con los síntomas de cambios, ciertos unos y otros probables, precaviendo de ese modo gran número de desastres. Así logró organizar un servicio nacional de trascendental importancia, aunque su objeto se concretara al principio al conocimiento de las perturbaciones que del Atlántico y del norte arribaban á las costas de Francia. Poco después, la red de comunicaciones se extendió á toda la Europa, y el número de datos aumentó inversamente al de víctimas causadas por la imprevisión. También en nuestra España se trabajó en el mismo sentido, pues la base de las depresiones, los fuertes movimientos atmosféricos se verifican en iguales circunstancias en Francia, Inglaterra, España é Italia según ya en 1741 había notado Maraldi, y por tanto

interesaban por igual nuestras observaciones á toda Europa, siquiera en muchos casos los mismos extranjeros se encargasen de verificar por si mismos los datos necesarios al problema general. Es lo cierto que si nuestro infortunado pueblo no pudo seguir, á imitación de otras naciones, el gran desenvolvimiento adquirido en época posterior para la previsión de las tempestades, no por eso dejó de figurar como uno de los más importantes para prevenirlas con acierto, y desde luego todas las Academias se aprovecharon de las preciosas observaciones recogidas por Ulloa, Jorge Juan y otros ilustres cosmógrafos y marinos, largamente experimentados así en los cambios de la zona tórrida, como en las que ocurren en nuestras latitudes.

Ya se comprende que no nos proponemos historiar paso por paso el desarrollo de la ciencia meteorológica desde sus orígenes, y sin remontarnos á las observaciones del Egipto, de la India y la China sabemos que Plinio dedica numerosos pasajes á la investigación de las causas perturbadoras del cielo, que Cicerón distingue con muy buen criterio en su tratado *De Divinatione* el modo de obrar de las causas naturales, cuyo conocimiento conceptúa muy útil al hombre, y que el vulgo ignorante atribuía á los augures y falsas deidades que él condenaba; que Teofrastes escribió un libro entero, y aunque plagado de supersticiones, encierra curiosas enseñanzas sobre los cambios de tiempo, y que, á imitación de estos, otros muchos filósofos admitieron entre las ciencias racionales la relativa á la previsión del tiempo, siquiera

los métodos de investigación hayan variado hasta el infinito.

Volviendo ya á nuestro estudio podemos considerar como tempestuoso ó tempestad al viento que de un punto á otro de la atmósfera se traslada con velocidad, variable para cada una de las grandes zonas en que se considera dividido el globo, pero en todas notablemente mayor que el conocido en meteorología con el índice *viento fuerte*. A ningún observador por medianamente versado que se encuentre en las leyes de la física terrestre puede ocurrírsele que las causas impulsoras y generadoras de esas corrientes más ó menos horizontales se hallan en los mismos planos sobre los que el viento resbala, por lo menos en la mayoría de los casos, puesto que el carácter de fluidez que distingue á toda masa gaseosa permite la traslación del efecto á través de las capas que la forman con facilidad suma.

Independientemente de la causa cabe suponer en el seno de la atmósfera y en un punto cualquiera una perturbación, un desequilibrio en las moléculas de una determinada extensión; si las capas que rodean y envuelven el supuesto espacio tuvieran igual densidad y la misma fuerza expansiva, si la atmósfera, en una palabra, además de homogénea en todas sus partes experimentase con igual intensidad la acción compleja de los agentes dinámicos, es indudable que la esfera gaseosa en cuyo centro está el punto perturbado obraría en la dirección de todos sus radios con la misma fuerza, siendo además simultánea la acción y la resultante nula en todos los casos. Mas

no puede ocurrir esto tratándose de superficies considerables y de capas gaseosas de distinta densidad como son las que componen la atmósfera en cuyo seno se desarrollan las tempestades, puesto que la acción térmica obra en grado diverso sobre cada una de las partes de la masa, y produce en consecuencia fenómenos de intensidad varia.

Al aumentar la fuerza expansiva del vapor contenido en una región de la atmósfera tiende naturalmente á ocupar mayor espacio, y como las nubes inferiores poseen de ordinario un grado mayor de densidad que la porción dilatada, y la reacción es tanto más grande cuanto más crece la fuerza de presión y cuanto más se aproxima á la tierra, sucede, que el desenvolvimiento del gas dilatado, se verifica lateral y verticalmente, con preferencia en este último sentido por ser menor la resistencia de las capas de aire. La masa que sirve de base á la superficie ó volumen dilatado tiende al mismo tiempo á elevarse en virtud de las presiones laterales y de empuje verificándolo en el sentido que tuvo lugar la dilatación y enrarecimiento del aire; del mismo modo que el agua de un depósito sigue tras el émbolo de la bomba aspirante con una velocidad ascensional independiente de la masa y relativa al grado de enrarecimiento, á la presión, y á la mayor ó menor fluidez de las moléculas que limitan en todos los sentidos el campo del gas dilatado. En estas condiciones el área de perturbación atmosférica obedeciendo á la ley de la expansión aumenta con el enrarecimiento, y el aire es arrastrado hacia el centro de la depresión,

originándose de ese modo una doble corriente vertical y horizontal. La acción de la primera mantiene las capas elevadas en un punto próximo al de saturación y acumula en cada momento nuevas cantidades de vapor, hasta ocultar su opacidad las nubes que circulan en las altas regiones; las corrientes laterales transportan todo el sistema de un lugar á otro de la atmósfera alejándole más ó menos del plano de generación, según la diferencia entre la gravedad y fuerzas componentes del torbellino sea más ó menos intensa.

Puesta en movimiento esta porción de la masa aérea y solicitada simultáneamente por las fuerzas centrales describirá una curva cuyas ramas tendrán sus extremos equidistantes del origen, pues la depresión que las produce debe sentirse del mismo modo en las direcciones opuestas del diámetro que pasa por su centro. Mientras las causas generadoras obren, las circunstancias permanecerán en el mismo estado recorriendo una extensión proporcional al tiempo y, á la fuerza impulsora de la ola aérea, si bien la agitación irá debilitándose á medida que aumenta el radio de perturbación derivada; más si á la marcha del oleaje se opone un obstáculo, una nueva corriente ascendente, una nube de máxima densidad al verificarse la difusión, en el último supuesto, tendrá lugar la saturación y la descarga y precipitación parcial del vapor condensado.

Hay tempestades cuyo radio de acción es tan reducido que en general no pasan los límites de una localidad dada, y son las más comunes en los climas



templados los meses de calor, en los que la irradiación durante muchas horas del día es tan poderosa que fácilmente altera el equilibrio atmosférico por poco saturadas que se encuentren las capas de aire. Lo que distingue á este género de tempestades es la gran diferencia de potencial eléctrico existente entre la nube tempestuosa, puesta en movimiento, y la mayor parte de las que en uno y otro sentido la rodean, por eso suelen apreciarse en razón á las fuertes descargas y á su duración sobre el horizonte. Siguen estas tempestades locales, que pueden considerarse como independientes de la dinámica general, el trazo orográfico é hidrográfico propio de las regiones donde se efectúa su desarrollo; y como su formación dura breves momentos no es fácil apreciar simultáneamente las modificaciones que su presencia lleva á cada uno de los aparatos meteorológicos, ni tampoco lo es predecir con certeza el momento de su aparición en una localidad determinada. La influencia, por otra parte, de estos meteoros sobre el instrumento base de toda predicción, que es el barómetro, puede reputarse nula en la mayoría de los casos, y sólo una coincidencia puede hacer que al mismo tiempo obren sobre una extensión limitada la tempestad local y una perturbación general, en cuyo caso el barómetro seguirá la ley que rige las depresiones ciclónicas. Juzgamos por ese motivo que el termómetro y el psicrómetro son los aparatos que pueden suministrar al observador inteligente indicios más seguros para conocer la formación ó proximidad de las tempes-

tades locales, principalmente el termómetro ya sea respecto á las tempestades de verano y primavera, ó bien se refieran las observaciones á las que se verifican en invierno, pues la acción térmica es la que determina el grado de intensidad relativa á cada uno de los factores que producen las perturbaciones que nos ocupan.

No siendo esta clase de meteoros manifestaciones ni modificaciones de la dinámica general que preside los movimientos oceánicos de la atmósfera, su formación, desarrollo y circulación puede hasta cierto punto considerarse como dependiente sólo de causas locales, de cuyo estudio puede deducirse aproximadamente el rumbo que seguirá la tempestad formada en un punto del horizonte.

Pocas veces, según ya indicamos, llegan á nosotros las grandes perturbaciones aéreas producidas en el sistema mecánico de la circulación general de la atmósfera: los centros de las depresiones barométricas en torno de los cuales giran los torbellinos y ciclones aunque pasan bordeando las costas de nuestra península, siguen trayectorias de revolución tangentes á la masa aérea que nos envuelve, y sólo por *excepción* la cortan en toda su extensión perpendicular ú oblicua. De ahí que las inflexiones de la curva barométrica sean poco sensibles en nuestra latitud aún durante el período ciclónico y sin otras consecuencias que algunas lluvias ó vientos fuertes, por lo que á esta meseta se refiere, verifiquen su ciclo completo las tempestades generales. Se ha discutido largamente sobre el problema relacionado con las cau-

sas generadoras de las corrientes que van de los polos al ecuador y viceversa, sobre los agentes que pueden perturbarlas en su curso regular, sobre las corrientes derivadas, el tiempo que emplean en su revolución la influencia en el barómetro y el paso de las depresiones por las distintas isobaras, todo con el noble empeño de pronosticar á plazos relativamente largos los cambios de tiempo. Ninguna teoría, que sepamos nosotros, se ha presentado al mundo de los sabios con tantas garantías racionales y científicas como la del insigne agustino P. Rodriguez: en su obra sobre metereología dinámica, ateniéndose á los principios de cinemática rigurosamente demostrados, sin abandonar vulgares y clásicas apreciaciones sino tras larga y escrupulosa discusión, sienta las bases de la previsión á largo plazo, y sin otra pretensión que poner á prueba su nueva teoría, emprende el mismo autor una serie de pronósticos generales pocas veces burlados por el éxito. Merecen en el mismo sentido conocerse los nombres del malogrado *Noherlesoom*, quien luchando con todo género de dificultades logró despertar generales simpatías y el apoyo de muchos sabios atraídos por la exactitud de sus predicciones; el ilustre *Escolástico* quien, con menos fortuna que buen tino y excelentes condiciones continuó muchos años la obra de León Hermoso en la *Gaceta Meteorológica* que con verdadera pena hemos visto dejaba de publicarse á principios del año actual; el Oceanógrafo Sr. Orcolaga, el prudente y certero *Sfeijoon*, y antes que todos estos el infatigable Sr. Merino, largos años Director del Observatorio Central, laborioso

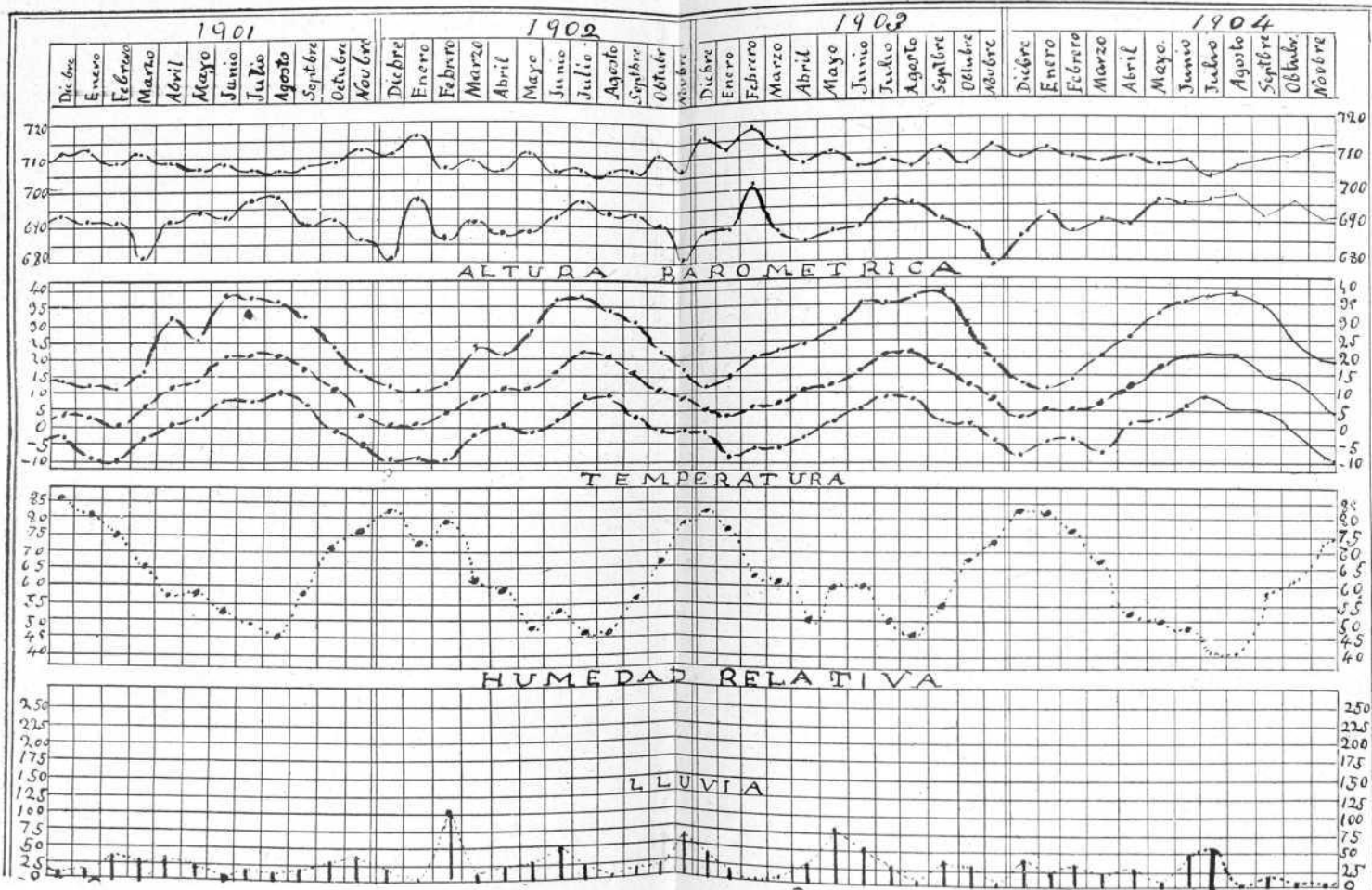
cual ninguno y á cuya sombra se han formado no pocas reputaciones meteorológicas y astronómicas en nuestra patria. Todos merecen plácemes de la ciencia y prueban bien claramente que sin el apoyo oficial puede hacerse mucho en el camino de la previsión del tiempo y de las tempestades ya generales ya relativas á una comarca determinada.

Los rumbos S, SO y O son los que ordinariamente traen las tempestades á la región de Castilla la Vieja, y si es cierto que no se caracterizan por la intensidad en los efectos que producen, débese á la posición topográfica de esta meseta, á cuya altura solo llegan los vapores oceánicos después de fatigosa ascensión por el plano de las escarpadas cordilleras de circunvalación, donde las nubes acuosas ó dejan parte del líquido que trasportan, ó considerablemente dilatadas emprenden un movimiento vertical, alejándose del gran cono aéreo cuyo vértice descansa sobre estas provincias. La brisa suave y persistente que del N ó NE sopla á una altura media entre la región de las nubes y la superficie del suelo, y que tiende á disminuir en fuerza á medida que se aproxima á la tierra, va lentamente empujando las invisibles capas de aire saturado, flotantes sobre nuestras cabezas, hacia los extremos del horizonte opuestos á su trayectoria. La ascensión de las corrientes del mar detiéndenlas en su perezosa marcha, y van acumulándose insensiblemente nuevas cantidades hasta llegar á adquirir un volumen considerable en el cual se suman las unidades de vapor procedentes de los mares con las de mayor tensión ba-

rridas de la llanura castellana. Restablecido el equilibrio térmico entre unas y otras, y aumentada por la acción solar la fuerza expansiva en los periodos de calor, tienden á elevarse en la atmósfera; mas como la intensidad de las corrientes S y SO es en nuestra región mayor á proporción que nos alejamos de la tangente al extremo del horizonte resulta que las nubes tempestuosas avanzan con mayor ligereza hacia el centro de la meseta. En estos casos la tempestad se resuelve ordinariamente en lluvia ó granizo antes de trasponer las cordilleras que al Norte y NE limitan nuestras provincias, y van precedidos los hidrometeoros que se originan de fuertes y casi no interrumpidas descargas eléctricas.

Si el retroceso de las nubes se verifica sobre un plano poco elevado se observa que la marcha es más irregular á causa indudablemente de las corrientes ascendentes que se interponen al atravesar determinados parajes, así se advierte que cuando las nubes tempestuosas se dirigen de S á N pasan ligeramente sobre las provincias de Ávila ó Segovia, y acortan sensiblemente la velocidad al poco tiempo de entrar en Valladolid; en cambio si de Braganza ó Almeida pasan á Zamora ó Salamanca parece que los obstáculos están en el límite de ambas naciones, pues vencido este punto se las ve luego avanzar casi en línea recta de un extremo á otro de Castilla. Las nubes, en este género de tempestades bajas, descargan toda, ó la mayor parte del vapor condensado, sobre las provincias castellanas que encuentran primero al paso, de ahí que para Valla-









dolid y las restantes hacia el N y NE pocas veces sean otra cosa que fuertes remolinos ó corrientes muy irregulares de viento que nada de beneficioso tienen sobre todo en los meses de estío.

En los meses de primavera la mayor parte de las tempestades entran en la región castellana por el SO, y coinciden frecuentemente con las perturbaciones que en dicha época del año sufren las corrientes oceánicas; trasportan las nubes abundante cantidad de vapor y suele precipitarse en forma de menudo granizo, que si bien no es temible por su acción dinámica, ya que ni la altura ni la intensidad de la corriente pueden comunicarle gran fuerza, pero es en no pocas ocasiones sintoma de un notable descenso térmico, al que sigue la escarcha y aun la helada que es á la sazón de fatales consecuencias para la agricultura. Aunque es general que las descargas eléctricas precedan á la caída del granizo, este fenómeno ó no se verifica en nuestro horizonte meteorológico en la mayoría de las tempestades primaverales, ó sólo es perceptible de un modo tan débil que no es suficiente á impresionar los aparatos, lo cual significa que la verdadera tempestad tiene su centro de acción en el oceano donde es una fuerte borrasca, llegando sólo á estas alturas insignificantes manifestaciones de la violenta agitación.

Relativamente al O y muchos años al SO, predominan en el otoño las direcciones NE y S, vientos secos los primeros é impregnados de humedad los procedentes del Atlántico. Las tempestades en este periodo son á veces extraordinariamente aparatosas:

las nubes del S se elevan á proporción que avanzan sobre el centro de la península, cubren y obscurecen el horizonte, pasando de un extremo á otro del mismo sin dejar desprender una gota de agua en la mayoría de los casos. Cuando el aire seco, continental, que sopla del NE se opone y cruza con la corriente del S se producen fuertes y prolongadas descargas eléctricas, y se observa que la masa tempestuosa, rolando al E, tiende á difundirse y mezclarse rápidamente con otra menos densa, cuya resistencia anula según todas las apariencias. Al verificarse la difusión tiene lugar un descenso de temperatura, disminuye la fuerza expansiva del vapor en suspensión y se precipita en regular cantidad sobre nuestro suelo, siendo de notar entonces que á cuanta mayor distancia del NE comience la lucha entre ambas corrientes mayor es la extensión beneficiada por las lluvias, pues rara vez la dirección del S deja de atravesar toda la atmósfera que nos cubre.

En los meses de invierno, rarísima vez se notan aquí las tempestades, sobre todo por los caracteres eléctricos, y si la curva barométrica llega en sus oscilaciones á puntos bastante alejados de la normal, se efectúan siempre con regularidad é influidas por las depresiones periódicas que tienen su centro á grande distancia de la atmósfera castellana. Inviernos hay en los que era lógico esperar, según las máximas térmicas correspondientes aún á los meses más crudos, alteraciones tempestuosas y violentas: pero el estado higrométrico experimenta cambios tan poco sensibles á causa de la densidad de las capas inferiores de la

atmósfera, que, como indicamos arriba, no llegan á desarrollarse las tempestades locales, ni las generales obran de otro modo que el expresado, por lo menos en las provincias de Campos y en la que pudiéramos llamar superficie horizontal, pues en las montuosas, y sobre todo á cierta altura sobre la base de las montañas, se perciben las tempestades y perturbaciones del sistema general con más frecuencia y hasta se forman, aunque poco intensas, algunas otras puramente locales.

En el espacio de los inviernos cuyas tablas publicamos á continuación un solo día se registró tempestad en nuestro Observatorio, desarrollada en las siguientes condiciones: máxima barométrica 706,7, mínima 701,9, humedad relativa 9 m. 73, id. 3 t. 62, tensión en mm. á primera hora 4,0 id. t. 7,2 máxima sol 16,5, sombra 14,2, mínima 2,9, con VF. del SO y O respectivamente á las horas de observación; lo que induce á afirmar que el centro de perturbación pasó á considerable distancia de esta isobara, dirigiéndose del Golfo de Vizcaya hacia Calais.

Cuatro ó cinco días más durante el mismo período, podemos incluirlos entre las tempestades de invierno, puesto que en ellos se apreció el meteoro granizo procedente de esta especie de fenómenos; mas la tranquilidad que reinaba en la atmósfera mientras la caída, la regularidad en la marcha de la columna barométrica y el conjunto de indicios meteorológicos coexistentes en los días que tuvo lugar el referido hidrometeoro hacen muy verosímil la hipótesis de que los diminutos cuerpos de hielo fueron arrastrados á

nuestra región por corrientes aéreas de la alta atmósfera, y por tanto su formación se efectuó acaso sobre los mares, ya que ningún otro sintoma de tempestad consigan nuestros *Diarios meteorológicos*.

A 90 asciende el número de días en que fueron percibidos desde este Observatorio alguno de los caracteres propios á las tempestades: de estos solamente las tres quintas partes pasaron por la localidad, desarrollándose los restantes en diversos puntos de la región, pero sin ir acompañados de las notas que particularmente distinguen á esta clase de fenómenos, ó por lo menos sin que dichas manifestaciones alterasen la normalidad de la posición atmosférica que envuelve los aparatos de nuestro Observatorio.

Corresponde al verano el mayor número de días tempestuosos, lo que se explica fácilmente teniendo en cuenta lo que dejamos dicho sobre las corrientes dominantes durante ese período del año, y el importante papel que en la generación y desarrollo de las tormentas y tempestades desempeña el calórico. Son también las más temibles así por la violencia con que ordinariamente se desenvuelven y trasladan de uno á otro punto, como por los graves daños que ocasionan en las mieses y frutas de toda especie, y de un modo especial en el viñedo, cuyo fruto próximo á su completo desarrollo se desprende fácilmente cuando el viento huracanado, el golpe inoportuno de la lluvia ó el demoledor granizo agitan y sacuden los sarmientos de la cepa cuya vivificante savia se encuentra á la sazón paralizada, siendo en consecuencia muy débil el lazo que une la ya gruesa uva al ra-

cimo. Por lo menos hay razón para que los agricultores castellanos teman con mayor fundamento las tempestades de verano que la carencia de agua en la primavera; esta no les permitirá abrigar grandes ilusiones sobre la cosecha, aquella puede, y desgraciadamente ocurre en muchas ocasiones, privarles y arrancarles la esperanza en vísperas de ser una consoladora realidad, arrebatándoles el fruto de sus fatigas cuando ya le tocaban con la mano.

Tanto por el número de tempestades registradas como por la importancia de las mismas en relación á la agricultura, la primavera sigue y se aproxima mucho al verano, pues distribuyendo los 28 días, corresponden cinco á cada año, toda vez que el 1894 y 95 no figuran en el cuadro con tempestades apreciadas en el Observatorio. No son generalmente tan violentas ni tan imponentes las manifestaciones tempestuosas en esos meses como las de verano y otoño, y aunque acompañadas de descargas eléctricas, principalmente en su origen, parece evidente ó que las nubes entre las que salta la chispa se encuentran á corta distancia una de otra, ó la cantidad de fluido es tan pequeña como la tensión, lo que creo más probable. En cambio es considerablemente mayor el número de casos en los que dichos meteoros se resuelven en menudo granizo, produciendo notable descenso en la temperatura en las capas de aire inmediatas á la superficie del suelo, y en la tierra misma, cuyo calor roban y consumen en la fusión. A esto se debe que en dicha estación sobrevengam heladas ó fuertes escarchas á los días de

tempestad, y cuyos deplorables efectos no necesitamos encarecer nuevamente.

En las tempestades de otoño no es el granizo tan frecuente como en primavera aunque le aventaja en tamaño y en la fuerza ó velocidad de la caída, circunstancia poco favorable á la fruta que ya sazónada puede existir aún en los árboles.

También en la economía animal y estado patológico pueden influir las tempestades, ya transportando de una región á otra gérmenes y microorganismos de propiedades morbigenas, ya también proporcionando medios de fácil desarrollo á microfitos determinados como se observa en las fiebres que en el otoño se presentan después de las primeras lluvias de tempestad.

El Observatorio Central de Madrid circuló á las Estaciones meteorológicas cuadros impresos, detallando las circunstancias en que se verifican las tempestades; el estudio comparativo de los datos que dichas plantillas exigen ayudaría muchísimo para formar con exactitud la Carta ciclónica de toda la península española.

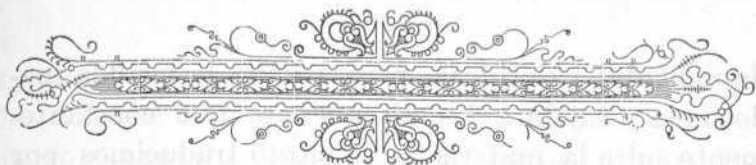
---

# RESUMEN GENERAL DE LOS

Años	Días de nieve					Días de granizo					Días de tempestad					Años
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año	
1893	1	»	»	1	2	1	»	»	3	4	1	»	9	11	5	25
94	9	»	»	»	9	»	»	»	»	2	»	»	»	2	1	3
95	16	1	»	»	11	»	1	»	»	1	»	»	»	2	7	9
96	2	»	»	4	6	1	2	1	3	7	»	»	5	9	»	14
97	5	»	»	»	5	1	5	1	»	7	»	»	6	4	»	10
98	»	7	»	»	7	»	1	»	1	2	1	»	5	2	3	11
99	3	2	»	»	5	1	4	1	1	7	»	»	1	6	»	7
1900	3	3	»	»	6	2	1	1	3	7	»	»	2	3	3	8
<b>1893-900</b>	<b>33</b>	<b>13</b>	<b>»</b>	<b>5</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>87</b>	







## CAPITULO X

---

**N**ADA hay tan frecuente en el lenguaje vulgar como el empleo y uso de los comparativos *mucho* y *poco* calor para designar el grado de temperatura que reina en la atmósfera ó en los cuerpos. Y este concepto le expresa la ciencia meteorológica en un sentido poco más exacto que el vulgo, puesto que es el calor uno de los agentes cuya medida directa no ha podido aun verificarse sobre sus peculiares caracteres: al afirmar el hombre que *hace* mucho ó poco calor, se constituye á sí en unidad de medida, en término de comparación y refleja un estado fisiológico particular, pero nada nos dice que signifique exactitud ni reciprocidad entre el agente productor y el efecto manifestado; el término de comparación resulta menos conocido que el objeto que se compara. El metereólogo por su parte nos muestra otro efecto físico que produce el calor sobre los cuerpos, la dilatación, y de ahí deduce el número

de unidades caloríficas, pero resulta la medida inadecuada y sujeta á las alteraciones que constantemente sufre la materia, cuyo efecto traducimos por grados térmicos ó calorías.

De modo que en rigor el *más* ó *menos* y el *mucho* ó *poco* referidos al calor serían los términos menos arbitrarios, á no depender en la mayor parte de los casos del estado particular del individuo que los emplea, resultando por tanto la definición, siempre vaga, de una afección subjetiva, ó de una impresión orgánica cuyo valor matemático no cabe expresar con exactitud.

Al poner en contacto dos cuerpos desigualmente calientes, advertimos al poco tiempo, que el de menor temperatura roba una parte al que la posee en mayor cantidad, y al paso que en uno aumenta disminuye en otro el calor, hasta llegar á ser igual en ambos: esta observación pudo servir de base á la determinación de las medidas para el calor, siquiera éstas sean indirectas, únicas que hasta hoy tiene la ciencia. Tomóse al efecto un cuerpo de los más sensibles á la acción del calor, se convino en asignarle, para un estado de enfriamiento arbitrario, el número 0 unidades de calor, y para otro modo de ser del mismo cuerpo se le atribuyeron 80, 100 ó 210 unidades, con lo cual quedó formada la unidad tipo de referencia para todos los estados de temperatura: dos puntos fijados empíricamente, determinados sobre un tubo capilar en cuyo interior se encuentra y corre cierta cantidad de mercurio ó alcohol, que corresponden uno al hielo fundente y otro al calor del vapor del

agua pura en ebullición, á una altura barométrica de  $760^{\circ}$ , son los que comprenden la escala del termómetro, ó aparato destinado á medir los grados de calor. Si de 0 á 100 hay cien unidades, serán 100 las divisiones que deben trazarse sobre el tubo, y esta es la escala más generalmente adoptada, correspondiendo la de 80 y 210 á Réaumur y Fahrenheit.

Se ve pues, que la escala termométrica tampoco define el calor en unidades naturales, y sólo por un convenio se aceptaron sus indicaciones en grados, entendiéndose por cada uno de estos, la suma de calor necesaria para producir sobre el mercurio, ó cuerpo de experiencia, una centésima parte del aumento en el volumen aparente que sufre la masa total al pasar del hielo fundente al vapor de la ebullición del agua destilada. Puede, no obstante el convencionalismo que presidió estas determinaciones, aceptarse como definición de la temperatura, ya que no del calor en su misma naturaleza, la relación constante observada entre los grados del termómetro y los diversos estados de los cuerpos sobre los cuales se aprecia.

Fundados en esa relación podemos también admitir que dos masas de igual densidad, naturaleza, volumen, presión, etc. sufrirán iguales modificaciones sometidas á la acción de un mismo foco calorífico en la unidad de tiempo, ó sea, que el aumento de volumen es, en igualdad de circunstancias, proporcional al calor recibido por el cuerpo, y á masas desiguales corresponderán también sumas de calor directamente proporcionales. Luego esta relación encierra en sí

# OSCILACIONES EXTREMAS TERMOMÉTRICAS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Invierno	Primavera	Verano	Otoño		
1893	20,5	30,5	19,5	25,2	23,8	28,2	27,6	27,3	28,6	28,9	23,0	21,9	30,5	32,7	33,4	37,2	48,6	1893
1894	19,9	25,3	25,9	26,3	21,2	25,1	29,4	28,4	27,4	27,8	24,7	21,1	31,0	31,7	30,4	36,5	46,5	—94
1895	24,4	20,6	25,4	24,9	22,3	27,0	28,9	26,9	26,9	24,1	25,3	24,5	30,9	33,6	30,9	37,3	46,6	—95
1896	17,7	21,8	23,4	23,5	26,8	27,0	27,2	29,4	29,1	26,7	27,2	16,4	25,3	29,5	31,5	35,7	46,8	—96
1897	18,1	16,8	21,3	29,5	24,9	28,2	31,5	26,8	26,1	27,2	25,2	31,5	24,0	29,5	31,6	32,9	41,7	—97
1898	23,2	20,4	24,0	27,1	28,9	23,7	31,6	29,5	29,0	33,0	19,5	21,7	24,9	32,3	33,7	44,3	48,1	—98
1899	18,4	22,4	20,0	27,7	27,3	29,5	27,8	29,7	22,3	27,8	15,2	23,8	28,0	35,5	29,7	36,4	44,2	—99
1900	18,6	19,2	22,9	21,0	31,4	24,3	28,1	32,3	28,6	24,9	30,8	23,3	25,1	33,7	33,5	37,2	45,1	1900
<b>1893-900</b>	28,6	31,6	30,7	35,3	31,8	32,0	32,8	33,5	32,1	36,5	32,6	33,6	31,2	38,3	35,5	44,3	50,7	<b>1893-900</b>

**Resumen general del periodo 1893-900**

el concepto de *cantidad*, pues siempre será necesaria una suma dada para producir el fenómeno *a* ó *b* sobre un cuerpo cualquiera. Realizada la experiencia en un gramo de agua destilada, se llamó caloría, la cantidad de calórico consumida en elevar su temperatura desde 0° á 1°, ó de uno á dos, etc. grados, medidos estos en la escala del termómetro centígrado.

Aún nos es dado ir más adelante en la determinación de las unidades del calor: para la física moderna el calor no es otra cosa que un modo particular del movimiento molecular, una forma ó manifestación de la energía radiante, debiendo existir alguna correlación entre la actividad térmica universal y el trabajo mecánico realizado por el sistema del mundo físico. A cada momento, observamos en efecto, que la energía mecánica de una máquina se trasforma en calor, y viceversa, el calor desarrollado por un motor se convierte en trabajo, habiéndose encontrado que el trabajo consumido en hacer subir de 0° á 1° la temperatura de un gramo de agua era igual á 41800000 ergs ó 4,18 julios (1), lo que nos permite considerar bajo distintos aspectos el agente más universal de la naturaleza, al paso que nos deja entrever la íntima relación que guardan entre sí todos los factores cósmicos cuya investigación persigue la termodinámica.

Siendo el calor, como acabamos de indicar, una

---

(1) La Academia española incluyó en su última edición del Diccionario esta palabra, traducida del *joule* francés, que significa la unidad práctica del trabajo igual á  $10^7$  ergs: representa aproximadamente  $1/9$  de kilogrametro  $(9,81) = 1$  voltio por 1 culombio.

forma, siquiera la inferior, de la energía radiante no parece debiera subsistir la antigua hipótesis relativa á su naturaleza, según la cual trasporta el fluido calórico tenuísimas partes de la sustancia de donde proviene: las modernas teorías mecánicas y radioscópicas resucitaron en cierto modo una opinión que hace medio siglo estaba ya descartada del campo científico como improbable. De presumir es, que siguiendo las orientaciones ya determinadas, y sin abandonar ninguna de las grandes conquistas obtenidas por la termodinámica, quedará eliminada definitivamente la hipótesis de los antiguos filósofos, y hasta la de Homberg, Boerhaave y demás físicos que idearon un estado de inercia latente incompatible con la naturaleza del calor.

Toda cantidad de calor recibida por la atmósfera en que vivimos, y cualquiera que sea su procedencia debiera causar una alteración en el sistema alimentado á expensas de la radiación solar en nuestro planeta, y por tanto no debe el metereologista prescindir de un factor que no por ser constante tiene menos importancia. A la superficie de la tierra, y por tanto á las capas inferiores de la atmósfera, llega una cantidad de calórico cuyo foco se encuentra en el interior del mismo globo terrestre, y que pudiéramos llamar radiación geogénica. Sabemos en efecto que á medida que se profundiza á través de la corteza terrestre el calor aumenta con regularidad hasta un cierto límite, pasado el cual son imposibles las experiencias á causa de la grande intensidad de la radiación: este solo hecho basta para comprender

que ninguna razón se opone á que en cantidad más ó menos sensible atraviése dicho fluido las capas de tierra y pase á la atmósfera que la envuelve, y la observación diaria enseña esto mismo en multitud de fenómenos. Mas este calor no altera poco ni mucho el estado térmico de la atmósfera, ni casi puede decirse que influya en los grados de temperatura, puesto que no excede la cantidad devuelta á la atmósfera á la que de ésta recibe y trasforma anualmente. Téngase presente que hablamos de la radiación del centro igneo de la tierra, la cual es completamente independiente del calor emitido por el sol y demás astros, y es recibido y, á su vez, devuelto á los espacios por la tierra. Otro de los focos de emisión calórica hacia nuestro planeta es el que proviene de la multitud de astros que desde aquél pueden distinguirse, sin excluir la luna (1): las distancias colosales á que se encuentran en su mayoría, no es obstáculo para que en noches despejadas y espléndidas nos figuremos una especie de fotosfera formada por las innumerables estrellas que brillan sobre nuestras cabezas; todas emiten radiaciones calóricas compensándose la distancia con el número, é influyendo en nuestra atmósfera algo más que la radiación geogénica.

---

(1) Los antiguos concedían á la luna gran importancia en toda perturbación atmosférica, así como á los llamados períodos draconítico, de Saros, de los nudos, etc.: en la actualidad la opinión más generalmente seguida es la que admite la producción de mareas en las capas superiores de la masa gaseosa que envuelve la tierra, pero no se le concede influencia directa en la temperatura. V. *Rev. gen. cit.* año 1903, pág. 803.

También este factor es constante, pero al revés de lo que sucede con el calor terrestre obra de distinto modo y á diferentes alturas en la atmósfera, según la mayor ó menor densidad de las capas que la forman, y hasta puede ocurrir que no sean perceptibles los efectos, ya no en la tierra pero ni siquiera en la atmósfera de los seres vivientes, á causa de la total absorción en capas superiores.

El manantial por excelencia del calor que recibe la tierra, y con el calor la luz y la vida, es indudablemente el sol (1), astro rey, en torno del cual gira nuestro planeta describiendo sensiblemente una curva de segundo orden, que recibe el nombre de elíptica por las pequeñas diferencias que ofrecen sus diámetros trasversales. Propágase el calor solar, como el de todo foco, en línea recta y en todas direcciones; de modo que la cantidad que directamente cae sobre la atmósfera terrestre estará determinada por la sección de un cono cuya base sea la pirofera solar, y el plano secante la porción de tierra que se opone á la marcha de los rayos luminosos y caloríficos. Se han ideado multitud de procedimientos para determinar la cantidad de calórico irradiado por el sol (2),

---

(1) Opina Zeuker que si cesase la radiación solar, la temperatura media de la tierra no sería mayor de  $-73^{\circ}$  centígrados. *Thermischer aufbander klimale*. Halle—Leipzig—1895.

(2) Admitimos como dimensiones para el sol las siguientes, consideradas como las más probables por el P. Secchi: diámetro del sol 688.584.400 metros; superficie,  $59.582 \times 10^{14}$  metros cuadrados; volumen en metros cúbicos,  $136.757 \times 10^{22}$ ; densidad, 1,46; peso,  $19.962 \times 10^{26}$  kilogramos. M. Schellen primero y después otros físicos consideraron estas cifras excesivamente grandes, no obstante, sus cálculos no ofrecen mayores garantías de exactitud.



siendo Newton el primero que trató de investigar la temperatura por la irradiación: así dedujo que si un termómetro colocado al sol marcaba  $65^{\circ}, 56$  C. y á la sombra  $29^{\circ}, 44$ , despreciando errores de corrección, y propagándose el calor según la ley del cuadrado de las distancias, un tercer aparato puesto en la superficie del sol debía señalar una temperatura 1.669.300 grados, averiguando de ese modo la temperatura á que se elevara el histórico cometa de 1680. Son innumerables los astrónomos y físicos que desde aquella fecha se ocuparon en el mismo estudio: Waterston, Soret, Dulong y Petit, Ericsson, Fizeau, Zöllner y Secchi son autores de cálculos más ó menos aproximados, diferenciándose no obstante en muchos miles de grados unos sistemas de otros (1).

Se admite que el calor solar tomado en el mismo astro puede, en un minuto, hacer subir un grado la temperatura de un volumen de agua cuyo espesor sea de 816,71 metros, ó fundir una capa de hielo de 10,7 metros, ó elevar á  $816^{\circ}, 71$  la envoltura de agua de un metro de profundidad. Evaluada en unidades mecánicas, según la relación expuesta arriba, resulta que en un segundo de tiempo el efecto producido será 60 veces menor, ó lo que es igual, haría subir un grado la masa de agua de  $13,65^m$ . Estudiando el fenómeno sobre el metro superficial tendremos que el cubo de agua, cuya temperatura se aumenta

---

(1) Las últimas medidas verificadas por físicos ingleses, reducen mucho las proporciones de las cifras dadas por la mayor parte de los astrónomos precedentes. V. *Revue gener des sciences pur. et app.* 1903.

# HUMEDAD RELATIVA MEDIA

## MESES Y ESTACIONES

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	76	85	86	69	61	53	46	41	39	58	65	72	82	61	42	65	62	1893
1894	84	77	66	56	59	54	43	40	41	57	65	80	75	56	41	67	59	—94
1895	71	70	68	59	62	50	48	43	37	56	71	76	69	57	43	68	59	—95
1896	83	80	70	59	48	55	55	43	49	50	64	80	77	54	49	65	61	—96
1897	86	86	80	72	65	60	54	48	47	47	55	73	84	65	49	58	64	—97
1898	76	73	58	62	56	53	50	54	52	63	79	85	69	57	52	75	63	—98
1899	88	87	82	73	59	58	55	49	51	59	76	77	86	63	52	70	68	—99
1900	80	78	78	66	56	61	48	46	52	63	70	78	79	61	48	70	62	1900
<b>1893-900</b>	80	79	73	64	58	55	50	44	46	56	68	78	77	59	47	67	62	<b>1893-900</b>

**Resumen general del periodo 1893-900**

en 1°, pesará 13610 kilogramos: la fuerza viva que se trasforma en calor y eleva de 0 á 1° la temperatura de un kilogramo equivale á 424 kilográmetros; cada uno de estos eleva un peso de un kilo á un metro, y 75 componen el caballo de vapor; luego sobre cada metro cuadrado se desarrolla una fuerza mecánica de  $13,610 \times 424$  ó sea 5.770,640 kilográmetros, y para la superficie total del sol una fuerza igual á  $470 \times 10^{18}$  caballos de vapor (1). Cifra enorme, que en realidad nada dice á nuestra imaginación, pues no podemos comparar ni siquiera la suma total de las energías que obran sobre la tierra con una fuerza tan colosal desarrollada en cada segundo. No es posible calcular el estado en que se encontraría el globo terráqueo y los planetas que reciben la luz y el calor del sol, si la irradiación de aquel astro cayese sobre dichos cuerpos sin perder nada de su intensidad. Afortunadamente no sucede así respecto á á nosotros: los espacios interplanetarios trasforman una parte por vacíos que se les suponga, y la atmósfera que nos envuelve consume otra no pequeña del calor irradiado hacia la tierra.

Si consideramos la cantidad de calor emitida por el sol en dos posiciones extremas respecto á la tierra, la diferencia entre ambas es imperceptible, quizás es nula: la circunstancia que más influye en dicha variación es la mayor ó menor abertura del rayo ó haz de rayos con la recta que une los centros de ambos cuerpos. Así, cuando los rayos caen perpendicular-

---

(1) Conf. Secchi, *Le soleil*. Tom. 2.

mente sobre la tierra las capas atmosféricas forman una sección perpendicular, es decir, forman la trayectoria más corta entre el cuerpo radiante y el plano receptor; á medida que la tierra declina, la cantidad de calor no varia, pero se hallará distribuida en una superficie mucho más extensa, dada por el mayor camino que el haz recorre en la atmósfera, y la sección parabólica que pasó á ser la que antes era circular.

No sabemos si entre las causas que modifican la temperatura de nuestro planeta deben figurar las *manchas solares*, sobre las que tan repetidas observaciones se han verificado en los últimos años. El primero que sospechó su influencia fué Riccioli en 1651, poco tiempo después de haber sido descubierto el fenómeno; sin embargo trascurrieron los años con tentativas poco afortunadas que confirmasen la idea del astrónomo italiano, hasta que en 1873 publicó Köppen el primer trabajo serio (1) encaminado á estudiar el complicado problema. Sirvióse al efecto de multitud de observaciones térmicas recogidas en gran número, de centros durante el período de 1820 al 70, y de su análisis comparativo dedujo, que las manchas ocasionaban una pequeña disminución en la temperatura terrestre. Como la influencia local aumenta desde los trópicos hacia los polos en los cambios de temperatura, se propuso Ch. Nordmann verificar un estudio análogo al de Köppen, pero con datos más abundan-

---

(1) V. *Zeitschrift der österreichische Gesellschaft für Metereologie*, t. VIII, pág. 241, an. 1873.

tes, menos expuestos á los cambios locales, y correspondientes á mayor número de Observatorios situados entre los trópicos. Los resultados obtenidos fueron: que existía perfecta concordancia entre las máximas de temperatura y las mínimas de las manchas, y viceversa entre las máximas de éstas y las mínimas térmicas terrestres; y á idénticas conclusiones le llevaron la comparación aislada de un semiperíodo y varios periodos, desiguales en duración, hallando para todos los casos que la diferencia no excedía de unas cuantas décimas entre uno y otro extremo de las manchas. Y tomando como unidad de la curva una centésima parte del grado centigrado, formuló la siguiente ley muy semejante á la de Köppen: *La temperatura media de la tierra está sujeta á un periodo igual al de las manchas solares; el efecto de estas tiende á disminuir la primera, y la curva que representa la temperatura media con todas sus variaciones es paralela á la inversa de la frecuencia de las manchas solares* (1).

También Langley realizó en este mismo sentido interesantes trabajos por medio del análisis de los espectros fotosférico solar y el de las manchas, habiendo comprobado que la absorción era mucho mayor en el que resultaba de la fase de las manchas, pues estas no emitían arriba de un 54 % del calor que la fotosfera inmediata, y menos aun en el máximun de la cromósfera. Mas tienen estas pérdidas de calor su compensación en la mayor abundancia de fáculas

---

(1) V. Rev. gen. cit. año 1903, pág. 806.

existentes en las manchas, cuya radiación es superior á la de la misma fotósfera.

Hay otros fenómenos más estrechamente dependientes del período de las manchas como son el magnetismo terrestre, cuya amplitud, isócrona con aquel período, fué estudiada por Savine, Wolf y Gautier en 1852; las auroras boreales examinadas por Fritz bajo este aspecto; el relativo aumento de las lluvias en los años de máxima de las manchas, según observó Meldrum (1), y otros que no dependen precisamente de la mayor ó menor cantidad del calor, sino que se relacionan en cierto modo con la naturaleza de los rayos lumínicos ó calóricos que atraviesan la atmósfera en dichos casos.

La atmósfera, como sabemos, contiene elementos muy heterogéneos y en consecuencia dotados de un poder absorbente diferente; el análisis, por otra parte, de los rayos solares demuestra también la diversa refrangibilidad de la luz y del calor; así se comprende que el calor lo mismo que la luz lleguen al suelo con intensidad varia aún para puntos no muy distantes entre sí. Suprimida la atmósfera, la cantidad de calor que caería sobre la tierra en un año podría fundir

---

(1) V. *Monthly, Notices de la soc. météorol. d'île Maurice*, Diciembre de 1878. M. Ch. Nordmann explica el aumento de la lluvia observado por el Director del Observatorio de la Isla Mauricio, de igual modo que la dependencia de que habla Fritz, por la acción de las ondas hertzianas procedentes del sol: estas dice el astrónomo de Niza, engendran los rayos catódicos que producen las auroras boreales, y su gran potencia de reducción obliga á condensarse mayor cantidad del vapor flotante en la atmósfera. V. *Rev. general cit.*

una capa de hielo de 30 metros de espesor (1); Pouillet calcula que cada minuto recibiría por centímetro cuadrado 1,7633 calorías, pero como el aire absorbe 0,5 ó 0,4, próximamente, quedan reducidas á 0,5 ó 0,6, ó sea la mitad del calórico emitido. Sirvióse al efecto este físico de las medidas pyrheliométricas y pudo comprobar por ese procedimiento los diferentes grados correspondientes á cada lugar: dos observaciones consecutivas sobre un mismo punto, pero en horas distintas, le dieron 0,72 y 0,79. A su vez Bonguer, que representa por las ordenadas de una curva logarítmica la intensidad de los rayos calóricos y por las abscisas el espesor de las diversas capas de aire, encontró una cantidad media de calor absorbido que equivale á 0,812, Lamber, 0,589, Leslie, 0,750, Forbes, 0,685, Quetelet 0,620, y experiencias posteriores, realizadas con toda escrupulosidad, demuestran la influencia grande y el importante papel que juega la atmósfera en la distribución del calor solar. Entre todos los elementos que componen la envoltura gaseosa que nos rodea es el más importante, bajo este punto de vista, el vapor acuoso, pues absorbe, como ha demostrado Tindal, nada menos que doscientas veces mayor cantidad de calor que el aire en que se encuentra diluido: así se comprende la violencia de los fenómenos metereológicos que tienen lugar en determinadas regiones, donde la humedad atmosférica es abundante é intensa la radiación solar.

---

(1) Ed. Vecquerel, *La Lumiere ses causes et ses affects*. Tom. sec. 2<sup>o</sup> part, liv. prem. pág. 42. Paris 1868.

# TENSIÓN MEDIA DEL VAPOR DE AGUA EN MM.

## MESES Y ESTACIONES

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	5,7	5,2	6,7	6,9	7,0	7,7	8,3	8,7	9,9	8,9	7,7	5,9	5,9	8,8	8,8	7,5	7,7	1893
1894	5,3	4,9	4,8	4,9	5,9	6,3	9,1	8,8	8,1	8,0	7,7	6,5	5,0	5,7	8,6	7,4	6,6	—94
1895	5,6	4,3	6,2	4,8	6,8	7,0	8,6	9,6	8,9	11,3	9,2	8,1	5,3	6,2	9,0	9,5	7,5	—95
1896	5,8	4,9	4,8	5,5	5,4	6,7	9,7	9,9	8,9	8,0	5,8	5,1	5,1	5,8	9,5	6,3	6,6	—96
1897	5,4	4,9	6,1	7,2	7,1	7,4	9,8	10,4	9,3	6,9	6,4	7,2	5,4	7,2	9,8	6,8	7,3	—97
1898	5,3	5,4	4,5	4,7	5,7	6,4	7,8	12,0	12,2	12,7	9,0	7,0	5,0	5,6	10,6	9,5	7,7	—98
1899	4,6	5,5	6,8	6,3	7,1	8,7	9,7	10,9	13,3	10,5	11,2	6,8	5,6	7,3	11,3	9,5	8,4	—99
1900	4,9	4,9	6,0	4,3	6,3	7,4	9,5	10,9	10,1	11,4	8,3	6,1	5,3	6,0	10,1	8,6	7,5	1900
<b>Resumen general del periodo 1893-900</b>																		
1893-900	5,3	5,0	5,7	5,5	6,4	7,2	9,0	10,1	10,1	9,7	8,1	6,6	5,6	6,6	9,7	8,1	7,5	1893-900



Estas consideraciones nos manifiestan sólo bajo un aspecto, el menos interesante, la importancia de la atmósfera en los meteoros caloríficos, pues no es la irradiación solar la que mayor contingente de fluido le proporciona: la cantidad absorbida por los cuerpos que se encuentran en la superficie del suelo, y la tierra misma, devuelven incesantemente á los espacios el calor recibido del sol, mas como las capas de aire que debe atrevesar se encuentran de ordinario sobrepuestas en razón inversa de sus densidades—densidad que depende en primer término del vapor de agua que contienen,—son las más bajas las que absorben y trasforman mayor cantidad de rayos, pudiendo asegurarse que es casi nula la que llega á las capas superiores, ó la que vuelve á salir de la atmósfera terrestre (1), pues además del enrarecimiento que generalmente se observa en las regiones superiores, y la disminución del vapor con la altura, está comprobado por las observaciones aerostáticas el descenso más ó menos irregular á partir de cierto limite hacia los espacios interplanetarios (2).

---

(1) Svante Arrhenius calcula que el calor que vuelve de la tierra á los espacios no llega á 20° centígrados. *Rev. gen. des scien. pur. et appl. Les oscillations séculaires de la température*. En. 1899, página 340.

(2) He aquí en resumen las observaciones realizadas por el intrépido inglés M. Glaisher, acompañado en sus viajes aéreos del célebre aeronauta M. Coxwell: «Dans cette ascension mémorable, qui eut lieu le 5 septembre 1862, le thermomètre était descendu á 21 degrés au-dessous de zéro, vers huit kilométrés d'élévation. La marche des températures, dans les diverses ascensions de

Por este motivo las oscilaciones térmicas en la superficie de la tierra y en la atmósfera no llegan nunca á los extremos á que de otro modo estaríamos constantemente sometidos: si la tierra irradiase el calor recibido, y en su totalidad pasara por las capas gaseosas sin que éstas experimentasen sus naturales efectos, sin detenerlo y consumir una gran parte, la vida habría sido imposible en las regiones

---

M. Glaisher, s' est montrée, d' ailleurs, fort irrégulière; le mercure s' est maintenu au même niveau pendant un certain temps, lorsqu' on traversait un courant d' air chaud, et est même monté quelquefois de plusieurs degrés pendant que le ballon s' élevait. Ainsi, le 17 juillet 1862, la température resta á  $-3^{\circ}$  jusqu' á 4 kilomètres de hauteur; elle se maintient á  $+5^{\circ}6$  vers 6 kilomètres, et tomba ensuite rapidement jusqu' á  $-9^{\circ}$ , á 8 kilomètres de hauteur. Des irrégularités analogues ont été observées les 18 août, 5 septembre, etc.

On á pu néanmoins, en prenant les moyennes d' un grand nombre d' observations, former un tableau qui donne la variation ordinaire de la température atmosphérique selon l' élévation. Il résulte de ce tableau que la quantité dont il faut s' élever pour avoir un abaissement de  $1^{\circ}$  degré centigrade, augmente constamment avec la hauteur.

Si cette quantité est de 50 á 100 mètres près du sol, elle n' est plus de 550 mètres á 8 kilomètres de hauteur absolue; á cette hauteur, par conséquent, le décroissement est devenu dix fois moins rapide qu' á la surface de la terre. Quand le ciel est couvert de nuages, le décroissement de la température, dans le premier kilomètre, est moindre que lorsque le temps est serein; ce qui se comprend facilement, si l' on réfléchit que les nuages jouent le rôle de une sorte d' écran contre le rayonnement de la chaleur terrestre.

L' humidité diminue assez vite á mesure qu' on s' élevé dans les hautes régions de l' air. Á 6 ou 7 kilomètres de hauteur, elle n' est plus que les 12 ou 16 centièmes de ce qu' elle est quand l' air est saturé de vapeurs d' eau.

L' électricité de l' air est positive, elle diminue avec la hauteur comme l' humidité; á 700 mètres, l' électroscope n' en accuse presque plus de traces.

donde la duración de la noche ó la ausencia del sol son relativamente largas, y en nuestras latitudes el descenso de la temperatura sería en todo tiempo muchísimo más rápido é intenso. Se calculan en 140 grados las oscilaciones máximas á que llega la temperatura: es decir 70° sobre 0 y otros tantos bajo el punto de congelación, extremas observadas en con-

---

Les expériences ozonométriques n'ont fourni aucun résultat décisif.

En ce qui concerne les observations physiologiques, on á trouvé, en général, que les mouvements du pouls sont accélérés; mais ce phénomène est peu constant, et diffère d'une personne á l'autre. Les mains et les lèvres de M. Glaisher bleurent plusieurs fois entre 6 et 7.000 mètres de hauteurs.

Dans sa dernière ascension, M. Claisher est entré dans un nuage á 600 mètres d' elevation. Il á entendu, á tres kilomètres, une sorte de gémissement qui venait de régions inférieures et semblait annoncer un orage. A 3 kilomètres et demi, il rencontra une petite pluie. Il entra ensuite de nouveau dans les nuages. La température oscillait autour du point de zéro; á 5.200 mètres, elle, était montée á 2 degrés. Vers 6.800 mètres, elle atteignit son minimum 8 degrés au-dessous de zéro. Le ciel, á cette hauteur, était couvert de *cirrus*, et il était d'un bleu pâle dans les éclaircies, On planait au-dessus des nuages, mais tout alentour on ne voyait qu'une immense mer de brouillards, sans formes nettement accusées.

Dans la descente, de grosses gouttes d'eau tombaient sur le ballon, lorsqu'on était encore á cinq kilomètres du sol. Depuis quatre jusqu'á trois kilomètres de la terre, on traversait une tourmente de neige; seulement, au lieu de tomber, la neige semblait s'élever autour du ballon, qui descendait plus rapidement. On ne voyait guère de flocons neigeux mais beaucoup de cristaux aciculaires.

La neige cessa á trois kilomètres de hauteur; les couches inférieures de l'air offraient alors une teinte brune, excessivement foncée et sombre. A 1.500 mètres, les acronautes avaient épuisé leur lest, et le ballon tomba comme un corps inerte. Il arriva á terre en produisant un choc terrible, qui brisa plusieurs instruments».

*L' an. scient.*, an. 18, pág. 145. L. Figuiet 1863.

diciones especiales y en muy contados puntos del globo (1).

Se ve, pues, que no sólo no es perdida la cantidad de calórico que ya directamente ó por reflexión absorbe y es trasformada por la atmósfera, antes bien puede considerársela como el regulador universal, el principal factor de la vida sobre la tierra. En efecto, sin ese cambio constante entre la tierra y las capas de aire, el frío invadiría inevitablemente las vías respiratorias de los animales, mientras el fuego consumía sus extremidades, las funciones orgánicas de los vegetales no podrían ejercerse sino bajo tierra, y esto con profundas alteraciones, pues no se concibe un sistema absolutamente termofisiológico; la vida en una palabra no sería posible sobre

---

(1) Il résulte de ces observations que la plus haute température que les cops terrestres atteignent naturellement par l'insolation, est de 70 degrés centigrades. Il est curieux de voir qu'un nombre égal de degrés au-dessous de zéro, soit la plus basse température que la terre puisse jamais naturellement acquérir à sa surface. En effet le plus grand froid qu'on ait encore constaté dans l'air à l'aide d'un thermomètre est de 58 degrés au-dessous de la glace; cette observation a été faite le 25 janvier 1829, à Yakoutsck, en Sibérie, par MM. Katzakia et Newierow. Or, la neige prend, par l'effet du rayonnement, quand le ciel est serein, une température de 10 à 12 degrés inférieure à celle de l'air qui la baigne; on peut donc supposer qu'au moment où le thermomètre marquait 58 degrés à Yakoutsck, on aurait trouvé 70 degrés si la boule du thermomètre avait été en contact avec la neige qui couvrait le sol.

En résumé, le plus grand écart des températures les plus extrêmes que les corps supportent à la surface de la terre, lorsqu'ils sont soumis à la seule influence des agents météorologiques, est de 140 degrés c'est-à-dire 70 degrés au dessus et 70 degrés au-dessous du point de congélation de l'eau. L. Figuier, *L' an. scientifique*. an. 18. pag. 137.

la tierra, como indudablemente no lo es en otros planetas, á pesar de las imaginarias fantasías de Flammarion y su escuela (1).

El estudio termológico de la tierra, como fenómeno perteneciente á la ciencia meteorológica, consiste en conocer no solamente las líneas isotérmicas, ó sea aquellos puntos en que los grados de calor son iguales, sino y principalmente en determinar por medio de repetidas observaciones y comparación de cifras, la influencia que dicho agente tiene en el clima de cada región ó pais, en relación con los demás elementos metereogénicos. El movimiento atmosférico, la evaporación, las perturbaciones magnéticas, las alteraciones del régimen normal barométrico y multitud de fenómenos que á diario registramos tienen indudablemente su causa determinante, su explicación científica y racional en el encadenamiento de factores más ó menos complejos, pero ninguno de aquellos está exento de la acción del calórico, mejor dicho, basta el calor, bajo las distintas transformaciones que hemos visto sufrir, para causar los más variados efectos tanto en la vida orgánica y sensitiva como en la materia inerte (2). Fenómenos físicos, fe-

---

(1) Langley dedujo, después de minucioso estudio, que sin la envoltura atmosférica, la temperatura del suelo ó superficie de la tierra no pasaría de  $-200^{\circ}$  centígrados, que es la que debe tener próximamente la luna, despreciando la diferencia de la distancia al foco del sol.

(2) Toda materia es por su esencia inerte sin exceptuar el fluido de que nos estamos ocupando; en este bajo la forma del movimiento, en aquella en el estado de indiferencia pasiva. Huelga por tanto añadir, que en todos los seres vivientes existe un principio independiente de uno y otro elemento.

nómenos químicos, fenómenos vitales y orgánicos son todos los que pueden realizarse en los seres creados; en los pertenecientes á los dos primeros grupos entra el calor como agente necesario, los de la última especie se presentan siempre con manifestaciones caloríficas, por donde se comprende la universalidad de este poderoso fluido.

El conocimiento de las llamadas medias termométricas tanto diarias como mensuales ó anuales no sirve para deducir conclusiones de mayor utilidad, son simplemente datos, que á lo sumo indican la temperatura, pero directamente nada nos revelan sobre el complicado funcionamiento de la máquina metereológica ó climatológica; por eso la principal y decisiva importancia estriba en el estudio más bien de los efectos que de la causa en sí misma.

Metereologistas inteligentes señalan como media entre las máximas registradas en la península ibérica la de 39° centígrados, la misma que corresponde á Tambob y Varsovia—Rusia—, y á otros puntos tanto al oriente como al occidente de España. Hay máximas bastante mayores principalmente en las provincias del Sur y levante, sobre cuyas costas arroja el Africa continuas oleadas de su ardiente atmósfera, pero tomadas unas y otras, y descartando aquellos puntos que por su gran elevación sobre el plano geodésico nunca alcanzan temperaturas mayores de 12 á 16 grados, puede aceptarse como máxima termométrica la propuesta. Por lo qué á la región de Castilla se refiere es la cifra que más se aproxima, á la máxima, si ya no es exacta para todas las

provincias, como lo es para esta localidad; cuyo exceso sobre los 39° en los ochos años no llegó á cinco décimas, número de grados que según puede verse en el respectivo cuadro se repite en los años 1898 y 900, correspondiendo al otoño en el primero y en el segundo al verano. No debe olvidarse la naturaleza del suelo cuya influencia en la cantidad de calor reflejada é irradiada es poderosísima: el suelo de esta localidad, y de la totalidad de las provincias castellanas, es arenisco en el fondo de los valles, gredoso y arcilloso en las llanuras bastante extensas que componen la meseta; ni estas ni aquel son los más á propósito para retener el calor y graduar la radiación, así que puede tenerse por cierto que la máxima temperatura obtenida en la atmósfera corresponde, con corta diferencia, á la mayor cantidad recibida por la tierra en el momento de señalarla el termómetro, ó lo que es lo mismo, la cantidad de nubes y el estado higrométrico pueden servir en Castilla para deducir las máximas térmicas durante una estación.

La curva correspondiente á la humedad del ambiente presenta inflexiones según las cuales no cabe dudar entre la mútua dependencia de ambos fenómenos: las máximas térmicas y las mínimas de humedad relativa ocupan los extremos del diámetro que es el eje de las ordenadas sobre el cual se proyectan. En el verano se presenta el cielo despejado, las corrientes del N y NO arrastran muy poca humedad, las del S y O no dominan con estabilidad, y, según ya vimos, la humedad que en esa época trasportan suele

dar origen á las tormentas: las cantidades de vapor que nacen ó se elevan de los rios y manantiales son insuficientes para suavizar toda la extensión de la meseta central, y por otra parte, dichas cantidades, y todas las que flotan en la atmósfera, adquieren en pocos momentos gran fuerza expansiva y traspasan el limite superior donde se desarrolla la vida animal y vegetal. No vaya sin embargo á creerse que la humedad falta en la atmósfera que aspiramos en los meses de calor, basta para persuadirse de lo contrario observar durante las horas de máxima un termómetro colocado sobre las rojas arenas de la margen del rio, y otro puesto dos metros más alto, y se verá la influencia de la humedad aún cuando aparezca en pequeña cantidad; mientras el primero recorre toda la escala allí donde la humedad no puede existir y el calor obra directamente sobre el mercurio, á dos metros más arriba la humedad ha consumido una gran parte del fluido calórico. Tanto la vida animal como la vegetal experimentan la sensación de angustia que corresponde á un grado de calor máximo dentro del clima de la región, los campos se agostan rápidamente, los árboles languidecen, los animales se mueven perezosamente, sólo el labrador, estimulado por el instinto de conservación, y previsor en todas sus acciones, arrostra por todo, y pasa los meses caniculares encorvado sobre la ingrata tierra que tan mezquinamente retribuye los sacrificios de todo un año de sudores.

A pesar de esto es el verano la época en que la salud es más normal en Castilla, y puede asegurarse que fuera de los grandes focos de población no pasa



de un medio por ciento el número de casos de enfermedades endémicas. Cuando los calores se prolongan demasiado no es rara la presencia de enfermedades contagiosas, aunque son muy contados los años en que hayan aparecido con caracteres agudos ó fulminantes.

De su peso se cae aquí la observación tantas veces repetida sobre la repoblación de los páramos y montes: no hay artificio ni industria humana comparable á la virtud reguladora de que se hallan dotados los árboles y plantas para distribuir el calor, pues en la misma proporción que este, aumenta la exhalación y el desprendimiento del vapor acuoso, que en tanta abundancia contiene el jugo nutritivo de los vegetales. Y no debe olvidarse que la suspensión de la circulación de la savia en el estío ni es general, ni simultánea en todas las especies, ni absoluta: que no sea general se infiere fácilmente de la simple inspección de una arboleda ó soto, en el que, al paso que unos árboles languidecen y amarillean, otros se presentan lozanos y frescos en el rigor del verano, y esto mismo prueba que no es tampoco simultánea la paralización. É independientemente del principio vital que pone en movimiento la savia, se verifican en los vegetales funciones de higroscopicidad y absorción aérea, dando por tanto un contingente de elementos acuosos, que en todo tiempo dulcifican los extremos del clima. Esta necesidad se siente en todo el extenso llano de Castilla, donde si bien no puede, climatológicamente hablando, calificarse de extrema la máxima temperatura en los meses de verano, es

evidente, que podría hacerse mucho para atenuarla en ese período, y mejorarla en todas las estaciones del año.

Precede al verano la primavera con sus alternativas bruscas, y no siempre beneficiosas: la máxima, durante los ocho años de los cuadros numéricos que acompañan, es de  $31^{\circ},5$ , sin bajar la menor entre las mismas de  $25^{\circ},5$ , temperatura harto excesiva si se quiere, y que á ser constante adelantaría siempre las cosechas de los cereales y frutos: pero no sucede así, pues la mayor parte del calor recibido en los meses de Marzo y Abril se consume en desaletargar los vegetales y animar la naturaleza adormecida por el frío del invierno. Téngase además presente que sólo tomamos una ó dos cifras de cada mes, y al lado de las máximas registradas en primavera deben figurar mínimas de  $-6^{\circ}$ , 8 y  $-5^{\circ}$ , 7, que son tanto ó más frecuentes que aquellas, de igual suerte que tenemos en verano mínimas  $3^{\circ}$ , 5,  $4^{\circ}$ , 8 etc.

Se distingue generalmente el invierno por cierto aislamiento en la atmósfera, á pesar de lo cual abundan meteoros que suponen, y en efecto se observan, condiciones de diafanidad particulares, tal sucede con la helada: en esa época encontramos máximas de  $19^{\circ},9$   $18^{\circ}$ ,  $17^{\circ}$  y como mínima la de  $15^{\circ},2$  correspondiente al mes de Febrero de 1893, de las que necesitamos restar cantidades negativas tan respetables como son las registradas en los años 93-4-5-6 y 8 cuya máxima es  $-9^{\circ},0$  y la mínima  $-11^{\circ},3$ .

Las oscilaciones son aun mucho más sensibles en otoño que en primavera é invierno, pues al lado de

máximas muy aproximadas á la del estío, registranse descensos de temperatura de 4°,9-4°,4-4°,0, y otros que indican bien claramente la rapidez con que en esa época se verifica la irradiación telúrica, así como la gran cantidad de calórico transformado por el vapor existente en la atmósfera.

La inferior entre las medias mensuales de verano es de 19°,7 correspondiente al 1898, de 8°,6 en la primavera del mismo año, 2°,8 para el invierno del 93 y 10°,7 otoño del 96, grados de temperatura todos ellos muy soportables, y bastante distantes de los extremos perjudiciales al buen régimen y funcionamiento regular de los seres vivientes.

Como los datos de que principalmente nos servimos en este ligero estudio son los registrados en el Observatorio de este Colegio, y las condiciones térmicas de la localidad deben apreciarse en relación con todas las causas influyentes en su aumento ó disminución, es oportuno consignar que la urbanización y el buen gusto impusieron á la capital de Castilla la Vieja mejoras higiénicas y plantíos de arbolado alrededor de la Ciudad, que no pueden menos de influir algo en nuestros aparatos meteorológicos, por cuya razón, considerados aisladamente, y sin tener á la vista las observaciones de los demás centros similares de la región, no pueden generalizarse las conclusiones que de ellos se deducen.

Cabe no obstante afirmar, que los caracteres determinantes del grado térmico son semejantes en todo Campos, y muy parecidos en toda Castilla la Vieja el estado geológico, el agrícola, los rumbos de los

vientos, la hidrografía y en general todas aquellas circunstancias cuyo conjunto influye y fija la temperatura de un país, y por tanto, excepción hecha de algunas localidades que en nada afectan al sistema general, podemos concluir que la climatología de la región ofrece bajo el aspecto que nos ocupa muy aproximadas inflexiones en las líneas isotermas. Hay provincias como las de Soria, Burgos, Segovia, y Avila en las cuales cambian bastante, para algunos puntos, las condiciones geográficas, factor interesante en el estudio de la temperatura, pero las diferencias máximas, entre las cifras que hemos consignado y las constantes para los puntos referidos, no pasan de tres ó cuatro grados, cantidad despreciable, por la reducida área en que se experimenta tal diferencia, relativamente á la superficie total de la estepa castellana.

En resumen: dada la imposibilidad en que el hombre se encuentra para modificar los rumbos de los vientos de una manera directa, cuyo movimiento cambiaría la intensidad térmica, sólo le resta producir y almacenar en la atmósfera grandes cantidades de vapor acuoso, como medio el más seguro para regular los extremos de una temperatura, que si bien no merece ser considerada como perjudicial admite no obstante mejoras muy útiles y beneficiosas, tanto en la época de calores como en los meses de invierno.

---

# TEMPERATURAS MÍNIMAS

Años	MESES Y ESTACIONES												AÑO	Años				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1893	-8,3	-10,2	-4,3	-1,2	-0,4	3,3	5,0	8,1	9,8	3,9	1,8	-4,4	-10,2	-1,2	5,0	-4,4	-10,2	1893
1894	-7,3	-11,3	-5,2	-5,2	-0,8	1,4	4,8	6,4	7,8	4,8	1,0	-3,9	-11,3	-5,2	4,8	-3,9	-11,3	— 94
1895	-4,5	-9,3	-11,0	-5,7	-0,8	0,9	4,7	8,7	8,3	10,4	-2,5	-2,8	-11,0	-5,7	4,7	-2,8	-11,0	— 95
1896	-3,8	-9,0	-7,1	-3,0	-2,4	-0,5	6,4	8,4	6,3	5,4	-2,6	-3,6	-9,0	-3,0	6,3	-3,6	-9,0	— 96
1897	-5,0	-5,3	-2,6	-1,0	-0,3	-0,2	4,8	9,6	8,7	2,9	-2,3	-2,8	-5,3	-1,0	4,8	-2,8	-5,3	— 97
1898	-8,7	-6,8	-7,8	-6,8	-4,2	1,8	3,5	7,7	7,2	6,4	4,0	-4,9	-8,7	-6,8	3,5	-4,9	-8,7	— 98
1899	-6,5	-9,0	-1,0	-5,0	-2,0	1,0	5,6	5,5	12,5	4,4	8,9	-4,2	-9,0	-5,0	5,5	-4,2	-9,0	— 99
1900	-5,5	-5,9	-3,7	-6,1	-3,8	2,5	5,5	6,7	8,9	8,3	-0,8	-4,0	-5,9	-6,1	5,5	-4,0	-6,1	1900
<b>1893-900</b>	<b>-8,7</b>	<b>-11,3</b>	<b>-11,0</b>	<b>-6,8</b>	<b>-4,2</b>	<b>0,5</b>	<b>3,5</b>	<b>5,5</b>	<b>6,3</b>	<b>2,9</b>	<b>-2,6</b>	<b>-4,9</b>	<b>-11,3</b>	<b>-6,8</b>	<b>3,5</b>	<b>-4,9</b>	<b>-11,3</b>	<b>1893-900</b>

**Resumen general del periodo 1893-900**





RESUMENES GENERALES

1895 & 1900



CUADRO I

# OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS del Colegio de PP. Agustinos

CUADRO I

Latitud geográfica, 41°39.

Longitud al O de Madrid, 1°18.

Altitud, 741 metros.

AÑOS Y MESES	Barómetro en mm. y á 0°						Termómetro centígrado						Psicrómetro		ANEMOMETRO										Nubes			Meteoros								AÑOS Y MESES											
	Altura media	Oscilación media	Altura máxima	Fecha	Altura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Temperatura media	Oscilación media	Temperatura máxima	Fecha	Temperatura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Humedad relativa media	Tensión media del vapor acuoso en mm.	DIRECCIÓN DEL VIENTO								FUERZA PROXIMA				Fecha	DIAS			DIAS DE														
																	Frecuencia de los vientos								Dias de					Velocidad media por día en kilómetros.	Velocidad máxima en un día	Lluvia total en milímetros	Lluvia máxima en un día	Fecha	Dias de lluvia apreciable		Evaporación media en mm.										
																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte										Despejados	Nubulosos	Cubiertos	Llovizna	Niebla	Rocío	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad
Enero																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte		Despejados	Nubulosos	Cubiertos	Llovizna	Niebla	Rocío	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad	Lluvia total en milímetros	Lluvia máxima en un día	Fecha	Dias de lluvia apreciable	Evaporación media en mm.	Enero		
1893	701,5	0,5	712,6	21	690,6	11	22,0	1,2	11,4	14,3	30	-10,2	14	30,5	85	5,2	4	24	»	9	9	5	6	5	7	14	7	3	205,5	673,4	12	9	9	13	2	9	2	25	»	1	»	2,6	4,6	28	2	1,0	1893
-94	701,9	0,8	709,2	27	685,6	5	23,6	2,3	8,5	14,0	13	-11,3	8	25,3	77	4,9	2	14	»	»	4	25	12	5	10	10	7	4	174,8	473,5	17	5	17	9	9	10	»	19	8	»	»	93,3	32,9	8	10	1,0	-94
-95	705,5	1,7	707,0	2	682,0	15	25,0	2,1	7,8	11,3	12	-9,3	31	20,6	70	4,3	6	10	»	»	12	19	7	8	2	5	9	15	318,8	758,6	3	4	21	6	2	3	»	17	8	»	»	98,0	20,3	13	10	2,3	-95
-96	706,2	1,1	715,4	31	699,8	3	15,6	2,3	10,4	12,8	2	-9,0	12	21,8	80	4,9	13	26	3	2	2	11	4	1	21	7	1	2	107,9	657,7	9	11	16	4	»	15	»	21	»	»	»	2,0	1,3	30	2	1,3	-96
-97	696,9	0,6	712,4	1	684,8	21	27,6	2,6	6,4	11,5	6	-5,3	26	16,8	86	4,9	9	7	2	4	13	14	8	5	7	6	5	13	250,0	543,7	30	1	14	16	»	2	»	9	4	»	»	106,5	36,5	6	10	1,4	-97
-98	706,7	1,1	719,0	30	694,1	2	24,9	4,0	9,4	13,6	31	-6,8	21	20,4	73	5,4	4	17	18	8	2	13	»	»	19	5	1	6	177,0	1294,7	22	14	13	4	1	11	»	16	»	»	»	12,3	10,0	9	2	1,5	-98
-99	702,5	1,3	712,2	13	682,8	31	29,4	3,4	9,4	13,4	8	-9,0	28	22,4	87	5,5	3	6	3	5	19	16	5	5	12	10	4	5	196,7	828,5	9	6	14	11	4	24	»	21	2	»	»	26,9	14,5	21	4	1,8	-99
1900	703,1	0,9	713,2	25	684,3	31	28,9	2,9	9,2	13,3	1	-5,9	30	19,2	78	4,9	5	7	2	4	18	12	7	7	9	12	6	4	151,0	767,6	28	6	13	2	»	7	»	19	3	»	»	3,6	1,4	6	5	1,9	1900
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																															
1893-900	703,0	1,0	719,0	30-98	682,0	15-95	37,0	2,4	9,0	14,3	31-93	-11,3	8-94	31,6	79	5,0	46	111	28	32	79	115	49	36	87	69	40	52	197,7	1294,7	22-98	56	107	85	18	81	2	147	25	1	»	345,2	36,5	6-97	45	1,5	1893-900
Febrero																																															Febrero
1893	699,9	1,3	709,6	7	683,1	24	28,6	5,2	11,3	15,2	18	-4,3	18	19,5	86	6,7	6	1	1	3	4	36	3	2	7	5	6	10	270,0	908,4	21	1	14	13	6	7	6	2	»	»	»	22,9	14,7	23	4	2,2	1893
-94	698,9	1,1	708,3	4	696,4	20	18,2	4,8	14,1	19,7	27	-5,2	8	25,9	66	4,8	7	32	2	»	»	13	2	»	18	5	2	3	126,0	700,3	20	14	10	4	3	11	1	14	»	»	»	0,5	0,4	13	2	2,8	-94
-95	700,0	1,1	708,6	17	694,8	7	17,2	6,0	7,9	14,4	4	-11,0	1	25,4	68	6,2	6	10	3	1	11	19	5	»	1	7	14	6	223,1	626,2	10	1	13	14	2	»	»	3	1	»	»	250,3	46,4	23	19	2,3	-95
-96	702,6	1,5	713,3	6	693,2	22	21,0	5,0	13,7	16,3	14	-7,1	11	23,4	70	4,8	12	13	9	2	5	5	9	3	20	4	2	3	94,0	347,0	24	15	11	3	1	2	»	15	»	1	»	18,6	6,0	22	5	2,8	-96
-97	701,1	1,2	719,6	22	696,9	5	22,2	7,3	11,6	18,7	26	-2,6	24	21,3	80	6,1	10	10	1	2	14	9	7	3	13	4	1	10	171,1	581,8	5	8	12	8	2	11	»	5	»	»	»	2,0	2,0	11	1	3,9	-97
-98	698,0	1,2	710,1	1	683,2	21	33,0	4,1	11,7	16,2	2	-7,8	26	24,0	58	4,5	4	8	1	5	15	9	8	3	17	5	3	3	143,3	719,4	4	10	12	6	1	8	»	18	»	»	»	0,2	0,2	4	1	0,8	-98
-99	700,7	1,3	710,7	28	682,4	1	25,2	7,9	9,5	19,0	10	-1,0	11	20,0	82	6,8	1	2	6	4	26	9	5	3	5	7	8	8	176,8	428,6	11	2	13	13	2	3	6	1	1	1	»	70,9	13,2	27	10	3,4	-99
1900	699,5	1,2	708,9	14	682,2	21	24,7	6,7	7,8	19,2	24	-3,7	10	22,9	78	6,0	1	1	2	3	17	17	15	»	1	8	4	15	370,5	1015,2	19	1	11	16	2	1	3	4	»	2	»	43,0	17,4	10	12	2,5	1900
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																															
1893-900	702,0	1,1	719,1	22-97	682,2	21-900	36,9	5,9	10,9	19,7	27,94	-11,0	1-95	30,7	73	5,7	47	77	25	20	92	177	54	14	82	45	40	58	196,5	1015,2	19-900	43	96	77	19	43	16	62	2	4	»	408,4	46,4	23-95	54	2,6	1893-900



CUADRO II

**OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS**  
del Colegio de PP. Agustinos

CUADRO II

Latitud geográfica, 41°39.

Longitud al O de Madrid, 1°18.

Altitud, 741 metros.

AÑOS Y MESES	Barómetro en mm. y á 0°						Termómetro centígrado						Psicrómetro		ANEMOMETRO										Nubes			Meteoros										AÑOS Y MESES									
	Altura media	Oscilación media	Altura máxima	Fecha	Altura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Temperatura media	Oscilación media	Temperatura máxima	Fecha	Temperatura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Humedad relativa media	Tensión media del vapor acuoso en mm.	DIRECCIÓN DEL VIENTO								FUERZA PROXIMA				Fecha	DIAS			DIAS DE														
																	Frecuencia de los vientos								Dias de					Velocidad media por día en kilómetros.	Velocidad máxima en un día	Despejados	Nebulosos	Cubiertos	Llovizna	Niebla	Rocio		Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad	Lluvia total en milímetros	Lluvia máxima en un día	Fecha	Dias de lluvia apreciable	Evaporación media en mm.
																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte																			
Marzo																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte	Velocidad media por día en kilómetros.	Velocidad máxima en un día	Fecha	Despejados	Nebulosos	Cubiertos	Llovizna	Niebla	Rocio	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad	Lluvia total en milímetros	Lluvia máxima en un día	Fecha	Dias de lluvia apreciable	Evaporación media en mm.	Marzo
1893	700,5	1,3	709,6	2	693,0	29	16,6	11,0	18,5	24,0	10	-1,2	1	25,2	69	6,9	1	17	10	6	1	12	3	2	9	12	4	6	168,1	418,2	7	7	15	9	5	3	10	»	»	»	»	4,5	1,9	13	5	7,5	1893
-94	699,7	1,4	708,3	5	689,4	30	18,9	7,3	13,9	21,1	9	-5,2	20	26,3	56	4,9	»	31	5	6	1	9	7	3	8	7	5	11	256,4	729,6	29	9	13	9	5	4	»	9	»	»	»	29,6	22,5	31	4	6,2	-94
-95	698,9	1,2	707,1	15-24	677,0	4	30,1	6,0	11,1	19,2	24	-5,7	5	24,9	59	4,8	5	7	5	5	2	18	8	19	4	2	15	10	248,6	501,5	25	5	20	6	4	»	»	»	»	1	»	69,3	19,4	16	9	8,1	-95
-96	702,4	1,7	713,1	8	691,0	14	22,1	8,1	14,2	20,5	17	-3,0	6	23,5	59	5,5	10	11	7	3	4	8	12	7	14	7	6	4	160,1	715,0	4	11	19	1	»	»	7	1	»	»	»	»	»	»	»	7,9	-96
-97	703,3	1,2	711,0	19	691,4	14	19,6	10,6	11,6	28,5	27	-1,0	4	29,5	72	7,2	1	»	»	2	8	32	17	2	12	1	2	16	332,1	873,5	5	7	12	12	5	5	»	»	»	2	»	49,5	12,7	16	8	7,6	-97
-98	694,5	1,0	706,8	17	686,5	28	20,3	4,8	10,8	20,3	19	-6,8	6	27,1	62	4,7	8	16	9	»	9	9	8	3	16	2	6	7	153,6	567,2	8	9	10	12	1	»	»	7	7	»	»	31,5	12,0	29	6	3,3	-98
-99	700,3	1,1	710,7	1	687,5	22-23	23,2	8,3	12,4	22,7	30	-5,0	25	27,7	73	6,3	12	12	5	11	10	10	1	1	3	13	10	5	185,9	784,7	10	14	5	12	2	1	2	3	1	2	»	97,2	29,8	21	10	5,5	-99
1900	698,4	1,0	708,4	13-14	685,2	21	23,2	4,0	11,8	14,9	9	-6,1	7	21,0	66	4,3	5	15	4	1	10	13	9	5	»	5	11	15	287,0	842,7	21	9	13	9	1	»	»	11	3	»	»	7,1	2,0	19-20	7	4,3	1900
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																															
1893-900	699,7	1,2	713,1	8-96	677,0	4-95	36,1	7,5	12,6	28,5	27-97	-6,8	6-98	35,3	64	5,5	42	109	45	34	45	111	64	42	64	57	53	74	223,9	873,5	5-97	71	107	70	23	13	19	31	11	5	»	288,7	29,8	21-99	49	6,3	1893-900
Abril																																															Abril
1893	699,7	1,3	707,7	16	692,6	27	15,1	13,0	14,0	24,2	17	-0,4	4	23,8	61	7,0	3	16	2	4	8	12	4	1	9	12	7	2	176,4	503,2	20	8	15	7	3	7	3	»	»	»	5	50,3	18,4	2	9	7,2	1893
-94	698,5	1,0	705,3	29	693,5	7	11,8	8,8	11,8	20,4	10	-0,8	12	21,2	59	5,9	4	9	1	3	3	27	7	6	»	6	10	14	313,9	613,0	16	1	20	9	20	3	1	1	»	2	»	52,5	11,2	22	11	7,0	-94
-95	699,4	0,9	705,6	20	690,1	2	15,5	10,7	11,6	21,5	9	-0,8	4	22,3	62	6,8	6	10	5	5	7	17	6	4	1	10	9	10	248,4	501,5	25	5	20	5	4	»	»	»	»	1	»	69,3	19,4	16	9	8,1	-95
-96	703,8	1,6	713,3	11	698,6	30	14,7	10,1	14,9	24,4	29	-2,4	4	26,8	48	5,4	11	30	4	1	1	7	»	6	10	6	7	7	194,5	545,8	24	13	17	»	1	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	14,5	-96
-97	700,4	1,3	711,6	16	685,1	23	26,5	11,3	12,6	24,6	22	-0,3	8	24,9	65	7,1	6	7	»	3	9	19	12	4	4	9	6	11	320,9	1050,8	1	4	18	8	5	3	»	»	»	2	2	81,6	25,3	23	8	9,9	-97
-98	699,9	1,4	710,1	9	691,0	27	19,1	9,4	14,0	24,7	24	-4,2	3	28,9	56	5,7	9	9	4	3	6	11	13	3	12	11	3	4	162,1	476,0	11	10	11	9	2	»	»	2	»	1	2	8,4	5,7	25	4	8,6	-98
-99	701,7	1,3	709,4	6	691,5	14	17,9	12,0	14,6	25,3	6	-2,0	19	27,3	59	7,1	9	6	3	2	11	14	10	5	6	8	10	6	203,9	970,2	13	13	9	8	»	»	»	1	1	2	»	15,0	10,8	13	6	12,7	-99
1900	701,6	1,4	708,9	21	694,9	27	14,0	11,5	14,8	27,6	15	-3,8	1	31,4	56	6,3	5	6	9	2	9	11	9	9	1	9	8	12	272,3	858,6	6	12	7	11	3	»	1	2	»	1	2	18,9	8,4	27	8	7,5	1900
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																															
1893-900	700,6	1,3	713,3	11-96	685,1	23-97	28,2	10,8	13,5	27,6	15-900	-4,2	3-98	31,8	58	6,4	53	93	28	23	54	128	61	38	43	71	60	66	236,5	1050,8	1-97	66	117	57	38	13	9	6	1	9	11	296,0	25,3	23-97	55	9,4	1893-900



# OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

## del Colegio de PP. Agustinos

CUADRO III

Latitud geográfica, 41°39.

Longitud al O de Madrid, 1°18.

Altitud, 741 metros.

CUADRO III

AÑOS Y MESES	Barómetro en mm. y á 0°						Termómetro centígrado						Psicrómetro		ANEMOMETRO										Nubes			Meteoros								AÑOS Y MESES														
	Altura media	Oscilación media	Altura máxima	Fecha	Altura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Temperatura media	Oscilación media	Temperatura máxima	Fecha	Temperatura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Humedad relativa media	Tensión media del vapor acuoso en mm.	DIRECCIÓN DEL VIENTO								FUERZA PROXIMA				DIAS			DIAS DE																		
																	Frecuencia de los vientos								Dias de				Velocidad media por día en kilómetros.	Velocidad máxima en un día	Fecha	Despejados	Nebulosos	Cubiertos	Llovizna		Niebla	Rocío	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad	Lluvia total en milímetros	Lluvia máxima en un día	Fecha	Dias de lluvia apreciable	Evaporación media en mm.			
																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte																						
Mayo																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte				Llovizna	Niebla	Rocío	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad												Mayo
1893	699,7	1,3	704,9	4	692,6	8	12,3	15,8	13,8	31,5	7	3,3	22	28,2	53	7,7	6	8	2	»	7	26	8	5	5	8	9	9	241,4	837,6	13	10	14	7	3	1	12	»	»	»	»	4	41,7	13,3	13	11	9,3	1893		
—94	698,7	1,0	706,5	12	692,9	20	13,6	12,2	13,0	26,5	14	1,4	22	25,1	54	6,3	9	20	1	»	»	14	6	12	3	7	12	9	269,9	676,6	22	6	15	10	13	»	8	»	»	»	»	»	126,5	43,0	15	9	10,2	—94		
—95	701,7	1,4	708,6	26	692,7	20	15,9	14,2	14,1	27,9	29	0,9	6	27,0	50	7,0	5	19	6	2	3	19	5	3	4	8	9	10	244,7	422,6	24	14	13	4	1	»	»	»	»	»	»	»	42,5	17,0	20	6	14,1	—95		
—96	701,6	1,4	706,3	24	696,2	27	10,1	12,3	12,8	26,5	31	—0,5	7	27,0	55	6,7	7	34	9	2	5	3	1	1	10	10	4	7	184,7	522,8	17	2	24	5	3	»	»	»	»	2	5	60,4	13,8	9	8	12,9	—96			
—97	699,6	1,2	707,8	8	691,0	23	16,8	13,2	12,8	28,0	19	—0,2	14	28,2	60	7,4	9	21	2	1	6	13	7	3	5	7	7	12	243,4	635,6	27	10	9	12	3	»	2	»	»	1	4	156,3	28,0	22	9	12,7	—97			
—98	699,6	1,2	708,0	5	693,3	20	14,7	11,8	14,7	25,5	11	1,8	18	23,7	53	6,4	5	13	4	1	9	16	6	8	3	10	10	8	281,2	955,4	2	11	12	8	2	»	1	»	»	»	3	22,8	13,5	28	8	12,5	—98			
—99	700,1	1,5	707,5	20	690,7	14	16,8	14,6	13,6	30,5	21	1,0	29	29,5	58	8,7	6	9	4	3	14	7	17	2	6	8	10	7	170,0	494,0	24	10	13	8	5	»	1	3	»	»	1	39,0	15,5	14	5	16,1	—99			
1900	698,7	1,1	706,3	29	684,1	13	22,2	13,3	13,3	26,8	29	2,5	18	24,3	61	7,4	7	15	2	4	7	10	12	5	»	2	12	17	269,5	501,7	7	9	14	8	2	»	10	»	»	»	»	41,1	14,2	8	8	7,0	1900			
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																																		
1893-900	699,9	1,2	708,6	26-95	684,1	13-90	24,5	13,4	13,5	31,5	7-93	—0,5	3-96	32,0	55	7,2	54	139	30	13	108	51	62	39	36	60	73	79	238,2	955,4	2-98	72	104	62	32	1	34	3	»	3	17	530,3	43,0	15-94	64	11,7	1893-900			
Junio																																							Junio											
1893	700,9	1,1	707,9	5	695,5	1	13,5	18,9	14,5	32,6	11	5,0	2	27,6	46	8,3	2	11	1	1	3	22	12	8	5	12	5	8	206,7	408,1	19	12	15	3	3	1	10	»	»	»	4	20,0	13,1	22	6	7,7	1893			
—94	702,0	1,3	705,5	15	695,5	5	10,0	19,3	17,0	34,2	24	4,8	12	29,4	43	9,1	5	15	3	6	7	12	4	7	2	14	7	7	230,4	629,7	6	10	18	2	7	»	6	»	»	»	»	18,8	10,3	29	3	17,7	—94			
—95	702,4	1,3	709,8	22	695,0	18	14,8	17,4	13,2	33,6	27	4,7	12	28,9	48	8,6	15	12	4	1	7	10	6	5	1	10	14	5	216,5	333,9	2	13	13	4	2	»	»	»	»	»	1	33,7	11,9	18	8	16,3	—95			
—96	701,9	0,9	709,3	29	692,5	8	16,8	17,1	13,5	33,6	23	6,4	10	27,2	55	9,7	6	9	5	4	9	15	12	»	13	10	3	4	155,3	608,5	8	3	24	3	3	»	»	»	»	1	2	160,5	62,5	1	9	16,0	—96			
—97	703,3	1,0	707,2	11	698,6	1	8,6	19,6	15,2	36,3	12	4,8	1	31,5	54	9,8	6	13	4	1	11	13	10	2	9	14	6	1	142,5	315,8	2	12	15	3	3	»	2	»	»	1	4	65,7	47,3	14	5	17,5	—97			
—98	702,0	1,4	706,9	19	696,1	22	10,8	16,5	16,2	35,1	21	3,5	16	31,6	50	7,8	4	17	7	3	12	6	8	3	2	3	21	4	211,9	461,8	22	13	13	4	»	»	3	»	»	»	1	67,8	38,7	13	5	15,8	—98			
—99	700,8	1,5	706,8	26	692,1	20	14,7	16,9	12,3	33,4	27	5,6	16	27,8	55	9,7	10	8	6	6	7	7	11	5	2	12	8	8	189,7	494,8	19	8	16	6	1	»	»	»	»	1	4	117,2	68,2	7	9	17,6	—99			
1900	701,4	1,1	707,7	14	693,9	2	13,8	19,3	15,9	33,6	24	5,5	2	28,1	48	9,5	9	9	»	1	9	14	15	3	»	11	11	8	218,8	558,3	1	17	11	2	»	»	12	»	»	1	1	11,4	5,3	9	5	11,2	1900			
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																																		
1893-900	701,8	1,2	709,8	22-95	692,1	20-99	17,7	18,1	14,7	36,3	12-97	3,5	16-98	32,8	50	9,0	57	94	30	23	65	99	78	33	34	86	75	45	196,5	629,7	6-94	88	125	27	19	1	33	»	»	4	17	495,0	68,2	7-99	50	14,9	1893-900			









CUADRO V

# OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

## del Colegio de PP. Agustinos

CUADRO V

Latitud geográfica, 41°39'.

Longitud al O de Madrid, 1°18'.

Altitud, 741 metros.

AÑOS Y MESES	Barómetro en mm. y á 0°						Termómetro centígrado						Psicrómetro		ANEMOMETRO										Nubes			Meteoros								AÑOS Y MESES																
	Altura media	Oscilación media	Altura máxima	Fecha	Altura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Temperatura media	Oscilación media	Temperatura máxima	Fecha	Temperatura mínima	Fecha	Oscilación extrema	Humedad relativa media	Tensión media del vapor acuoso en mm.	DIRECCIÓN DEL VIENTO								FUERZA PROXIMA				Velocidad media por día en kilómetros.	Velocidad máxima en un día	Fecha	DIAS			DIAS DE								Lluvia total en milímetros	Lluvia máxima en un día	Fecha	Días de lluvia apreciable	Evaporación media en mm.					
																	Frecuencia de los vientos								Días de							Despejados	Nebulosos	Cubiertos	Llovizna		Niebla	Rocio	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad										
																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte																								
Septiembre																	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Calma	Brisa	Viento	Viento fuerte				Despejados	Nebulosos	Cubiertos	Llovizna	Niebla	Rocio	Escarcha	Nieve	Granizo	Tempestad											Septiembre
1893	700,1	0,9	706,2	27	694,2	24	12,0	16,5	10,9	32,8	4	3,9	27	28,9	58	8,9	4	15	2	»	2	31	6	»	8	7	5	10	236,4	788,3	24	8	12	10	1	»	4	»	»	1	5	63,7	22,3	23	13	6,0	1893					
1894	702,2	1,0	707,5	29	695,0	24	12,5	15,6	12,8	32,6	1	4,8	16	27,8	59	8,0	9	17	2	»	8	15	8	1	7	11	6	6	205,7	705,2	10	6	21	3	2	6	1	»	»	»	1	77,8	42,5	11	5	9,8	1894					
1895	703,5	1,6	706,8	24	699,9	1	6,9	20,4	13,8	34,5	1	10,4	25	24,1	56	11,3	1	2	16	7	10	13	9	2	4	23	3	»	140,5	289,5	12	10	15	5	7	»	3	»	»	»	7	104,7	39,3	29	6	11,3	1895					
1896	702,8	1,5	709,7	30	697,7	13	12,0	17,2	14,5	32,1	17	5,4	30	26,7	50	8,0	6	7	3	3	6	22	8	5	8	6	5	11	233,9	540,0	28	17	11	2	2	»	21	»	»	»	»	0,7	0,7	19	1	12,6	1896					
1897	703,9	1,9	712,0	5	695,9	18	16,5	15,9	15,9	30,1	25	2,9	21	27,2	47	6,9	4	21	5	2	11	7	4	6	7	8	10	5	206,6	491,1	30	12	14	4	»	5	»	»	»	»	5,1	5,1	29	1	12,1	1897						
1898	703,0	1,8	706,8	3	697,3	25	9,5	20,9	15,4	39,4	8-20	6,4	29	33,0	63	12,7	4	10	8	2	18	8	4	6	10	12	4	4	163,85	519,8	13	14	13	3	3	»	4	»	»	1	3	109,0	30,4	21	6	12,0	1898					
1899	701,4	1,5	706,5	11	695,9	30	10,6	18,1	14,2	32,2	3	4,4	24	27,8	59	10,5	24	9	12	2	7	10	3	3	3	11	10	6	136,6	432,8	30	14	12	4	5	1	1	»	»	1	»	12,3	4,6	16	3	12,7	1899					
1900	703,4	1,4	707,9	23	697,6	28	10,3	19,2	12,9	33,2	4	8,3	27	24,9	63	11,4	11	11	4	4	15	11	2	2	7	14	5	4	150,8	496,8	19	10	12	8	1	4	8	»	»	1	3	55,3	17,3	25	13	5,6	1900					
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																																				
1893-900	702,4	1,4	712,0	5-97	694,2	24-93	17,8	16,7	13,8	39,4	8-20-98	2,9	21-97	36,5	56	9,7	63	92	52	20	77	117	44	25	54	155	48	46	171,6	788,3	24-93	91	110	69	21	16	42	»	»	4	19	428,6	42,5	11-94	48	10,2	1893-900					
Octubre																																																	Octubre			
1893	702,5	1,1	707,9	14	693,4	8	14,5	12,5	12,9	24,8	18	1,8	29-30	23,0	65	7,7	4	16	»	»	1	36	5	»	13	9	»	9	206,3	747,9	31	15	10	6	»	17	21	»	»	»	»	62,7	21,9	8	6	3,9	1893					
1894	699,4	1,3	706,9	10	690,3	19	16,6	13,5	11,8	25,7	14	1,0	30	24,7	65	7,7	7	13	5	2	14	16	5	»	14	7	7	3	169,2	458,2	24	9	17	5	2	12	1	»	»	»	»	210,8	43,6	25	11	4,7	1894					
1895	698,6	1,5	707,9	5-12	686,9	27	21,0	12,9	9,2	22,8	1	-2,5	31	25,3	71	9,2	6	5	11	1	9	15	13	2	12	6	7	6	176,5	615,4	8	5	21	5	5	2	16	»	»	»	»	183,1	46,9	23	11	3,6	1895					
1896	699,7	1,2	709,7	1	687,7	19	22,0	9,3	10,7	24,6	7	-2,6	14	27,2	64	5,8	4	6	»	7	12	19	12	2	8	9	5	9	198,2	587,0	29	10	15	6	1	1	7	9	»	»	»	131,4	37,2	27	8	6,1	1896					
1897	703,0	1,4	709,0	3	690,0	15	19,0	11,9	13,7	22,9	26	-2,3	7	25,2	55	6,4	6	24	3	9	7	5	4	4	10	11	9	1	202,7	455,9	21	12	14	5	4	2	6	7	»	»	»	45,8	19,8	30	4	6,7	1897					
1898	699,7	0,8	706,6	22	684,2	17	22,4	12,8	10,3	23,5	10	4,0	13	19,5	79	9,0	4	13	1	3	11	19	9	2	4	7	12	8	174,0	518,0	14	4	16	11	4	11	8	»	»	»	»	90,3	30,7	29	10	3,6	1898					
1899	701,8	1,0	710,9	22	692,0	1	18,9	15,6	8,6	24,1	26	8,9	9	15,2	76	11,2	4	10	11	7	15	10	5	»	12	9	8	2	113,4	304,6	19	3	12	16	3	3	17	»	»	»	»	73,4	18,1	30	14	2,9	1899					
1900	703,1	1,1	708,9	9	695,8	12	13,1	13,5	12,6	30,0	8	-0,8	24-26	30,8	70	8,3	3	16	2	5	16	14	4	2	7	14	4	6	102,2	1005,2	23	11	10	10	1	2	18	2	»	»	»	21,4	15,0	11	6	,8	1900					
<b>RESUMEN GENERAL DEL PERIODO 1893-900</b>																																																				
1893-900	700,9	1,3	710,9	22-99	684,2	17-98	26,7	12,7	11,2	30,0	8-900	-2,6	14-96	32,6	68	8,1	38	103	33	34	83	134	57	12	80	72	52	44	167,8	1005,2	23-900	69	125	54	20	50	94	18	»	»	»	818,9	46,9	23-95	70	4,4	1893-900					









Atitud del viento

DIAZ	Nubes		Meteoro	
	0122	0123	0124	0125
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1

OPRACIONES METEOROLOGICAS  
del Colegio de P.P. Agustinos

Registro de Observaciones

ANEMOMETRO

DIAZ	DIRECCION DEL VIENTO		FUERZA	
	0126	0127	0128	0129
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1

Termómetro

DIAZ	Temperatura		Humedad	
	0130	0131	0132	0133
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1

Registro de Observaciones

Barómetro en mm y 4-0

DIAZ	Barómetro		Temperatura	
	0134	0135	0136	0137
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1

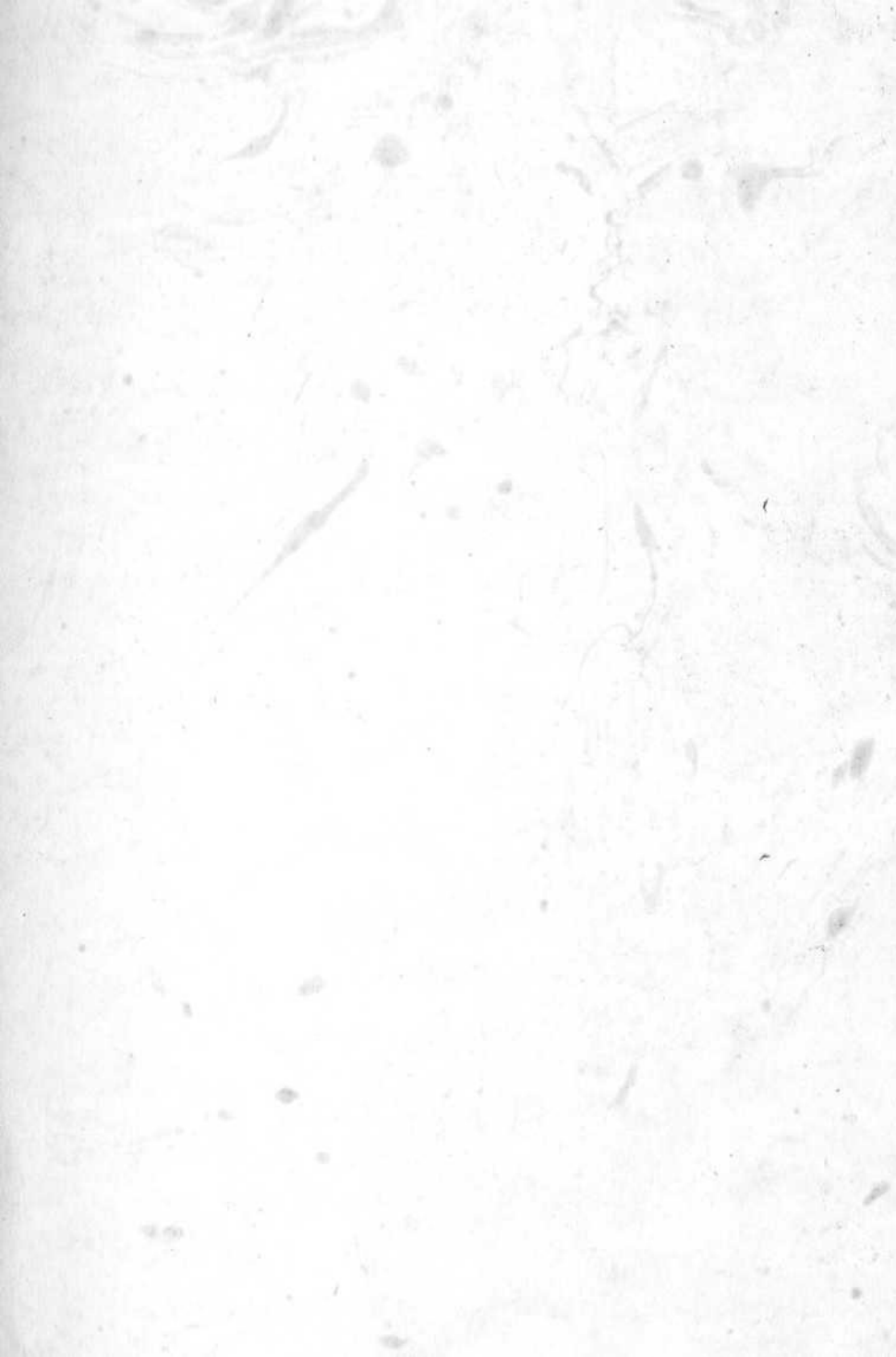






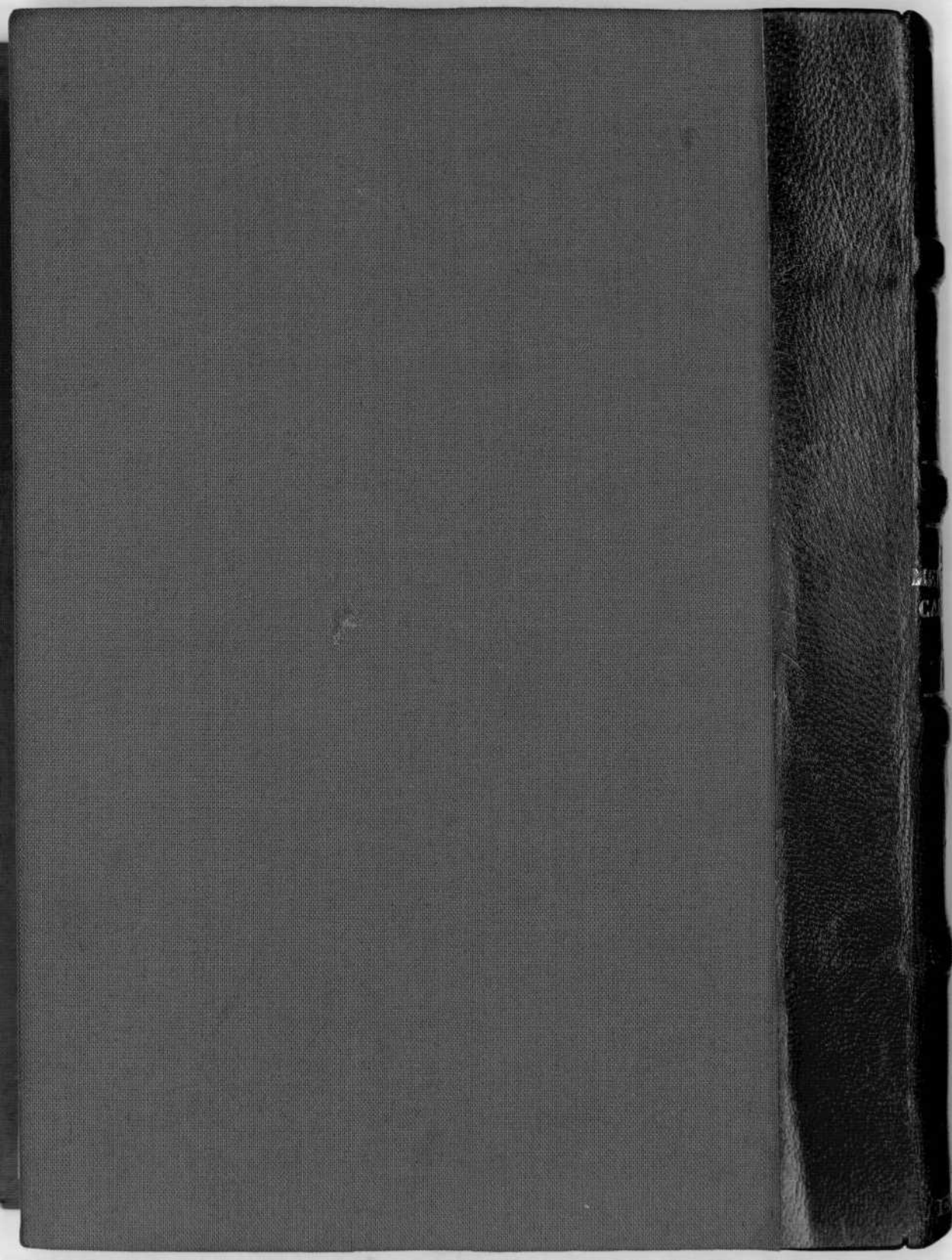














ANTONIO  
BLANCO



HIDRO-  
TEOROLOGHI  
ASTELLANA  
1892  
1905



1905

