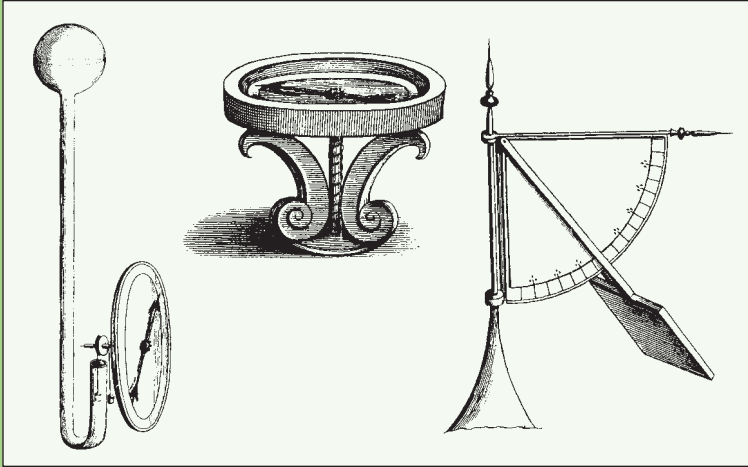


JUAN LUIS GARCÍA HOURCADE



LA METEOROLOGÍA EN LA ESPAÑA ILUSTRADA Y LA OBRA DE VICENTE ALCALÁ GALIANO

Vicente Alcalá Galiano

**Memoria sobre la construcción y uso de los
Instrumentos Meteorológicos (Segovia 1783)**

Giuseppe Toaldo y Vicente Alcalá Galiano

La Meteorología aplicada a la Agricultura (Segovia 1786)

Prólogo de José Manuel Sánchez Ron

SEGOVIA, 2002

Juan Luis García Hourcade

LA METEOROLOGÍA
EN LA ESPAÑA ILUSTRADA
Y LA OBRA DE VICENTE
ALCALÁ GALIANO

Vicente Alcalá Galiano

Memoria sobre la construcción y uso de los
Instrumentos Meteorológicos (Segovia 1783)

Giuseppe Toaldo y Vicente Alcalá Galiano

La Meteorología aplicada a la Agricultura (Segovia 1786)

Prólogo de José Manuel Sánchez Ron

SEGOVIA, 2002

De esta obra se han impreso 1.000 ejemplares numerados.

Ejemplar N°

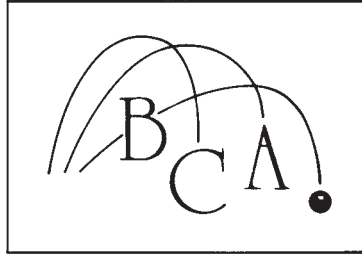
© Juan Luis García Hourcade

Edita: Asociación Cultural “Biblioteca de Ciencia y Artillería”

Depósito Legal: Sg 106/2002

I.S.B.N.: 84-922862-3-7

Imprime: Gráficas Ceyde



La BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA es una Colección que –nacida con el propósito de recuperar y dar a conocer una parte importante de la actividad intelectual en la Segovia del siglo XVIII– cuenta con el patrocinio y colaboración de las siguientes instituciones:

ACADEMIA DE ARTILLERÍA
PATRONATO DEL ALCÁZAR
CAJA DE AHORROS Y M. DE P. DE SEGOVIA
AYUNTAMIENTO DE SEGOVIA
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEGOVIA
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN
REAL ACADEMIA DE HISTORIA Y ARTE DE SAN QUIR-
CE

INDICE

| | |
|--|-----|
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| LA METEOROLOGÍA EN LA HISTORIA | 17 |
| Los fenómenos atmosféricos y los intereses humanos: una relación inmemorial | 17 |
| Las civilizaciones prehelénicas | 18 |
| El primer intento teorizador: la época griega | 20 |
| Tras Aristóteles | 25 |
| LOS INSTRUMENTOS | 33 |
| El termómetro | 34 |
| El Barómetro | 47 |
| Higrómetros, Pluviómetros y Anemómetros | 57 |
| LA OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA | 65 |
| Los observadores aislados | 69 |
| Las observaciones se coordinan | 74 |
| El establecimiento de las redes de observadores | 83 |
| LA METEOROLOGÍA EN LA HISTORIA ESPAÑOLA | 95 |
| Consideraciones Generales | 95 |
| Los sucesivos intentos por participar en la red europea | 100 |
| La Real Academia Médico Matritense | 100 |
| Los años 80: Madrid, Cádiz y Barcelona | 104 |
| Los años 90: internacionalización y fracaso | 111 |

| | |
|--|-----|
| La meteorología y la “polémica de la ciencia española” | 118 |
| Sobre la utilidad de los registros meteorológicos..... | 120 |
| España y la Sociedad Meteorológica Palatina | 124 |
| José Garriga, su obra y los ofrecimientos a la Económica Matritense | 126 |
| LA OBRA METEOROLÓGICA | |
| DE VICENTE ALCALÁ GALIANO | 133 |
| Vicente Alcalá Galiano y Segovia | 133 |
| Vicente Alcalá Galiano y la Meteorología | |
| Los primeros contactos..... | 135 |
| Las relaciones con la Económica Matritense..... | 141 |
| La traducción de Toaldo | 146 |
| La Memoria sobre la Construcción y uso de los Instrumentos Meteorológicos | 157 |
| MEMORIA SOBRE LA CONSTRUCCIÓN Y USO DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS..... | |
| | 169 |
| LA METEOROLOGÍA APLICADA A LA AGRICULTURA | |
| | 247 |

PRÓLOGO

La historia, de la ciencia o de lo que sea (de la economía, de la política o de la medicina, por mencionar algunas posibilidades), es una disciplina compleja: tiene por fin reconstruir el pasado, de eso no hay ninguna duda, pero su objeto de atención, el pasado, constituye un inmenso océano, difícilmente abarcable en su totalidad. Es necesario, en consecuencia, elegir, buscar estrellas polares que guíen al historiador en su tarea de albañilería o de orfebrería. Razonablemente, suelen ser aquellas luces que más brillan las que reciben un trato preferente, las que se constituyen en faros a los que se dirigen las miradas de legiones de historiadores. Faros llamados, por citar algunos ejemplos, Aristóteles, Copérnico, Galileo, Newton, Leibniz, Lavoisier, Euler, Faraday, Darwin, Lyell, Maxwell, Cauchy, Pasteur, Cajal, Einstein, Gödel, Bohr, Heisenberg, Watson, Crick, Revolución Científica, Ilustración, Royal Society, Académie des Sciences, Cambridge, París, Gotinga, Berlín, Harvard, Massachusetts Institute of Technology, ciencia británica del siglo XVII, alemana del XIX y primeras décadas del XX o estadounidense del XX, y grandes teorías, sistemas lógico-conceptuales como la mecánica newtoniana, el cálculo infinitesimal e integral, la teoría de la selección natural, las geometrías no euclidianas, el electromagnetismo maxwelliano, las teorías especial y general de la relatividad, la física cuántica o la biología molecular.

Hace ya mucho, no obstante, que historiadores, en su tiempo innovadores (los, por ejemplo, miembros de la escuela francesa de los *Annales*), insistieron en que una historia centrada casi exclusivamente en semejantes luminarias será una historia limitada, desenfocada, incapaz de explicar realmente los orígenes de esos personajes, teorías o instituciones que tanto celebramos, una historia que, además, en modo alguno hará justicia a la riqueza que atesora la condición humana. Los Newton, Darwin o Einstein, las teorías de la gravitación universal o la química lavoisieriana,

instituciones como la Royal Society londinense o las Academias de Ciencias de París o Berlín, localidades como Gotinga o Cambridge son esenciales para la empresa de reconstrucción de la historia de la ciencia, por supuesto que son esenciales, pero al igual que los historiadores generales comprendieron que no les bastaba con ocuparse de los Alejandros, Napoleones, Felipes II, Hitleres, Roosevelts, Stalines o Churchilles, sino que era necesario esforzarse también por reconstruir los mundos sociales de los humildes molineros, artesanos, campesinos, cofradías, de los pueblos y no sólo de las cortes, de los panfletos y hojas de noticias, o de las sociedades locales de todo tipo, intereses y condición, los historiadores de la ciencia, medicina y tecnología no pueden cerrar los ojos ante la evidencia de que entre los hogares en que moraron sus respectivas disciplinas figuran personajes, temas y centros menos espectaculares que los citados anteriormente, hogares que deben escudriñar también. No se trata sólo de recuperar lo que se ha venido en denominar “microhistoria”, sino, asimismo, de dar una mayor importancia y atención a personas, disciplinas y cuestiones que a lo sumo aparecían en nuestras reconstrucciones como actores secundarios, a los que se daba entrada a regañadientes, más como una constatación de subdesarrollo científico que como protagonistas de la realidad a la que la historia debería siempre servir.

Por todo esto es importante la presente obra. En primer lugar, porque recupera un manuscrito de un personaje en absoluto del tipo de los “grandes” de la ciencia o la tecnología, un hombre olvidado hoy para la inmensa mayoría, Vicente Alcalá Galiano, que vivía en la época en que preparó ese trabajo en una ciudad pequeña, Segovia, pequeña pero en absoluto ajena al mundo científico y tecnológico de su tiempo. En segundo lugar, porque para entender las actividades de Alcalá Galiano hay que ocuparse también de instituciones que no suelen figurar en muchas historias de la ciencia y la tecnología, instituciones como el Real Colegio de Artillería de Segovia, la Sociedad Económica Segoviana de Amigos del País y su homónima matritense. Y en tercer y último lugar, aunque para mí este tercer punto sea incluso más importante que los anteriores, porque el manuscrito de Alcalá Galiano que ahora ve la luz trata de una disciplina, la meteorología, que apenas ha recibido hasta el momento la atención que sin duda merece: “La historia de la Meteorología, en general”, escribe muy apropiadamente el autor del que sigue a estas líneas y del que inmediatamente me ocuparé, “es una de las ramas de la historia de la ciencia que

menos ha centrado las miradas de los historiadores de la ciencia”.

La meteorología es, en efecto, una de esas disciplinas científicas que se han visto oscurecidas -- más que oscurecidas, ocultadas -- por la intemporalidad y abstracción de las matemáticas y por el poder predictivo y prestigio de las grandes síntesis teóricas del pasado. Todavía recuerdo (es una anécdota personal) la sorpresa que me embargó cuando, hace ya bastantes años, mientras comenzaba a estudiar la vida y obra del físico canario Blas Cabrera, descubrí que su tesis doctoral (1902) versó sobre *Variación diurna del viento*; esto es, sobre una cuestión meteorológica. ¿Cómo era posible -- pensé entonces -- que los orígenes investigadores del científico que terminó codeándose con los líderes mundiales de la física de su tiempo, un investigador que dejó su marca en el magnetismo clásico y cuántico, hubiesen sido tan “humildes”? ¡Que gran mérito el suyo -- concluí enseguida -- que fue capaz de reorientar su carrera hacia temas “más científicos”! Hoy no habría sido tan ingenuo (o ignorante), mucho menos tras haber leído el magnífico trabajo de Juan Luis García Hourcade que precede -- ¡y da vida! -- al manuscrito de Alcalá Galiano.

No debemos olvidar tampoco que a pesar de su escaso predicamento historiográfico la meteorología puede presumir -- como también se esfuerza en explicar García Hourcade -- de ser una de esas materias por las que los humanos han mostrado interés más tempranamente. Que haya sido así es algo, por supuesto, inevitable, en absoluto extraño, pero sorprende que siendo así prácticamente todas las obras que se ocupan de los comienzos de la “actividad” científica hagan hincapié únicamente en la conexión “cambios estacionales” -- “astronomía”, olvidando el tercer vértice del triángulo, la “meteorología”.

La importancia histórica y metodológica del manuscrito de Alcalá Galiano no se limita a la disciplina de la que versa, sino también al tema específico que considera: “la construcción y uso de los instrumentos meteorológicos”. Y es que, en una situación parecida a lo que antes he señalado a propósito de la meteorología frente a otras materias científicas, hasta no hace mucho los instrumentos pasaban casi de puntillas por las obras de historia de la ciencia; era la teoría la gran y casi exclusiva protagonista de ellas, olvidando de esta forma qué es realmente la ciencia: un delicado y complejo equilibrio entre observación y teoría, y que sin observaciones, logradas a través de instrumentos, no hay, no ha habido y nunca podrá haber, ciencia.

Una vez reconocida la importancia de los instrumentos para la empresa

científica, existe el riesgo de que se dedique únicamente atención a aquellos que, por diversas razones, tienen mayor prestigio histórico; instrumentos como sextantes, imanes, telescopios, máquinas de vacío, microscopios, oftalmoscopios, dinamos, espectrómetros, tubos de rayos catódicos, sismógrafos, cámaras de burbujas, ultracentrífugas, radares, computadores o relojes atómicos, y que se olviden otros aparentemente, sólo aparentemente, menos trascendentes, como los de que se ocupaba Alcalá Galiano en su memoria: termómetros, barómetros, higrómetros, anemómetros, udómetros, brújulas y electrómetros, cuando tales aparatos fueron absolutamente fundamentales no sólo para el desarrollo de la meteorología, sino también -- sobre todo algunos -- para comprender cabalmente apartados esenciales de la historia de la ciencia. Junto a esta importancia, hay que recordar que termómetros, barómetros e higrómetros, en especial, muestran claramente la interrelación que existe entre observación y teoría. Como repetidamente indica García Hourcade, el paso de termoscopios, baroscopios e higoscopios a termómetros, barómetros e higrómetros implica un cierto desarrollo de la teoría científica (desarrollo que, a su vez, como si fuese una pescadilla que se muerde la cola, necesita de medidas): “una cosa”, escribe García Hourcade, “es detectar las variaciones de [temperatura, presión y] humedad en el ambiente y otra muy distinta y mucho más complicada, medirlas. Lo segundo requiere no sólo instrumentos más sofisticados, sino también un conocimiento mucho más profundo de los fenómenos relacionados”. Y también, aludiendo al problema filosófico-metodológico de qué es lo primero si la teoría o la observación cuantificada: “La Meteorología necesitaba los instrumentos necesarios con los que poder medir y experimentar con la nueva mentalidad, pero también requería de nuevas teorías que orientaran la experimentación. Unas y otros, teorías e instrumentos, fueron paulatinamente apareciendo, mejorándose, afinándose para constituir un penúltimo paso, la meteorología como rama de la física”.

A estas alturas ya debería estar claro que en mi opinión el estudio de Juan Luis García Hourcade que sigue a este prólogo es algo más que un mero “acompañamiento formal” a un manuscrito que se recupera de las oscuridades y olvido del pasado. Lejos de semejante papel, el trabajo del profesor García Hourcade representa una espléndida aportación a, por un lado, la historia de la meteorología y, en general, de la ciencia en su conjunto, y por otro a la historia de la ciencia española. La amplitud de temas, personajes e instituciones que aparecen en su estudio trasciende con mucho los méritos de la memoria de Alcalá Galiano, aunque siempre exista una con-

xión o justificación con ella en todo aquello que García Hourcade trata. Y hay más, otros aspectos de su estudio que merece la pena destacar.

Es, por ejemplo, saludable comprobar cómo personajes que han perdurado en la memoria histórica asociados a grandes logros, también se implicaron en tareas más “menesterosas”: los casos, como nos enseña García Hourcade, de luminarias como Descartes, Hooke, Halley, Locke, Lavoisier o Euler, que mantuvieron registros meteorológicos en algunos momentos de sus vidas. Y es que lo que algunos consideran “gran ciencia” y “pequeña ciencia” constituyen categorías engañosas, equívocas: no hay gran científico que no haya llegado a esas grandes contribuciones por las que es recordado sin haberse ocupado también de aspectos aparentemente menores de las manifestaciones de la naturaleza.

No menos interesante es constatar que la meteorología es un campo especialmente propicio para la aparición de movimientos tempranos de internacionalización (el caso del llamamiento realizado en 1723 por J. Jurin desde las *Philosophical Transactions* para que se enviasen a la Royal Society observaciones meteorológicas, o la constitución de redes internacionales de observadores meteorológicos, la primera establecida a partir de la creación en 1780 de una sección de Academia de Ciencias del Electorado Palatino: la Sociedad Meteorológica Palatina de Manhein), algo que inevitablemente conducía a comprender la necesidad de establecer patrones universales de medida, necesidad que con frecuencia se introduce en los textos de historia con relación a los aparatos que, basados en los fenómenos electromagnéticos, se construyeron durante el siglo XIX.

Como no podía ser menos, el ensayo del profesor García Hourcade añade, enriqueciéndolo, nuevas dimensiones al estudio de la historia de la ciencia española. Leyendo lo que escribe uno siente, a veces, la tentación de pensar que en realidad la meteorología, Alcalá Galiano, los termómetros, barómetros, higrómetros y demás instrumentos son sólo una excusa de Juan Luis García Hourcade para enfrentarse con ese problema que todo historiador de la ciencia española tiene constantemente ante sí: el denominado “problema de la ciencia española”, el de cuales fueron nuestros logros científicos y cuales los problemas que, utilizando con alguna variante sus propias palabras, “acechaban y continúan acechando al entramado científico-tecnológico español”. Nada mejor para encararse con tales cuestiones que el recurrir a un dominio que necesita con especial intensidad de la comparación con lo que sucedía en otros países, un dominio en el que los

individuos son necesarios, claro, pero también, más aún de hecho, las instituciones.

Pocos, si es que alguno, historiadores de la ciencia española podrían haber acometido la tarea de componer tal estudio (más aún: de imaginarlo) con el nivel que lo ha hecho el profesor Juan Luis García Hourcade. Que semejante afirmación no es vana, es algo que cualquiera puede comprobar analizando algunos de los trabajos con los que ya nos ha obsequiado -- sobre, por ejemplo, la Ilustración, la Sociedad Económica Segoviana de Amigos del País, el Real Colegio de Artillería de Segovia y su extraordinaria biblioteca, y el Real Laboratorio de Química, también de Segovia, en el que trabajó Louis Proust --, al igual que su actividad como promotor ("motor ilustrado" sería acaso una denominación más adecuada) en la puesta en marcha de la Biblioteca de Ciencia y Artillería, a la que él mismo ha contribuido con dos volúmenes y que incluye también una magnífica reproducción facsimilar en dos tomos de los *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, en la celebración en 1996 en la ciudad en la que vive y enseña del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas y del Congreso Internacional (1999) dedicado a estudiar la obra de Andrés Laguna, con ocasión del "Año Andrés Laguna", establecido para celebrar el quinto centenario de una de las fechas (1499) que se manejan para el nacimiento de ese célebre doctor y humanista, congresos ambos que dieron lugar -- gracias a la labor de unos pocos, beneméritos y esforzados coordinadores-editores, entre los que él, por supuesto, figuraba -- a unos magníficos volúmenes de Actas en los que se recogen las contribuciones realizados a los mismos.

La presente edición de la *Memoria sobre la construcción y el uso de los instrumentos meteorológicos* de Vicente Alcalá Galiano, junto a la *Meteorología aplicada a la Agricultura*, de Giuseppe Toaldo (traducida y anotada por Alcalá Galiano), y el estudio que las acompaña no es sino un producto más, un nuevo y magnífico producto, que los historiadores de la ciencia y cultura españolas, más aún, que los, a secas, historiadores, tenemos, tienen, que agradecer a Juan Luis García Hourcade. A través de este y otros escritos suyos, Segovia se muestra en toda su universalidad, una universalidad que incluye ahora también la de su pasado científico. Ojalá el futuro no desmerezca de semejante tradición.

José Manuel Sánchez Ron

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene su origen en las Becas de Investigación Histórica convocadas por la Asociación Biblioteca de Ciencia y Artillería. La propuesta de trabajo que se presentó en este caso fue: *El manuscrito “Memoria sobre la Construcción y Uso de los Instrumentos Meteorológicos” de Vicente Alcalá Galiano, y el papel del Real Colegio de Artillería de Segovia y la Sociedad Económica Sevillana de Amigos del País en la constitución de la Meteorología científica en nuestro País*, y la memoria final de la misma es sustancialmente lo que ahora se presenta, enriquecida con la edición facsímil, con traducción y notas también de Alcalá Galiano, de la “Meteorología aplicada a la Agricultura” del italiano Giuseppe Toaldo, publicada en Segovia en 1786.

La “Memoria ...” y “La Meteorología..” constituyen la obra científica meteorológica que se conserva de Vicente Alcalá Galiano y espero haber mostrado en las páginas que siguen la importancia de la misma en el desarrollo de la historia de la ciencia española.

El análisis y valoración dentro del desarrollo de la meteorología en nuestro país de la “*Memoria sobre la Construcción y Uso de los Instrumentos Meteorológicos*” de Vicente Alcalá Galiano, manuscrito conservado en la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, hizo que pronto apareciera con claridad la imposibilidad de

llevar a cabo una comprensión cabal de la importancia e interés del mismo sin conocer con cierto detalle el estado de esta ciencia incipiente, lo que, ineludiblemente, obligaba considerar la situación de la misma en la Europa del momento. Esto, a su vez, parecía requerir contar con una panorámica histórica de la actividad meteorológica y del lento camino hacia su constitución como ciencia.

El conjunto posibilitaría disponer de una visión tanto sincrónica como diacrónica de la situación y ha sido lo que me ha llevado a iniciar este trabajo con una presentación de la meteorología en la historia e incluir después, tanto una breve noticia del desarrollo de los instrumentos meteorológicos como de los sucesivos intentos encaminados al establecimiento de una red de observatorios.

Todo ello compone un mosaico sobre el que se deben leer o proyectar los capítulos correspondientes a la meteorología española y a Alcalá Galiano y su obra meteorológica, lo que puede contribuir, de paso, a dibujar y esclarecer algunos aspectos de la ciencia y la sociedad española del siglo XVIII.

LA METEOROLOGÍA EN LA HISTORIA

Los fenómenos atmosféricos y los intereses humanos: una relación inmemorial

“De lo sur llega el huracán, el frío, de los vientos del norte”¹, “Cuando un halo oscuro rodea la Luna, el mes será lluvioso”, “Cuando truena en el día en que desaparece la Luna, las cosechas crecerán y el mercado será firme”², “Es signo de tormenta o lluvia si el buey se lame sus pezuñas”, “Si la Luna aparece ardiente indica tiempo de brisas para ese mes, pero si se muestra oscurecida, tiempo húmedo”³, “Una luna débil trae lluvia y torbellinos; plateada anuncia tiempo claro y la rojiza es acompañada de vientos”⁴, “Luna blanca tiempo en calma; con cara roja, viento sopla; con cara amarilla, agua en la frente o en la colilla”⁵.

Podría continuarse sin fin con una incontable colección de dichos, proverbios y refranes populares acerca del tiempo, de su pro-

¹ Sagrada Biblia, Libro de Job, 37,9

² HELLMANN, G. “The dawn of meteorology”. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol 34, nº148, Octubre 1908, p. 223.

³ FRISINGER, H.H. “*The history of Meteorology to 1800*”. American Meteorological Society. Science History Publications. New York, 1977, p. 26.

⁴ KHRGIAN, A.Kh. “*Meteorology. An historical survey*”. Israel program for scientific translations. 1970, vol I, p. 14.

⁵ SÁNCHEZ FRAGA, J.M. (comp.) “*Libro de los refranes de la temperie*”. I.N.M. Madrid, 1985.

nóstico o del comportamiento general de la atmósfera que, como los ejemplos anteriores, lejos de pertenecer a una cultura o limitarse a un cierto periodo temporal, pueden ser extraídos de fuentes tan alejadas espacial o temporalmente como la cultura babilónica, la Biblia, el periodo griego, el Renacimiento o la cultura popular española.

Lo que esto pone de manifiesto es la continuidad de la preocupación del hombre por la previsión y la predicción meteorológica. Desde el tiempo en que se dispone de registro escrito de la actividad humana, aparecen referencias al interés por el conocimiento de los fenómenos meteorológicos.

El conjunto inmenso de pronósticos populares significa que esta preocupación ha estado casi de siempre unida a la observación. La concreción literaria de este proceso se pierde en el tiempo histórico y es un reflejo de la detección de ciertas regularidades del comportamiento atmosférico que sólo han podido ver la luz cuando cientos y cientos de observaciones se han acumulado y transmitido a lo largo de siglos.

Las civilizaciones prehelénicas

El miedo ante la fuerza de la Naturaleza y sus manifestaciones catastróficas y la preocupación por la propia subsistencia dependiente de las cosechas, constituyen quizás los dos motivos más poderosos en los que basar la inmemorial mirada inquisitiva del hombre a los cielos.

El paralelismo de sucesos astronómicos cíclicos con la repetición de fenómenos atmosféricos como las lluvias primaverales, las crecidas del Nilo, la llegada de los monzones o los fríos y heladas cuando el Sol apenas se elevaba por el horizonte, permitieron unir cielos y tierra en un todo que mostraba un comportamiento sometido a ciertas regularidades. Este descubrimiento de acontecimientos encadenados, sin que se pueda a ciencia cierta decir cual antecedió a cual, si el climático al astronómico o al revés, está en el origen de toda indagación racional y todo intento de comprensión, siendo lo

que muy tempranamente condujo a unir en el sacerdote – sabio babilonio o egipcio el poder del conocimiento sobre los secretos de los astros y la atmósfera.

Los sacerdotes egipcios, entre cuyas misiones estaba la de prever las periódicas crecidas del Nilo, en tiempo y en importancia, llegaron a construir “nilómetros”⁶, una especie de pozos con graduación en sus paredes y en contacto con las filtraciones subterráneas del río, que les permitía vaticinar tanto el comienzo de la subida como la magnitud de la inundación, a base de comparar con los registros guardados de anteriores inundaciones. Es cierto que este método comparativo es empírico y carente de teoría meteorológica y aún del conocimiento de las causas de las crecidas, las lluvias periódicamente recurrentes en las lejanas montañas de Etiopía y las que rodean al lago Victoria, pero no cabe duda de que constituía un modo racional de acercamiento a la previsión de un fenómeno que se sabía repetitivo.

Los magos caldeos y babilonios también desarrollaban su actividad en íntima relación con dos ríos de enorme importancia cultural y climática: el Tigris y el Eufrates y del mismo modo que sus registros astronómicos fueron en buena medida la base observacional sobre la que creció al astronomía griega que es la primera que levanta “modelos” astronómicos y no sólo registra acontecimientos celestes, la enorme colección de tablillas de arcilla cocida en las que escribieron sus observaciones contienen, al lado de eclipses, cometas y posiciones estelares, sus registros sobre plagas, inundaciones y sequías, así como dictámenes que constituyen, sin duda, un intento de pronósticos meteorológicos.

Es pues en civilizaciones que se desarrollan en lugares donde el comportamiento periódico de los fenómenos meteorológicos es manifiestamente visible, en ocasiones catastróficamente visible hasta depender de ellos la pervivencia de la propia civilización, donde aparecen noticias de los primeros intentos de comprensión y ordena-

⁶ FIERRO, A. “*Histoire de la Météorologie*”, Ed. Denoël, Paris, 1991, p.17.

ción que, inevitablemente, pasan por la observación y anotación sistemáticas del comportamiento del cielo, la atmósfera y de lo que pasa en la propia tierra.

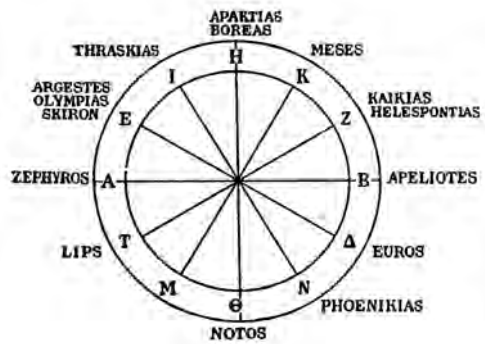
Así, también en China se da alrededor del río Yang Tse una cultura meteorológica que se conoce parcialmente pero cuya importancia se adivina; lo mismo que en la India, donde debido a la importancia vital de los vientos y lluvias monzónicas para la propia seguridad y el mantenimiento de las cosechas, aparece también una temprana atención a la posible predicción del comienzo de estos fenómenos que origina la elaboración de tablas y pronósticos⁷.

Hay que reconocer, sin embargo, que el conocimiento de la meteorología histórica es fundamentalmente, por lo que se refiere a las culturas prehelénicas, el relativo a las culturas egipcia y babilónica.

El primer intento teorizador: la época griega



Torre de los vientos en el ágora de Atenas



Vientos y direcciones en la antigua Grecia

⁷ Puede verse para la meteorología en estas culturas: FIERRO, A. op.cit. pp.17-20 ; FRI-SINGER, H.H. op.cit. pp. 1-3 ; KHRGIAN, A.Kh. op.cit. pp. 3-6 ; HELLMANN, G. op.cit. pp. 221-224.

Las explicaciones que, cuando existían, acompañaban a las descripciones, proverbios o pronósticos hasta la época helénica, eran, más que explicaciones, intentos de suavizar la evidencia de la superioridad del fenómeno sobre el propio conocimiento del mismo, y recurrían inevitablemente a la narración mítica.

Un recorrido por la mitología griega permite rastrear la asociación de dioses con fenómenos meteorológicos y la significación cosmológica, meteorológica y agraria de dichas narraciones⁸.

Homero y Hesiodo son una fuente de placer literario y saber histórico, pero también de informaciones meteorológicas y lo que de tales fenómenos se decía.

Cuando desde las colonias griegas de Mileto, Samos, Elea, Agrigento... surge la pléyade de pensadores que inician el acercamiento no mítico a la naturaleza y con su enfrentamiento novedoso a la comprensión de los fenómenos naturales inauguran la ciencia griega, germen indiscutible de lo que hoy entendemos por ciencia, aparece una transformación radical también en lo que a la meteorología se refiere. Sin abandonar el aforismo meteorológico o predictivo, pasa este a un segundo plano y se da un salto cualitativo que lleva a la elaboración de propuestas explicativas, es decir, teorías que integren todos los fenómenos en un mismo esquema general sometido al mismo método lógico de razonamiento y organizado en torno a unos pocos principios cognoscitivos.

La proclamación de que “todo está lleno de dioses” sirvió para que su autor, uno de los “siete sabios”, Tales de Mileto, fuera acusado de impiedad, al reclamar paradójicamente con ello una explicación racional para todas las cosas, el abandono del sometimiento a las voluntades divinas como causa explicativa y la superioridad del acercamiento racional a los fenómenos y acontecimientos naturales.

Constituye el proceso que en la historia de la cultura se conoce como el “paso del mito al logos”, la reivindicación de la propia ra-

⁸ DAMIENS, J. “Météorologie en Grèce ancienne: du mythe à la raison”, *La Météorologie*, juin - août, 1986, pp. 28-31.

zón como atalaya desde la que mirar y entender lo que nos rodea, la “Physis”.

Estos pensadores griegos del siglo VI antes de cristo constituyen lo que se denomina el grupo de los “physiologi”; todos ellos hablan de fenómenos atmosféricos y proponen sus teorías meteorológicas.

El primero es Tales de Mileto que, según Herodoto, predijo un eclipse solar. Fue seguido de Anaximandro y Anaxímenes, de Anaxágoras y de Empédocles. También de Demócrito. Sus propuestas sobre el constituyente último y esencial de todo lo existente, ya sea el agua, el ápeiron o los cuatro elementos que casi hasta nuestros días han permanecido como tales, estuvieron acompañadas de tentativas de explicación de fenómenos como la lluvia, la nieve o el grani-zo o de la identificación por vez primera de los vientos como corrientes de aire; llevaron a cabo indagaciones que condujeron a resultados sorprendentes aunque estuvieran basados en errores, como la relación entre la altitud y la temperatura atmosférica; dieron cuenta del porqué del trueno y el rayo, de los vientos y sus direcciones e influencias (Hipócrates, el padre de la medicina, escribiría después un tratado titulado “Sobre los aires, las aguas y los lugares” que constituye la primera obra de meteorología médica, una relación ésta, la de salud y atmósfera, que desde entonces se ha puesto en el inicio de gran parte del desarrollo de la indagación meteorológica y que no ha cesado todavía)⁹.

Hay que considerar, no obstante, que estos intentos son los primeros que se llevan a cabo desde una óptica no descriptiva sino explicativa y teórica y que se hace en el momento en que prácticamente se inicia este tipo de razonamiento en la historia del género humano. Ello quiere decir que no se debe pretender ver a estos filósofos como científicos modernos ni sus propuestas explicativas como

⁹ Para un análisis pormenorizado de las aportaciones de los filósofos griegos presocráticos a la meteorología, ver: FRISINGER, H.H. op.cit pp.3-14 ; DAMIENS, J. op.cit. (aunque hay que reconocer el débito que este trabajo tiene para con la obra de Frisinger).

teorías científicas en el sentido que se adoptará desde el siglo XVII, con el nacimiento, entonces sí, de la ciencia moderna¹⁰.

El trabajo y las teorías de los “physiologi” fueron, en gran medida, los antecedentes sobre los que otro griego elaboró el primer tratado meteorológico propiamente dicho. Una obra cuya influencia perduraría durante 2000 años y que determinó el modo de mirar a la atmósfera y pensar sobre lo que en ella acaecía. Se trata, evidentemente, de Aristóteles y sus “Meteorológicos”.

Aunque la ausencia de instrumentos, y por tanto de experimentación, confiere un carácter eminentemente cualitativo, filosófico o especulativo a toda la meteorología premoderna y también al tratado aristotélico, no por ello se puede dejar de resaltar la influencia gigantesca de esta obra que constituye, como decíamos más arriba, la primera sistematización del saber meteorológico con el objetivo fundamental de su comprensión y explicación.

La obra se estructura en cuatro libros de los que sólo los tres primeros tratan propiamente de lo que entendemos por meteorología. El 4º puede considerarse como una introducción a lo que hoy llamaríamos química.

Pero mucho de lo que es objeto de análisis y estudio en los tres primeros libros, tampoco cae en la actualidad dentro de los estudios meteorológicos, y así, los cometas, estrellas fugaces y hasta la vía láctea (entendida ésta como producto de las “exhalaciones” que la propia tierra emite y que, en términos generales, constituyen la atmósfera) son tratados por Aristóteles como fenómenos meteorológicos.

Ello, sin embargo, es debido a la propia coherencia del sistema aristotélico, del que la meteorología es sólo una parte. En efecto, la

¹⁰ De hecho, Empédocles, de tan enorme influencia posterior, fue llamado el “prohibidor de los vientos” o el “dominador de los vientos”, debido a un suceso, entre mágico y mítico, en el que se le asocia a la detención de una tempestad de viento. Así lo relata Diógenes Laercio en su *“Vida de los más ilustres filósofos griegos”*, Ed. Orbis, Barcelona, 1985; sobre este aspecto de la participación de los presocráticos de la cultura mítica y su consideración como hombres a caballo entre dos épocas intelectuales, ver VERNANT, P. *“Mito y pensamiento en la antigua Grecia”*, Ariel, Barcelona, 1983.

división aristotélica del mundo en Sublunar y Supralunar, le lleva a considerar que todo lo que posea las características y propiedades de uno u otro, establecidas a priori, pertenecerá, precisamente por ello, al ámbito de lo perecedero, cambiante e imperfecto (mundo sublunar, constituido por los cuatro elementos de Empédocles) o al perfecto, geométrico, circular y cuasiestático mundo etéreo, sede de los cuerpos estelares. Y así, por ejemplo, dado que los cometas son observacionalmente una alteración en los cielos y su duración efímera, no pueden ser entes que pertenezcan al mundo supralunar, sino al sublunar que es en el que tienen lugar los meteoros, pasando en consecuencia a ser considerados como uno más entre ellos y, por tanto, objeto de estudio de esta parte de su filosofía de la naturaleza.

Dejemos que sea el propio Aristóteles quien diga cual es el objeto de estudio en su tratado: *“todo aquello que tiene lugar con arreglo a la naturaleza, pero (de manera) más desordenada (...) y que se halla en la más inmediata vecindad de la traslación de los astros, verbi gracia: la vía láctea, los cometas, las apariciones de cuerpos inflamados y móviles y todos aquellos fenómenos que podríamos considerar comunes al aire y al agua, así como todo cuanto son partes y especies de la tierra (...); o a partir de lo cual estudiaremos las causas de los vientos y terremotos (...) Trataremos también de la caída de rayos, de los torbellinos, de los huracanes de fuego y de los demás fenómenos que tienen lugar periódicamente en los mismos cuerpos debido a la condensación”*¹¹.

Vemos pues que es un amplio programa que pretende encontrar las causas, esto es, explicar prácticamente todos los fenómenos que según el filósofo acontecen en el mundo sublunar. Quizás debería, según esto, haberse denominado, más propiamente que meteorología, algo como “acerca de cuanto acontece en el mundo sublunar”. En el tratado también indaga y explica el ciclo del agua y, desde luego, las causas y motivos de la aparición de nieblas, granizos, escarchas, lluvias y nieves, junto a características del mar, su sali-

¹¹ ARISTÓTELES, *Meteorológicos*. B.C.G. Ed. Gredos, Madrid, 1996.

nidad y grados de evaporación... etc. y teniendo en cuenta que “una de las más sólidas bases para una *ciencia del tiempo* fue la antigua noción de la estrecha relación entre el tiempo atmosférico y la dirección de los vientos”¹², les dedica a estos una atención especial y un gran número de páginas indicando direcciones y procedencia con gráficos; también trata de los meteoros ópticos como el arco iris.

Todo ello con un estricto método, presentando los hechos conocidos y las teorías de sus predecesores para refutarlas a continuación y sometiendo los fenómenos a los principios filosóficos con los que se enfrenta a su explicación, empleando para ello mecanismos deductivos y apriorísticos frente a los inductivos de sus antecesores. Logra de este modo crear un sistema perfectamente engarzado con el conjunto entero de su sistema filosófico que durante los próximos veinte siglos conseguiría dirigir la actividad de indagación natural, prefiriéndose durante todo este tiempo desprestigiar desviaciones colaterales o fallos puntuales, a tener que pensar en prescindir de un sistema coherente, fértil y poderoso.

Los Meteorológicos representan la suma del conocimiento meteorológico de su tiempo y sin ninguna duda constituyen el paso definitivo de la meteorología como actividad descriptiva y especulativa a la meteorología como una rama del saber que se pretende racional y que, con el tiempo, originaría la siguiente y definitiva transformación del mismo en una ciencia autónoma¹³.

Tras Aristóteles

Aunque la atención a la meteorología no decreció, es lo cierto que tras la obra de Aristóteles poco más podía decirse, al menos desde el punto de vista teórico. Algunos de sus alumnos o seguidores

¹² KHRGIAN, A.Kh. op.cit. p.8.

¹³ Para un estudio más pormenorizado y detenido de la meteorología aristotélica puede leerse todo el capítulo segundo de la obra citada de H.H. FRISINGER.

merecen la pena de ser destacados, como Teofrasto de Eresos, que también se ocupó de meteorología y escribió dos obras, “De signis tempestatum” y “De ventos”, en las que establece reglas prácticas uniendo lo aprendido de Aristóteles y lo transmitido por la tradición; su trabajo constituye, en oposición a la de su maestro, un compendio de meteorología práctica que tuvo una gran influencia en la posteridad, pues se pueden reconocer en ella gran parte de los dichos, proverbios y pronósticos populares transmitidos hasta nuestros días.

Los primeros años del primer milenio de la era cristiana vieron aparecer dos obras de gran importancia desde el punto de vista del tema que nos ocupa. Nos referimos a las “Cuestiones Naturales” de Lucio Anneo Séneca y a la “Historia Natural” de Plinio el Viejo.

Ambos autores pertenecen ya a la cultura romana y sus aportaciones originales son escasas o nulas, siendo su importancia debida a que ambos han servido como transmisores de los conocimientos acerca de la naturaleza, y por tanto también meteorológicos, que la humanidad había reunido hasta entonces y ambas obras supusieron la preservación de las especulaciones meteorológicas anteriores a sus autores¹⁴.

La única aportación que merece la consideración de tal a nuestra historia en la época postaristotélica es la de Claudio Tolomeo. Fue este un conocido astrónomo, geógrafo y astrólogo alejandrino que vivió entre el fin del primer siglo y el año 165 de nuestra era. Su trabajo más influyente es, sin duda, el “Almagesto” donde expone el sistema astronómico que perduraría como método de cálculo y explicación astronómica hasta el advenimiento de la revolución copernicana. Pero también escribió un tratado titulado “Tetrabiblos” en el que se concentra en los pronósticos meteorológicos, con la peculiaridad de que los fundamenta en las disposiciones astronómicas, volviendo al modo de considerar las relaciones entre

¹⁴ De ambas obras existe edición reciente y cuidada en español: SÉNECA, *Cuestiones Naturales*, C.S.I.C. Madrid 1995 ; PLINO SEGUNDO, *Historia Natural*, Visor- U.A. México, Madrid, 1998.

meteorología y astronomía que fue iniciado por los magos y sacerdotes caldeos y babilonios. Podemos decir que con esta obra da inicio lo que algunos autores han denominado “astrometeorología”, que si bien puede considerarse un producto babilónico, su versión más acabada y “científica” es, sin duda, la de Tolomeo quien al mismo tiempo erigió un sistema astronómico impresionante y capaz de cálculos y predicciones como nunca hasta entonces había podido hacerse. La astrometeorología tendrá innumerables practicantes y conocidos seguidores a lo largo de los más de 1000 años en que Tolomeo y su tratado fueron la autoridad de referencia para el pronóstico astrológico del tiempo atmosférico.

Tolomeo, en este sentido, inició un camino contrario al de Aristóteles. Frente a la radical separación en este de los fenómenos sublunares y supralunares, Tolomeo une el acontecer meteorológico a las configuraciones y evoluciones estelares y planetarias, iniciando un camino que acabará, una vez que a partir del siglo XVII desaparezcan las fronteras epistemológicas entre los cielos y la Tierra, en la consideración de la meteorología como una parte de la astronomía, siendo este un sometimiento que no acabará hasta prácticamente el siglo XIX.

A partir del siglo II, el declive de la antigua ciencia griega se manifiesta paulatinamente. Tras la caída del Imperio Romano se da un largo periodo en el que la meteorología, también el resto de la filosofía de la naturaleza, se ve detenida en su progreso y el centro de la cultura científica se desplaza hacia el Este, Arabia e India, fundamentalmente. La ciencia greco romana fue completamente olvidada en Europa. Se olvidaron obras, autores, conocimientos, métodos y actitudes. La ciencia fue remplazada por el escolasticismo y el método de indagación experimental de los fenómenos fue rechazado en toda la edad media. Los fenómenos naturales fueron obligadamente vistos como manifestaciones de la voluntad de Dios y así arrojados fuera del campo del estudio experimental.

Habrá que esperar a la invasión árabe para redescubrir en Europa los textos griegos. Gracias a las Escuelas de Traductores y a

algunos monasterios pudieron poco a poco ser conocidas la filosofía y la teoría de la naturaleza griegas.

La primera traducción al latín de los tres primeros libros de los Meteorológicos de Aristóteles se lleva a cabo en la Escuela de Traductores de Toledo y fue hecha del árabe por Gerardo de Cremona, que muere en 1287. Desde entonces, y al menos durante los siguientes tres siglos y medio, Aristóteles fue el guía intelectual y la autoridad indiscutible, también en meteorología, lo que nos indica el interés renovado por la sabiduría antigua y por los fenómenos meteorológicos. En realidad esta atención se había mantenido durante todo ese periodo cada vez menos oscuro, aunque ocupando un lugar secundario, en los intereses de los pensadores y filósofos medievales¹⁵. Al final del siglo XIII la labor de los traductores había hecho que la autoridad de Aristóteles se encontrara completamente restablecida en todos los campos del saber. La primera impresión de la obra meteorológica del estagirita se hace en Padua en 1474 y para 1650 se habían hecho más de 150 ediciones de la obra o comentarios a la misma¹⁶.

El peso de Aristóteles llegó a ser tal que los argumentos de autoridad fundamentados en sus escritos, teorías e interpretaciones, pesaron más que la evidencia experimental a lo largo de todo ese tiempo.

Durante este periodo retornó con gran impulso e influencia la astrometeorología. El descubrimiento de la cosmología aristotélica unida al modelo astronómico tolemaico propició el conocimiento y la adopción de creencias meteorológicas del entorno alejandrino y, a lo largo de la Edad Media y parte del renacimiento, hasta la eclosión de la revolución científica, los pronósticos astrometeorológicos

¹⁵ Para un estudio más detallado de la meteorología medieval debe leerse el pionero trabajo de HELLMAN, G. "The Dawn of Meteorology", *Q.J.R.M.S.*, vol 34, 1908, pp.221-232.

¹⁶ KHRGIAN, A.Kh. op.cit. p.13; FRISINGER, H.H. op.cit. p.32.

fueron moneda común¹⁷. Piénsese que una figura tan importante como Kepler, en sus empleos de Matemático Provincial en Graz y Linz, así como de Matemático Imperial en Praga, tenía como una de sus obligaciones principales la elaboración de efemérides anuales acompañadas de pronósticos, lo que hacía a la luz de las configuraciones astronómicas y aspectos astrales. Es bien conocido que en su primer empleo en Graz, pronosticó para el invierno siguiente a su llegada a la ciudad estigia un frío intenso, siendo su acierto una de las causas de la aceptación social y académica que tuvo en una ciudad y ambiente social extraños para él.

Astrónomo, astrólogo y matemático fueron términos indistintos en el renacimiento y entre quienes originaron la revolución científica. La meteorología teórica se separó de la elaboración de pronósticos y ninguna evolución en ella se da durante todo este periodo.

La aparición de la meteorología científica estaría ligada a la ruptura con el sistema aristotélico, lo mismo que estaba esperando por ese momento la física y la emergencia de la ciencia y el método científico moderno.

Por lo que se refiere a la meteorología, la ruptura con el aristotelismo puede rastrearse a través de una corriente que viene desde Roger Bacon, que inicia la reivindicación de la experimentación y el enfoque matemático en los estudios de la naturaleza, incluida la meteorología, pasa por Nicolás de Oresme, quien reconoce la posibilidad de la predicción atmosférica mediante reglas propiamente atmosféricas y no astrológicas y sigue con Girolamo Cardano, que con su obra “De Subtilitate” (1550) marca el principio del fin del

¹⁷ Un ejemplo muy interesante y bonito de este tipo de pronósticos es el que inserta Colón en el diario de su primer viaje a las Américas: “No salió de este puerto por no hacer terral con que saliese, (...) y porque quería ver en qué paraba la conjunción de la Luna con el Sol, que esperaba a 17 de este mes, y la oposición de ella con Júpiter y conjunción con Mercurio y el Sol en oposición con Júpiter, que es causa de grandes vientos...”, citado por GARCÍA DÍEZ, E.L. et al. “Primera travestía colombina. Aspectos meteorológicos”. Universidad de Salamanca, Salamanca, 1990.

reinado de los Meteorológicos de Aristóteles como obra de referencia indiscutible en este campo¹⁸.

El final definitivo, que al tiempo constituye el alba de una nueva época en la que la meteorología será una parte de la Física, lo pondrá Descartes con su obra “Los Meteoros”¹⁹ que junto a la “Geometría” y la “Dióptrica” constituyen un corpus teórico al que su mucho más famoso “Discurso del Método” no era más que la introducción. Efectivamente, su título completo es bien significativo: “Discurso del Método para dirigir adecuadamente la razón e investigar la verdad en las ciencias”, siendo las primeras aplicaciones de tal método las obras que a continuación presentaba.

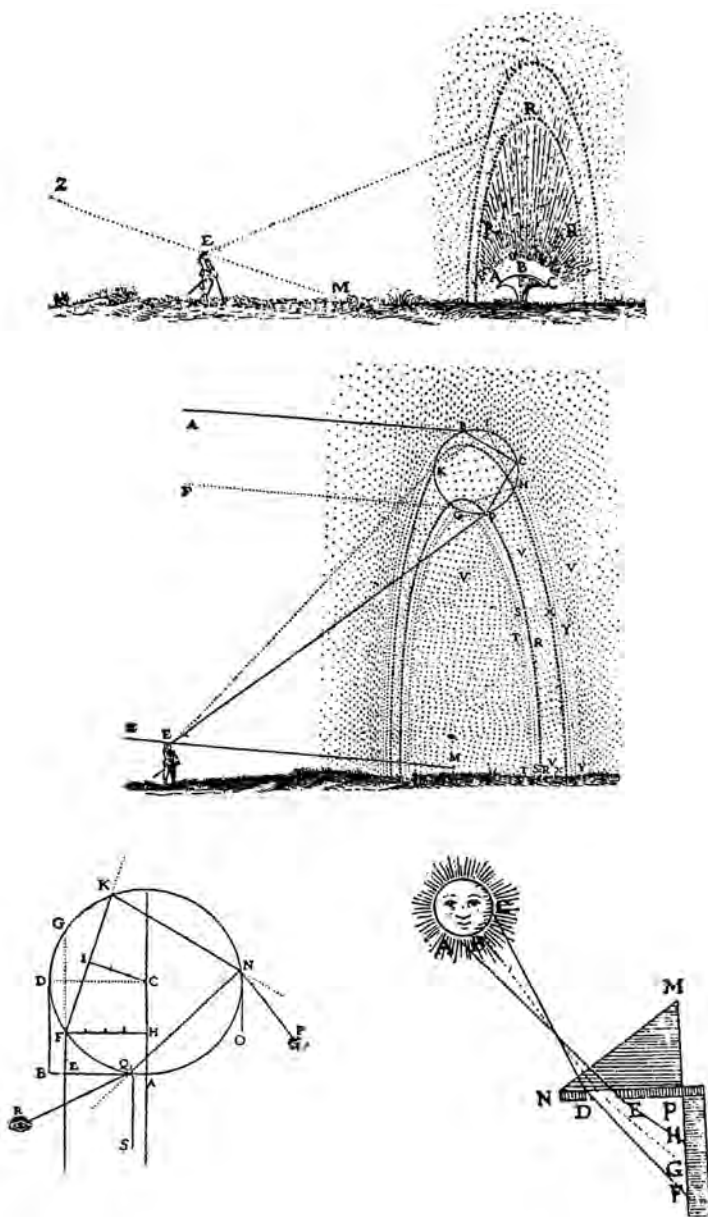
Descartes inaugura un nuevo modo de explicación y lo complementa con la matematización, siempre extraña a la perspectiva meteorológica (y física) aristotélica.

Las tinieblas que durante más de un milenio habían oscurecido el quehacer científico se disipan en esta época brillante y la luz de la razón, asistida por las matemáticas y la experimentación, harán aflorar la nueva ciencia.

La Meteorología necesitaba los instrumentos necesarios con los que poder medir y experimentar con la nueva mentalidad, pero también requería de nuevas teorías que orientaran la experimentación. Unas y otros, teorías e instrumentos, fueron paulatinamente apareciendo, mejorándose, afinándose para constituir en un penúltimo paso, la meteorología como rama de la Física.

¹⁸ FRISINGER, H.H. op.cit. p.37.

¹⁹ Hay edición castellana. Ed. Alfaguara. Madrid, 1981.



Las figuras que aparecen en “Los Meteoros...” muestran el enfoque geométrico y metódico con que Descartes afronta la refracción de la luz y la formación del Arco Iris.

LOS INSTRUMENTOS

La eclosión científica que se inicia en los siglos XVI y XVII afecta prácticamente a todas las ramas del saber del momento y trajo, como una de las consecuencias más inmediatas, la necesidad de medir. Las matemáticas bajan a la Tierra y se convierten en herramienta de las ciencias naturales, la observación deviene “experimentum” y selección de variables adecuadas. El trabajo con los datos cuantitativos obtenidos realimenta el proceso y obliga al diseño y construcción de aparatos, de instrumentación científica paulatinamente mejor y más precisa.

En un proceso que se enriquecía mutuamente, la observación “dirigida”, la experimentación con material adecuado, implementaba las teorías de que se disponía, mejora que, a su vez, llevaba a nuevos diseños y adecuaciones precisas del instrumental a sus objetivos.

Los últimos años del siglo XVI verán la aparición de las ideas primigenias acerca del primer y posiblemente más importante instrumento meteorológico durante centurias, el Termómetro; a lo largo del siglo XVII se perfeccionará y desarrollará técnicamente, lo mismo que el barómetro, y el siglo XVIII los tendrá, a partir de su segunda mitad, como las herramientas fundamentales de los estudios meteorológicos, al lado del higrómetro, el udómetro y otros instrumentos no tan esenciales en el proceso de constitución de la Meteorología como ciencia.

Como afirma Napier Shaw¹ “la invención del barómetro y del termómetro, marcan el nacimiento del estudio auténtico de la física

¹ NAPIER SHAW, W. “*Manual of Meteorology*”. Cambridge University Press, 1926, vol I. (Meteorology in History), p.115.

de la atmósfera, el estudio cuantitativo, único modo de formar una verdadera concepción de su estructura”.

Dedicaremos algunas páginas a presentar la historia de estos instrumentos.

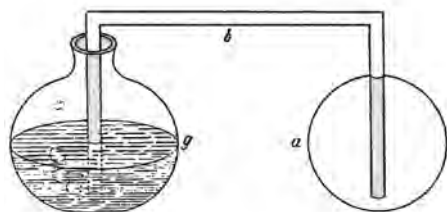
El Termómetro

Aunque las fechas exactas no son conocidas y algunos autores difieren en las mismas², parece que es, en todo caso, con anterioridad a 1600 cuando Galileo, siendo profesor en Padua, tiene la idea de construir un aparato que pudiera mostrar de alguna forma la existencia de distintos “grados de calor”. No se conserva ningún manuscrito ni tampoco obra impresa en la que Galileo hable o describa el instrumento y el hecho se conoce por una carta de Benedetto Castelli, fechada en 1638, en la que da cuenta, con su descripción, del dispositivo que Galileo usara 35 años antes en sus lecciones públicas de Padua.

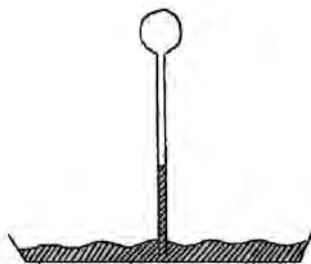
El instrumento no era en realidad un termómetro, sino un “termoscopio”, un dispositivo que permitía detectar la existencia y signo (aumento o disminución) de una variación de temperatura, aunque sin apreciar su magnitud.

Este dispositivo, que permitía determinar variaciones relativas de temperatura en distintos lugares al mismo tiempo o en distintos tiempos en el mismo lugar, pudo serle sugerido a Galileo por la lectura o estudio de las obras griegas que comenzaban a ser bastante asequibles en traducciones latinas del árabe y de las que, casi sin duda y dada la influencia reconocida de la obra de Arquímedes en Galileo, pudo muy bien disponer. En efecto, tanto filón de Bizancio como, sobre todo, Herón de Alejandría, diseñaron aparatos que

² FRISINGER, H.H. (op.cit.), por ejemplo, propone en año de 1593, mientras que KHGRIAN, A. Kh. (op.cit.) el de 1597.



Dispositivo de Filón



Termoscopio de Galileo

ponían de manifiesto la compresibilidad del aire y su cambio de densidad con la temperatura, con la posibilidad consiguiente de usarlos como termoscopios. El libro de Herón fue, de hecho, extensamente difundido como manuscrito en el siglo XVI y su versión latina e italiana impresa varias veces entre 1575 y 1592³. Además de Galileo debieron conocer esta obra otros dos personajes que pudieron, independientemente, haber diseñado el primer termoscopio, Porta y Drebbel, aunque sólo referencias y testimonios indirectos permiten tales conjeturas.

Las figuras⁴ ilustran lo que sería el instrumento termoscópico de Filón (en el que el aumento de temperatura se detectaría por la aparición de burbujas de agua y los enfriamientos por una elevación del líquido en el tubo de conexión de los dos recipientes) y de Galileo, en el cual las variaciones de temperatura se harían visibles por variaciones de la altura del líquido en la varilla del vidrio.

En el año 1612 aparece la que quizás sea la primera descripción de un aparato destinado a detectar alteraciones de la temperatura. Lo hace Santorio Santorre en su obra "Comentaria in artem medici-

³ HELLMAN, G. op.cit. p.227.

⁴ Tomadas respectivamente de HELLMANN, G. op, cit. p.227 y FRISINGER, H.H. op. cit. p.49.

nalem galeni” y es un termoscopio con fines clínicos, para determinar temperaturas del cuerpo humano en episodios febriles.

La descripción más precisa vendría, sin embargo, inmediatamente después y de la mano de una de las figuras más importantes de la revolución científica y filosófica del siglo XVII. Es la que Francis Bacon inserta en su obra de 1620 “Novum Organum”. La transcribimos como ejemplo de los nuevos métodos y del rigor que iba adquiriendo la empresa científica⁵ :

38. El aire es entre todos los cuerpos el que mejor recibe y despide el calor lo que demuestra perfectamente el tubo termométrico. El termómetro se construye de la siguiente manera: tómese un tubo de cristal delgado, largo, terminado por una bola bastante espaciosa; inviértasele y sumérjasele con el orificio hacia abajo y la bola hacia arriba, en un vaso igualmente de cristal, lleno de agua, de suerte que el tubo sumergido toque por su orificio el fondo del vaso recipiente, y que el cuello del tubo se apoye en el fondo del mismo para mantenerse derecho; lo lograréis fácilmente aplicando un poco de cera en el cuello del vaso inferior, no mucha, para que no lo cierre, por temor de que la falta de aire libre impida el movimiento de que vamos a hablar, movimiento muy sutil y delicado. Antes de sumergir el tubo en el recipiente, es preciso calentar al fuego la parte superior del mismo, o sea la bola. Preparado el tubo de esta suerte y colocado como hemos dicho, acontecerá que el aire dilatado al principio por la calefacción, se contraerá después de un período de tiempo suficiente por la pérdida del calor adquirido, y se reducirá a las dimensiones de una cantidad igual de aire a la temperatura exterior, en el momento en que se verifica el experimento; por consiguiente, el agua se elevará en el tubo en igual proporción. Se habrá fijado en el tubo una tira de papel, graduado según conveniga. Se observará con este aparato, que según las variaciones de la

⁵ El párrafo está tomado de FRANCIS BACON, “Novum Organum”. Ediciones de Bolsillo, Barcelona, 1979, pp.153-54.

temperatura, el aire se contrae con el frío, se dilata por el calor, lo que será demostrado por el ascenso del agua cuando el aire se contrae, por su depresión cuando se dilata. El aire es de tal modo sensible al calor y al frío, los experimenta con tanta prontitud y precisión, que bajo este punto de vista aventaja a nuestro tacto.

Así vemos que un rayo de sol, el calor de nuestro aliento, y más aún, la temperatura de la mano aplicada en la parte superior del tubo, deprime al punto el agua de un modo muy apreciable.

Con todo, creemos que el espíritu animal tendrá un sentido más delicado aún para el calor y el frío, si no estuviera contrariado y embotado por la masa del cuerpo.

Los intentos siguientes, poco conocidos y que no tuvieron éxito en el proceso de difusión científica intenso que se daba en la época, fueron los de Helmont y de Jean Rey, a quienes, en cualquier caso, se debe la sustitución del aire por el agua como sustancia termométrica.

Será en Italia donde se produzca la conversión del termoscopio en termómetro. Es bien conocido que en torno a 1641 el Gran Duque de Toscana, Ferdinando II, promovió la construcción de termómetros que llevaban una escala asociada y que introdujo la modificación que iniciaría un nuevo camino en la construcción y perfeccionamiento de los termómetros: cerró herméticamente el recipiente fundiendo el extremo abierto del tubo de vidrio que contenía el líquido termométrico. Con ello se acepta generalmente que fue el primer termómetro cuyas medidas eran independientes de la presión atmosférica, dependencia que convertía a los termoscopios de tubo abierto en instrumentos de eficacia reducida a mostrar variaciones de temperatura de modo cualitativo y sin posibilidad de estandarización.

En 1657 el propio duque Ferdinando fomentó la creación de la “Academia del Cimento”, institución científica de enorme importancia en el desarrollo de la ciencia europea y, a pesar de su existencia no muy larga, hay que considerarla al lado de las Academias y Sociedades Científicas que se constituyen por la época. Una publi-

cación de esta Academia describe en 1667 el termómetro sellado, al que también se le había cambiado el líquido: el agua había sido sustituida por alcohol, muy probablemente tras tener noticia de que así lo había hecho Otto von Guericke, quien alrededor de 1660 había construido un termómetro de más de 6 metros de alto, fabricado en cobre y con sentido ornamental, en el que, por vez primera, se usa el “espíritu de vino” como elemento termométrico.

A partir de este momento se difunde el invento (veremos que la misma academia promueve la primera red de observadores meteorológicos) y comienza lo que podríamos denominar la 2ª fase en la historia del instrumento: la que se dedica a establecer una escala que permitiera estandarizar las mediciones y hacer comparables los resultados. El problema de la estandarización nos acompañará, a partir de ahora, en este trabajo. La posibilidad de comparar las lecturas de los instrumentos es uno de los puntos esenciales en el establecimiento de la meteorología como ciencia y habremos de volver sobre él.

Robert Boyle fue quizás el primer abogado de la necesidad de unificación y estandarización de las escalas: *“los instrumentos que usamos nos muestran no más que la relativa frialdad del aire, pero nos dejan en la oscuridad en cuanto al grado positivo del mismo; no podemos, por tanto, comunicar de modo alguno cual sea este grado a otra persona”*⁶. Y propone, a fin de establecer escalas comparables, fijar un punto de referencia y tomarlo como valor arbitrario de temperaturas, pero no estando seguro de la constancia de la temperatura de fusión del hielo, propone usar aceite de anís en su punto de solidificación.

Es Robert Hooke quien da el paso siguiente describiendo en su obra de 1664, “Micrographia”, un termómetro cuya escala tiene el cero en el punto en el que el agua destilada está helándose. En 1665 la Royal Society de Londres le encarga la construcción de un termómetro con un punto fijo según su modelo.

Fue muy probablemente Christian Hüuygens quien propuso la ne-

⁶ Citado por FRISINGER, H.H. op.cit. p.55.

cesidad de determinar la escala de temperaturas en base a dos puntos fijos⁷, siendo en 1694 cuando Carlo Renaldini, de la Academia del Cimento, sugirió para tales dos puntos el agua hirviendo y helándose.

La idea de puntos fijos para establecer la escala de temperaturas, como casi cualquier otra idea que haya supuesto un avance importante en la historia de la ciencia, no era en absoluto evidente. Se dudaba sobre la constancia de la temperatura (¿no había termómetros, los estaban inventando!) en los cambios de estado y conseguir procesos físicos que fueran utilizables no era nada sencillo. Edmond Halley, en 1693, escribe un artículo sobre ello en las “Philosophical Transactions” y, de hecho, hasta el mismísimo Isaac Newton terció en el tema con un artículo sin firmar, también publicado en las “Philosophical Transactions” en 1701 y en el que proponía una escala termométrica que usaba la temperatura corporal como uno de los puntos fijos. El otro era el agua en equilibrio con hielo o hielo fundente. A éste le asignaba el grado cero de calor y siendo el correspondiente al cuerpo humano el 1, establecía doce divisiones entre estos dos grados de calor. La escala de Newton llegaba hasta el grado 5, con un número de divisiones entre grados creciente geoméricamente, de modo que la escala llegaba a tener 192 divisiones. El genio de Newton le llevó a proponer un mecanismo para determinar la temperatura de cuerpos muy calientes (plomo fundente o carbón al rojo) mediante un método consistente en medir el tiempo que tardaba un cuerpo tal en enfriarse hasta un grado de calor conocido, para lo que había establecido previamente el ritmo matemático de este enfriamiento que, en lenguaje matemático actual es, exponencialmente decreciente y se conoce como la Ley del Enfriamiento de Newton. El mismo Newton estableció la constancia de la temperatura durante la fusión y ebullición, lo que

⁷ FRISINGER, H.H. op. cit. p.57. Sin embargo, KHRGIAN, A. Kh. (op.cit. p.27) sostiene que el francés Delancé, en su obra “Tratado de los barómetros”, es el primero que propone la necesidad de dos puntos fijos.

with a little pressing, I took a drop thereof, and in it discover'd a mighty number of living Creatures. I repeated my observation the same evening with the same success, but the next day I could find none: of them alive; and whereas I had laid that drop upon a small Copper Plate, I fancied to my self that the exhalation of the moisture might be the cause of their death, and not the cold weather, which at that time was very moderate.

In the beginning of April I took the Male seed of a Jack or Pike, but could discover nothing more than in that of a Cod-fish, but having added about four times as much Water in quantity as the matter itself was, when making my remarks, I could perceive that the *Amicula* did not only wax stronger and swifter, but, to my great amazement, I saw them move with that celerity, that I could compare it to nothing more than what we have seen with our naked Eye, a River Fish chased by its powerful Enemy, which is just ready to devour it: You must observe that this whole Course was not longer than the Diameter of a single Hair of ones Head.

VII. Scala graduum Caloris.

Calorum Descriptiones & signa.

Calor aeris hyberni ubi aqua incipit gelu rigescere. Innotescit hic calor accurate locando Thermometrum in nive compressa quo tempore gelu solvitur.

Calores aeris hyberni.

Calores aeris verni & autumnalis.

Calores aeris æstivi.

Calor aeris meridiani-circa-mensem Julium.

Calor maximus quem Thermometer ad contactum

6
0,1,2
2,3,4
4,5,6
6
12

14 1 Calor balnei prope maximus quem quis manu immerfa & constanter agitata diutius perferre potest. Idem fore est calor sanguinis recentis effusi.

17 2 Calor balnei maximus quem quis manu immerfa & immobili manente diutius perferre potest.

20 3 Calor balnei quo cera innatas & liquefacta defendendo regescit & diaphaneitatem amittit.

24 2 Calor balnei quo cera innatas incallescendo, liquefit & in continuo fluxu sine ebullitione conservatur.

28 2 Calor medicioris inter calores quo cera liquefit & aqua ebullit.

34 3 Calor quo aqua vehementer ebullit & mixtura duarum partium plumbi trium partium stanni & quinque partium bifmuti descendendo rigescit. Incipit aqua ebullire calore partium 33 & calorem partium plusquam 34 ebulliendo vix concepit. Ferrum vero descendens calore partium 35 vel 36, ubi aqua calida & 37 ubi frigida in ipsum gutturam incidit, desinit ebullitionem excitare.

40 2 Calor minimus quo mixtura unius partis plumbi quatuor partium stanni & quinque partium bifmuti incelsit. Enlo liquefit, & in continuo fluxu conservatur.

48 3 Calor minimus quo mixtura æquialium portierum stanni & bifmuti liquefit. Hæc mixtura calore partium 47 descendendo congelatur.

57 3 Calor quo mixtura duarum partium stanni & unius partis bifmuti funditur, ut & mixtura trium partium stanni & duarum plumbi sed mixtura quinque partium stanni & duarum

N n n n n

partium bifmuti hoc calore descendendo rigescit. Et idem facit mixtura æquialium partium plumbi & bifmuti.

62 3 Calor minimus quo mixtura unius partis bifmuti & octo partium stanni funditur. Stannum per se funditur calore partium 70 & descendendo rigescit calore partium 70.

81 3 Calor quo bifmutum funditur ut & mixtura quatuor partium plumbi & unius partis stanni. Sed mixtura quinque partium plumbi & unius partis stanni ubi testis est & conservetur in hoc calore rigescit.

96 4 Calor minimus quo plumbum funditur. Plumbum incallescendo funditur calore partium 96 vel 97 & descendendo rigescit calore partium 95.

114 4 Calor quo corpora ignita descendendo penitus desuunt in tenebris nocturnis lucere, & vicissim incallescendo incipiunt in insidem tenebris lucere sed luce tenuissima que sentiri vix possit. Hoc calore liquefit mixtura æquialium partium stanni & Reguli martis, & mixtura septem partium bifmuti & quatuor partium ejusdem Reguli descendendo rigescit.

126 4 Calor quo corpora ignita in tenebris nocturnis candent, in crepusculo vero neanturum. Hoc calore tum mixtura duarum partium Reguli martis & unius partis bifmuti tum etiam mixtura quinque partium Reguli martis & unius partis stanni descendendo rigescit. Regulus per se rigescit calore partium 146.

161 4 Calor quo corpora ignita in crepusculo proxime ante ortum solis vel post occiduum ejus manifesto candent in clara vero diei luce neanturum, aut non nisi probiscere.

126
161

Calor

192 5 Calor primum in igne parvo culinari ex carbombus fossilibus bituminosis confectus & absq. ulli solium atlene. Idem est calor ferri in tali igne quantum potest candereis. Ignis parvi culigaris qui ex lignis consistit calor paulo minor est nempe partium 200 vel 210. Et ignis magis fit duplo major primo tertium tertium secundo & quartus tertio, & primus fit calor exterioris corporis humani sensibus æquatus. Patet autem per hæc Tabulam quod calor aque bullientis sit fere triplo major quam calor corporis humani, & quod calor stanni & quædam sit sextuplo major & calor plumbi liquefactis duplo major & calor Reguli liquefactis duodecuplo major & calor ordinatus ignis culinari sexdecim vel septendecim vicibus major quam calor idem corporis humani.

Contracta fuit hæc Tabula ex Thermometris & ferri candentis. Per Thermometrum inveni mensuram calorem omnium usq. ad calorem quo stannum funditur & per ferum calefactum inveni mensuram ferri quorum. Nam calor quem ferum calefactum corporibus frigidis sibi contigit dato tempore communiatur, hoc est calor quem ferum dato tempore amittit est calor totus ferri. Ideoq. si tempora refrigerii sumantur æqualia calores erunt in ratione geometrica, & propterea per tabulam logarithmorum facile inveniri possunt.

Primum igitur per Thermometrum ex octo lini constructum inveni quod, si oleum ubi Thermometer in nive liquefacte locabatur occupabat spatium partium 10000, idem

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS:
Giving some
ACCOUNT
OF THE
Present Undertakings, Studies and Labours
OF THE
INGENIOUS
In many
Considerable Parts of the WORLD.

VOL. XVII. For the Year 1693.

LONDON:
Printed for S. Smith and B. Walford, Printers to the Royal
Society, at the Prince's Arms, in St. Paul's Church-yard. 1694.

Bibliotheca Upsal
1746.

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS.
GIVING SOME
ACCOUNT
OF THE
Present Undertakings, Studies, and Labours
OF THE
INGENIOUS
IN MANY
Considerable Parts of the WORLD.

VOL. XXXIII. For the Years 1724, 1725.

LONDON:
Printed for W. and J. INNS, Printers to the Royal
Society, at the West End of St. Paul's. 1726.

Bibliotheca Upsalensis

1693

V. An Account of several Experiments made to examine the Nature of the Expansion and Contraction of Fluids by Heat and Cold; in order to ascertain the Divisions of the Thermometer, and to make that Instrument, in all places, without adjusting by a Standard. By Mr. Edm. Halley, S. K. S.

Qualities, such as Heat and Cold, Moisture and Dryness, and the like, are not otherwise to be estimated, but by their Effect on the Quantity of some body they act on, encreasing or lessening the Dimensions thereof; or else by the Motions they produce, both which subject them to Menstruation; but it is still a Question how to ascertain the proportional Heat or Cold, &c. that is between any two Climates or Seasons, so as to conclude the one, for Example, twice as hot or twice as cold as the other, tho' the Instruments now in use abundantly suffice to shew when the Temper of the Air is the same, and when it is Warmer or Cooler. The Reason hereof is, that we know not the Causes of the Expansion of Fluids by Heat, or of their Contraction by Cold, as arising from the Nature of their constituent parts, which are so far from being Objects of our Sense, that they even surpass our most refined Reasonings, and exert a Confession of our Ignorance after all our Endeavours. For the same degree of Heat does not proportionally expand all Fluids; some swelling with a gentle Warmth, and others not till they be considerably Hot; some boiling with a moderate Heat, and others not at all. Some capable of great Expansion, others encreasing very little; so that it may well be concluded that no one of them does encrease and diminish in the same

(1)

I. Experimenta circa gradum caloris liquorum nonnullorum ebullientium instituta. A Daniele Gabr. Fahrenheit, R. S. S.

CUM elapsis abhinc circiter decem annis in Historia Scientiarum Societatis Regiæ Parisiensis legifsem, quod celeberrimus Amontenius, ope alicujus thermometri ab eo inventi, detexisset, aquam fixo caloris gradu ebullire; statim magno accendebat desiderio, thermometrum ejusmodi mihi ipse preparare, ut pulchrum hocce naturæ phenomenon mihi oculis perstrare liceret, & de veritate experimenti convictus essem.

Quapropter thermometri structuram quidem tentabam, sed ob habitudinis sufficientis in elaboratione illius defectum, vana erant conamina, licet sæpius iterata; & quoniam etiam alia negotia prohibebant thermometri elaborationi magis insillere, opportunitati repetitionem illius dedicabam tempori. Cum defectu virium atque temporis ardor non languecebat, æque avidus enim experimenti exitum videndi manebam. In mentem autem mihi veniebat ea, quæ solertissimus ille rerum naturalium scrutator de rectificatione barometrorum scripserat; observaverat enim altitudinem columnæ mercurialis in barometro a vario temperamento mercurii aliquantum (satis sensibilibus tamen) turbari. Ex hiscebar, quod thermometron fortasse e mercurio constitui posset, cujus structura non adco difficilis foret, & cujus tamen ope experimentum maxime a me desideratum explorare liceret.

VOL. XXXIII.

B

Præpa-

Las contribuciones de Edmund Halley y Daniel Fahrenheit al establecimiento de escalas termométricas estandarizadas. *Philosophical Transactions*, 17 (1693) pp. 650-657 y 33 (1724) pp. 1.

supuso un aporte teórico de la mayor importancia.

Una vez establecida la necesidad imperiosa del uso de escalas con dos puntos fijos, el paso siguiente y casi definitivo se da ya en el siglo XVIII.

La mejora fundamental viene introducida por Fahrenheit, quien tras construir y calibrar termómetros de alcohol entre 1709 y 1714, en 1715 da el salto a construirlos con mercurio. El mercurio era usado en la construcción de barómetros, pero su bajo coeficiente de dilatación le había hecho ser desestimado como material termométrico. En el artículo de Halley reseñado anteriormente se puede comprobar que, efectivamente, así lo hace.

Fahrenheit se muestra un eficaz y preciso constructor de termómetros y en 1724 presenta en las “Philosophical Transactions” una memoria describiendo los tipos de termómetros que ha construido, los líquidos que ha usado y los puntos fijos que ha empleado como referencias. Dejemos que sea él mismo quien nos lo diga:

“Los termómetros que yo he construido son sobre todo de dos tipos, uno está lleno de alcohol, el otro de mercurio. Su longitud varía según su uso, pero todos los instrumentos tienen esto en común: los grados de sus escalas concuerdan y sus variaciones se sitúan entre los límites fijos. La escala de los termómetros empleados para las observaciones meteorológicas se sitúa entre 0° y 96°. La división de la escala es función de tres puntos fijos obtenidos de la manera siguiente. El primer punto, abajo en la escala, es la temperatura de una mezcla de hielo, agua y sal de amoníaco o sal marina; cuando un termómetro se coloca en una mezcla como esa, el líquido cae hasta el nivel de cero. Esta experiencia sale mejor en invierno que en verano. El segundo punto es obtenido cuando el agua y el hielo son mezclados sin sal; cuando un termómetro se coloca en esta mezcla, el líquido alcanza el grado 32, que es lo que yo denomino el comienzo del hielo, pues el agua inmóvil se cubre de una película de hielo en invierno cuando el líquido del termómetro alcanza este punto. El tercer punto es el 96°; el alcohol alcanza este nivel cuando el termómetro está colocado en la boca o bajo la axila de un hombre de buena salud y se mantiene hasta que

⁸ *Philosophical Transactions*, 33 (1724) pp. 78-89.

adquiere la temperatura del cuerpo"⁸.

Es interesante notar que no usa la temperatura del agua hirviendo como uno de sus puntos fijos. Quizás pensando "meteorológicamente", pues esa era la motivación fundamental de constructores y teóricos, no daba importancia a temperaturas que no se alcanzarían en la atmósfera. En su escala es el punto 212 el que se corresponde con la temperatura de ebullición del agua.

Fahrenheit, además de extender el uso del mercurio en los termómetros, probó que otras sustancias además del agua tenían temperaturas fijas durante el cambio de estado, aunque éstas cambiaban con la presión atmosférica.

Reaumur, en 1739, da a conocer un nuevo modelo de termómetro en una memoria presentada en la Academia de Ciencia de París titulada "Reglas para la construcción de termómetros con escalas comparables". Su termómetro usaba el alcohol y la escala estaba graduada tomando como 0 la temperatura del hielo fundente y asignando 80° para la ebullición del agua. Cometió, sin embargo, dos ingenuos errores: uno el considerar que la expansión del alcohol era lineal con la temperatura, cuando realmente es un proceso no uniforme, y un segundo, más importante, que consistió en no tener en cuenta el que Fahrenheit había ya establecido que el punto de ebullición dependía de la presión atmosférica, habiendo Reaumur, además, determinado este punto con un termómetro no sellado, abierto⁹.

Sin embargo, el termómetro con graduación 0° - 80° y de mercurio que se denominaría "termómetro de Reaumur", aunque no se sepa a ciencia cierta (quizás De Luc) quien lo construyó e introdujo en las mediciones atmosféricas, fue de uso extendido para estos fines y hasta mediados del siglo XIX fue ampliamente usado en los observatorios de la red meteorológica rusa¹⁰.

El sueco Celsius es el tercero de los científicos que, práctica-

⁹ KHRGIAN, A. Kh. op.cit. p. 28.

¹⁰ KHRGIAN, A. Kh. op.cit. p.29.

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXI.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



A P A R I S,

Chez PANCROUCKE, Libraire, rue & à côté de la
Comédie Française.

M D C C L X I V,

BELLEVUE
DE M. J.-M. BARBAU.
PARIS.

250 MEMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

SECOND MEMOIRE
SUR LA

CONSTRUCTION DES THERMOMETRES,

DONT LES DEGRÉS SONT COMPARABLES;

Avec des Expériences & des Remarques sur quelques
propriétés de l'air.

Par M. DE REAUMUR.

6 Juin
1731.

TANT que les degrés des Thermomètres ont été pris
presqu'arbitrairement, tant que différents Thermo-
mètres ont exprimé les mêmes changemens de froid & de
chaud par des nombres de degrés inégaux, il étoit assez inu-
tile de chercher à y corriger quelques imperfections, qui,
quoique considérables, étoient légères en comparaison de
celles qui naissoient essentiellement de leur construction.
Mais à présent que nous avons des principes sur lesquels on
peut faire des Thermomètres dont les marches soient les
mêmes, lorsqu'ils seront exposés à un air également chaud
ou froid, qui exprimeront les différents degrés de chaud &
de froid de l'air de différentes Saisons & de différents Pays,
en degrés qui seront comparables, nous aurions tort de ne
pas songer à leur procurer toutes les perfections dont ils
sont susceptibles, de ne pas chercher à remédier à tout ce
qui pourroit troubler la régularité de leur marche, s'il reste
encore quelque chose qui la puisse troubler.

^{*)} *Mém. de*
l'Ac. 1730.
p. 435.

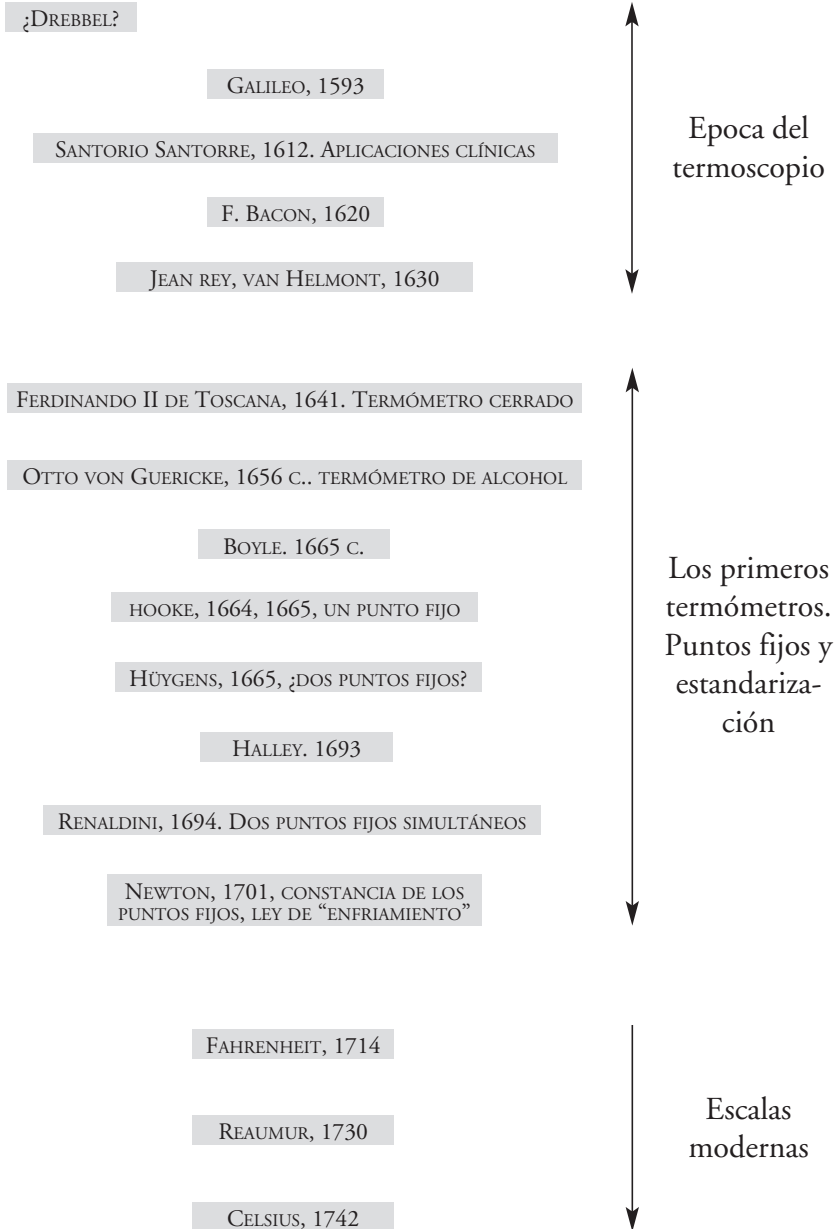
Trabajo de Reaumur
sobre escalas termo-
métricas comparables.
Historia de l'Académie
Royale des Sciences,
1731, pp. 250-296.

mente, cierran el proceso de construcción y establecimiento de termómetros comparables. En 1742 presentó en la Academia sueca una memoria titulada “Observaciones sobre los dos puntos fijos de un termómetro”. Teniendo en cuenta la presión atmosférica en el proceso de calibración y usando mercurio, estableció una escala dividida en cien grados con el hielo fundente y el agua hirviendo como puntos fijos. Lo curioso es que asignó el 100 al hielo y el 0 al agua en ebullición. Jean Pierre Christin y el botánico Linneus, fueron quienes presentaron instrumentos como el construido por Celsius pero con la escala invertida.

Desde el termómetro florentino han pasado 100 años dedicados a la estandarización. En realidad, a convertir el termómetro en un instrumento científico. La segunda mitad del siglo XVIII se inicia con el problema sólo casi resuelto pues, a pesar de todo, se multiplican las escalas y coexisten modelos distintos. En su ensayo sobre la pyrometría en 1779, J.H. Lambert describe 19 escalas termométricas en uso, número que parece que llegó a 60 en algún momento. Hay que pensar que, además del problema teórico de la estandarización permanecerían por mucho tiempo, como se tendrá ocasión de comprobar, las dificultades técnicas de la propia construcción.

La cuestión de la “comparabilidad” de los instrumentos hará, pero ese es otro problema, que las colecciones de registros meteorológicos llevados a cabo con tal diversidad de termómetros y escalas

no sean muy utilizables científicamente.



Esquema cronológico del desarrollo del Termómetro *El Barómetro*

El barómetro es un instrumento enteramente del siglo XVII. Las teorías aristotélicas acerca de la imposibilidad del vacío, el “horror vacui” omnipresente en la naturaleza, la “fuerza del vacío” y las discusiones del peso del aire (que Aristóteles negara al resultarle negativo el intento de apreciar la diferencia entre el peso de una vejiga inflada o desinflada) permanecieron con muy pocas variaciones hasta pasada la primera mitad del siglo XVII. Hay que pensar, por ejemplo, que Descartes, que tanta influencia e importancia ha tenido en el desarrollo de las teorías e instrumentos meteorológicos, siempre negó la existencia del vacío, considerando la naturaleza como un “plenum” indiscutible.

Galileo se mostró interesado también por las cuestiones del peso del aire, pero sus aportaciones más claras en este asunto aparecen de forma colateral, en relación al movimiento de cuerpos en el seno de fluidos, objeto principal de sus investigaciones¹¹.

En el ambiente científico en el que se debatían las propiedades del aire y la existencia o no del vacío es en el que se desarrollan experiencias que conducirán a que uno de los alumnos de Galileo, Evangelista Torricelli, lleve a cabo el experimento que inaugurará un nuevo modo de entender ciertos fenómenos (por ejemplo la imposibilidad de elevar el agua de pozos y fuentes a una altura superior a 10 metros, fenómeno éste bien conocido por la experiencia de los poceros y fontaneros florentinos y romanos de la época) y con el que se iniciaría el camino hacia la construcción del instrumento quizás más importante de la actividad meteorológica: el barómetro¹².

El difusor del experimento de Torricelli y causante de que la

¹¹ Véase GALILEO GALILEI “*Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*”. Editora Nacional, Madrid, 1976. En esta obra, en la jornada 1ª, Galileo propone un experimento que le permitiría estimar el peso del aire (pp. 168 y ss.).

comunidad científica prestara atención al fenómeno iniciando así el cambio en el pensamiento científico acerca del vacío, fue el padre Marino Mersenne, quien desde Francia ejerció en buena parte del siglo XVII de animador científico y vehículo de comunicación entre científicos de toda Europa. Mersenne recibió una carta de Michelangelo A. Ricci en la que se describía el experimento de Torricelli. A su vez, Ricci conocía tal experimento por la carta que Torricelli le había enviado a él, en la que, entre comentarios sobre las matemáticas de las secciones cónicas, le da cuenta detallada del experimento que ha llevado a cabo con mercurio y un tubo de vidrio¹³.

En estas cartas de 1644 Torricelli da cuenta de su experimento como un efecto de la presión (o peso) del aire y no como un simple mecanismo para producir vacío, asunto central como ya hemos dicho, en la problemática científica de la época. Niega también Torricelli la “fuerza del vacío” que Galileo había mantenido como mecanismo explicativo: son el peso del aire y la fuerza que en todas direcciones origina la presión, los responsables del mantenimiento de la columna de mercurio (la relación de densidades entre el mercurio y el agua explicaba el por qué de la imposibilidad de elevar el

¹² Algunos autores consideran como precursor del barómetro a Gasparo Berti (FRISINGER, H.H. op.cit. p.71), pero su experiencia con un tubo de plomo de 11 metros y terminado en un balón de vidrio, estaba destinada no a la medición de la presión atmosférica sino a mostrar la posibilidad de creación del vacío (FIERRO, A. op. cit. p.62) y en ese sentido hemos de entender que su participación en la historia del instrumento fue como la de tantos otros que trabajaban en el campo que originaría la experiencia definitiva.

¹³ Partes de una de estas cartas se hallan traducidas e incorporadas en el trabajo de Nicolás SAMA, “El Barómetro y su manejo”, *Anales de la sociedad Española de Meteorología*, 1927-1929, en el que también se incluye la correspondencia entre Pascal y Perrier sobre las experiencias barométricas y el experimento del Puy de Dôme. Se puede ver también el estudio introductorio de ELENA, A. a su edición de los “*Tratados de Pneumática*” de B. Pascal, Alianza Editorial, Madrid, 1984.

agua a más de 10 metros usando bombas aspirantes).

El dispositivo de Torricelli no era, evidentemente, un barómetro. Una diferencia paralela a la existente entre termómetro y termoscopio. El de Torricelli era un instrumento que detectaba variaciones de presión sin estimar su magnitud. Era pues, un baroscopio.

Dos relaciones entre la altura de la columna de mercurio y las condiciones externas se pusieron pronto de manifiesto : una, con el tiempo atmosférico y sus cambios; la otra con la altitud del lugar donde se llevan a cabo el experimento. La primera convertiría el barómetro en el principal instrumento meteorológico habida cuenta de su posibilidad de uso en la predicción, y la segunda será, en realidad, la que provocará un mayor desarrollo en la precisión a la hora de construir barómetros, pues para la determinación de altitudes se requerirá la posibilidad de apreciar muy pequeñas variaciones de presión.

El problema del barómetro no fue, históricamente, como el del termómetro. Desde el principio se estableció su construcción con mercurio y no se tenía el problema de la determinación de puntos fijos para la adopción de escalas. Los avances en este instrumento vendrán impulsados por la necesidad de hacerlos fiables y precisos, con lecturas y escalas capaces de apreciar pequeñas diferencias y también de ser comparables en sus registros. Además, había que resolver el prontamente observado efecto de la temperatura y la dilatación que originaba en el mercurio, circunstancia que se superponía a las variaciones debidas a la presión y que durante mucho tiempo originó que las lecturas en lugares distintos o diferentes momentos no fueran acordes. El problema de la estandarización sí que fue compartido con los termómetros, y para resolverlo había que mejorar la construcción y la calibración.

Tras la experiencia de Torricelli, quien nunca publicó nada sobre el asunto quedando únicamente las cartas a Ricci como documento histórico – científico, es Descartes quien aparece en el proceso de diseño y construcción del barómetro. Corresponde a éste ser el primero que añade una escala, descrita también en una carta a

Mersenne, al dispositivo sencillo de Torricelli. Sucede esto en 1647 y puede que con su montaje fuera él quien detectara por vez primera la influencia del tiempo atmosférico y el cambio de localización en las lecturas del barómetro. Pronto, en 1657, la Academia del Cimento construirá los suyos.

El nombre de Barómetro se debe, sin embargo, a otro grande de la ciencia: Boyle es quien así lo denominará en una carta a Oldenburg fechada en 1665¹⁴ y quien lo usa en sus experimentos e investigaciones sobre fenómenos atmosféricos y también en los relativos al vacío, cuestión que, desde luego, no había desaparecido del panorama científico definitivamente. En 1668 la Royal Society acuerda encargarle la dirección de la fabricación de algunos barómetros portátiles en los que se había sustituido la cubeta o depósito de mercurio por una simple curvatura del final del tubo o sifón, publicando en 1669 su “Continuación de los Nuevos Experimentos”, donde incluye una precisa descripción del barómetro de sifón, modalidad que habría de competir con la de cubeta por larguísimo tiempo.

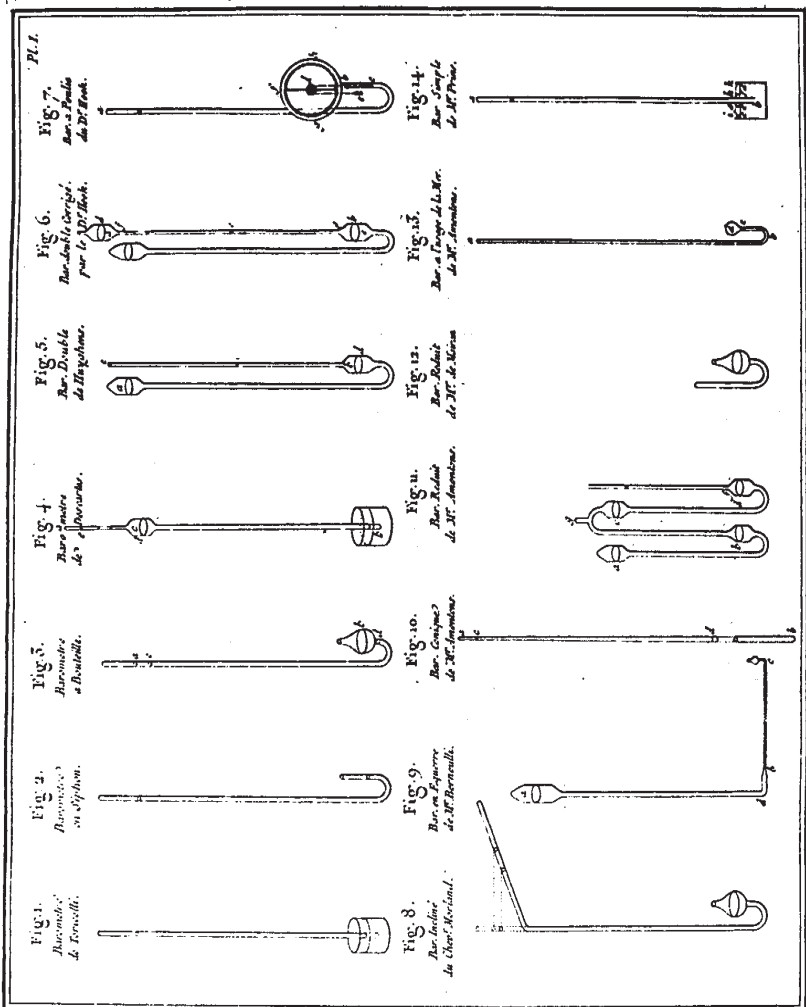
Antes que Boyle, sin embargo, había sido Hooke, interesado lo mismo que aquel por los barómetros y termómetros, quien en su obra “Micrografía”¹⁵ había presentado un barómetro “de rueda”. Un diseño que incorporaba una rueda que servía de escala y en la que, por vez primera, se hallaban indicados los estados del tiempo atmosférico.

A partir de esas fechas, 1664–65 y los modelos de Hooke y Boyle, se inicia un proceso de mejora en la precisión de las lecturas. Se trataba de aumentar la sensibilidad del aparato de modo que se hicieran visibles (medibles, por tanto) variaciones de presión cuanto menores fuera posible.

Aparecieron una serie de barómetros que por uno u otro meca-

¹⁴ KHRGIAN, A. Kh. *op.cit.* p.30.

¹⁵ Existe edición española con traducción, introducción y notas de Carlos SOLIS, Alfaguara, Madrid, 1989.



Grabado sobre dibujo del propio De Luc en el que se presentan los principales modelos de Barómetros que se habían presentado hasta la primera mitad del siglo XVIII. *Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère*, Ginebra 1772, 2 vol.

nismo intentaban lograr este aumento en la capacidad de detección de pequeñas alteraciones. De nuevo se puede ver implicados en este proceso a algunos de los científicos más notables de la época y de la historia de la Ciencia.

La primera propuesta de uso de dos líquidos (mercurio y otro mucho menos denso, agua, por ejemplo) fue de Descartes: se evitaba la construcción de largos tubos usando como líquido principal el mercurio al que se le añadía el otro, haciendo la lectura en el nivel del líquido menos denso, cuya posición variaría de modo mucho más notable que el mercurio para la misma variación de presión.

Hooke también propuso un modelo de dos líquidos en 1668 y ante los problemas que causaba la suciedad acumulada en el extremo del líquido menos denso que se usaba para medir, en 1685 propuso otro con tres líquidos, utilizándose la superficie de separación de los dos líquidos más ligeros e inmiscibles como nivel de medición.

Hüuygens participó en 1672 con otro modelo y en 1688, Morlan diseña un barómetro con el tubo inclinado.

En 1688, en Inglaterra, se detecta la influencia del aire disuelto que contiene el mercurio en la diferencia de registros que se obtienen con diferentes barómetros y en 1693, Halley da cuenta de que, aunque la dilatación del mercurio es muy pequeña, afecta a las mediciones del barómetro y se superpone a la presión atmosférica. También Amontons, en 1704, trata del mismo asunto.

Prácticamente no se producen mejoras notables hasta que, bien entrado el siglo XVIII, en torno a 1740 y de forma un tanto casual, le Monnier y Cassini descubren la importancia de hervir el mercurio antes de llenar el barómetro¹⁶. Parece que estos dos astrónomos, preparando una excursión científica por los pirineos, rellenaron sus barómetros con mercurio hervido previamente. Anotaron valores en ambos mucho más precisos que con otros y, sobre todo, muy acordes entre ellos, hecho éste que constituía uno de los problemas prin-

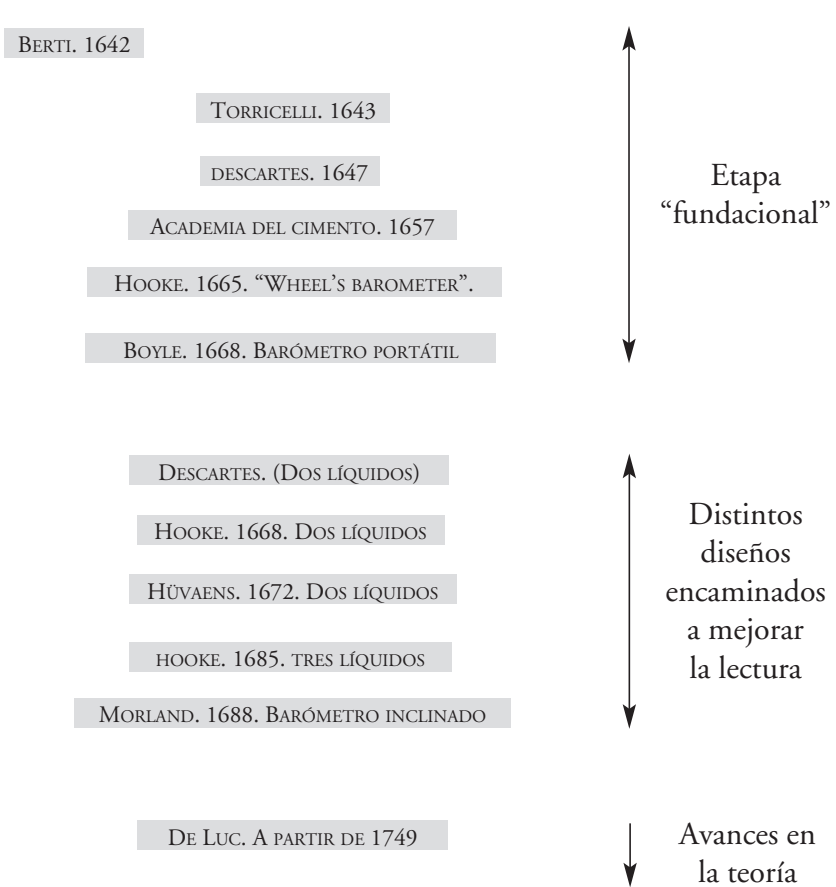
¹⁶ KHRGIAN, A. Kh. op.cit. p. 32 y SAMA, N. op.cit.

cipales pues barómetros aparentemente iguales daban lecturas que llegaban a diferir notablemente para la precisión requerida. La necesidad de hervir el mercurio fue explicado teóricamente por J.A. De Luc, cuya obra es quizás la más amplia dedicada a los instrumentos meteorológicos (en realidad Barómetro y Termómetro) de cuantas se escribieran en el siglo XVIII. Se trata de la obra “Recherches sur les modifications de l’atmosphère”, publicada en dos tomos en Ginebra en 1772.

Cuando se analice la Memoria de Vicente Alcalá Galiano, habremos de volver ineludiblemente sobre De Luc y su obra. Baste en este momento decir que este científico ginebrino comenzó sus estudios sobre el barómetro en 1749 dedicándose a analizar todos los tipos de barómetros que hasta la fecha se habían diseñado y que mostraban alguna novedad o interés. Centró sus estudios fundamentalmente en el análisis de las causas de las variaciones y fluctuaciones anómalas del mercurio en el barómetro y analizó e investigó las hipótesis sobre ello, fundamentalmente el aire disuelto en el mercurio y la influencia de la temperatura. De Luc construyó el primer barómetro auténticamente portátil (el diseñado por Boyle no hubiera resistido un transporte real) y se decidió por el barómetro de sifón como preferible al de cubeta. Con ello inició un debate científico que se alargó por un siglo y en el que participaron científicos de la talla de Cavendish, por ejemplo.

Tras el trabajo de De Luc las siguientes mejoras del instrumento quedarían para el siglo siguiente, cuando se logrará resolver definitivamente la ley de variación del mercurio barométrico con la temperatura, los problemas de capilaridad, la relación precisa entre altitud y presión atmosférica... Es decir, sólo en el siglo XIX se alcanza una estandarización que convierte al barómetro en instrumento científico al disponer de las teorías que sustentan su funcionamiento, pero, a pesar de sus imperfecciones, el barómetro era en el último cuarto del siglo XVIII un instrumento con aceptable nivel de precisión y comparabilidad y fue usado activamente en todo el mundo por meteorólogos como el instrumento meteorológico por

excelencia.



¹⁷ Evidentemente, lo que aquí se pretende presentar es un esquema de los momentos más importantes y las contribuciones que fueron o resultaron ser más decisivas en su momento. La lista de científicos que de un modo u otro, con artículos o con diseños, con construcciones o con mejoras en la teoría de su funcionamiento, colaboraron a la historia del instrumento es mucho más amplia y no tendría sentido incluir a todos. Por ejemplo, William ELLIS, en su trabajo "Brief historical account of the barometer", *Q.J.R.M.S.* vol XII, nº 59, July 1886, da breve nota de las contribuciones de 58 científicos solamente en siglo XVIII.

[375]

XXI. An Account of the Meteorological Instruments used at the Royal Society's House. By the Hon. Henry Cavendish, F. R. S.

R. March 14, 1776.

Of the thermometers, with reflections concerning some precautions necessary to be used in making experiments with those instruments, and in adjusting their fixed points.

THE thermometers are both adjusted to FAHRENHEIT'S scale: that without doors is placed out of a two-pair-of-stairs window, looking to the North, and stands about two or three inches from the wall, that it may be the more exposed to the air, and the less affected by the heat and cold of the house. The situation is tolerably airy, as neither the building's opposite to it, nor those on each side, are elevated above it in an angle of more than 1.2°; but as the opposite building is only twenty-five feet distant, perhaps the heat may be a little increased at the time of the afternoon observation by the reflection from thence. In the middle of summer the Sun shines on the wall of the house, against which the thermometer is fixed, for an hour or two before the morning observation, but never

[320]

METEOROLOGICAL JOURNAL
for January 1775.

| H. M. | Therm. (Fahrenheit) | | Barom. | | Rain. | | Winds. | | Weather. |
|--------|---------------------|---------|---------|---------|-------|---------|--------|---|----------|
| | Inches. | Points. | Inches. | Points. | Inch. | Points. | Dir. | | |
| Jan. 1 | 34.0 | 35.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 2 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 3 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 4 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 5 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 6 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 7 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 8 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 9 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 10 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 11 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 12 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 13 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 14 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 15 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |
| 16 | 34.0 | 34.5 | 30.75 | | | | NW | 1 | Fine. |

METEOROLOGICAL JOURNAL

KEPT AT THE HOUSE OF

THE ROYAL SOCIETY,

BY ORDER OF THE

PRESIDENT AND COUNCIL.

El diario meteorológico oficial de la Royal Society en 1775 y el artículo de Henry Cavendish en el que da cuenta de los instrumentos de la Royal Society y en el que discrepa con De Luc sobre cual sea el modelo mejor de barómetro. *Philosophical Transactions*, 66 (1776) l. pp. 319-352 y pp. 375-401.

[104]

A Discovery of the Rule of the decrease of the height of the Mercury in the Barometer, according as places are Elevated above the Surface of the Earth, with an attempt to discover the true reason of the Rising and Falling of the Mercury, upon change of Weather.

By EDM. HALLEY.

THe Elastic property of the Air have been long since made out, by Experiments before the R. Socy. and else where, and the Resistance of its Spring is found to be nearly equal to the Weight or Force that compresses it; as also that the spaces the lame Air occupies, under differing Pressures are Reciprocally as those Pressures: it has been shewn likewise by unobscured Experiment, that the Specific Gravity of the Air, near the Earths Surface to that of Water, was once as 1 to 840, again as 1 to 852, and a third time, in a very large Vessel holding ten Gallons; as 1 to 860; all which, considering the difficulty of the Experiment agree well enough, the *Messurs*, standing at all these times about 29 *Inches*; but by reason twas Summer Weather and consequently the Air rarified when all these were tryed, we may without sensible Error say in round Numbers, that the *Barometer* standing at 30 *Inches*, and in a mean state of Heat and Cold, the Specific Gravity of the Air to Water, is as 1 to 800: By the like Tryals the weight of Mercury to Water, is as 13 to 1, or very near it, so that the weight of Mercury to Air, is as 10800 to 1, and a Cylinder of Air of 10800 *Inches* or 900 Feet, is equal to an *Inch* of Mercury, and were the Air of an equal density like Water, the whole *Atmosphere* would be no more than 5, 1 Miles high, and in the Assent of every 900 feet the *Barometer* would sink an *Inch*. But the expansion of the Air, contracting in the same proportion as the incumbent weight of the *Atmosphere* decreases, raises up the *Mercurian* the *Barometer* (takes the upper parts of the Air and much more rarified than the lower) and

[106]

easily be found. For the line CB in the *Figure*, whereof the Area design the *Tanular Logarithm*, being 6, 044765, it will be, as 9, 0144765, to the difference of the *Logarithms* of 30, and any other letter Number, to 900 Feet or the space answering to an *Inch* of Mercury; if this Air were equally prest with 30 *Inches* of Mercury and Ivory, when alike, to the height of the *Barometer* in the Air, where it will stand at that letter Number of Inches: And by the converse of this proportion may the height of the Mercury be found, having the Altitude of the place given. From these Rules I derived the following Tables.

A Table showing the Altitude, to given heights of the Mercury.

| Inch. | Fret. | Spch. |
|-------------|--------------------|----------|
| 30. | — 0 | — 35.00. |
| 29. | — 915. | — 28.91. |
| 28. | — 1862. | — 27.86. |
| 27. | — 2844. | — 26.85. |
| 26. | — 3863. | — 25.87. |
| 25. | — 4922. | — 24.91. |
| 20. | — 10947. | — 20.67. |
| 15. | — 18715. | — 18.39. |
| 10. | — 29662. | — 16.68. |
| 5. | — 48378. | — 13.72. |
| 1. | — 91831. | — 11.28. |
| 0, 5. | — 136547. | — 10.42. |
| 0, 25. | — 149402. | — 11.60. |
| 0, 1. | 29 mil. or 154000. | — 6.95. |
| 0, 0, 1. | 41 mil. 216169. | — 6.23. |
| 0, 0, 0, 1. | 53 mil. 278338. | — 6.08. |
| | | — 6.012. |

A Table showing the heights of the Mercury, at given Altitudes.

| Fret. | Spch. |
|-----------|----------|
| 0 | — 35.00. |
| 1000. | — 28.91. |
| 2000. | — 27.86. |
| 3000. | — 26.85. |
| 4000. | — 25.87. |
| 5000 feet | — 24.91. |
| 1 mile | — 20.67. |
| 2 | — 18.39. |
| 3 | — 16.68. |
| 4 | — 13.72. |
| 5 | — 11.28. |
| 10 | — 10.42. |
| 15 | — 11.60. |
| 20 | — 6.95. |
| 25 | — 6.23. |
| 30 | — 6.08. |
| 40 | — 6.012. |

La utilización del barómetro para establecer altitudes es una de las más antiguas utilidades de este instrumento. El artículo es de Edmund Halley.

Philosophical

Transactions, 16 (1686)

pp. 104-116.

Up.

Cuadro del desarrollo cronológico del Barómetro¹⁷

Higrómetros, pluviómetros, anemómetros

Este grupo de instrumentos no tuvieron la importancia del Barómetro o el Termómetro en la época de constitución de la meteorología como parte de la Física. Sin embargo, los tres aparecen, en modelos rudimentarios, mucho antes que los termómetros y barómetros.

El interés por el viento, lo hemos visto, aparece muy tempranamente y su asociación a cambios meteorológicos o alteraciones en la salud fue detectada muy pronto. Pero una cosa es llegar a establecer direcciones y reconocer vientos según éstas, asociándolos a circunstancias de uno u otro tipo, lo que se hizo ya en la época griega, y otra cosa es la medición de la velocidad o “fuerza” o “presión” de un viento, categoría ésta mucho más difícil de determinar. La “torre de los vientos” en el ágora ateniense es una muestra del conocimiento de direcciones e influencias de los vientos y la veleta, como instrumento indicador de sus direcciones, es uno de los más antiguos y más extendido espacial y temporalmente. La costumbre de adornar edificios con ellas, en ocasiones compitiendo por su gracia o categoría artística, surgen en Europa desde la baja edad media y en España tenemos la que es la más grande del mundo, la “giraldilla”, de 6 metros de alto y 1250 kg de peso.

El anemómetro es, sin embargo, un instrumento muy posterior y la primera descripción de un dispositivo que intenta estimar la acción mayor o menor del viento es debido a León Battista Alberti, quien en torno a 1450 da información de una especie veleta con un dispositivo giratorio que estimaba la intensidad del viento en una dirección dada. Un siglo más tarde es Girolamo Cardano quien hace estimaciones de la velocidad del viento y hay que esperar casi otro siglo hasta que, en 1625, Santorio Santorre, de quien ya se ha hablado como inventor del termoscopio clínico, describe una especie de balanza capaz de estimar distintas velocidades del viento, siempre por el mecanismo de transmitir la acción sobre una placa.

Es, otra vez, Hooke quien en 1667 describe un anemómetro que fue popular durante más de 150 años hasta ser reemplazado, ya en el siglo XIX, por los anemómetros de tubo de presión o rotacionales. También propuso Hooke un anemómetro acústico, en el que según el tono producido por el viento en un tubo, al estilo de los que hacen sonar a los órganos, se pudieran establecer distintas magnitudes de la velocidad del viento.

Pierre Bouguer diseñó, pensando en su uso marino, un anemómetro portátil que conectaba la placa receptora de la acción del viento a un muelle resistente cuya deformación podía calibrarse para distintas intensidades de la velocidad del viento. Pero esto ya sucede a mediados del siglo XVIII, la misma época por la que, parece que en Rusia, Lomosofov construye un dispositivo capaz de registrar automáticamente la dirección y máxima velocidad de un viento¹⁸.

El anemómetro apenas fue utilizado en meteorología debido a la dificultad que entrañaba su construcción y calibración y hay que esperar al siglo XIX para que llegue a ser un instrumento científico extensa y regularmente usado en meteorología.

La veleta y la dirección de los vientos sí fue sin embargo extensamente conocida y usada, lo que propició que, gracias a las informaciones de viajeros y marinos y de las redes de observadores que se establecieron aun de modo rudimentario, se pudiera alcanzar una imagen de los movimientos globales de la atmósfera, parte esencial del establecimiento de una teoría que se necesitaba para la emergencia de la meteorología como una ciencia independiente.

El pluviómetro es, probablemente el más simple de los instrumentos meteorológicos y su desarrollo moderno estuvo muy ligado a invenciones relacionadas con la determinación y el establecimiento

¹⁸ KHRGIAN, A. Kh. op. cit. p.44.

¹⁹ Para todo lo relativo a las indagaciones y primeros intentos de determinación del ciclo del agua y el origen de fuentes y ríos, ver SOLIS, C. *“Los Caminos del Agua”*, Mondadori, Madrid, 1990.

de modo cuantitativo del ciclo global del agua, el origen de las fuentes y los ríos... etc.¹⁹

Como instrumento meteorológico se estandariza y regula su uso junto a los demás instrumentos en el siglo XIX, pero su empleo viene de antiguo y las series pluviométricas constituyen algunos de los registros meteorológicos históricos más antiguos de los que se conocen.

Se tiene noticia de aparatos medidores de lluvia desde alrededor del año 400 a.C. en manuscritos indios, pero el primer dispositivo moderno se debe a Benedetto Castelli quien en una carta a Galileo le da cuenta de su intención de estimar la cantidad de agua caída en el lago Trasimeno tras un aguacero intenso, para lo que utiliza y describe lo que sin duda es un rudimentario instrumento pluviométrico²⁰. La carta está fechada en 1639. En torno a 1677 Richard Townley (un alumno de Boyle) mejora un dispositivo de Ch. Wren de 1662 y mantiene un registro de precipitaciones hasta 1703.

Hooke contribuyó también y en 1695 diseña un mecanismo similar a los anteriores que fue usado durante años en el Gresham College de Londres, pero pocas mejoras se hicieron hasta ya la segunda mitad del XIX en que se resuelve un falso problema que había sido detectado en 1763: la diferencia de registros que se daban si el pluviómetro se colocaba a distintas altitudes, descubriendo que la causa eran pequeños torbellinos que se provocaban en el receptáculo sometido a ligeras variaciones de la velocidad del viento.

El instrumento que, sin duda, causó mayores dificultades hasta la consecución de un modelo adecuado, fiable y estandarizado, fue el higrómetro.

Las primeras tentativas de detectar cuantitativamente la humedad presente en la atmósfera que nos rodea datan del siglo XV y se asocian con el cardenal Nicolás de Cusa. Sus dispositivos no son

²⁰ KHRGIAN, A. Kh. op. cit. p.90.

sino “higroscopios”. Se repite la situación habida con termómetros y barómetros. Una cosa es detectar las variaciones de humedad en el ambiente y otra muy distinta y mucho más complicada, medirlas. Lo segundo requiere no sólo instrumentos más sofisticados, sino también un conocimiento mucho más profundo de los fenómenos relacionados. En este caso las nociones de humedad del aire y qué era lo que, en realidad, tenía que medir el dispositivo, no fue algo claro hasta bien entrado el siglo XVIII. Y aún así nociones como saturación, presión de vapor y su dependencia con la temperatura, punto de rocío... etc, son conceptos que habrán de esperar unos desarrollos tanto experimentales como teóricos paralelos antes de poder afrontar el diseño y construcción de un aparato preciso. La medida de la humedad (absoluta o relativa) es uno de los problemas que más nociones y conceptos teóricos previamente resueltos requería y esa es la razón de que sea este un instrumento que, aunque se desarrolló por los investigadores y científicos que trabajaron en meteorología, no se usara con regularidad y efectividad hasta bien entrado el siglo XIX, con el desarrollo del psicrómetro como culminación de los higrómetros del siglo XVIII, prácticamente todos ellos variantes mejores o peores de un instrumento que hacía uso de la propiedad de ciertos materiales de alargarse o encogerse con la humedad, sean cuerdas, hilos de avena o barbas de ballena.

Los nombres con que nos encontramos en este desarrollo son de nuevo conocidos. Tras Nicolás de Cusa y su ingeniosa balanza en uno de cuyos brazos había lana seca que aumentaba o disminuía de peso en función de la humedad ambiente, es Santorio Santorre quien en 1626 diseña un aparato basado en la contracción o estiramiento de una cuerda. El padre Mersenne describe así mismo uno similar²¹ y la Academia del Cimento de Florencia inventa un tipo diferente basado en la mayor o menor condensación en una superficie preparada para ello. Hooke interviene y describe en su “Micrografía” de

²¹ KHRGRIAN, A. Kh. op. cit. p.35.



PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS.

[389]

XXIII. *A Second Paper on Hygrometry.*
By J. A. De Luc, *Esq.* F. R. S.

Read July 14, 1791.

PART II.

IN the first part of this Paper * I have treated of the fundamental principles of hygrometry, and of some hygrotropic phenomena; and this will relate to a particular application of these principles.

62. Since the publication of my first hygrometer, many others have been invented, two of which are now principally in use; the *hair hygrometer* of M DE SAUSSURE, and my *hygrometer* made of a *slip of woodbine*. If the comparative extent of their instrumens could be determined in the whole of their scales, the only inconvenience of their being both used would be, the necessity of reducing to one of them, the observations made with the other; but from 790 to 100 of mine, which space includes the most important period of *moisture*, their correspondent indications are as different from one another, and as variable, as if they were the effects of two very different causes. Therefore it is important to decide which of them should remain our only measure of *moisture*, till, if possible, a better one is found. The following pages, I hope, will lead to that decision.

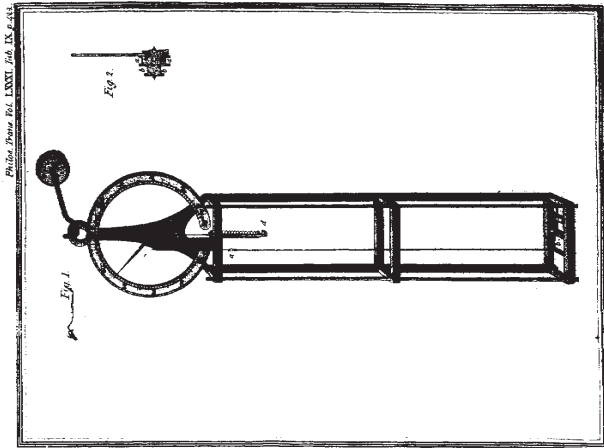
* See Page 1. of this Volume. 63. The

I. *A Second Paper on Hygrometry.*
By J. A. De Luc, *Esq.* F. R. S.

Read December 9, 1790.

IN a Paper which I had the honour to present to the Royal Society in the year 1773, I treated the following propositions, as fundamental for the construction of an *hygrometer*. 1st, That *fire*, considered as the cause of *heat*, was the only agent by which *absolute dryness* could be immediately produced (§ 15). 2d, That *water*, in its liquid state, was the only pure immediate means of producing *extreme moisture* in hygrotropic bodies (§ 8. and § 9). 3d, That there was no reason, *a priori*, to expect, from any hygrotropic substance, that the appreciable effects

Vol. LXXXI. B



El Artículo de De Luc sobre higrimetría en el que se puede leer que el suyo (de barbas de ballena) y el de Saussure (de cabello) son dos higrómetros más utilizados en el momento.
Philosophical Transactions, 81 (1791) p. 1 y p. 389.

1666 otro modelo también de cuerda y Amontons construye uno nuevo siguiendo una antigua idea basada en el mayor o menor volumen de un globo de badana según la humedad que esta absorbe.

El desarrollo propiamente científico del instrumento se inicia, también en esta ocasión, en el siglo XVIII con la aparición de las primeras teorías sobre higrometría. En 1774 publica un “Ensayo sobre Higrometría” el alemán J.H.Lambert, quien parece ser el primero que usa el nombre de “higroscopio” para el instrumento que él mismo ha diseñado. Se trataba de un girómetro de cuerda que se enroscaba o desenroscaba en función de la humedad que absorbía del ambiente. Su mayor mérito, sin embargo, no es como instrumentalista sino por que en sus investigaciones teóricas inicia la representación de los datos en forma de gráficas en lugar de tablas. Él mismo hace una gráfica en que representa simultáneamente la humedad medida con su dispositivo y la temperatura tomada al mismo tiempo, encontrando una correlación desconocida hasta entonces²².

A partir de 1773 De Luc inicia investigaciones sobre higrometría y sus resultados le llevarán a propuestas de dos tipos: por un lado diseña dos higrómetros que son verdaderos instrumentos científicos en potencia. Uno de ellos se basa en la dilatación / contracción de un recipiente de marfil que haría variar la altura del mercurio contenido en un tubo termométrico que se introducía en el recipiente de marfil. El otro es el uso de un material orgánico, la barba de ballena, como el elemento sensible a la humedad en un higrómetro al estilo de los de cuerda ya existentes. Su propuesta de uso de las barbas de ballena fue realmente exitosa y este tipo de dispositivos fueron casi con seguridad los mejores del siglo.

Pero paralelamente De Luc puso sobre el tapete los problemas que había que resolver para convertir este instrumento en verdaderamente científico: fijar un punto de referencia higrométrico (él

²² FRISINGER, H.H. op. cit. p.84.

consideró que la extrema humedad, es decir, estar mojado, era el único punto de referencia fiable), establecer escalas estandarizadas y llegar a conseguir un instrumento en el que diferencias de humedad iguales se correspondieran con iguales diferencias de lectura. Es decir, lo que debe exigirse a un instrumento con pretensiones científicas. Sin embargo, una teoría completa y adecuada de este tipo de higrómetros habría de esperar hasta 1895 cuando se llegó a demostrar la dependencia logarítmica del alargamiento del cabello o barba, como la humedad relativa. En 1781 la Sociedad Meteorológica Palatina, de la que más tarde se hablará, abre un concurso en el que se premiará el invento y construcción de un higrómetro de sensibilidad constante y contraste entre registros fiable. El concurso es ganado por Giuseppe Toaldo ayudado por su sobrino Vincenzio Chiminello²³, pero este modelo no tuvo éxito debido a que casi inmediatamente después de la resolución del concurso, en 1783, Horace de Saussure publicó sus “Essais sur l’Higrometrie”, obra fundamental en el desarrollo de la teoría y los instrumentos de medida de tipo cuerda. En ella, además de discutir y examinar los principios de la higrometría y la evaporación y sus aplicaciones a la construcción de higrómetros, presenta su propio modelo, muy superior al de Toaldo, usando un cabello como material higrométrico. Este modelo competiría con el de barba de ballena de De Luc hasta al menos 1820, cuando se generalizo el de Saussure.

Con sus higrómetros, Saussure estableció al relación entre un “grado” del higrómetro, la temperatura y el peso del vapor de agua contenido en un volumen unidad, iniciando la higrometría moderna.

Paralelamente se llevaron a cabo experimentaciones relativas al calor que se absorbía en una evaporación. Estas indagaciones, iniciadas por Le Roy en 1751 y continuadas por W. Cullen en 1755, llevarían finalmente al establecimiento del instrumento más preciso y riguroso en este campo. En 1799 John Lesli describe un instrumento

²³ FIERRO, A. op. cit. p. 65.

en el que se usan dos termómetros, teniendo uno de ellos el bulbo en un recipiente mojado. El calor usado por el agua para evaporarse hacía que la temperatura de este termómetro fuera apreciablemente más baja que la del otro. La diferencia de temperatura era una medida de la humedad atmosférica, de la que dependía la cantidad de agua que se evaporaba. Pero también la temperatura influía.

Aunque las primeras observaciones psicrométricas se llevan a cabo por Beekman ya en 1802, se tardaría aun tiempo hasta que Regnault, en 1845, diera las tablas que permitirían, definitivamente, conocer la humedad relativa del aire a partir de las temperaturas de los dos termómetros.

La complicación del instrumento se puede ilustrar por los intentos registrados conocidos: en 1881²⁴ se daban 65 distintas aportaciones a la construcción del higrómetro antes del año 1800.

²⁴ SYMONS, G. J. "A contribution to the history of Hygrometers", *Q.J.R.M.S.*, vol VII, nº 39, 1881.

LA OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA

La constitución de la Meteorología como una ciencia autónoma, con un objeto de estudio bien delimitado, fines adecuadamente definidos y métodos definitivamente establecidos, será un logro del siglo XIX, pero para ello se requería la confluencia de dos vías de estudio y trabajo: las aportaciones científicas, de laboratorio diríamos, y el conocimiento de datos observacionales comparables, fiables y en gran cantidad. El paulatino establecimiento de leyes de la física relativas a dinámica, gases, fenómenos térmicos y referentes a la radiación, óptica y sonido, electricidad y magnetismo, propiciaron y facilitaron la adquisición de la noción de atmósfera como un objeto de estudio global y la posibilidad de predecir su evolución. Pero de la misma manera, la recolección sistemática y coordinada de datos provenientes de diferentes lugares y obtenidos en distintos puntos de la atmósfera, fue una condición previa para el logro de lo más arriba señalado.

Un esquema general de la circulación atmosférica es un requisito inicial antes de que la meteorología como ciencia pueda decirse que realmente existe¹, pero ello exige el conocimiento de sus periódicos cambios y alteraciones, así como de las distribuciones de presión y temperatura tanto en superficie como en altitud.

Ha habido momentos en la historia de la meteorología en que se ha dudado de la importancia de los registros meteorológicos anteriores a la constitución de la misma como ciencia propiamente

¹ NAPIER SHAW, W. op. cit. vol I, cap. VIII, p.116.

dicha. Se ha llegado incluso a despreciarlos², pero desde una perspectiva histórica se consideran en la actualidad como un ingrediente necesario (aun cuando en el momento de llevarlos a cabo no se tuviera noción clara de su validez o necesidad científica o se sostuvieran opiniones distintas en cuanto al uso que darles) en el proceso que lleva a la Meteorología científica en la 2ª mitad del siglo XIX.

En el primer capítulo dábamos cuenta de distintas manifestaciones que han llegado hasta nosotros y que reflejan el interés primordial del hombre por los acontecimientos atmosféricos. Pero más allá de proverbios o sentencias, por tempranos que sean, existe la constatación de registros meteorológicos y recolección de datos desde la época griega. Sólo como resultado de una síntesis de la memoria histórica desde el punto de vista meteorológico se pueden entender los “parapegmata”, una especie de almanaques que, colgados, se fijaban en las columnas de los edificios públicos griegos en época tan temprana como el siglo V a.c.³ Lo que en ellos se comunicaba eran pronósticos y predicciones indudablemente basados en la anterior recolección de datos acerca de fenómenos astronómicos y atmosféricos (lluvias, vientos, tormentas...). Se conservan fragmentos y en ellos se pueden leer pronósticos como los siguientes⁴:

Septiembre 5: Arturo se eleva. Viento del Sur, lluvia y truenos.

Septiembre 14: Para los próximos siete días tiempo agradable en su mayor parte, después, viento del este.

Obviamente no es posible pensar que detrás estos vaticinios no hubiera un trabajo previo de recolección de datos.

² “Los instrumentos meteorológicos han sido en su mayor parte tratados como juguetes y mucho tiempo y trabajo se ha perdido en llevar a cabo y recoger observaciones finalmente sin ninguna utilidad científica”. Parte del discurso de J.D.Forbes en 1832 en la Meteorological British Association. Citado por NAPIER SHAW, op. cit. Vol I, p.117.

³ HELLMANN, G. op. cit. p.224.

⁴ HELLMANN, G. op. cit. p.224.

A lo largo de la Edad Media y el Renacimiento, fundamentalmente se dio lo que se ha denominado “astrometeorología” y los astrónomos o matemáticos eran los encargados de elaborar pronósticos o efemérides que, entre otras cosas contenían previsiones meteorológicas⁵. Aunque la influencia más determinante a la hora de elaborarlos fueran los “aspectos” que mostraran los cielos, quienes se dedicaban a ello muy frecuentemente mantenían un diario meteorológico, como sucedió en los casos de Tycho Brahe y, sobre todo, de Johannes Kepler.

Con anterioridad a estos últimos se tiene noticia de diarios meteorológicos, de entre los que parece ser el más antiguo el mantenido entre 1337 y 1344 por William Merle en el Merton College de Oxford, según da noticia Hellman.

El mismo Hellmann apunta la existencia conocida de no menos de 123 series diferentes de observaciones meteorológicas conservadas procedentes de los siglos XIV, XV, XVI y XVII⁶.

⁵ Ver cap.I. Esta concepción se extendió larga y extensamente y hasta bien entrado el siglo XVII nos encontramos con que se mantiene este enfoque astrometeorológico. El título de una publicación del español Antonio Nájera fechada en 1632 no puede ser más elocuente; reza así: “*Suma astrológica y arte para enseñar a hacer los pronósticos de los tiempos y por ellos conocer la fertilidad o esterilidad del año y las alternancias del aire, por el juicio de los eclipses del Sol y Luna y por la revolución del año y por las conjunciones, oposiciones y cuartos que hacela luna con el Sol todos los meses y semanas*”. Ver también nota 17, cap.I.

⁶ Habida cuenta que el artículo de Hellmann es de 1908, este dato ha quedado ya ampliamente superado por los expurgos llevados a cabo en el último cuarto del siglo XX, cuando la emergencia de la climatología histórica ha hecho aparecer gran cantidad de información meteorológica por Europa entera. Para estos temas histórico climáticos debe consultarse la extensa, moderna y amplia producción científica de Mariano BARRIENDOS, entre la que podemos señalar: “La climatología histórica en el marco geográfico de la antigua monarquía hispana”, *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, nº 53, 1 de diciembre de 1999; o “La climatología histórica en España. Primeros resultados y perspectivas de investigación”, en: GARCÍA CORDÓN, J.C. (coord.): *La reconstrucción del clima en la época preinstrumental*, Universidad de Cantabria. Santander.

Estos diarios, no obstante, no contienen datos cuantitativos. La inexistencia de instrumentos lo hacía imposible y sus entradas lo que reflejan son condiciones cualitativas del cielo (nuboso, claro, lluvioso, sereno...) o direcciones del viento y anotaciones sobre el “temple” del aire (templado, caliente, frío...). Veremos que este tipo de observaciones cualitativas se mantendrán aunque se comiencen a llevar a cabo registros cuantitativos con la aparición de los instrumentos graduados.

Es a partir de la segunda mitad del siglo XVII, con los primeros instrumentos a punto, cuando empiezan a aparecer los registros meteorológicos cuantitativos y las anotaciones de temperatura, presión, humedad... comienzan a ser frecuentes.

Desde ese momento y hasta el 2º cuarto del siglo XVIII (con una excepción que comentaremos enseguida) las observaciones son instrumentales, pero pertenecen a observadores aislados o, en todo caso, a pequeñísimos grupos que cotejan sus registros. No son, por tanto, observaciones llevadas a cabo coordinadamente dentro de un programa de una red observacional.

El establecimiento de redes (o el intento de establecerlas, como se verá) está ligado de algún modo y de forma incipiente, intuitiva, a la consideración de la atmósfera como un todo cuyo estudio obligaba, por tanto, a salirse de los estrechos márgenes locales. Las noticias de los marinos en los viajes que desde el siglo XVI se hacen más y más frecuentes y lejanos, pone en conocimiento de científicos y “meteorologistas” la coexistencia temporal de climas y condiciones meteorológicas diversas, así como las primeras observaciones coordinadas europeas dieron la pista del “traslado” de las alteraciones meteorológicas de una región a otra.

Sin embargo, hasta 1770, cuando surgen los primeros intentos serios y con conocimiento de sus fines no solo utilitario sino científico, de redes de observadores, los meteorólogos carecen de una concepción global del tiempo atmosférico y los análisis se hacen, prácticamente en su totalidad, en términos locales y sin pretender indagar las causas del cambio de las condiciones meteorológicas. Los registros meteorológicos y las series de datos no son comprendidas como

datos abstractos susceptibles de análisis global (y matemático), sino como datos de experiencias personales. No acababa de hacerse la distinción entre el tiempo atmosférico como una experiencia personal o local del clima y entenderlo como una condición de una parte de la Tierra⁷.

Los Observadores aislados

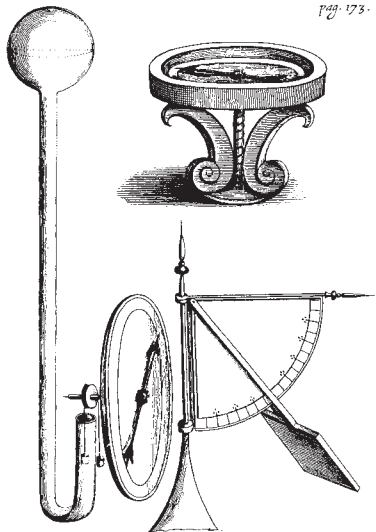
Las primeras series con instrumentos comienzan con el inicio de la 2ª mitad del siglo XVII. Descartes, junto con Meresenne, Pascal y Perrier, mantuvieron un programa coordinado de observaciones en Suecia (el propio Descartes), Paris y Clermont-Ferran. Lo llevan a cabo entre 1649 y 1651.

Otros en Francia realizan mediciones: Boulliau, De la Hire, Cassini, Reaumur... Pierre Perrault registra los datos pluviométricos desde 1668 a 1674 y también Edme Mariotte. Sin embargo, hay que decir que el interés de los registros pluviométricos estaba mucho más ligado a cuestiones teóricas relativas al problema de la determinación del ciclo del agua (Perrault escribe en 1674 “Sobre el origen de las fuentes”, obra en la que hace uso de sus anotaciones y Mariotte publica en 1686 el “Tratado del movimiento de las aguas”, en el que presenta la teoría de la infiltración) o a intereses derivados de la hidráulica práctica u ornamental, como era el mantenimiento en funcionamiento de las fuentes de los jardines de Versalles⁸.

Hooke, Boyle y el más conocido como filósofo John Locke, mantuvieron en Inglaterra registros meteorológicos. El primero de ellos, en 1663 reclama la necesidad de unificar las escalas y estandarizar

⁷ FELDMAN, T.S. “The history of Meteorology 1750 – 1800: a study in the quantification of experimental physics”. Ph. Diss. Univ. Cal. Berkeley, 1983, p. 192-194.

⁸ KHRGIAN, A. Kh. op. cit. p.65.



METHOD

For making a History of the Weather. By Mr. HOOK.

“For the better making a History of the Weather, I conceive it requisite to observe,
 “1. The Strength and Quarter of the Winds,
 “and to register the Changes as often as they happen; both which may be very conveniently
 “shewn, by a small addition to an ordinary Weather-clock.
 “2. The Degrees of Heat and Cold in the Air; which will be best observed by a sealed Thermometer, graduated according to the Degrees of Expansion, which bear a known proportion to the whole bulk of Liquor, the beginning of which graduation, should be that dimension which the Liquor hath, when encompassed with Water, just beginning to freeze, and the degrees of Expansion, either greater or less, should be set or marked above or below it.
 “3. The Degrees of Dryness and Moisture in the Air; which may be most conveniently observed by a Hygroscope, made with the single beard of a wild Oat perfectly ripe, set upright and headed with an Index, after the way described by Emanuel Magnus; the convulsions and degrees of which, may be measured by divisions made on the rim of a Circle, in
 “the

“riable, &c. are well known, they being very commonly used. There may be also several faces of the Sky compounded of two or more of these, which may be intelligibly enough expressed by two or more of these names. It is likewise desirable, that the particulars of the eighth and ninth Columns may be entered in as little room, and as few words as are sufficient to signify them intelligibly and plainly.

“It were to be wisht that there were divers several parts of the World, but especially in distant parts of this Kingdom, that would undertake this work, and that such would agree upon a common way somewhat after this manner, that as near as could be, the same method and words might be made use of. The benefit of which way is easily enough conceivable.

“As for the Method of using and digesting those so collected Observations; That will be more advantageously considered when the *Speclex* is provided; A Workman being then best able to fit and prepare his Tools, for his work, when he sees what materials he has to work upon.

A SCHEME

At one View representing to the Eye the Observations of the Weather for a Month.

| Days of the Month and Remarkable hours. | Time of the Moon at Noon. | The Quarter of the Moon at the eighth. | The Degree of Heat at Noon. | The Degree of Heat at Noon and Moisture. | The Degree of Frost. | The Faces or appearances of the Sky. | The Notable Effects of the Sky. | General Directions to be made after the observations are fitted with Observations: As, |
|---|---------------------------|--|-----------------------------|--|----------------------|---|---------------------------------|--|
| 4 | 8 | 27 | W. 2 1/2 | 2 1/2 | 5 1/2 | Clear blew | A great dew | From the last year's October |
| 14 | 12 1/2 | 9 1/2 | 4 1/2 | 3 1/2 | 1 1/2 | but yellowish | in the N. E. Thunder, but | the last year's weather was very |
| 12 | 4 1/2 | 1 | 10 1/2 | 10 1/2 | 2 1/2 | Clouded to-to the Southward the S. | A very great | regretted but |
| 12 | 4 1/2 | 1 | 10 1/2 | 10 1/2 | 2 1/2 | Chercher's Tide. | blew. | because the frost |
| 12 | 4 1/2 | 1 | 10 1/2 | 10 1/2 | 2 1/2 | blew. | blew. | between N and |
| 18 | 1 1/2 | 28 | N.W. 2 1/2 | 2 1/2 | 1 1/2 | A clear Sky | Not by much | very low, and |
| 12 | 0 3/4 | 31. N. | 2 1/2 | 2 1/2 | 1 1/2 | little che- as yesterday. | Thunder, but | A little before |
| 13 | 4 1/2 | 10 | 17 1/2 | 17 1/2 | 10 1/2 | hard at 4. Thunder at P.M. at Sun. the North. | fer red and | the last great |
| 13 | 4 1/2 | 10 | 17 1/2 | 17 1/2 | 10 1/2 | fer red and | fer red and | the Wind rose as |
| 10 | N. Moon. S. | 10 | 10 1/2 | 10 1/2 | 10 28 | Overcast and No dew upon | very low: the ground | was much |
| 16 | at 7. 25 | | | | | ing. | ing. | ing till it came |
| 14 | A.M. 10. 8. | | | | | ing. | ing. | very low, when |
| 14 | 37 | 10. 8. | | | | ing. | ing. | which it began |
| | &c. | &c. | &c. | &c. | &c. | &c. | &c. | to rest, and |
| | | | | | | | | &c. |

El Método de Hooke para llevar a cabo observaciones meteorológicas, los instrumentos y el esquema que propone para anotar los registros. El barómetro es del mismo modelo que el que describió e incluyó en el prefacio su Micrografia.

THOMAS SPRAT, *History of the Royal Society*, London, 1667, pp. 173-179.

zar los instrumentos en una obra dedicada especialmente al método : “Method for making a history of the weather”⁹, en la que se puede leer: “...Para llevar a cabo una más precisa historia de los cambios del tiempo se requiere observar: 1. Los vientos, sus direcciones, intensidades y cambios a lo largo del día... 2. El calor y el frío del aire con sus grados... 3. La humedad o sequedad del aire con sus grados correspondientes, observados con un buen higroscopio que puede estar hecho con barbas de avena salvaje... 4. La mayor o menor presión del aire, es decir, las diferentes alturas del cilindro mercúrico... 5. La constitución y el aspecto del cielo, es decir, si está claro o no, si llueve o hay niebla o lluvia o nieve, el aspecto de las nubes... 6. Que efectos han producido sobre otros cuerpos... 7 Que truenos y relámpagos suceden y que efectos producen... 8. Cualquier cosa extraordinaria en las mareas, cometas o nuevas estrellas, fuegos fatuos...”.

Todo ello debe ser registrado para poder llevar a cabo comparaciones, “requisito para la aparición de Axiomas mediante los que las Causas o Leyes del Tiempo puedan ser encontradas”. Y para la mejor organización de las observaciones propone, asimismo, un formulario - esquema para ser rellenado con éstas, que curiosamente deben ser anotadas no en horas fijas y determinadas, sino cuando el cambio atmosférico suceda.

A pesar de esta falta de conciencia de la importancia de la uniformidad temporal en la toma de datos y los momentos en que se hacen, la propuesta de Hooke constituye para los historiadores un punto crucial en el desarrollo de la Meteorología. A partir de él cada vez más claramente aparecerá la necesidad de la estandarización de los instrumentos y del modo de llevar a cabo la toma de datos. El proceso será largo, pero la dirección tomada ya no se abandonará.

Además de Hooke muchos otros ingleses, prácticamente todos desde la Royal Society de Londres a donde enviaban datos, memorias y propuestas, colaboran en el proceso de colección de datos meteorológicos.

⁹ SPRAT, T. *History of the Royal Society*. London 1667, pp.173-179.

Boyle, por ejemplo, usa los datos provenientes de sus observaciones barométricas para concluir como ciertas las relaciones entre el tiempo atmosférico y la altura que presenta la columna del mercurio en el barómetro. En Marzo de 1663, tras un periodo de sequedad en el que el barómetro se mostraba inusualmente alto, predijo las lluvias que acabarían con el periodo de sequía con una horas de adelanto al observar una brusca caída del mercurio en el barómetro¹⁰.

También Locke mantuvo un diario meteorológico durante 25 años y hace en su escrito a la Royal Society la siguiente apreciación o sugerencia: “*A menudo he pensado que si un registro como este o uno que pudiera ser mejor, se mantuviera en cada región de Inglaterra, y fuese periódicamente publicado, un hombre sagaz podría extraer muchas cosas relativas al aire, vientos, salud, productividad, así como reglas y observaciones concernientes a la extensión de los vientos y lluvias... etc podrían ser establecidas para gran ventaja del género humano*”¹¹.

Nos encontramos aquí con una llamada a la vertiente utilitaria de la actividad registradora y meteorológica. En el último tercio del siglo XVIII, con la ilustración francesa en pleno desarrollo, este sentimiento cobrará una importancia decisiva y la meteorología se asociará a la medicina y la agricultura como uno de sus apoyos científicos más importantes.

Otros muchos correspondientes (Halley, Derham, Townley...) enviaron sus aportaciones a la Royal Society y fueron publicados en su revista, las “*Philosophical Transactions*”¹², trabajos que recogían pluviometría, evaporación, alturas barométricas, hysometría... etc.

En 1686 apareció un artículo firmado por Edmund Halley que merece la pena ser resaltado por su contribución especial a la consideración del comportamiento de la atmósfera como un todo some-

¹⁰ KHRGIAN, A. Kh. op. cit. p.64.

¹¹ LOCKE, J. “A register of the weather for the year 1692”. *Philosophical transactions*, 24 (1704-5) pp. 1917-37 . Cita en p. 1919.

¹² Para un estudio detallado y profundo de la contribución de la Royal Society y su revista a la meteorología debe leerse FELDMAN, T. S., op. cit. pp. 192-230.

(1917)

as not hexangular like Crystals, but oftentimes of the form of a Cube.
I saw a little Particle of Crystl, which tho very small, I could perceive to be of a Triangular shape, two Angles of it being a little larger than the third, as is represented in fig. 13. between N and O.

I saw also some Salt Figures like Fig. 8. between A and B, but they had a thickness in 'em which was visible to the Eye, besides a great many other irregular Salt Particles, which were so very numerous in a small quantity of Water, that I was astonish'd at it.

I cutted the Water, that almost always surrounds the Salt Particles, to exhale leisurely by the warmth of a Candle, and then I could discover a great many coagulated final Salts without any visible figure.

(1728)

But when it was uncertain whether more of the Sky was cover'd or clear, Cover'd when no part of the clear Sky appear'd. Clear when the Sky was cover'd with one uniform thick Cloud.

I have often thought that if such a Register as this, or one that were better contriv'd, with the help of some Instruments that for exactness might be added, were kept in every County in England, and to constantly published, many things relating to the Air, Winds, Health, Fruit, fairs, &c. might by a sagacious man be collected from them, and several Rules and Observations concerning the extent of Winds and Rains, &c. be in time establish'd, to the great advantage of Mankind. Whether you will think it worth the Royal Society's consideration and promotion, I leave it to you. From this solitary one there is little to be collected. The pains is so little, that I indulge my Curiosity, when it cost me besides the ordinary Observation, which I set down commonly every morning, there seldom happen'd any Rain, Snow, or other remarkable change, which I did not set down. But as you see, a few Letters and figures do it as well as it is I could do you, and it may be of use to any one I shall be glad.

N.B. That the Thermoscope mark'd 4, which I made use of till Nov. 7. 1701, was one of those sold by Mr. Tompkins, where the mark'd Temperature, and the Figures from thence increasing both upward and downward, they'd the measure of Heat and Cold from Temperature. Since that I began to use a new made Thermoscope, which had a scale made by Mr. Job. Parrot in the Year 1700, and pass'd at the Fair, supposing it to be the Heat of the Air, and in the Winter to scale down at the same rate as the mercurial Cold. The former being placed at 45, the Thermoscope is marked 5 in my Register.

Q 3999999999999

(1910)

D E C E M B E R, 1691.

| D | H | Ther. | Bar. | Hyg. | Wind. | Weather. |
|-----|----|-------|------|------|-------|---------------------------|
| 1 | 6 | 1 | 4 | 10 | S | Fog. |
| 2 | 10 | 2 | 1 | 10 | SE | Fair. |
| 3 | 10 | 3 | 1 | 4 | SE | Fog. |
| 4 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Gloe. |
| 5 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Gloe. |
| 6 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 7 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 8 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 9 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 10 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 11 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 12 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 13 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 14 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 15 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 16 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 17 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 18 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 19 | 9 | 3 | 1 | 4 | E | Frost, Fair. |
| 20 | 10 | 3 | 1 | 4 | N | Gloe. |
| 21 | 9 | 3 | 1 | 4 | N | Fog, Frost. |
| 22 | 9 | 3 | 1 | 4 | N | Gloe. |
| 23 | 10 | 2 | 1 | 4 | SW | Cloudy. |
| 24 | 10 | 2 | 1 | 4 | SW | Cloudy. |
| 25 | 11 | 2 | 1 | 4 | SW | Fair. |
| 26 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Gloe. |
| 27 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain before next morning. |
| 28 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 29 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 30 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 31 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 32 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 33 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 34 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 35 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 36 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 37 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 38 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 39 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 40 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 41 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 42 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 43 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 44 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 45 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 46 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 47 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 48 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 49 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 50 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 51 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 52 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 53 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 54 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 55 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 56 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 57 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 58 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 59 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 60 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 61 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 62 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 63 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 64 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 65 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 66 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 67 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 68 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 69 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 70 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 71 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 72 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 73 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 74 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 75 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 76 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 77 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 78 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 79 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 80 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 81 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 82 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 83 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 84 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 85 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 86 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 87 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 88 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 89 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 90 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 91 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 92 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 93 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 94 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 95 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 96 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 97 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 98 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 99 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |
| 100 | 11 | 2 | 1 | 4 | W | Rain. |

El articulo de John Locke, en el que presenta a la Royal Society los resultados de sus observaciones. En la segunda página se encuentra la cita: "A veces he pensado que si registros como estos..."

Philosophical Transactions, 24 (1704-5) pp. 1917-37.

Q 3999999999999

II. A Register of the Weather for the year 1692, kept at Oates in Effex. By Mr. John Locke.

I Herewith send you the Copy of my Register of the Weather, from the yth of Decemb. 1691, to the end of the Year 1692. It is fit to explain a little to you some things in the Table, for the better understanding of it.

The first Column, having D at the top, contains the Day of the month.
That with H, the hour of the day, which beginning from one of the clock in the morning, I count round in one continued series to 24, which is 12 a clock at night.
The Column Ther is that of the Thermoscope, which was sealed once, whereof you will find a larger account hereafter.

tido a ciertas regularidades de escala mundial. Es su famoso trabajo sobre los vientos, en el que recogiendo informaciones de viajeros y marinos, es capaz de elaborar un mapa mundial de corrientes de aire, inaugurando de este modo la representación sinóptica de los datos meteorológicos¹³.

El espíritu científico se superponía al utilitarismo y motivaba a los meteorologistas de finales del siglo XVII y primer tercio del XVIII a encontrar regularidades y correlaciones que les dieran esperanzas de llegar a establecer “reglas meteorológicas” con las que poder predecir el tiempo atmosférico y sus efectos en la salud y la productividad económica.

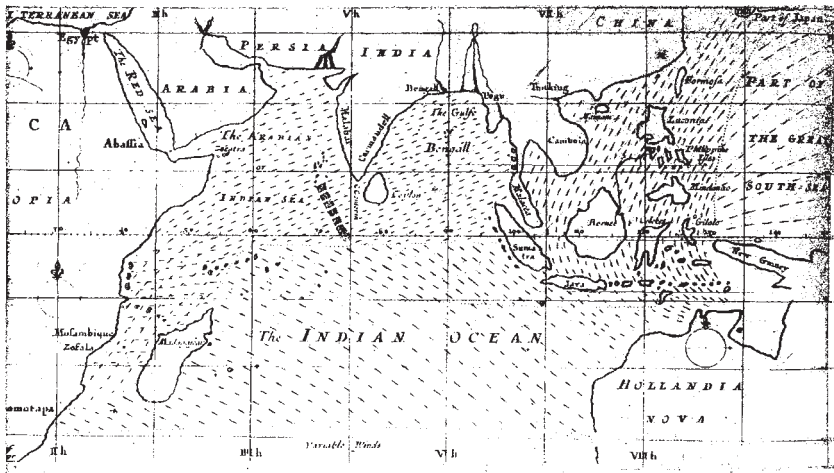
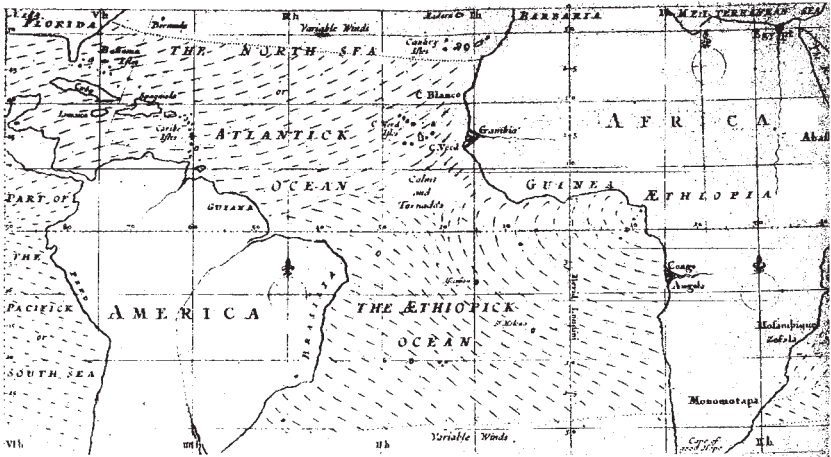
Las observaciones se coordinan

La labor de recolección, claramente sentida como necesaria por algunos tal como hemos visto, chocaba con la dificultad de encontrar observadores particulares que se dedicaran a la tediosa labor de anotar 2, 3 o 4 veces diarias las observaciones acerca del estado del cielo y llevar a cabo las mediciones oportunas. La inseguridad o desconfianza en que ello sirviera realmente para algo (no había teorías, ni centro coordinador, ni respaldo institucional oficial) debió operar en muchos posibles observadores a la hora de decidirse a colaborar. Pero quizás esa misma situación fuera la determinante para decidir una intervención institucional.

Efectivamente, en 1723 se lanza desde las *Philosophical Transactions* un llamamiento a todos los que estén dispuestos y equipados para el trabajo a enviar anualmente a la Royal Society sus observaciones meteorológicas¹⁴.

¹³ HALLEY, Ed. “An historical Account of the Trade Wind and Monsoons”, *Philosophical Transactions*, 16 (1686) pp. 153–168.

¹⁴ JURIN, J. “Invitatio ad observationem meteologica communi consilio institutas”, *Philosophical Transactions*, 32 (1723) pp. 422–427.



Edmund Halley presenta en su artículo el primer mapa de vientos que se lleva a cabo en la historia de la meteorología.

Philosophical Transactions, 16 (1686) pp. 153-168.

El artículo de Jurin, “Invitación a llevar a cabo observaciones meteorológicas, ejecutadas de acuerdo a un plan”, da detalladas instrucciones de cómo obtener los datos y del modo de rellenar el formulario a remitir. Constituye el primer llamamiento abierto a la comunidad internacional de la historia de la ciencia y en los primeros años tuvo una gran repercusión¹⁵.

Jurin hacía gran hincapié en la necesidad de unificar métodos e informes a fin de hacer comparables las observaciones y así convertirlas en algo científicamente valioso. La idea de estandarización ya había tomado cuerpo aunque, como hemos visto en capítulos anteriores, por la época aún chocaba con la no uniformidad en el diseño y construcción de los respectivos instrumentos. A pesar de ello Jurin daba indicaciones precisas sobre la localización del termómetro (“*en una habitación orientada al norte*”), el tamaño de los barómetros o los pluviómetros, así como la necesidad de la regularidad en las observaciones, presentando los datos en un esquema de seis columnas, añadiendo también los promedios mensuales y anuales. “*En la primera columna el día y la hora de observación; la segunda para la altura de la columna de mercurio en el barómetro; la tercera para los grados y décimas de grado que el alcohol se eleva en el termómetro; la cuarta para la dirección de los vientos, anotadas de la siguiente manera: el 1 significa muy suave movimiento del aire, el 4 al fuerza máxima,*

¹⁵ A decir verdad hubo un intento de constitución de redes de observadores meteorológicos bastante antes. Fue llevado a cabo por la Academia del Cimento de Florencia, institución cuya importancia ya hemos resaltado en otros momentos de este trabajo. Sucedió entre 1654 y 1667 y obtuvo una colección de registros que se llevaban a cabo con instrumentos fabricados por la propia academia y eran enviados a los observadores, que llegaron a estar localizados en más de una docena de ciudades italianas y media docena de ciudades europeas. Constituyen la serie documental de registros coordinada más antigua que se conoce y conserva, y su final fue originado por el de la misma Academia en 1667, debido sobre todo a presiones eclesiásticas. A pesar de la imprecisión de los instrumentos que manejaba, el intento de estandarización es muy relevante y su ejemplo nunca cayó en el olvido entre instituciones y meteorologis-

indicando el 0 la calma total; la quinta columna para el aspecto del cielo y la sexta para la lluvia o nieve caída".

Pero se admitieron colecciones de datos sin verificar los instrumentos con los que se hacían. Es decir la aspiración de estandarización perdió su parte quizás más importante.

El llamamiento de Jurin tuvo eco y se recibieron una cantidad considerable de informes meteorológicos provenientes de Suecia, Finlandia, Nápoles, Roma, India, Alemania, Rusia y América. Precisamente de América le llegó una carta de Isaac Greenwood, quien ya había enviado sus observaciones, sugiriendo en ella que los cuadernos de bitácora de los barcos podían ser una valiosa fuente de información meteorológica. Apareció en las *Philosophical Transactions*¹⁶ y en ella se exponía el método y "*en general una adición a las observaciones que se hacen en tierra, que debería tomar en consideración las que se hacen en el mar*". Considera que las observaciones acerca de los vientos que se hacen durante una travesía "*es un registro mucho más exacto de la dirección de los vientos de cuantos se han mantenido hasta ahora en tierra, tomando datos cada 2 horas a lo largo del día*". Además se registraba la longitud y la latitud correspondientes a cada anotación, lo que le daba un valor sinóptico excepcional.

Unos años más tarde, en 1744, aparece en las *Philosophical Transactions* una nueva propuesta¹⁷ de instrumentos y formularios, añadiendo la "mortandad" como una de las informaciones a registrar.

Sin embargo, lo tedioso del trabajo de observador meteorológico y el hecho de que apenas se progresara en la formalización de una teoría meteorológica, originaron que, a pesar de los buenos augurios que produjo el inicial llamamiento de Jurin, tanto el de éste como las propuestas de Greenwood y Pickering fueran finalmente olvidadas. De hecho, la falta de estandarización real reducía las coleccio-

¹⁶ GREENWOOD, I. "A new method for composing a natural history of Meteors communicated in a letter to Dr. Jurin", *Philosophical Transactions*, 35 (1728) pp. 390-402.

¹⁷ PICKERING, R. "A scheme of a diary of the weather....", *Philosophical Transactions*, 43 (1744) pp.1-18.

nes de datos que publicaba la Royal Society en sus *Philosophical Transactions* a una serie casi inconsistente y de escaso valor científico teórico¹⁸.

A pesar de ello y de que la comparabilidad de los registros seguía siendo una lacra grave, el esfuerzo llevado a cabo por Jurin y quienes con él colaboraron en la Royal Society permitió reforzar y asentar definitivamente las creencia en las reglas generales de comportamiento de la atmósfera. La coincidencia de variaciones barométricas, vientos permanentes y tormentas en zonas muy alejadas entre sí, así como la evolución o transmisión de un lugar a otro de ciertas condiciones o alteraciones atmosféricas, fue notada con evidencia experimental. También la relación entre los efectos de ciertos climas o malas condiciones meteorológicas con la salud, la higiene o la agricultura.

El hecho comprobable es que entre 1750 y 1770 la actividad meteorológica decae considerablemente¹⁹. Puede entenderse si reconsideramos la situación y vemos que las teorías científicas relativas a la atmósfera no habían progresado significativamente. Como consecuencia de ello las colecciones de datos se quedaban en eso, series de registros cuya utilidad, científica y social, no acababa de aparecer claramente. Los instrumentos, por su parte, estaban sólo en camino de lograr el diseño definitivo y la estandarización en la construcción y en las escalas. Un conjunto de circunstancias que se influenciaban mutuamente y que estancaron el desarrollo de parte de la actividad meteorológica, sobre todo en lo que a observaciones se refiere.

¹⁸ Fueron publicadas por Derham y por Hardley a la muerte del primero como "An abstract of the meteorological diaries communicated to the Royal Society" en las P.T. de 1732-35 y 1738-42, para los diarios recibidos desde 1724 hasta 1735, cuando prácticamente dejan de llegar noticias meteorológicas.

¹⁹ El análisis cuantitativo de esta situación ha sido hecho, en relación a la Royal Society, por FELDMAN, T. S. op. cit. pp. 77-93.

(422)

VII. *Instituto ad Observaciones Meteorologicas communi consilio institutas.* A Jacobo Jurin, M. D. Soc. Reg. Secr. & Colleg. Med. Lond. Socio.

COELI & Aeris, quem spiritu ducimus, conditiones varias, frigoris, putis, & caloris, fuchi, vel humidi computationes & vicissitudines, magnas praestitum atque subitaneas, ad Humani Generis valetudinem pertinere merito coniectur. Operam itaque & laborem in isdem observandis minime contemnendum posuerunt non Medici solum, sed & alii quoque ab omni aetate Naturae rerum contemplandae studiosi. Superiore tandem saeculo Instrumenta etiam & Machinae Philosophorum ingenio & diligentia reperta sunt, quibus ponderis, caloris, humiditatis, & clateris aeris momenta & mutationes simul oculis representantur, simul ad memoriam ac trutinam, & quidem subtilem admodum instrumenti accurate, exaguntur.

Nec hic etiam subistendum iudicarent Eximii illi Viri, sed studio & ferendi amore incitati ad causarum mutationum, qua licet, indagandas contulerunt, Quem in finem Observaciones Instrumentorum recens inventorum ope fidias de pondere, humiditate, & calore ambientis diligenter in Diariis notabant, iisque multa alia adhibebant ad Temperatam ac Coeli faciem, Ventos, & Pluviae copiam pertinentia, quod in Actis Philosophicis & alibi sparsim videre est.

Methodo

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS.
Giving Some
ACCOUNT
OF THE
Present Undertakings, Studies, and Labours
INGENIOUS,
OF THE
IN MANY
Considerable Parts of the WORLD.

VOL. XXXII. For the Years 1723, 1724.

L O N D O N:
Printed for W. and J. INNSY, Printers to the Royal Society, at the West End of St. Paul's. 1724.

(427)

| Diarii Forma. | | Vent. | | Pluvia. | |
|---------------|--------------------|-------|--------------|---------|-----------|
| Diis & Hora | Baroni Therom. | alt. | Therm. | alt. | dig. dec. |
| Nov. 8. V. | dig. dec. ge. dec. | | | | |
| 1. 8. a. m. | 29.75 | 49. 6 | S. W. 2 | | 0.035 |
| 4. P. m. | 29.15 | 47. 3 | S. W. 2 | | 0.043 |
| 2. 7. a. m. | 29.04 | 48. 1 | R. | | 0.245 |
| 3. 5. P. m. | 30. 4 | 49. 2 | N. | | 0.034 |
| 4. 7. a. m. | 29. 9 | 47. 0 | S. W. 2 | | 0.000 |
| 10. P. m. | 29. 7 | 46. 8 | S. W. 2 | | 0.104 |
| 12. P. m. | 29. 4 | 45. 1 | O. S. | | 0.010 |
| 3. P. m. | 28. 8 | 45. 0 | R. | | 0.000 |
| 7. P. m. | 28. 9 | 43. 1 | O. S. W. | | 0.000 |
| 9. P. m. | 28. 9 | 43. 2 | O. S. W. | | 0.000 |
| 5. 7. a. m. | 29. 7 | 43. 2 | N. E. 1 | | 0.091 |
| | | | Sudum. G. h. | | 0.250 |

VIII. An

La invitación de James Jurin a comunicar a la Royal Society los resultados de las observaciones meteorológicas. *Philosophical Transactions*, 32 (1723) pp. 422-427.

(390)

IV. *A new Method for composing a natural History of Meteors communicated in a Letter to Dr. Jurin, R. S. & Coll. Med. Lond. Soc. By Mr. Isaac Greenwood, Professor of Mathematicks at Cambridge, New-England.*

Honored Sir,

THIS Method in general is, that in Addition to such Observations as should be made on Land, there might be some Account taken of those also that were made at Sea; which already are by far more numerous than what were ever made ashore, or indeed what can be expected thence for some Ages still to come. This Method occurred to me, as I was looking over various Journals of Voyages in my Passage from England, in which I was not a little surpriz'd to find the following Particulars constantly observ'd.

First, There was a general Account of the Weather for every Day, during the Passage of the Ship on the Voyages, which tho' not quite so exact as the Observations of the same Kind that have been made on Land, particularly what were publish'd by the Rev. Mr. Der-Jam, yet for all that I know, are sufficient for the Design. However, if there is any Defect in this Article, it is abundantly made up in another Column; which is a far more exact Register of the Direction of the Winds than was ever kept ashore, being an Account thereof to every two Hours in the Day. This Article may per-haps

(391)

haps be of very great Importance; since, as you observe, Comperum barometris, in quod maxime, subtilis refrigerium commutationis, Venus prescribit acceptis esse referendus. As for the Degree or Strength of the Wind, there are also sufficient Data in all Sea-Journals to determine it, as I shall particularly shew in the Sequel of this Letter. Lastly, there is a daily Account inbred of the Latitude and Longitude of the Ship, that there will be no Difficulty in computing what Part of the Globe each Observation belongs to.

And now since there is in the World a great Variety of these Marine Observations already made, (for in all Voyages whatsoever that have been perform'd for many Years past, it has been customary to keep an exact Journal of the several Articles,) I thought it might be no difficult Matter to collect them from the History of the Winds, and Weather in most Parts of the Ocean.

In order to this, I imagin'd that if the Royal Societies of London and Paris should encourage such a Design, they might easily procure Extracts from most of the Journals kept in their respective Nations: For certainly, such Gentlemen as would be at the Pains to keep a constant Diary of the Weather, would not fail also to communicate such Marine Observations, as they should be able to obtain.

The Seamen likewise themselves, (among whom there are a considerable Number of such as have a Taste for Physical Knowledge) as they are under a Kind of Necessity to observe exactly the Winds, &c. would not be backward in transmitting their Observations; especially when they were inform'd of what Importance and Advantage it might be to themselves, and the Cause of Navigation.

I pro-

(392)

I proceeded further to think, that if the several Societies should judge it improper to be at so great an Expence as would be requisite in printing so many the books from such Journals as should be sent to them, that they might now maintaining keep in Manuscript a Book of Tables of such Marine Observations, as they should think fit to collect hereafter; and that the Secretaries of the Society (who for the most Part are such Gentlemen as have in a particular Manner discover'd a generous Principle of promoting Natural Knowledge) should take Care, that all such Observations were transcrib'd in their proper Places.

The Form of these Tables I thought might be in the following Manner.

| Longitude. | | 20. | | 21. | | 22. | |
|--------------------------|---|--------------------|----------|----------------|-------|----------------|-------|
| January the First, 1726. | | W. Dr. Weither, W. | | D. Weither, W. | | D. Weither, W. | |
| Latitude | | N. 2. | | Fair. | | Fair. | |
| 30. | 6 | 12 | N b E 3. | 12 | Fair. | 12 | Fair. |
| 12 | 6 | 12 | Fair. | 12 | Fair. | 12 | Fair. |
| 6 | 6 | 12 | Fair. | 12 | Fair. | 12 | Fair. |
| 12 | 6 | 12 | Fair. | 12 | Fair. | 12 | Fair. |
| 18 | 6 | 12 | Fair. | 12 | Fair. | 12 | Fair. |
| 24 | 6 | 12 | Fair. | 12 | Fair. | 12 | Fair. |
| 30 | 6 | 12 | Fair. | 12 | Fair. | 12 | Fair. |

In which the Title shews the Year, Month, and Day; the horizontal Space just below it, the Longitude; the horizontal Space without the double Lines, the Latitude; that within the double Lines, the Hour of the Day; and the horizontal Spaces under the Longitudes,

La carta de Isaac Greenwood a J. Jurin sugiriendo usar las direcciones y fuerza del viento, que se recogeren en los diarios de abordó. Philosophical Transactions, 35 (1728) pp. 390-402.

[17]

A Description of the Figures in TAB. I.

Fig. 1.

- aaaa. The Hygrometer seen in the Inside.
 bb. The Balance.
 c. A small Piece of Wood, by which the Balance is fastened to the Box.
 d. The Sponge.
 e. The Weight.
 ff. Two little Rings, by which the Hygrometer is hung up.

Fig. 2.

The graduated Plate on the Front of the Machine, with its Index and Divisions.

Fig. 3. The Anemoscope.

- a. The Pedestal.
 b. The Pillar, in which the iron Axis is fitted.
 c. The Circle of Wood, on which are described the 32 Points of the Compass.
 d. The Index.
 e. The wooden Tube upon its Axis.
 f. The Velum.
 g. The graduated Quadrant.
 h. The Counterpoise of the Vane.

Fig. 4. The Velum taken off.

- a. The Plane of the Velum.
 b. The Spring.
 cc. The wooden Radii.

dd. The

[1]

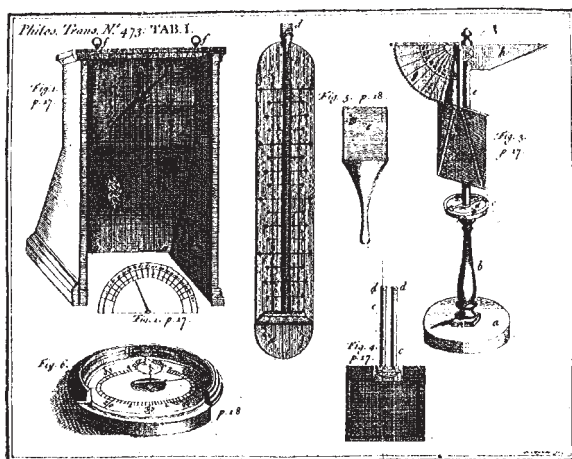
I. A Scheme of a DIARY of the Weather; together with Draughts and Descriptions of Machines subservient thereunto; inscribed to the PRESIDENT and Fellows of the ROYAL SOCIETY; by Roger Pickering, F. R. S. and V. D. M.

The INTRODUCTION.

Read at a Meeting of the Royal Society, May 3, 1741.

THE Usefulness and Importance of Meteorological Tables, or Diaries of the Weather, are too well known to this learned Society, to need mentioning with any other View, than as an Excuse under which the Author of the following Observations would shelter himself, for presuming to engage in a Subject, upon which so many, infinitely his Superiors, have written: For, when both the Health and Trade of Mankind considerably depend upon the different States of the Atmosphere, the meanest Endeavours to contribute to a Knowledge of it may not be without their Use, and are, at least, excusable.

A Sense of the Importance of observing the Weather induced Hippocrates, in his Remarks upon the Epidemic Diseases in Thasos; to premise a general History of the Weather preceding them; and with the same View did our great Mr. Boyle turn his Thoughts so closely upon the same Subject: whose Example, being followed by several judicious Inquirers into Nature, both abroad and at home, has brought the Natural History of the Air to a surprising Degree of Perfection, beyond what the Antients ever could



La propuesta meteorológico observacional de Roger Pickering, que incluye consideraciones teóricas, instrumentos con su descripción y formulario en el que anotar los datos (incluida la mortalidad).

Philosophical Transactions, 43 (1744) pp. 1-18.

400 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL
PENDANT L'ANNEE M. DCCCLIII.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de la Pluie.

| | | | | | |
|-----------------|---|----|---|---|---|
| Janvier..... | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| En Juillet..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Août..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Septembre..... | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mars..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Avril..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mai..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Juin..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 6 | 10 | 1 | 1 | 1 |

La hauteur de la pluie tombée à l'Observatoire pendant l'année 1753, a été de 67 1/2 lignes, pendant le premier mois de l'année; la pluie tombée pendant les six premiers mois de l'année, a été de 67 10 1/2, & celle qui est tombée pendant les six derniers mois, a été de 67 4 1/2.

Observations sur le Baromètre à 6 heures du matin.

| | | | | |
|--------------|----|----|----|---------------------|
| Janvier..... | 13 | 17 | 10 | couvert, fad-ouest. |
| Février..... | 6 | 17 | 11 | pluie, fad-ouest. |
| Mars..... | 6 | 17 | 27 | couvert, fad-ouest. |
| Avril..... | 13 | 17 | 21 | couvert, fad-ouest. |
| Mai..... | 13 | 17 | 6 | 1/2 fers, ouest. |
| Juin..... | 14 | 17 | 10 | 1/2 fers, ouest. |

DES SCIENCES.

Plus grande hauteur de l'air dans le Baromètre.

| | | | | |
|----------------|----|----|----|---------------------|
| Juillet..... | 18 | 17 | 6 | couvert, fad-ouest. |
| Septembre..... | 17 | 17 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Octobre..... | 17 | 17 | 9 | 1/2 fers, ouest. |
| Novembre..... | 17 | 17 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Décembre..... | 17 | 17 | 9 | 1/2 fers, ouest. |

La plus grande hauteur du Baromètre a été de 37 1/2 lignes, le 2 de Janvier, & le 2 de Décembre; & la plus grande hauteur de grand brouillard, & la moindre hauteur a été de 27 6 1/2 le 18 de Juillet par un temps couvert, & un grand vent de sud-ouest.

Observations sur le Thermomètre.

| | | | | |
|----------------|----|----|----|---------------------|
| Janvier..... | 14 | 4 | 6 | couvert, fad-ouest. |
| Février..... | 16 | 4 | 9 | couvert, fad-ouest. |
| Mars..... | 13 | 4 | 9 | couvert, fad-ouest. |
| Avril..... | 25 | 4 | 9 | pluies, fad-ouest. |
| Mai..... | 3 | 14 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Juin..... | 17 | 6 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Juillet..... | 19 | 7 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Août..... | 19 | 7 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Septembre..... | 15 | 7 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Octobre..... | 15 | 7 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Novembre..... | 15 | 7 | 10 | 1/2 fers, ouest. |
| Décembre..... | 15 | 7 | 10 | 1/2 fers, ouest. |

402 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Mémoire sur la hauteur de la liqueur dans les Thermomètres, à 6 heures du matin.

| | | | | |
|----------------|----|----|----|-----------------------|
| Janvier..... | 7 | 2 | 1 | 1/2 grand brouillard. |
| Février..... | 3 | 2 | 1 | 1/2 grand brouillard. |
| Mars..... | 4 | 2 | 1 | 1/2 grand brouillard. |
| Avril..... | 14 | 3 | 1 | 0 neige, nord-ouest. |
| Mai..... | 39 | 10 | 1 | 0 neige, nord-ouest. |
| Juin..... | 35 | 45 | 10 | 0 fers, ouest. |
| Juillet..... | 35 | 45 | 10 | 0 fers, ouest. |
| Août..... | 35 | 45 | 10 | 0 fers, ouest. |
| Septembre..... | 35 | 45 | 10 | 0 fers, ouest. |
| Octobre..... | 35 | 45 | 10 | 0 fers, ouest. |
| Novembre..... | 35 | 45 | 10 | 0 fers, ouest. |
| Décembre..... | 35 | 45 | 10 | 0 fers, ouest. |

On voit par ces observations que la plus grande chaleur de l'année 1743 est arrivée le 17 de Juin que la liqueur de l'ancien thermomètre est montée à 2 heures après midi 37 4 1/2, & celle du thermomètre de M. de Reaumur, expofé au nord, à 26; la liqueur de ce dernier thermomètre est montée le 17 de Juin à 11 heures. Le plus grand froid est arrivé le 2 de Janvier, & le 2 de Décembre. Le thermomètre de M. de Reaumur est descendu à 3 3/4, & celle du thermomètre de M. de Reaumur à 5 1/2 au dessous de la congélation.

Détail sur l'aimanté de l'aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois pendant l'année 1743, la déviation de l'aiguille aimantée de 4 pouces, de 1 1/2 p.



Observaciones Meteorológicas del Observatorio Real de Paris. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, 1743.*

• E • e •

El establecimiento de las redes de observadores

La salida a la situación se daría con la confluencia de una serie de factores. La evidente mejora de los instrumentos en esas dos décadas reanimó la investigación y, por otro lado, el hecho de que el trabajo anterior no había resultado vano ni inútil: la conciencia de las regularidades y cambios periódicos en la atmósfera, la cada vez más clara relación entre barómetro y posibilidad de predecir y la progresiva certeza de la necesidad de tratar la atmósfera como un todo, junto a constatación de la influencia del tiempo atmosférico en la salud pública, son logros de los 100 años anteriores que produjeron en la mentalidad científica la seguridad en las posibilidades de someter el tiempo atmosférico a las leyes de la ciencia. El espíritu ilustrado francés trasladaría a Europa la noción de ciencia útil, lo que constituiría el empuje definitivo para esta nueva época que se inicia en los años 70.

Dos son los lugares en que, a partir de 1770, se toma el relevo de la constitución de redes de observadores meteorológicos: París y Mannheim, en Baviera. Repasaremos en primer lugar el caso francés.

Son varias las instituciones francesas que, en mayor o menor medida, participan en el proceso²⁰: el Observatorio Real, la Academia de Ciencias, la Sociedad Real de Medicina y la Sociedad de Agricultura.

El Observatorio (astronómico) Real realiza observaciones desde 1699 con P. De la Hire y posteriormente con Cassini y Fouchy, cesando toda actividad en 1754. Se retoma en 1785 a rebufo del relanzamiento de la actividad meteorológica de la década anterior y reaparecen los registros regulares. Sin embargo no parece haber tenido mucha influencia ni repercusión esta actividad que debía más bien estar orientada a la necesidad de llevar a cabo ciertas observaciones meteorológicas asociadas a la actividad astronómica.

²⁰ FIERRO, A. op. cit. pp. 77-93.

O B S E R V A T I O N S
BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,
Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers
en Gâtinois, pendant l'année 1780.

Par M. DU HAMEL.

A V E R T I S S E M E N T.

Les Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace; la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-dessus de zéro; quand les degrés sont au-dessus, il n'y a point de barre; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelés*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

Nota. Les Observations du baromètre, à commencer du 1.^{er} du mois de Janvier, ont été faites sur un baromètre calibré sur celui de l'Observatoire, qui est 3 lignes plus haut que celui dont nous nous servions les années précédentes.

Mém. 1781.

Z z z z

730 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 J A N V I E R 1780.

| Jours du MOIS. | VENTS. | THERMOMÈTRE. | | | | BAROM. | ÉTAT DU CIEL. |
|----------------|--------|--------------|-------|-------|---------------------|--------|---------------------------------------|
| | | Matin. | Midi. | Soir. | Point le plus haut. | | |
| 1. | E. | 3. | 1½. | 2. | 28. | 1 | couvert & givre. |
| 2. | S.O. | 3. | 2. | 1. | 28. | 0 | <i>idem.</i> |
| 3. | S. | ½. | 1. | 1. | 27. | 10 | bruit. |
| 4. | N. | 1. | 3. | 1. | 28. | 1 | beau, avec des nuages. |
| 5. | N. | 4½. | 2. | 0. | 28. | 0 | beau. |
| 6. | O. | 2½. | 2. | 1. | 27. | 10 | <i>idem.</i> |
| 7. | N. | 2. | 1. | 3. | 27. | 10½ | couvert & brouillard. |
| 8. | N. | 6. | 2. | 4½. | 27. | 9½ | beau. |
| 9. | S. | 6. | 1. | 2. | 27. | 8½ | <i>idem.</i> |
| 10. | S. | 2½. | 1. | 1½. | 27. | 6 | couvert & petite pluie. |
| 11. | N. | 0. | 2. | 2. | 27. | 7 | brouillard. |
| 12. | N. | 0. | 2. | 2. | 27. | 8½ | <i>idem.</i> |
| 13. | N. | 4½. | 1. | 3. | 27. | 7 | beau. |
| 14. | S. | 4½. | 1. | 3. | 27. | 6 | <i>idem.</i> |
| 15. | S. | 5. | 3. | 5. | 27. | 1 | pluvieux. |
| 16. | S.O. | 3. | 8. | 6. | 26. | 0 | pluie, givre; tonn. tr. f. l'ap. mid. |
| 17. | N. | 3. | 8. | 4. | 26. | 10 | pluie & vent. |
| 18. | S. | 5. | 8. | 5. | 27. | 1 | couvert. |
| 19. | S. | 4. | 9. | 6. | 27. | 2 | beau; le soir pluie. |
| 20. | S. | 4. | 5. | 3. | 27. | 4 | pluie & grand vent. |
| 21. | O. | 2. | 3. | 1. | 27. | 8½ | grand vent & couvert. |
| 22. | N. | 3½. | 1. | 1. | 27. | 9½ | beau le mat. l'apr. m. conv. f. neig. |
| 23. | N. | 3. | 1½. | 4. | 27. | 9 | brouillard & givre. |
| 24. | N. | 0. | 3. | 0. | 27. | 8 | couvert & neige. |
| 25. | N. | 7. | 3. | 3. | 27. | 8 | neige. |
| 26. | O. | 0. | 1. | 4. | 27. | 9 | neige & couvert. |
| 27. | N. | 4. | 4. | 9. | 27. | 8 | couvert, brouillard & givre. |
| 28. | N. | 7½. | 4. | 2. | 27. | 4 | beau. |
| 29. | N. | 7. | 2. | 1½. | 27. | 4 | couvert & neige. |
| 30. | N. | 4. | 1. | 3. | 27. | 4 | couvert. |
| 31. | N. | 1. | 3. | 3. | 27. | 4 | couvert. |

Las últimas observaciones botánico-meteorológicas que presenta Du Hamel a la Academie Royale des Sciences de Paris. Lo había hecho ininterrumpidamente durante 40 años. *Histoire de l'Academie Royale des Sciences,* 1781.

No sucede así con la Academia de Ciencias, donde se centraliza gran parte de la actividad en este campo que nos ocupa. En 1769, Louis Cotte presenta a esta Academia un proyecto de Tratado de Meteorología, que con su publicación bajo los auspicios de la propia Academia, se convierte en 1774, sin duda, en el primer texto de meteorología moderno. Su contenido es amplísimo y contempla desde la historia de los instrumentos meteorológicos con análisis y valoración de distintos modelos, hasta la presentación de los resultados de los registros meteorológicos que sus corresponsales le enviaban desde todas las partes del mundo (Cotte fue el impulsor de una red de observadores meteorológicos como veremos dentro de poco), y todo ello sin olvidar ni la agricultura ni la salud pública, que ya aparecerán prácticamente siempre unidas a la meteorología.

Una de las raíces del trabajo de Cotte está en la metódica labor de Duhamel du Monceau, quien, desde 1740 hasta su muerte en 1781, publica puntualmente en las Memorias de la Academia sus “Observaciones botánico – meteorológicas” constituyendo una de las series documentales más largas y continuas de las que se conservan. Su valor es mucho mayor como fuente de información climatológica que en lo que en su momento fueron para el desarrollo de la teoría meteorológica, pero indudablemente contribuyeron al espíritu de utilidad que en esta época comienza a dársele a la meteorología. En la Memoria del año 1782 su sobrino Fougeroux hace el elogio fúnebre de Duhamel y en su escrito puede rastrearse claramente este espíritu que en Francia sobre todo (veremos que también en nuestro país) tuvo la actividad observacional meteorológica²¹. Dice

²¹ *Histoire de l'Academie Royal des Sciences*, Paris 1782. En este mismo número de la publicación oficial de la Academia, se da cuenta del descubrimiento de corrientes de aire de direcciones distintas e incluso opuestas, a diferentes altitudes atmosféricas, lo que se había llevado a cabo mediante el uso de globos aerostáticos. Constituye una prueba y ejemplo de que la investigación teórica se realizaba paralelamente al mantenimiento, por otro círculo de investigadores, de las observaciones meteorológicas.

en él: “Desde 1740 hasta su muerte ha redactado cada año las observaciones meteorológicas con datos relativos a la dirección de la aguja imantada, a la agricultura, a la constitución (sic) médica del año o al pasaje de los pájaros (...). Si la meteorología se convierte en la que debe ser, una de las ramas más útiles de las ciencias físicas, no se olvidará a Duhamel du Monceau, quien en un tiempo donde no teniendo ninguna especie de gloria esperando sus investigaciones, no pudo estar animado más que por la voluntad absolutamente pura de una utilidad...”.

El personaje más relevante de cuantos desde la Academia de Ciencias se ocuparon de la meteorología es, sin embargo, Lavoisier, cuyo convencimiento de la necesidad de los estudios meteorológicos y de la utilidad de los mismos está clarísimamente anclada en su conciencia. El trabajo de Lavoisier en meteorología no es muy conocido²² pero es de gran interés, tanto por los temas que trata (la atmósfera en general, análisis de la ola de frío de 1776, construcción de barómetros...) como, precisamente por su categoría como científico protagonista indiscutible en la Historia de la Ciencia, por el espíritu militante que muestra a favor de esta ciencia, rama de la Física. En su “Memoria sobre la construcción de barómetros de superficie plana” (pp. 127 – 138 de la recopilación citada en nota a pie) se puede leer:

“... (Borda ha sido) el primero que ha relacionado las observaciones meteorológicas hechas al mismo tiempo en lugares diferentes. El hizo observar, hace algunos años, los mismos días y a las mismas horas,

²² No tengo noticias de otras aportaciones que las de Guy PUEYO, “La contribution de Lavoisier a la Meteorologie. I. Ses Observations personnelles. II. Les observations de ses correspondants sur le grand froid de 1776”. *Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture de France*, 1985, 71, nº 9, pp. 951-956 y 1986, 72, nº 2, pp. 103-109. Existe, no obstante, una recopilación de trabajos de Lavoisier tocantes a la meteorología, “*Extraits de Mémoires de Lavoisier concernant la météorologie et l'aéronautique*”, publicadas por la Oficina Nacional Meteorológica de Francia (s.a), que constituyen un documento de inestimable valor y del que tomamos muchas de las citas que aparecerán en este trabajo.

por físicos exactos, barómetros colocados en los extremos de Francia; estas observaciones fueron exhaustivas durante 15 días, y he aquí aproximadamente las primeras estimaciones que él obtuvo:

1º El barómetro no varía a la vez en todos los puntos de una gran extensión, sino sucesivamente.

2º Las variaciones tienen sucesivamente lugar en diferentes lugares siguiendo la dirección del viento, de manera que, por ejemplo, por un viento del oeste, el barómetro varía primero en Brest, mañana en París, y dos días después en Estrasburgo.

3º Las variaciones no siguen siempre la misma ruta, sino que a menudo lo hacen por rutas más o menos desviadas.

4º Hay una correspondencia tal entre la fuerza y la dirección de los vientos y la variación del barómetro que se dan en un gran número de lugares alejados unos de otros, que dados dos o tres de estos elementos, se podría a menudo concluir el otro.

5º Las columnas de aire que componen la atmósfera están en un estado de oscilación continua; tan pronto están elevadas en un punto como menos elevadas; y no llegan a un estado de equilibrio más que después de oscilar.

Estas observaciones de comparación no duraron más que 15 días.

Otras ocupaciones impidieron al Sr. Borda proseguirlas durante más tiempo; pero intuyendo la importancia de los resultados que se podrían obtener siguiendo el mismo plan, manifestó a algunos miembros de la Academia el deseo que tenía de retomar en sociedad un trabajo continuo sobre esta tema y yo me ofrecí para secundarle en esta empresa interesante, o mejor, para seguirle en el plan que él había pensado.

El primer objetivo a cumplir era establecer, en un gran número de puntos alejados de Francia e incluso de Europa y del Universo, barómetros muy exactos, muy comparables entre ellos y con los que se pudiera observar con una gran precisión. Tuvimos, a este efecto, diferentes conferencias académicas a las que M. d'Arcy, M. de Montigny, M. de Vandermonde, M. de Laplace, y algunos otros de nuestros compañeros tuvieron a bien asistir”.

Y en el artículo titulado “Reglas para predecir el cambio del tiempo”, que publica en 1790 en el *Literary Magazine*” (pp. 139 – 145 de la misma recopilación), concluye:

“De todo lo que se acaba de leer, resulta que la predicción de los cambios del tiempo es un arte que tiene sus principios y sus reglas, que exige una gran experiencia y la atención de un físico muy ejercitado; que los datos necesarios para este arte son: la observación habitual y diaria de las variaciones de la altura del mercurio en el barómetro, la fuerza y la dirección del viento a diferentes alturas, el estado higrométrico del aire. Con todos estos datos, es casi siempre posible prever, con unos dos días de antelación y con una bastante grande probabilidad, el tiempo que debe hacer; se piensa incluso que no sería imposible publicar todas las mañanas un periódico de predicciones que sería de una gran utilidad para la sociedad”.

No parecen necesarios los comentarios sobre la influencia que pudo tener Lavoisier en el establecimiento de las redes de observadores uniformadas y la orientación utilitaria de la meteorología. El conjunto de su obra meteorológica nos dice que también participó en el establecimiento de las bases teóricas de la meteorología como ciencia.

La tercera institución que aparece es la Sociedad de Agricultura que desde 1788 es Sociedad Real para toda la extensión del reino y que cumplirá un importantísimo papel difusor de la necesidad de la meteorología para el progreso y desarrollo de la agricultura, contribuyendo en una medida muy considerable a crear un ambiente en el que los estudios meteorológicos y el establecimiento de redes de observadores serán considerados como inexcusables.

Aún más importante, quizás el de mayor importancia de todos, es el papel que jugó la Sociedad de Medicina. En 1775, cuando ya la Academia de Ciencias había relanzado los estudios meteorológicos y Cotte había publicado su tratado, el controlador general de finanzas, Turgot, solicita a los médicos y físicos de provincias información sobre las características atmosféricas de los años 72 a 74 y sus conse-

cuencias para la salud y la producción agrícola²³. En 1776 se crea la Sociedad Real de Medicina y el Rey mismo requiere ver anotaciones meteorológicas semanales. En ese mismo año el Consejo de Estado instituye, siguiendo esta iniciativa, una comisión médica en París para coordinar la relación con los médicos de provincias para todo lo que pudiera tener relación con enfermedades epidémicas. Las observaciones meteorológicas se ligaban a observaciones médicas de modo institucional.

El vizconde d'Azyr es nombrado secretario de la comisión y remite un cuestionario a todos los médicos de Francia en el que les dice : *“Además de las observaciones que proporcionan las enfermedades, hay otras muy importantes y que pueden arrojar luz sobre las primeras: son aquellas que se pueden hacer sobre la temperatura del aire, el estado del cielo y sobre las estaciones y que se acostumbran a llamar por el nombre de meteorológicas.. Serán útiles si las observaciones se multiplican”*²⁴.

Los médicos franceses respondieron masivamente y se nombró a Louis Cotte secretario científico de la comisión que analizó las respuestas de la encuesta, en lo que a aspectos meteorológicos se refiere.

Esta red funcionó desde 1776 a 1792 y sus datos fueron elaborados en informes quincenales que se publicaron en las Memorias de la Sociedad Real de Medicina a partir de 1776 ²⁵. Los datos originales no publicados proporcionados por esta red han permanecido olvidados hasta que en 1965 han sido dados a la luz por investigadores modernos en el campo de la climatología histórica ²⁶.

²³ La influencia que estos establecimientos y sus propuestas tuvieron en nuestro país, quedará patente en el próximo capítulo.

²⁴ FIERRO, A. op.cit. p.90.

²⁵ KINGTON, J.A. “A late eighteenth-century source of meteorological data”. *Weather*, 1970, pp 169-175.

²⁶ FIERRO, A. op. cit. p.93.

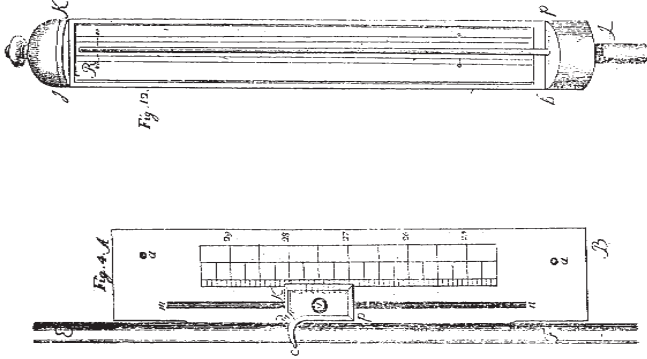
OBSERVACIONES. MANHEIMENSES

Autor: HERRERO.

Hechos observados en el día 7 mayo, 2 pmas. 9 vesp.

J A R U I N S.

| Temperatura | Barómetro | Estado del Cielo | Vientos | Humos | Arbores. | Barra. | Gravel. | Nieve. |
|-------------|-----------|------------------|---------|-------|----------|--------|---------|--------|
| 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 13 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 14 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 15 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 16 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 17 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 18 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 19 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 20 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 21 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 22 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 23 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 24 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 25 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 26 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 27 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 28 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 29 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 30 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |



| Symbol | Specification |
|--------|--|
| | Rain |
| ++ | Snow |
| :: | Hail |
| :: | Frost |
| :: | Fog or mist |
| :: | Ice formation |
| ~ | Cloud motion |
| o-o | Good visibility |
| ☉ | Solar halo |
| ☾ | Lunar halo |
| ☂ | Rainbow |
| ☃ | Repasacular rays |
| ☄ | Thunderstorm |
| AB | Aurora Borealis |
| ☌ | Shooting star |
| ☄ | Meteor (fireball) |
| ☉ | Clear sky |
| ☉+ | Partial sky with weakened sunlight and stars |
| ☉- | Clouds in small amounts |
| ☉- | Variable cloudiness, less than half cover |
| ☉ | Partly cloudy with patches of clear sky |
| ☉ | Mostly cloudy, either continuous or broken |
| ☉ | Fully cloudy or overcast |
| ☉ | Cloudy sunrise |
| ☉ | Cloudy sunset |

Plantilla de registros meteorológicos de la Societas Meteorologica Palatina. Los instrumentos que proporcionaba y los signos que proponía para representar el estado de la atmósfera y los distintos meteoros. Fuente: KINGTON, J.A. "The Societas Meteorologica Palatina: an eighteenth-century meteorological society", en: *Weather*, 1974, pp. 416-426.

Habrían sido, pues, los médicos quienes establecieron la red observacional meteorológica de esta 2ª época del siglo XVIII. Una auténtica red nacional, aunque sus fines fueran más el establecimiento de una topografía médica que el proporcionar datos para la constitución de la meteorología científica. En cualquier caso, con seguridad habrán valido para la elaboración de la continuación del “Tratado de Meteorología” de Cotte, que él mismo publicó en 1788, en dos gruesos tomos, como “Memoria sobre la Meteorología”.

La primera red de observadores meteorológicos que pueda denominarse propiamente así, en sentido moderno, es la que se organizará a partir de la creación en 1780 de una sección de la Academia de Ciencias del Electorado Palatino, a la que se da el nombre de Sociedad Meteorológica Palatina y que se establece en Mannheim.

Los objetivos que se impone aparecen especificados en el primer volumen de su revista “Ephemerides” por su secretario, el meteorologista alemán J.J.Hemmer, y no dejan lugar a dudas acerca del carácter estrictamente científico de que pretendían dotar a la institución y a su trabajo. Según lo allí expuesto, la Sociedad Palatina debía “... *localizar observadores trabajadores y diestros, en lugares apropiados para contactar con ellos; inventar nuevos instrumentos y mejorar los ya existentes; analizar lo que ya ha aparecido en este campo y verificar lo ya hecho; hacer copias; responder preguntas; sugerir nuevos métodos a los observadores y recoger las observaciones; traducir todo al latín para facilitar la comunicación científica, acompañándolo de anotaciones resultantes de la comparación de observaciones; preparar el desarrollo de esta, todavía bastante inexacta ciencia*”²⁷.

Pronto, en Febrero de 1781, envía una circular a más de 30 Academias, sociedades científicas y observatorios, instando a la participación en este proyecto que, como se verá, también tenía una

²⁷ KHRGIAN, A. Kh. op. cit. p.74.

vertiente utilitaria. Paradójicamente la Royal Society no contestó a la invitación. Pero el número de observadores no hizo más que crecer, llegando a la cuarentena. Además, muchos participantes eran meteorologistas reconocidos que habían establecido a su vez pequeñas redes de observadores: Toaldo, por ejemplo, reunía a 23 y Lavoisier tenía 8 observadores del barómetro correspondientes²⁸.

A los participantes se les enviaba no sólo las instrucciones precisas para llevar a cabo el trabajo de observación y registro, sino que se les expedía también un barómetro, termómetro, higrómetro y compás magnético, dejando las veletas, anemómetros y pluviómetros a cargo de los observadores particulares o institucionales. La Sociedad Meteorológica de Mannheim hacía especial hincapié, por tanto, en la estandarización que, como venimos viendo, había sido el problema recurrente desde los inicios de las observaciones y recolección de datos con instrumentos.

Instituciones y personas de primer rango en los estudios de meteorología participaron en este proyecto²⁹, y entre ellos se cuentan Senebier, van Swinden, Cotte, Toaldo, Euler... No aparecen contribuciones españolas³⁰.

Las observaciones provenientes de 57 observatorios en el Mediterráneo, América del Norte y Rusia, aparecían publicadas y analizadas en las “Ephemerides”, publicación que se mantuvo hasta

²⁸ FELDMAN, T. S. op. cit. p.226.

²⁹ Puede verse una lista de participantes en KINGTON, J. A., “The Societas Meteorológica Palatina: an eighteenth-century meteorological society”, *Weather*, 1974, p. 425. También en los muy recientes artículos : DAVIS, T. D., “Meteorological observations network in the eighteenth century, especially that of the Societas Meteorologica Palatina”, y COLACINO, M. y VALENSISE, M.R. “ Toaldo and the Societas Meteorológica Palatina”, ambos en “*Giuseppe Toaldo e il suo Tempo*”, Atti del Convengo Internazionale, Università di Padova, 2000.

³⁰ Analizaremos en el capítulo relativo a la meteorología española las tristes relaciones entre nuestras instituciones y la Sociedad Meteorológica Palatina.

1795. En 1799 la Sociedad cerró. La muerte de su presidente en 1790 y los avatares sociales y políticos que desencadena la Revolución Francesa en toda Europa, hicieron imposible el mantenimiento efectivo de una institución cuyo trabajo tardará medio siglo en ser retomado, cuando se creen, en torno a 1850, los primeros institutos meteorológicos.

LA METEOROLOGÍA EN LA HISTORIA ESPAÑOLA

Consideraciones Generales

Hasta mediados del siglo XVII España participa del saber meteorológico en medida parecida a como se hacía en Europa. El “corpus” de conocimientos de los fenómenos atmosféricos y la posibilidad de previsión de los mismos estaba constituido por el conjunto de proverbios que se habían ido transmitiendo desde la Edad Media (las “Etimologías” de San Isidoro de Sevilla constituían un buen compendio de conocimientos acerca de la atmósfera y sus variaciones, lo mismo que las “Cuestiones Naturales” del hispano romano Lucio A. Séneca). En el siglo XV y sobre todo en el XVI, paralelamente a lo que ocurre en Europa, la meteorología es parte de los pronósticos astrológicos que se expresaban en las efemérides de matemáticos, astrónomos y astrónomos (que frecuentemente son la misma persona) y la situación continua así hasta bien entrado el siglo XVII. Un ejemplo de lo que decimos es la obra, ya citada, de Antonio de Nájera “*Suma astrológica y arte para enseñar a hacer pronósticos de los tiempos...*”¹.

En todo este tiempo no deja de haber, al igual que en todo el mundo civilizado de la época, actividades que vistas desde hoy día contienen interesante información meteorológica y constituyen una

¹ Véase también nota 17 del cap. I y nota 5 del cap.III.

importantísima fuente desde el punto de vista histórico climático, como son las rogativas, anotaciones en libros de ayuntamientos, parroquias, datos sobre evolución de precios y producción de granos y, en general, noticias de muy diversas procedencias sobre fenómenos meteorológicos más o menos extraordinarios como tormentas, avenidas, inundaciones, plagas, sequías...²

Otra fuente de conocimiento e información meteorológico climática son los relatos y diarios de los viajeros españoles que desde el siglo XVI, con el descubrimiento de América, surcan mares y océanos. El primero de ellos, Cristóbal Colón, escribió un “Diario de a bordo” del primero de sus viajes que ha sido analizado desde el punto de vista meteorológico³; también es un ejemplo de lo mismo el interesantísimo trabajo del jesuita José Acosta “Historia Natural y Moral de las Indias”, publicada en 1590 y que, así mismo, ha sido objeto de estudio desde el punto de vista de la información climática y meteorológica que contiene⁴.

Los viajes fueron uno de los motivos más importantes que se dieron en el siglo XVI para que, poco a poco, se fuera generando la idea de la diversidad de climas y la indagación sobre sus posibles

² Existe en la Biblioteca de la Real Academia de Medicina un manuscrito de D. Manuel Rico y Sinobas titulado “*Notas sobre los fenómenos meteorológicos de la península Ibérica desde el siglo IV hasta el siglo XIX*” en el que se reúne la ingente documentación recogida por este académico. Otro meteorólogo más moderno, Fontana Tarrats, también ha reunido en escritos no publicados editorialmente, una gran información meteorológico climática; véase, por ejemplo, “*El Cardo y la Rosa: historia del clima en las mesetas*”, Madrid, 1971 – 1977 (mecanografiado).

³ GARCÍA DIEZ, E. L. et al. “*Primera travesía colombina; aspectos meteorológicos*”. Universidad de Salamanca, Salamanca 1990. En esta obra, y ello ilustra bien la capacidad actual de la climatología y meteorología histórica, se reconstruyen los mapas sinópticos correspondientes a los días en que, en el viaje de vuelta Cristóbal Colón hubo de sufrir una gran tormenta que a punto estuvo de dar al traste con la expedición.

⁴ BLASCO, A. “*La Meteorología en el Descubrimiento*”. I.N.M. Madrid, 1987.

causas. También el descubrimiento de ciertas regularidades meteorológicas, sobre todo relativas a la circulación de los vientos⁵ tiene su origen en los viajes de la época. Las informaciones provenientes de las navegaciones interoceánicas abrieron los ojos a la visión de la atmósfera como un todo que rodea la tierra (obviamente esto se sabía, pero no se entendía la atmósfera relacionada entre sus partes y sí, en cambio, con sus manifestaciones locales independientes unas de otras) sometido a leyes globales (se trataba de descubrir si tal cosa era cierta) y, en consecuencia, condujeron a la paulatina toma de conciencia de que el estado atmosférico que estudiaba la meteorología no era un accidente local, sino una parte de un todo cuyo conocimiento era necesario para la cabal comprensión de tales fenómenos, los locales entre ellos.

Sin embargo, y pese al dominio imperial español del siglo XVI, la ciencia española cae en picado en todo el siglo siguiente y no participará de lo que desde mediados del XVII se inició en Europa y que se ha visto en los capítulos anteriores. El desarrollo de la ciencia moderna, la revolución científica y experimental lleva un camino que diverge paulatinamente del español y nuestro país queda sumido en una situación de la que tardará, realmente, siglos en salir a pesar del esfuerzo enorme y meritorio que se hace en el siglo XVIII, sobre todo en su segunda mitad.

La Meteorología en España habrá de esperar, por tanto, a la reforma borbónica que se inicia con Felipe V, aunque nada original

⁵ Recordemos que el primer mapa general de circulación mundial de vientos fue llevado a cabo con informaciones, fundamentalmente de viajeros y marinos ingleses, por Halley en 1693. Colón, por su parte, 200 años antes, en su viaje de vuelta tomó una ruta que transcurría por un paralelo a mayor latitud que en la ida. Evidentemente él no podía saberlo, pero con su operación lo que hizo fue viajar tanto en la ida como en la vuelta siguiendo las corrientes, favorables en los dos casos, de la circulación del anticiclón de las Azores. Con seguridad esta información que trajo consigo y que reflejó en su diario, contribuyó al conocimiento de las regularidades de las corrientes de aire atlánticas.

se producirá pese a los sucesivos esfuerzos que se llevan a cabo por incardinarse en el proceso de construcción de una ciencia que se estaba llevando a cabo ante los ojos de los más aventajados.

Los siguientes apartados serán un intento de relatar estos esfuerzos por colaborar y participar en la construcción de un nuevo saber que van apareciendo en España desde el primer tercio de siglo. Habremos de tener en cuenta, y lo reiteraremos cuando así se necesite, que la Universidad, el lugar natural de la investigación, del estudio y el desarrollo de la ciencia, se encuentra obsoleta en nuestro país en la época y en cuanto a la modernidad de sus enseñanzas y profesores permanecerá así casi a lo largo de todo el siglo. Una Universidad como la de Salamanca, por ejemplo, donde se enseñaron, casi con seguridad, por vez primera en un centro universitario en Europa las teorías de Copérnico, será, sin embargo, la que ofrezca una resistencia más fuerte a restablecimiento de las mismas y a la introducción del newtonianismo en sus aulas hasta el último cuarto del siglo XVIII.

Esta diferencia estructural educativa de nuestro país podía haber sido suplida si se hubiera dispuesto, como en otros países de Europa, de una Academia Nacional de Ciencias u otras instituciones a las que acudir a la hora de organizar, coordinar o centralizar las actividades encaminadas a difundir y practicar las nuevas corrientes científicas, teóricas y metodológicas. Pero en España tampoco había Academia de Ciencias. La Academia de Matemáticas de Madrid, fundada por Felipe II y que es señalada como el antecedente último a nuestra actual Academia de Ciencias, sufrió altibajos y avatares que la imposibilitaron para cumplir una función sustitutoria de una universidad moderna.

Las reformas borbónicas se centraron, dadas estas carencias educativas estructurales, en las instituciones que necesitaban la ciencia y la técnica para su propia existencia y adecuación a las necesidades de la época y a los intereses de la Monarquía: el ejército. La creación de Academias Militares (Guardiamarinas, Ingenieros y Artilleros), a las que se dotó de material y profesores adecuados, propició que se cons-

tituyeran en prácticamente los únicos centros en nuestro país en donde se enseñaba, estudiaba, aprendía y, en ocasiones se producía, ciencia. La “militarización de la Ciencia” es un modo acertado de describir la situación⁶.

Pero además, la política borbónica facilitó, sobre todo con Carlos III, la aparición de otras instituciones, descentralizadas aunque con directrices emanadas desde la Corte y el Gobierno, con las que fomentar la difusión de las nuevas ciencias. Así aparecen el Seminario de Vergara, el Instituto de Gijón, la Academia Médica Matritense, los Colegios de Cirugía, La Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, el Real Seminario de Nobles de Madrid y, sobre todo, las Sociedades Económicas de Amigos del País.

Muchas de ellas tomarán parte en la difusión de las novedades meteorológicas que se daban en Europa y algunas participarán activamente en el establecimiento en nuestro país de actividades meteorológicas afines a las que se desarrollaban fuera de nuestras fronteras.

Trataremos a continuación de cómo se lleva a cabo este proceso⁷.

Las sucesivas tentativas de organizar una red de observadores meteorológicos.

La Real Academia Médico Matritense

Se ha visto que el primer llamamiento a la comunidad internacional para la recogida sistemática de datos meteorológicos con el fin de su análisis y publicación fue hecha por J. Jurin en 1723 desde la Royal Society de Londres a través de las páginas de su revista, las *Philosophical Transactions*.

Desconocemos a ciencia cierta si ese llamamiento llegó a nuestro país y fue recibido por personajes o instancias capaces de responder al mismo. En 1723 apenas existían centros o instituciones que pudieran haber recibido la publicación (ya hemos hablado del esta-

do en que se encontraba la universidad y la carencia de otras instituciones que pudieran solventar y paliar esa deplorable situación) pero el hecho de que en 1718 Felipe V hubiera acabado con la prohibición de tiempos de Felipe II de salir de España con fines académicos y de estudios, habilitando becas que posibilitaran la formación en el extranjero, permite pensar en la posibilidad de que, a

⁶ Para todo este proceso educativo, científico y militar, se puede consultar una bastante amplia bibliografía dado el interés que el mismo ha suscitado, a partir de los años 70 sobre todo, dentro de los estudios sobre historia de la ciencia española, pero parece ineludible recurrir a textos como: PESET, J.L. y M. *“La Universidad española (siglos XVIII y XIX)”*, Madrid, 1974; CAPEL, H. et al. *“De Palas a Minerva”*, Serbal - C.S.I.C., Barcelona 1988; LAFUENTE, A. Y MAZUECOS, A. *“Los Caballeros del Punto fijo”*, Serbal - C.S.I.C., Barcelona 1987; VERNENT, J. *“Historia de la Ciencia Española”*, Madrid, 1975; LÓPEZ PIÑERO, J.M. *“La introducción de la Ciencia Moderna en España”*, Barcelona, 1969.

⁷ La historia de la Meteorología, en general, es una de las ramas de la historia de la ciencia que menos ha centrado las miradas de los historiadores de la ciencia. De hecho, no más allá (y creo que más bien más acá) de la media docena de Historias de la Meteorología pueden ser consultadas a lo largo y ancho del mundo. Existen, eso sí, aportaciones sobre aspectos particulares o puntuales diseminadas en revistas y algunos libros, clásicos por su rigor y por que son los únicos, que tratan de la historia de los instrumentos. La situación en España es un reflejo y no existe más que un libro que trata el tema, aunque reconociendo su entidad se titula *“Notas para la historia de la meteorología en España”* (GARCÍA DE PREDRAZA, L. Y JIMÉNEZ DE LA CUADRA, J.M., I.N.M., Madrid, 1985). En esta obra dedican cinco páginas a la meteorología española del siglo XVIII y en realidad se puede decir que es un libro acerca de la Meteorología moderna en España. Otros trabajos dispersos han aparecido en reuniones de la Asociación Meteorológica Española y en revistas dedicadas a estudios histórico – climáticos desde la perspectiva geográfica. La fuente más interesante para el siglo XVIII sigue siendo, sin duda, el trabajo de RICO Y SINOBAS, *“Estudios Meteorológico y topográfico – médicos en España en el siglo XVIII”*, publicado en 4 entregas en 1858 en la revista *“El Siglo Médico”*. Lástima que no de cuenta este autor de ninguna de sus fuentes, por lo que resulta muy difícil cotejar y ampliar las informaciones que en él vierte.

través de éstos llegaran a España noticias del llamamiento de la Royal Society.

En cualquier caso, y sin citar fuentes, Rico y Sinobas da el llamamiento de Jurin como antecedente y causa de que, aunque con algo de retraso, se iniciara en la Real Academia Médico Matritense un programa de observaciones meteorológicas a partir de 1737⁸.

El mentor del proyecto fue el médico y académico D. Francisco Fernández de Navarrete, quien planea establecer una red de observadores en todo el reino. Serían éstos médicos y su fin fundamental el de recoger información que fuera susceptible de ser utilizada en la profesión, elaborando una topografía médica. Las informaciones recogidas se centralizarían en la propia Academia y una vez elaboradas se publicarían en forma de “Efemérides Meteorológico – médicas”, repartiéndose por todo el reino y sobre todo entre sus colaboradores, a fin de que las pudieran utilizar en su práctica médica. Pero nada se dice de comunicar a Londres los resultados, ni cómo se facilitará (o siquiera si se hará) material instrumental a los colaboradores, aunque sí hacen notar la importancia de la uniformidad de las observaciones. Veamos, como mejor modo de saber las intenciones, fundamentos y objetivos de este proyecto, lo que de ello dice Fernández de Navarrete:

“La Real Academia Médico-matritense se ha propuesto desde el principio de su fundación, por fin primario e idea principal de su instituto, conducir la medicina española al término de la más posible perfección por el camino de la observación y experiencia, imitando aquellos pasos y siguiendo aquellos rumbos que gloriosamente han emprendido la Academias eruditas de la Europa; y siendo justo que quien llega después, ya que no pueda disputar la primacía a lo menos se señale en alguna decorosa empresa, con que se promueva el

⁸ RICO SINOBAS, M. op.cit. p.2. Es posible pensar, sin embargo, que dado el retraso de 15 años entre las dos situaciones, unido al hecho de que en las Ph.Tr. no aparece ningún corresponsal español que envíe datos, más bien parece que sea este un proyecto paralelo, aunque desconozcamos su origen o motivaciones cier-

cultivo y adelantamiento de las ciencias (...). Pero siendo tan estrecha la relación entre la medicina de un país y la historia natural de él, bien reflexionada e ilustrada con la disciplina fisico-matemática, la Academia examinó, aprobó y se hizo cargo del proyecto de la historia natural y médica de España, disponiendo su ejecución con distribución tan armoniosa y comprensiva como se verá a su tiempo. (...) Habiéndose, pues, gastado muchos días y trabajo en la prevención de aparatos y materiales (...) la misma Academia determinó que desde el mes de Marzo de 1737 se empezaran las observaciones diarias del barómetro y termómetro por esta corte a dos fines. El primero para el más exacto cálculo, así de las observaciones médicas como de los experimentos físicos. El segundo, por que habiendo tenido la Real Academia por conveniente y preciso para su gran proyecto la uniformidad con que todo el reino deberán hacer sus observaciones y formar sus efemérides nuestros académicos honorarios, diputados en los particulares territorios, puedan tener algún ejemplar a que arreglarse por ahora”.

Obviamente no es un proyecto científico-meteorológico, sino más bien médico–meteorológico, aunque no deje de referirse a su utilidad para la física. No es esto de extrañar. Hemos visto que la Academia de Agricultura de París y también la Real Sociedad de Medicina casi 50 años más tarde, tendrían objetivos muy parecidos. El hecho de que a partir del siglo XVII la meteorología haya sido vista desde el punto de vista científico, en gran medida, como una ayuda para otras actividades ha contribuido a que en su desarrollo se haya primado frecuentemente la recolección de datos atmosféricos sobre la indagación de leyes generales. Es cierto que en este segundo aspecto es incomparablemente más arduo y difícil que el primero, pero también es verdad que para establecer una teoría de la atmósfera, además de la experimentación “de laboratorio” (gases, evaporación, humedad, variación de estos valores con la altitud...) y del diseño y desarrollo de instrumentos, se necesitaba la mayor cantidad posible de colecciones de observaciones directas. Teorías, instrumentos y observaciones constituyen la tríada sobre la que irremediablemente habría de construirse la meteorología. En la

“época fundacional” los tres aspectos estaban interrelacionados, colaborando y participando unos en el desarrollo de otros.

Veremos que, a partir de 1770, el aspecto “utilitarista” de la ciencia se exagera y con ello el de la meteorología, que será vista, todavía más claramente, como una ayuda para el desarrollo de las bases económicas y sociales de la nueva sociedad que emerge: la agricultura y al medicina.

El proyecto de la Real Academia Médico-matritense no duró más que dos o tres años y aunque en la Academia de Medicina se conservan anotaciones barométrico médicas de años posteriores, ya no son parte de una recolección sistemática⁹.

Los años 80: Madrid, Cádiz y Barcelona

Ya se ha mostrado en anteriores capítulos cómo tras unos años en los que la actividad meteorológica observacional parece estancarse en Europa, a partir de 1773, con el intento de creación de una red coordinada por el padre Cotte en Francia, y sobre todo, con el llamamiento internacional de la Sociedad Meteorológica Palatina en Mannheim, el programa de estudio y observación sistemática de la atmósfera a partir del establecimiento de una red de observadores, sea ésta nacional como la francesa o internacional como la de Mannheim, se relanza y cobra un nuevo auge que durará al menos hasta los sucesos provocados por la Revolución francesa y las consecuencias que de ella se derivaron en toda Europa en el fin de siglo.

En España se conservan tres series observacionales continuas

⁹ Las que se conservan son, en su mayoría, transcripciones llevadas a cabo, supuestamente de los originales que ya no existen o están perdidos, por Rico y Sinobas.

¹⁰ Poco a poco, casi siempre asociadas a estudios geográficos o histórico climáticos, van surgiendo informaciones acerca de otras series que, aunque mucho más cortas, completarán, de seguir así, el panorama climático meteorológico en la España del siglo XVIII. Véase, por ejemplo, RODRIGO, F.S. et al. “Sobre las primeras series meteorológicas instrumentales en Andalucía: un caso de estudio en Granada”, en: *“Toaldo e il suo tempo”*, Università di Padova, Padova, 2000.

| 1786 | | 1786 | |
|------------------|------------|------------------|---------|
| Año 1786 (Cádiz) | | Año 1786 (Cádiz) | |
| 1 | 27-12-1786 | 27 | 12-1786 |
| 2 | 28-12-1786 | 28 | 12-1786 |
| 3 | 29-12-1786 | 29 | 12-1786 |
| 4 | 30-12-1786 | 30 | 12-1786 |
| 5 | 31-12-1786 | 31 | 12-1786 |
| 6 | 1-1-1787 | 1 | 1-1787 |
| 7 | 2-1-1787 | 2 | 1-1787 |
| 8 | 3-1-1787 | 3 | 1-1787 |
| 9 | 4-1-1787 | 4 | 1-1787 |
| 10 | 5-1-1787 | 5 | 1-1787 |
| 11 | 6-1-1787 | 6 | 1-1787 |
| 12 | 7-1-1787 | 7 | 1-1787 |
| 13 | 8-1-1787 | 8 | 1-1787 |
| 14 | 9-1-1787 | 9 | 1-1787 |
| 15 | 10-1-1787 | 10 | 1-1787 |
| 16 | 11-1-1787 | 11 | 1-1787 |
| 17 | 12-1-1787 | 12 | 1-1787 |
| 18 | 13-1-1787 | 13 | 1-1787 |
| 19 | 14-1-1787 | 14 | 1-1787 |
| 20 | 15-1-1787 | 15 | 1-1787 |
| 21 | 16-1-1787 | 16 | 1-1787 |
| 22 | 17-1-1787 | 17 | 1-1787 |
| 23 | 18-1-1787 | 18 | 1-1787 |
| 24 | 19-1-1787 | 19 | 1-1787 |
| 25 | 20-1-1787 | 20 | 1-1787 |
| 26 | 21-1-1787 | 21 | 1-1787 |
| 27 | 22-1-1787 | 22 | 1-1787 |
| 28 | 23-1-1787 | 23 | 1-1787 |
| 29 | 24-1-1787 | 24 | 1-1787 |
| 30 | 25-1-1787 | 25 | 1-1787 |
| 31 | 26-1-1787 | 26 | 1-1787 |

Madrid Julio 1786

| 1786 | | 1786 | |
|-------------------|-----------|-------------------|--------|
| Año 1786 (Madrid) | | Año 1786 (Madrid) | |
| 1 | 1-7-1786 | 1 | 7-1786 |
| 2 | 2-7-1786 | 2 | 7-1786 |
| 3 | 3-7-1786 | 3 | 7-1786 |
| 4 | 4-7-1786 | 4 | 7-1786 |
| 5 | 5-7-1786 | 5 | 7-1786 |
| 6 | 6-7-1786 | 6 | 7-1786 |
| 7 | 7-7-1786 | 7 | 7-1786 |
| 8 | 8-7-1786 | 8 | 7-1786 |
| 9 | 9-7-1786 | 9 | 7-1786 |
| 10 | 10-7-1786 | 10 | 7-1786 |
| 11 | 11-7-1786 | 11 | 7-1786 |
| 12 | 12-7-1786 | 12 | 7-1786 |
| 13 | 13-7-1786 | 13 | 7-1786 |
| 14 | 14-7-1786 | 14 | 7-1786 |
| 15 | 15-7-1786 | 15 | 7-1786 |
| 16 | 16-7-1786 | 16 | 7-1786 |
| 17 | 17-7-1786 | 17 | 7-1786 |
| 18 | 18-7-1786 | 18 | 7-1786 |
| 19 | 19-7-1786 | 19 | 7-1786 |
| 20 | 20-7-1786 | 20 | 7-1786 |
| 21 | 21-7-1786 | 21 | 7-1786 |
| 22 | 22-7-1786 | 22 | 7-1786 |
| 23 | 23-7-1786 | 23 | 7-1786 |
| 24 | 24-7-1786 | 24 | 7-1786 |
| 25 | 25-7-1786 | 25 | 7-1786 |
| 26 | 26-7-1786 | 26 | 7-1786 |
| 27 | 27-7-1786 | 27 | 7-1786 |
| 28 | 28-7-1786 | 28 | 7-1786 |
| 29 | 29-7-1786 | 29 | 7-1786 |
| 30 | 30-7-1786 | 30 | 7-1786 |
| 31 | 31-7-1786 | 31 | 7-1786 |

| 1786 | | 1786 | |
|------------------|-----------|------------------|--------|
| Año 1786 (Cádiz) | | Año 1786 (Cádiz) | |
| 1 | 1-8-1786 | 1 | 8-1786 |
| 2 | 2-8-1786 | 2 | 8-1786 |
| 3 | 3-8-1786 | 3 | 8-1786 |
| 4 | 4-8-1786 | 4 | 8-1786 |
| 5 | 5-8-1786 | 5 | 8-1786 |
| 6 | 6-8-1786 | 6 | 8-1786 |
| 7 | 7-8-1786 | 7 | 8-1786 |
| 8 | 8-8-1786 | 8 | 8-1786 |
| 9 | 9-8-1786 | 9 | 8-1786 |
| 10 | 10-8-1786 | 10 | 8-1786 |
| 11 | 11-8-1786 | 11 | 8-1786 |
| 12 | 12-8-1786 | 12 | 8-1786 |
| 13 | 13-8-1786 | 13 | 8-1786 |
| 14 | 14-8-1786 | 14 | 8-1786 |
| 15 | 15-8-1786 | 15 | 8-1786 |
| 16 | 16-8-1786 | 16 | 8-1786 |
| 17 | 17-8-1786 | 17 | 8-1786 |
| 18 | 18-8-1786 | 18 | 8-1786 |
| 19 | 19-8-1786 | 19 | 8-1786 |
| 20 | 20-8-1786 | 20 | 8-1786 |
| 21 | 21-8-1786 | 21 | 8-1786 |
| 22 | 22-8-1786 | 22 | 8-1786 |
| 23 | 23-8-1786 | 23 | 8-1786 |
| 24 | 24-8-1786 | 24 | 8-1786 |
| 25 | 25-8-1786 | 25 | 8-1786 |
| 26 | 26-8-1786 | 26 | 8-1786 |
| 27 | 27-8-1786 | 27 | 8-1786 |
| 28 | 28-8-1786 | 28 | 8-1786 |
| 29 | 29-8-1786 | 29 | 8-1786 |
| 30 | 30-8-1786 | 30 | 8-1786 |
| 31 | 31-8-1786 | 31 | 8-1786 |

Observaciones meteorológicas llevadas a cabo en Cádiz, Barcelona y Madrid en 1786 y manuscritas por Manuel Rico y Sinobas. Se conservan en el archivo de la Real Academia de Medicina.

(aunque en alguno de los casos contengan lagunas) llevadas a cabo en tres puntos distintos y por observadores diferentes¹⁰. La de Cádiz está ligada a una institución como es el Observatorio Astronómico ubicado en la Academia de Guardiamarinas. En Madrid proviene de diferentes observadores en la Real Academia de Medicina y el Real Observatorio y en Barcelona las observaciones son llevadas a cabo por Francisco Salvá i Campillo en su propio domicilio, pero constituyen la serie más completa, conservándose en la Academia de Medicina de Barcelona, sin datos que permitan decir si su realización fue una iniciativa institucional de la propia Academia o individual de Salvá, quien como médico estaba ligado al ambiente médico y a la Academia, institución a la que finalmente legó su biblioteca y el conjunto de sus observaciones y escritos.

¿A qué iniciativa correspondió esta actividad en nuestro país?. Es difícil de saber con exactitud.

En el caso de Madrid, por ejemplo, los datos y series que se conservan no son los originales sino que, en su gran mayoría, son transcripciones que a mediados del siglo siguiente, el XIX, llevó a cabo Rico y Sinobas¹¹, y entre ellas se recoge una primera serie de observaciones relativas a los años 1777, 78, 79, 82, 83, 83,... 91. Son todas ellas de carácter anecdótico, meteoro fenológico y de registro de fenómenos atmosféricos locales y, en todo caso, de gran intensidad. Se refieren a distintos lugares de la geografía española y, por desgracia, Rico y Sinobas continúan sin referir las fuentes o nombres de informadores o corresponsales. En ningún caso aparece en esta serie un registro barométrico o termométrico periódico y más parecen una colección de datos para añadir a la que iba reuniendo el académico vallisoletano.

En cualquier caso, puede haber sido esta una incipiente red observacional que respondiera al ejemplo de la Academia Médica

¹¹ REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE MADRID. Datos Meteorológicos (1737-1874). 12 – 8º, Molina - 31.

francesa, aún sin tener claros métodos y objetivos y con cierta carencia de instrumentos.

Es a partir de 1786 cuando los registros copiados por Rico y Sinobas tienen ya un formato tabloide en el que se anotan lecturas barométricas, termométricas, dirección del viento y estado general de la atmósfera. No aparecen medidas de precipitación ni de humedad. Estas observaciones, al parecer llevadas a cabo por Pedro Alonso Salanova, comenzaron a aparecer publicadas en algunos diarios de la capital, como el “*Diario Curioso, Erudito, Económico y Comercial*” y sobre todo en el “*Memorial Literario*”.

En este último se publicaron simultáneamente las observaciones provenientes de Cádiz y Barcelona, sin que se sepa a ciencia cierta si las transcripciones de Rico y Sinobas lo son de los envíos originales que centralizaba la Academia de Medicina para remitir a la prensa escrita, o lo han sido, al revés, copiados de ésta. Es posible que fuera la primera opción, a la vista de anotaciones que aparecen en ellas (por ejemplo que el sistema de Salvá es el del P. Cotte, o añadidos a las de Madrid con datos de D. Gaspar Franchi) y que no aparecen en las versiones de los periódicos.

El hecho de que se publicaran en la prensa ha permitido su conservación y también el conocimiento de cierta polémica en torno a la validez y utilidad de estas observaciones de la que hablaré más adelante.

La coincidencia de fechas, en torno a 1785, de las observaciones llevadas a cabo tanto en Madrid como en Cádiz y Barcelona permiten suponer que, aunque no hay pruebas directas de ello, obedecen a un cierto programa o llamamiento institucional.

En efecto, en 1784, quizás bajo la influencia de la Academia Palatina, se manda desde el Gobierno del Reino una orden a Corregidores y Alcaldes Mayores para que quincenalmente envíen al consejo de Castilla informaciones sobre “*el temple del aire, lluvias, vientos, nubes, rocíos, tempestades y demás meteoros que se observaren, señalando su influencia favorable o nociva en la vida vegetal y la que ejercieren sobre la riqueza consiguiente o desmejoramiento y pérdidas de las cosechas*”.

Parte de los corregidores á la cámara de Castilla, invierno de 1829 á 1830.

| Mesa central de España. | Region de las faldas del Pirineo hasta el Ebro | Zona marina, region del Est-Mediterránea. | Zona marina, region del Sur. | Zona marina, region del Norte. |
|---|---|--|--|---|
| <p>En Madrid principiaron los frios el 25 de diciembre, durante el cual llegó la temperatura á -2°, continuó bajando hasta el 29 de diciembre á -3°; progresivamente subió el termómetro en los primeros días del año, llegando á $+0^{\circ}$ al mediodía del 8; en febrero se deprimió á -7 el día 4, habiendo sido precedido el descenso del calor por la gran nevada del 3.</p> <p>En Burgos ha sido crudísimo el mes de enero por las nieves y yelos; en cuatro días bajó la temperatura á -10°, los campos no se limpiaron de nieve hasta que entró febrero.</p> <p>NOTA GENERAL.</p> <p>En todas las provincias se esperaba en mayo unas que mediana cosecha, pues aunque á todas alcanzó lo rigoroso del invierno, tambien lograron los beneficios de las aguas de primavera con que se recibieron los frutos, y la buena granazon de las mieses suplirá ventajosamente á la cantidad.</p> | <p>El 20 de noviembre principiaron á quejarse de ampollas por la crudísima estacion de yelos y vientos boreales.</p> <p>Calatorra 7 de enero. Las heladas y yelos que han caido desde mediados de diciembre, cubrieron todos los campos con graves daños.</p> <p>En Aragon grandes yelos, y muerte solo en el distrito de Cinco Villas de 2,000 cabezas de ganado.</p> <p>Las cosechas de aceite en Rioja han sido cortísimas: los olivos sufrieron mucho con los yelos y soles siguientes por Tudela de Navarra.</p> <p>En Aragoa los olivos nuevos no pudieron resistir á los yelos del invierno. Las cosechas en Aragon mejoran, y los olivos reverdecen con las aguas de primavera.</p> <p>En Rioja los olivos, á pesar del invierno, presentan una muestra cual nunca se ha conocido.</p> <p>La cosecha de aceite en Aragon, ha sido corta, pero la aceituna ha engrosado y es de excelente calidad.</p> | <p>Lluvias abundantes por Barcelona y Valencia en octubre y noviembre. Los caminos de la Junquera, interceptados por el agua. La carretera de Barcelona á Valencia rota por causa de las avenidas á fines de octubre.</p> <p>En Tarragona ha llegado el termómetro á -6° en diciembre, helándose los arroyos, las fuentes del rio y aun las orillas del mar.</p> <p>En Barcelona, segun Brussi, el 29 de diciembre la temperatura fue $-4^{\circ},5$.</p> <p>En Tortosa se quitó el puente de barcas por haber principiado el Ebro á helarse.</p> <p>En Valencia se han padecido frios extraordinarios. En Alciria, despues de un otoño de lluvias y viento, sobrevinieron los yelos con pérdidas enormes en uvas y limones: las copiosas lluvias causaron avenida en la Rumbia, Algemesi y en el Jucar, por la noche del 29 de enero.</p> <p>En San Felipe, á los yelos y nieves incosantes, siguieron recias lluvias en la última semana de enero.</p> <p>En Orihuela, despues de quince días de lluvia, hubo en diciembre ocho de yelos fuertes, desacostumbrados, que congelando las acequias y acueductos, causaron la pérdida total de los huertos y cosecha de naranja, incluso los árboles.</p> <p>A consecuencia de los yelos, y despues de ochenta horas de lluvia, inundacion por el Segura, con daños incalculables en las casas y cosechas, llegando á últimos de enero el agua, en algunas calles, á seis pies de altura.</p> <p>Los plantíos, en febrero, por Denia, seguian bien; sin embargo, algunos campos quedaron sin sembrar por escasez de lluvia.</p> | <p>Grandes lluvias en Andalucía baja: su exceso y los vientos han originado entre últimos de noviembre y primera semana de diciembre, avenidas en el rio Piedra, con daños en la villa de Lepe. El Guadalquivir, en Sevilla, subió el 27 de noviembre á doce pies y ocho pulgadas sobre su nivel. En las provincias de Málaga y Almería, todos los rios y ramblas salieron de sus albeos con estragos en arbolados y casas.</p> <p>En Almuñicar (costa de Granada), donde se dan la chirimoya, el plátano, el café, el algodón y la caña de azúcar, que constituyen su principal riqueza, el invierno ha sido de rigor estremado: el 25 de diciembre, frio fuerte, que causó resquebrajamiento en la caña; continuó y creció en 10 y 11 de enero, sufriendo la vega un yelo general.</p> <p>Las esperanzas no se perdieron del todo hasta 5 de febrero, que volvió con los frios, helando fuertemente los arroyos con un Norte largo que traía los copos de nieve de la sierra inmediata; no se recuerda ejemplo semejante sino en 1805. La cosecha de azúcar se cree perdida.</p> | <p>Grandes lluvias á último de noviembre y principios de diciembre de 1829 por Galicia y Vizcaya.</p> |

Un ejemplo de los informes que desde los ayuntamientos se remitían al consejo de Castilla. Fuente: RICO Y SINOBAS, M. "Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería".

El propio Rico y Sinobas denomina este intento como “proyecto estadístico-meteorológico agrícola” y aunque declara que “estuvo vigente y se cumplimentó con más o menos exactitud en todo el país” hasta los primeros años del siglo XIX, no he podido localizar ninguno de estos informes que deberían haber cursado las autoridades locales. En el caso de Segovia, no aparece registro alguno en los libros de actas del ayuntamiento, ni de la entrada de la orden, ni de salida de los informes¹². Tampoco Rico Sinobas lo hace, ni aparece más información que la que éste ofrece en algunos trabajos que han tratado directa o indirectamente el asunto¹³. La única prueba que hasta el momento (el tema sigue abierto) he podido encontrar de la efectiva existencia de estos informes, es la que ofrece el mismo Rico y Sinobas en una obra suya impresa, pero que corresponden al año 1829¹⁴.

A la vista de lo que este informe expone, las colecciones de datos que hubieran podido recogerse (si este era el tono de las informaciones que se solicitaban) no habrían sido útiles desde una perspectiva de meteorología científica, siendo únicamente un proyecto climático estadístico más o menos riguroso.

Otro intento de establecer una red observacional de carácter institucional y desde las más altas instancias, se produjo pocos años más tarde, pero no llegó siquiera a ponerse en marcha, a pesar del interés que inicialmente suscitó. Se trata de la propuesta que, desde El Callao, hace Alejandro Malaspina y que se liga a dos institucio-

¹² Libros de Actas del Ayuntamiento de Segovia. 1783-1787. Archivo Municipal de Segovia.

¹³ JIMÉNEZ DE LA CUADRA, J.M. y GARCÍA DE PEDRAZA, L., op. cit. y más recientemente, desde una perspectiva histórico climática, con otros objetivos, las varias aportaciones de Mariano BARRIENDOS y otros miembros del grupo de Climatología de la Universidad de Barcelona; véase, por ejemplo, *“Avances en Climatología Histórica en España”*, Oikos-Tao, Barcelona, 1997.

¹⁴ RICO Y SINOBAS, M., *“Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos”*, Madrid 1851.

nes científicas españolas, una el Observatorio Astronómico de Cádiz, en la Academia de Guardiamarinas que había sido creada a instancias de Jorge Juan¹⁵, y la otra, el recién puesto en marcha Real Observatorio Astronómico Nacional de Madrid.

Veamos primeramente unos breves apuntes acerca de la institución gaditana y su actividad astronómico meteorológica. Posteriormente analizaremos cómo se enlaza con el proyecto hispanoamericano, lo que servirá también para ilustrar los problemas que seguían acechando al entramado científico-tecnológico español.

El Observatorio de Cádiz enviaba observaciones meteorológicas desde 1786 a Madrid para ser publicadas en la prensa de la Corte. En realidad, la meteorología que se practicaba en este observatorio era la adecuada a los observatorios astronómicos, es decir, las necesarias para el control preciso de la marcha del péndulo que servía de referencia para los cronómetros, lo que requería la consideración muy exacta de las variaciones termométricas a las que era sensible. Si se tiene en cuenta, además, que la Academia y el Observatorio de Cádiz eran el lugar donde estaban custodiados los cronómetros de longitud, necesarios para los proyectos cartográficos que desde allí se dirigían, se ve más claramente aún la necesidad de un control meteorológico asociado a la institución astronómica¹⁶. La “Instrucción Provisional” con que se inició el funcionamiento del Observatorio contemplaba el método y anotaciones que debían llevarse a cabo¹⁷. El observatorio

¹⁵ Para todo lo referente a este observatorio y su historia detallada, véase el concluyente trabajo de LAFUENTE, A. y SELLES, M. “*El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*”. Ministerio de Defensa, Madrid, 1988.

¹⁶ Ver LAFUENTE, A. y SELLES, M., op. cit. pp. 262-263 y para una detallada descripción de los procesos de cómo se seleccionaban los relojes del Observatorio de Cádiz a fin de ser usados en trabajos cartográficos, ver VERNENT, J. “*Historia de la Ciencia Española*”, pp. 164-172.

¹⁷ LAFUENTE, A. y SELLES, M. op. cit. p. 263.

¹⁸ *Ibidem*, p.264.

sólo contaba con termómetro y barómetro, así que Malaspina solicita en 1789¹⁸ un udómetro (pluviómetro) y un “catavientos” (anemómetro), solicitud que en 1791 se reitera ante la falta de respuesta a la anterior.

Las observaciones registradas con este fin se conservan desde 1789¹⁹, pero el hecho cierto de las anotaciones manuscritas por Rico y Sinobas y la publicación en el “Memorial Literario” hacen ver, sin lugar a dudas, que se llevaban a cabo desde, al menos, 1786. Puede que fuera una respuesta individual o privada al llamamiento gubernamental de 1784 teniendo en cuenta la estrecha relación que, en todas las armas, se dio en esta época entre la institución militar y los planes gubernamentales.

El Observatorio se trasladó a San Fernando en 1798 y se continuaron las observaciones meteorológicas que, a cargo del Marqués de Urueña, se publicaron en algunos números de los “Anales de Historia Natural”.

Los años 90: Internacionalización y fracaso

El Observatorio de Cádiz es propuesto como centro coordinador de un vastísimo programa de observaciones meteorológicas ideado por Malaspina y que llega a Floridablanca a través del Ministro de Marina Antonio Valdés:

Excmo. Sr. – Incluyo a V.E. una carta que he recibido de D. Alejandro Malaspina desde el Callao, con fecha de 15 de Septiembre de 1790, remitiendo el plan de una correspondencia meteorológica que ha procurado entablar entre diferentes ciudades de América y la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, mientras no se haya formado la de Ciencias de esa corte, en cuya vista espero se sirva V.E. decirme si tiene medios de facilitar las colecciones de instrumentos que debe haber en cada paraje de las observaciones, a fin

¹⁹ Ibidem, p. 263.

de que no se dilate un establecimiento tan importante, en el supuesto de que dispondrá la satisfacción de estos gastos ya sea cargándolos a las universidades, o a los propios de cada ciudad, como propone Malaspina, o del modo que V.E. encuentre más conveniente y se sirva decirme con devolución de estos papeles. -Antonio Valdés-²⁰.

Malaspina pertenecía a la dotación del Observatorio de Cádiz desde 1788 y su interés era convertirlo en una institución científica de primer nivel europeo²¹ así que parece razonable proponer a este Observatorio como centro coordinador de un proyecto realmente ambicioso, máxime cuando no existía otro organismo como podía ser una Academia de Ciencias funcionando. Es además muy posible que Malaspina se encontrara o supiera de personas que en América ya realizaban observaciones meteorológicas veinte años antes, pero que a falta de lugar o institución a donde enviarlas en España no hacían nada, las publicaban en Méjico o las enviaban al padre Cotte en Francia²².

Lástima que la inexistencia de una institución científica española, habida cuenta de la enorme red potencial que en América se poseía, haya privado a nuestro país de participar al máximo nivel de importancia en el desarrollo de la meteorología como ciencia.

La propuesta de Valdés a Floridablanca causó en éste una favorable impresión y ello se refleja en la otra institución a la que más

²⁰ Citado por RICO SINOBAS, M. op. cit.

²¹ Para la relación de Malaspina con Cádiz, ver LAFUENTE, A. y SELLÉS, M. op.cit. pp. 249–265. También PIMENTEL, J. “*Viajeros Científicos*”, Nivola (Colección Novatores), Madrid, 2001.

²² En el “*Tratado de Meteorología*” del P. Cotte, París 1774, se da cuenta de las observaciones enviadas desde Méjico por “Don Alzate y Ramírez, Chapelain du Roi d’Espagne, correspondant de l’Academie Royale des Sciences” (Libro IV, art VIII, p. 336 y sig.).

arriba me refería. Si no existía una Academia de Ciencias, al menos, en las fechas en que Malaspina hace su propuesta, se tenía el proyecto de un Observatorio Astronómico Real que ya disponía de director y había iniciado algunas actividades aun sin disponer de edificio propio. Ello debió hacer pensar en la Corte que sería éste el lugar adecuado para servir de centro receptor y coordinador del proyecto meteorológico de Malaspina. Una pena, porque los avatares de este establecimiento, de los que se tratará a continuación, harán que finalmente ni desde Cádiz ni desde Madrid se llevara acabo tal coordinación y la red de observadores meteorológicos se desvanecerá.

La iniciativa de Real Observatorio Astronómico²³ fue una propuesta de Jorge Juan a Carlos III en torno a 1773, pero, sin que estén claras las razones, el proyecto no se lleva a cabo posponiéndose su realización hasta el reinado de su sucesor Carlos IV. No obstante esto, la idea de su construcción debía permanecer en cartera pues en 1785 Carlos III encarga al arquitecto Villanueva los planos para el Observatorio, a la vez que envía becado para una estancia formativa en Europa visitando centros astronómicos importantes, al abate Salvador Jiménez Coronado, quien, efectivamente, realiza tales visitas y vive en París un largo periodo. El año 1789 es mandado retornar ante la inminencia de la construcción del Real Observatorio del que es nombrado director. Las obras se inician en 1790, pero desde su vuelta a España Jiménez Coronado organiza las clases de astronomía, en las que sobresalen alumnos como Radón o Garriga, siendo este último uno de los protagonistas de los avatares de la meteorología en España y del que se volverá a hablar.

Jiménez Coronado tiene noticia del proyecto de Malaspina, del que informa: *“que por la realización del vastísimo proyecto de nuestra*

²³ Para lo referente a esta institución puede consultarse: TINOCCO, J. *“Apuntes para la historia del Observatorio de Madrid”*, Madrid 1951, como referencia clásica; mucho más moderna, actualizada y amplia, AA.VV. *“200 años del Observatorio Astronómico de Madrid”*, Madrid, 1992.

*OBSERVATIONS faites à Mexico * depuis le mois d'Avril 1769 jusqu'au mois de Décembre suivant, par Don Alzate y Ramirez, Chapelain du roi d'Espagne, Corrépondant de l'Académie Royale des Sciences.*

* Latit. 19° 45' Nord. Longit. 104° 05' Ouest.

Si les Observations sont intéressantes, c'est sur-tout lorsqu'elles font fautes dans des climats entièrement différens du nôtre, dans des pays que leur situation particulière près de la Ligne ou près du Pôle, rend extrêmement intéressans par rapport à la température qu'on y éprouve. Ce n'est même que sur la comparaison des observations faites en ces pays extrêmes, que l'on peut fonder des résultats concludans ; 1.^o parce que la température est bien plus constante & bien plus uniforme dans ces pays qui sont ; pour ainsi dire, à la source des météores, que dans les nôtres où l'influence réciproque des deux Zones torride & glaciale, entre lesquelles notre Zone tempérée se trouve placée, doit nécessairement occasionner beaucoup d'inconstance & de vicissitude dans la température de notre atmosphère : 2.^o parce que, de même que dans un raisonnement on ne peut s'élever de la justesse d'une conséquence qu'en remontant aux principes d'où on la tire ; de même aussi nous ne pouvons compter sur les résultats que nous offrent les observations faites en des pays aussi peu distans que le sont ceux qui composent la Zone tempérée, qu'en les confrontant avec ceux que donnent les observations faites en des pays & fort éloignés, & situés dans des climats où la température varie très-peu en comparaison du nôtre.

Don Alzate rend donc un service important à la Météorologie en s'occupant, dans un pays comme le Mexique, situé dans la Zone torride, des observations qui concernent cette Science. Ce Savant paroit avoir beaucoup de zèle pour le progrès de la Physique & de l'Histoire Naturelle. Les échantillons de son travail qu'il a fait passer sous les yeux de l'Académie, annoncent des talens qui donnent lieu d'attendre beaucoup de son zèle ; car outre

les

DE MÉTÉOROLOGIE, Liv. IV. 339

mois à Mexico au matin & au soir. L'égalité de température dans ces climats rend les observations qu'on y fait d'autant plus précieuses, qu'une année ou deux d'observation suffissent pour en connoître parfaitement la température ; tandis que dans nos climats tempérés, à peine pourroit-on parvenir au même but après trente & quarante années d'observation. La Table qui suit prouvera évidemment cette parfaite uniformité, & nous fera peut-être regretter de ne pas habiter un pays où l'on jouit d'un ciel aussi pur, & aussi peu sujet aux vicissitudes que nous éprouvons dans notre climat.

RÉSULTAT des Tables Météorologiques, faites à Mexico. Par D. ALZATE.

| M O I S. 1769. | BAROMÈTRE Hauteur. Elevation. | | THERMOMÈTRE au point de congé de l'eau. | | THERMOMÈTRE au point de congé de l'alcool. | | ELEVATION MOYENNE DE BARRIÈRE. à 7 toises de la base. | | à 3 toises de la base. | | à 6 toises de la base. | | Degrés moyens de Chaleur. Matin. Soir. | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|---------------------------|---|---------------------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---------------------------|
| | Hauteur. Elevation. | Thermomètre à l'eau. | Thermomètre à l'alcool. | à 7 toises de la base. | à 3 toises de la base. | à 6 toises de la base. | à 7 toises de la base. | à 3 toises de la base. | à 6 toises de la base. | à 7 toises de la base. | à 3 toises de la base. | à 6 toises de la base. | à 7 toises de la base. | à 3 toises de la base. |
| Avril..... | 21.45 | 21.12 | 20 | 1/2 | 21.32 | 21.21 | 21.12 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 517 | 573 |
| Mai..... | 21.4 | 21.1 | 20 1/2 | 6 | 21.32 | 21.22 | 21.12 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 551 | 606 |
| Juin..... | 21.45 | 21.1 | 17 1/2 | 10 1/2 | 21.32 | 21.3 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 499 | 533 |
| Juillet..... | 21.45 | 21.2 | 18 | 9 1/2 | 21.42 | 21.4 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 499 | 502 |
| Août..... | 21.45 | 21.2 | 17 1/2 | 10 1/2 | 21.32 | 21.32 | 21.22 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 459 | 540 |
| Septembre..... | 21.5 | 21.2 | 17 1/2 | 7 1/2 | 21.32 | 21.32 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 461 | 512 |
| Octobre..... | 21.45 | 21.15 | 17 1/2 | 9 | 21.32 | 21.32 | 21.22 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 490 | 549 |
| Novembre..... | 21.6 | 21.2 | 16 | 6 1/2 | 21.42 | 21.32 | 21.22 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 415 | 497 |
| Décembre..... | 21.6 | 21.2 | 15 1/2 | 6 1/2 | 21.42 | 21.32 | 21.22 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 21.3 | 403 | 483 |

Cette Table m'a fourni les résultats suivans :

1.^o La plus grande hauteur du mercure a été de 21 pouces 2. et 3. col. lignes, & la moindre hauteur de 21 pouces 1. ligne, la différence est 5 1/2 lignes. Voilà les bornes de la marche du mercure dans le baromètre pendant le cours d'une année, tandis que dans ces pays-ci elles s'étendent jusqu'à 2 ou 3 pouces, & qu'il n'est pas rare, dans l'espace d'une journée, de voir varier le mercure de 6 ou 7 lignes & quelquefois plus. La somme des élévations

V u j

Observaciones meteorológicas llevadas a cabo en México por Don Alzate y Ramirez y que son incorporadas a la obra del padre Corte "Traité de Meteorologie", Paris, 1774.

*marina se conseguirían utilidades inmensas, pero entre otras sería una la de hallar por su medio y por la concurrencia de semejantes trabajos la conexión interna que existe entre las ciencias físicas y naturales con la medicina y la agricultura”*²⁴ .

El mismo Coronado parece que envía al Gobierno, para que haga circular entre los embajadores, un listado de obras de meteorología con cuya adquisición se facilitarían la elaboración de un curso de meteorología destinado a la enseñanza, así como redactar las instrucciones que convendría dar a quienes se pusiesen al frente de las estaciones meteorológicas que se crearan²⁵.

El gobierno dispuso en 1791 que para entablar la correspondencia que pondría en marcha el proyecto, se redactase una instrucción para la uniformidad de las referidas observaciones, documento que debería remitirse a las capitales más principales de España e Indias²⁶ y se ofrecían fondos para costear los instrumentos haciendo votos por un proyecto que, consolidado, produciría simultáneamente grandes ventajas para el Estado y un gran honor para la Nación.

Y sin embargo, nada más parece saberse del proyecto. Se diluyó en la atmósfera... ¿Disputas por ser el centro coordinador? ¿Burocra-

²⁴ Citado por RICO y SINOBAS, M. op. cit, p.6. Vemos aquí, una vez más, el sentido utilitario que, prácticamente siempre, tuvo la meteorología entre los científicos españoles. Hasta el director del Observatorio Astronómico, el Astrónomo Real, no ve en la meteorología y el establecimiento de una red observacional más interés que la ayuda de estas colecciones de datos a la medicina y la agricultura. Nada que objetar, sin embargo, ya que su postura era en gran medida compartida en la Europa contemporánea, pero siendo un científico en el sentido supuestamente más duro del término, un astrónomo, podía revelar algún atisbo de consideración de la meteorología como disciplina autónoma, siquiera en un futuro, con objetivos y métodos propios, y no entenderla de un modo enteramente subsidiario.

²⁵ TINOCCO, J. op. cit.

²⁶ RICO Y SINOBAS, M. op.cit. p.6.

cia? Se dieron, no obstante, algunas otras circunstancias que podrían también haber influido: la Sociedad Meteorológico Palatina deja de enviar sus Efemérides por esas fechas (un indicador desgraciado de que desde la Revolución francesa se había iniciado un nuevo periodo en el que el interés por la meteorología decae), el cambio de actitud de Floridablanca con relación a ciertos aspectos de política diplomática desde la Revolución Francesa... etc.

El propio Jiménez Coronado escribirá en 1799: *“El atraso científico de España depende en gran parte del favor que en ella hallan algunas personas de ciencias, y de la prontitud con que se le suministran todos los medios para sus establecimientos, y de la mezquindad con que se trata a otros estudios; de aquí nace que los hombres que se dedican a estos últimos se desaniman y caen en la apatía... y lo peor es que se fundan en incontrastables experiencias”*²⁷. ¿A quién o a qué instituciones se refiere? Un ejemplo más del carácter español, posiblemente.

Pero también puede pensarse que la orientación que Coronado había dado al Real Observatorio estaba preñada de la imposibilidad de producir resultados y, al contrario, originar ella misma el desánimo ante la falta de aquellos. En efecto, es Jiménez Coronado el que describe el fin y la orientación que el Rey quiere para el observatorio de Madrid: *“que sirva de centro y auxiliar a un número de personas instruidas que estudien sus territorios y formen cuadernos en los cuales se note la naturaleza de cada terreno, los frutos que produce, los ganados que sustenta, las producciones naturales, la influencia de los climas, las corrientes de los ríos, el caudal de las aguas que en todas las épocas del año llevan, los perjuicios que ocasionan las avenidas, cuáles son sus causas, los remedios que pueden aplicarse, los ramos de comercio e industria que en los pueblos se ejecutan, las causas de su decadencia etc. ... Y aun cuando lo peor de la cosa es que la opinión común, y aún de los hombres ilustrados, es contraria, y estos se admiren, se escandalicen y aun se llenen de indignación; los referidos observadores deben ocuparse en*

²⁷ Carta a D. Manuel Luis de Urquijo, citada por Rico y Sinobas, op. cit, p.17.

atraer a los médicos hacia el estudio del impensable elemento de su facultad, que son las modificaciones de la atmósfera, y finalmente, deben descender hasta dar reglas con su ciencia, al labrador para el mejor cultivo de sus campos, conservación de frutos y crías de ganados”

28.

Se ve a las claras que tales objetivos y en tal extensión no deberían ser el cometido de un Observatorio Astronómico. Quizás de una Sección o Comisión de una Academia de Ciencias. Coronado lo tiene, sin embargo, claro: *“He tenido la fortuna de haber visitado los observatorios de París, Padua, Milán, Pisa y otros, con todo el esmero que me ha sido posible, he procurado informarme del sistema que siguen allí para las observaciones, y en ninguno he visto mas que un cuasi supersticioso celo de profesores y ayudantes por la perfección de los instrumentos, por los registros de las observaciones y en uno u otro por la correspondencia con observatorios de la misma especie. A esto se reducía el plan de sus ocupaciones”*. Más adelante, y como colofón a esta descripción, *“El Rey no quiere ni puede querer edificios suntuosos, colecciones asombrosas de aparatos, observadores tétricos y que no tengan otra ocupación que la de contemplar el cielo; ni tampoco puede querer la descripción costosa y verificación de los instrumentos de que se han servido o sirven, que son los ornatos que deslumbran al vulgo...”*²⁹

En verdad quizás pocas manifestaciones más alejadas de la comprensión de lo que es la ciencia básica como estas se hayan escrito jamás por un supuesto científico. Posiblemente ese desprecio por la teorización, por el trabajo científico sin utilidad inmediata, sea una de las características de la política científica y de la mentalidad española de la época y la que, a pesar de las indudables buenas intenciones de gobernantes e ilustrados en general, paradójicamente más daño hiciera.

En 1796 Coronado redacta las Instrucciones del Cuerpo de Cosmógrafos del Estado, por las que se regiría el Real Observatorio.

²⁸ RICO y SINOBAS, M. op. cit. p.16.

²⁹ Ibidem, p. 15.

En ellas se recogen las instrucciones sobre los fines meteorológicos de la institución. Las observaciones meteorológicas se registrarían en cuadernos cuyos originales, salvo el correspondiente a 1803, se han perdido, aunque se conservan publicadas algunas en los “Anales de Historia Natural”.

El cuerpo militar facultativo organizado por Coronado no tuvo el éxito que se esperaba y hubo de ser reformado, reorganizándose por Real Orden de 31 de Agosto de 1804, aunque manteniendo a Jiménez Coronado como director.

Con la guerra contra Francia el edificio fue ocupado y con su final, profesores y material dispersado. En 1813 fallece Coronado y con él se da por cerrada la Escuela de Astronomía.

La Meteorología y la “Polémica de la ciencia española”

Trataré en este apartado, a fin de completar el panorama de lo que pudiera denominarse desarrollo de la meteorología en España en el siglo XVIII, el análisis de algunos documentos que, por su origen (informaciones aparecidas en los periódicos de la época, o existentes en instituciones y que no atañen específicamente a la meteorología, o memorias e informes guardados en archivos privados), tratados de modo aislado no aportarían especial luz, pero que uniéndolos en un curioso entramado de personas e instituciones, completan un cuadro que refleja aspectos de la situación científica, política y social del momento. Será, al tiempo, el trasfondo sobre el que valorar y proyectar la obra de Alcalá Galiano.

¿Se hacía ciencia o no, en la España de la época? ¿Era nuestro país un país cultivado científicamente o, por el contrario, debía considerárenos ignorantes científicos? ¿Era la ciencia una fuente de bienestar y esencialmente útil o constituía el modo en que la incredulidad entrara en las mentes españolas? El debate en torno a estas cuestiones ha sido denominado la “polémica de la ciencia española”

³⁰ Un panorama prácticamente completo de tal polémica, no sólo en el siglo XVIII, cuando se inicia, sino en su continuación en el XIX y hasta el XX a través de los textos que originó, puede verse en GARCÍA CAMARERO, E. y E. “*La polémica de la ciencia española*”, Alianza Editorial, Madrid, 1970.

y la discusión, no restringida al ámbito estrictamente científico, ocupó muchas páginas en la prensa y las imprentas, implicándose en ella un buen número de pensadores españoles³⁰.

El debate surge en el siglo XVIII cuando en 1782 y dentro de la Enciclopedia Metódica de Panckoucke, Masson de Morvilliers escribe un artículo sobre España en el que el autor decía y se preguntaba:

“Hoy, Dinamarca, Suecia, Rusia, la misma Polonia, Alemania, Italia, Inglaterra y Francia, todos estos pueblos, enemigos, amigos, rivales, todos arden en una generosa emulación por el progreso de las ciencias y las artes. Cada uno medita las conquistas que debe compartir con las demás naciones, cada uno de ellos, hasta aquí, han hecho algún descubrimiento útil que ha recaído en beneficio de la humanidad. Pero ¿qué se debe a España?”

En realidad, este párrafo tomado aislado no da idea de la intención del autor, que siendo sin duda provocativa, lo era en el sentido de instar a la lucha contra los males que seguían aquejando a una sociedad (la española) que se había puesto ya en marcha y para la que *“los días felices de este reino quizás no estén lejos de florecer”*, florecimiento que sería debido a que en España, en los tiempos que corrían, *“la filosofía rebrota y penetra por fin en este reino y ha destruido ya un sin número de prejuicios”*. Es clara la intención y no debiera entenderse, por dolorosa que sonara la pregunta del primer párrafo transcrito, como un desprecio a la nación entera, sino sólo como un revulsivo para que no decayeran quienes mantenían una labor difícil contra una sociedad que se resistía a los cambios y a la modernización. El final del artículo de Masson, creo que no deja lugar a la duda y avala la interpretación que he esbozado: *“¡ Un esfuerzo más y quién sabe hasta qué punto puede elevarse esta magnífica nación !”*.

Sin embargo, hemos visto que los sucesivos intentos por establecer un nuestro país un sistema coordinado de observadores meteorológicos y científicos dedicados a esta emergente ciencia, se concretó en sucesivos fracasos.

España, quizás por la necesidad de incorporarse al progreso y la

modernidad europeas con rapidez, pues las distancias ya se habían hecho muy notables, apostó por el carácter utilitario de la ciencia olvidando en muchos sentidos su ineludible componente básica, no inmediatamente productiva. Ciertamente es que sin una universidad moderna y sumidos desde todo el siglo XVII en el abandono científico y el paulatino empobrecimiento y pérdida de influencia, la respuesta de los gobiernos ilustrados a favor de la inmediata rentabilidad científica, era quizás la postura más lógica. Antes de pensar a largo plazo, que es lo que requiere la puesta en marcha de una estructura científica, se optó por aprovecharse de lo que otros habían hecho a lo largo de los siglos. No todos pensaron ni obraron así entre los ilustrados, pero sin mucho temor a error, puede pensarse que ese fue el marchamo identitario de la reforma española, en lo que a la introducción de la ciencia se refiere.

Probablemente, precisamente por lo anterior, se dieron fracasos en muchos campos. Casi exclusivamente la astronomía era una ciencia asentada y con capacidad de cálculo y previsión. La electricidad se estaba creando, la química moderna se gestaba en esos momentos, la fisiología, la biología... se iniciaban tímidamente, la meteorología ni siquiera era una ciencia autónoma... y de estos saberes era de los que se pretendía obtener el material para el beneficio de la nación. La ausencia irremediable de resultados espectaculares, sin haber asentado en el tejido social la conciencia de la necesidad de la ciencia básica, condujeron al desánimo y el desvío de fondos a otros menesteres, en definitiva al fracaso de la mayor parte de las iniciativas científico tecnológicas.

Veamos a continuación unos cuantos episodios que en relación a la meteorología ilustran bien la situación a la que acabamos de referirnos y describir.

Sobre la utilidad de los registros meteorológicos.

En el “*Diario Curioso y Erudito...*” y en el “*Memorial Literario*”, ya se ha dicho, aparecían desde 1786 reseñadas las informaciones

meteorológicas que venían desde Barcelona y Cádiz, junto a las de Madrid. En el “Correo de Madrid”, otra publicación periódica del momento, en el número 71 correspondiente a Junio de 1787, se inicia la publicación de una carta, que se continúa en los números 73 y 74, firmada por D. Antonio Guilleman, Ingeniero y Académico de la Real Academia de la Historia y persona de relaciones estrechas con personajes del Gobierno³¹. En su carta, Guilleman discute unos supuestos errores astronómicos que aparecían en las “afecciones astronómicas” (una sección del periódico) del “Diario Curioso y Erudito...” y al final de la misma escribe: *“Esto se ha apuntado de paso y no por espíritu satírico sino por exhortar a mayor exactitud y fidelidad en lo que se da al público para evitar el odioso sonrojo del vilipendio ultramontano, y lo mismo digo de las observaciones o “afecciones meteorológicas” que mejor fuera no darlas al público, siendo constante que se hacen malísimamente y con instrumentos muy mal contruidos y en consecuencia quedan enteramente tan inútiles como ridículas y el mayor oprobio esta en que verba volant, scripta manent”*.

La carta fue contestada por el propio “*Diario Curioso y Erudito...*” en los números 387 al 391 del mes de Julio de 1787 y en esta contestación, por lo que se refiere al ataque a la meteorología, se describen los instrumentos que se usan, *“dos excelentes termómetros de Reaumur y otros dos de Fahrenheit, dos barómetros y un anemoscopio”*. No declaran a quien tienen a cargo o quien realiza ni dónde las observaciones, pero invitan al Sr. Guilleman a que él envíe sus propias observaciones (las que parece ser que llevaba a cabo) o en todo caso instándole a especificar los errores que las hacen “malísimas”.

La polémica ilustra de algún modo (no consideramos la posibilidad de que el motivo sea animadversión extracientífica o celos de

³¹ En el nº 70 del “Correo de Madrid”, por ejemplo, se reseña que “en una de las salas de la casa del Conde de Campomanes, se llevó a cabo, dirigidos por A. Guilleman, la observación del eclipse solar del día 15 de ese mes de Junio de 1797, con la concurrencia de ilustres personas, entre ellas Jovellanos”.

observador meteorológico) la situación: alguien que participa en reuniones con Campomanes critica sin mucho fundamento una actividad que, como se ha dicho, era muy bien vista por el Conde, quien había promovido la recolección de datos meteorológicos. La referencia de Guilleman a las críticas ultramontanas muestra las heridas que había causado el artículo de Masson y cómo no estaban olvidadas.

El interés de esta polémica es, sin embargo, bastante mayor por que en ella tercia D. Francisco Salvá i Campillo, desde Barcelona, con una carta que envía al “*Memorial Literario*” (donde se publicaban sus observaciones) y que aparece en dicho periódico en Septiembre de 1787. Se titula “*Carta sobre la utilidad de los diarios meteorológicos que se insertan en esta obra periódica*” y en ella se defiende del ataque de Guilleman, que él interpreta es a las observaciones meteorológicas que se insertan en el medio que fuere.

La carta ocupa las páginas 112 a 122 y en ella Salvá (que aunque publicaba sus observaciones desde 1786, las llevaba a cabo desde 1780, constituyendo la serie documental de mayor continuidad de las que se conservan en nuestro país), da muestra de una claridad de ideas acerca de lo que las observaciones meteorológicas significan y cual es su auténtica utilidad y función como no hemos encontrado en ningún otro escritor que, en la época, haya tratado el tema³².

El comienzo de la carta se refiere al “qué se debe a España” de Masson y dice que al menos la aparición de las series impresas de observaciones meteorológicas hace ver que en nuestro país “*no faltan sujetos preparados para comunicar algunas noticias que los extranjeros desean y necesitan de nuestro suelo en orden al asunto insinuado*”. Volveré enseguida sobre este punto y a lo que con él se refería Salvá.

A continuación expone su visión de la utilidad de los registros

³² Para vida y obra de Salvá, ver REIRA i TUÈBOLS, S., “*Ciència i Tècnica a la il·lustració: Francesc Salvà i Campillo (1751-1828)*”. Ed. La Magraña, Barcelona, 1985, y para el análisis de sus series observacionales, BARRIENDOS, M. et al. op. cit.

meteorológicos: es verdad que valen para la medicina y la agricultura, pero ese valor se verá muy disminuido si antes no se llega a determinar las causas por las que el barómetro varía, para lo que se necesitan las tablas de datos. Y la previsión, fin fundamental y utilísimo del conocimiento meteorológico, no se podrá hacer con el grado de certeza o de modo adecuado hasta que “*la teoría del barómetro esté más completa*”. Se necesitan las series de observaciones comparables y simultáneas para conocer si “*los ascensos y descensos barométricos empiezan por los (puntos) más occidentales*”, de modo que sucedan horas antes en aquellos.

Es decir, las observaciones meteorológicas como parte básica y sustancialmente necesaria para la constitución de una teoría de los instrumentos y de la atmósfera. Salvá manifiesta un conocimiento moderno e impecable de la relación entre teoría, experimentación científica y utilidad de los logros científicos. Ya hemos dicho que la constitución de la meteorología como ciencia requería de instrumentos estandarizados, teoría y redes observacionales. En el siglo XVIII esos tres pilares de la ciencia meteorológica se estaban construyendo y poca gente parece tenerlo tan claro en nuestro país como Salvá lo tenía.

Respecto de la utilidad de la meteorología, dando por supuesto que lo es para la agricultura y la medicina (él era médico y en esta misma carta declara que cultiva la meteorología “*en cuanto me sirve para el acierto de la curación de los enfermos*”), hace un ejercicio de predicción científica realmente sabroso y notable: sus anotaciones meteorológicas del mes de Octubre de 1782, junto con algunas observaciones sobre el viento y la falta de lluvia, le permiten vaticinar que, de haber mantenido en aquel momento en Cádiz (como ahora lo hacía Jerónimo Sánchez Buitrago) observaciones meteorológicas, habríase podido predecir la alteración atmosférica y el temporal que sobrevino

³³ Se refiere Salvá, claro está, a la fracasada operación militar por recuperar Gibraltar, animados los españoles por la reciente recuperación de Menorca.

la noche del 10 al 11 de Octubre de 1782, cuando la armada española se prestó a disputar el paso por Gibraltar a la Inglesa y que nos ocasionó “*las desgracias que no se nos olvidarán nunca*”³³.

España y la Sociedad Meteorológica Palatina.

No queda en lo anterior el interés de la carta de Salvá al “*Memorial Literario*” pues en ella vierte una información que nos llevará a otra institución que quizás permita desvelar el por qué España no se incorporó a la invitación de la Sociedad Meteorológica Palatina de Mannheim a partir de 1781.

Se ha señalado más arriba que Salvá escribe que la aparición de las tablas meteorológicas impresas al menos mostraban que en nuestro país había sujetos preparados que se preocupaban por el tema. ¿Por qué decía esto? Él mismo lo aclara: por que el ser nuestro país el único que no tiene corresponsales y no participa en la red meteorológica promovida por la Sociedad de Mannheim, no tiene nada que ver con que aquí no se efectúen observaciones, sino que “*la verdadera causa de haberse malogrado las solicitudes de aquella Academia, fue el haber ella errado el camino que escogió para representar sus deseos*”. Y más adelante “*La sociedad de Meteorológica de Mannheim se había lamentado en el prefacio del tercer volumen de memorias y efemérides de haber procurado inútilmente, por dos veces, el establecer en nuestro reino sus instrumentos y que se le remitieran las observaciones que se hicieran con ellos*”, nos dice también Salvá.

Así pues, a pesar del interés del Gobierno, de la Academia Médico-matritense, de la circular de Campomanes... nuestro país no colabora en el que fue el intento más serio y riguroso de cuantos nunca se habían ensayado, tanto que no se volverá a dar otro hasta pasado medio siglo.

³⁴ La documentación que usaré en los párrafos siguientes se encuentra en la R.A.C.A.B. y ha sido sacada a la luz, aunque no en un contexto meteorológico, sino analizando las compras de máquinas e instrumentos, por JOSÉ IGLESIES FORT en su completísimo estudio “*La Real Academia de Ciencias Naturales y Artes en el siglo XVIII*”, Barcelona, 1964, pp. 298-300 y 526 y ss.

¿Cómo se puede entender? Unos documentos, un cruce de cartas con la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, nos da la solución y ésta no puede ser más desalentadora³⁴.

Con fecha de 23 de Noviembre de 1786 llega a la Academia una comunicación de Floridablanca, anunciando el envío de una caja con material meteorológico, a fin de que se ocupase de hacer las observaciones. La caja, una vez abierta, resulta no contener más que una aguja magnética y las “Efemérides” (“Historia y observaciones”, se titulaban, y así se lee en el documento) de aquella sociedad de Mannheim. ¿Qué ha sucedido? La historia es realmente “muy española” (incluso pensando en términos actuales). Veámosla. La Sociedad Palatina había enviado, hubiera resultado realmente extraño que no lo hiciera, el llamamiento de Hemmer³⁵ y una carta para el conde de Floridablanca junto a dos cajones con los instrumentos meteorológicos que la Sociedad enviaba gratuitamente a sus observadores a fin de garantizar la estandarización de los mismos. El envío fue transferido al Seminario de Nobles y desde allí, obviamente sin abrir ninguna de las cajas ni averiguar contenido, se envía una a Barcelona y otra se queda en Madrid.

Se dan cuenta de que de enterarse Floridablanca todos (más unos que otros) saldrán perdiendo y desde la Academia de Barcelona se propone quedarse con lo recibido, ofreciéndose a construir los instrumentos que faltan, de modo que cuando remitieran a Mannheim las primeras observaciones, harían llegar a Floridablanca un ejemplar, explicándole entonces lo sucedido “*en términos que al paso que acrediten el respeto y aplicación de la Academia, pongan al Conde en precisión de protegerla*”.

Pero de Madrid, funcionarios interpuestos y quizás temerosos de la reacción de Floridablanca, reclaman la recuperación de lo enviado a Barcelona, aduciendo que “*reunidos en Madrid podían ponerse en uso en el observatorio de aquella Real Casa*”. La Academia de Barcelona (Salvá era miembro de esta Academia desde 1786)

³⁵ Ver capítulo anterior.

cumple con esta orden y decide incorporarse a la red palatina de modo independiente solicitando material a Mannheim a fin de iniciar las observaciones. Sobre esto último, en carta ya de septiembre de 1787, el Dr. Bonells, uno de los académicos más activos en todo este asunto, manifiesta:

“Me han parecido muy bien las especies de la carta con que la Academia ha acompañado la restitución del cajón, y seguramente habrán corrido a los que han manejado este negocio, que les hace muy poco honor. Y si la Academia envía sus observaciones meteorológicas a la Sociedad Palatina, y esta las publica en sus memorias, quedarán aún más corridos, si ellos leyesen semejantes obras; pues del Colegio de Nobles estoy bien cierto que no se publicarán ningunas observaciones”.

No creo que hagan falta comentarios. Efectivamente el Seminario de Nobles no parece que enviara ninguna observación y de la Sociedad Palatina tampoco debieron hacer llegar a Barcelona nuevo instrumental, habida cuenta del uso que se había dado al enviado con anterioridad.

Joseph Garriga, su obra y los ofrecimiento a la Sociedad Económica Matritense.

Cuando Jiménez Coronado es llamado venir de Francia para poner en marcha el Real Observatorio Astronómico de Madrid, organiza inmediatamente el inicio de las clases de Astronomía, aun sin tener el edificio levantado. Se tiene noticia³⁶ de que entre los primeros alumnos sobresalió Joseph Garriga, quien pocos años después se ocuparía de la Cátedra de Meteorología. Quizás encargado o aleccionado por Coronado, Garriga inició el proyecto de Coronado de

³⁶ TINOCCO, J. op. cit.

³⁷ Ver más arriba, p.115.

escribir un texto de meteorología³⁷ y en 1794 publica lo que en la bibliografía ha venido pasando por ser el primer y único tratado español dedicado a esta ciencia en el siglo XVIII.

Esto es verdad sólo a medias. Efectivamente, el título que da a la obra es “*Curso Elemental de Meteorología*”, pero sólo se llega a publicar el primer tomo que contiene exclusivamente las bases astronómicas de la meteorología. Anuncia el plan de la obra en el Prólogo: “*En la primera parte, después de una pequeña introducción sobre el objeto, fin y utilidades de la meteorología, hablo de los principios astronómicos necesarios para entender este tratado y explico en ella cómo la variedad de situación de los Astros en sus órbitas puede influir en la atmósfera, de que también trato con brevedad*”.

En realidad es de la única cosa que trata en el Curso Elemental, del que se sepa sólo llegó a publicar el primer tomo, desconociéndose incluso si llegó a escribir el resto anunciado en el prólogo, donde aparecían una segunda parte (principios físicos necesarios para entender la obra), una tercera (doctrina de los meteoros), cuarta (explicación de cada uno de ellos), quinta (instrumentos meteorológicos) y sexta (modo de hacer las observaciones), pero nada de ellas se sabe. Él mismo dice en el prólogo que las notas serán prolijas a lo largo de la obra, pero su fin es evitar el tener que buscar lo traducido por él en las obras originales de que se ha valido.

Vemos pues que no sólo la orientación que le da al curso, en el que la meteorología no es más que una rama ni siquiera de la Física sino de la astronomía (“*esta aplicación de la astronomía*”, escribe), sino la incompletitud del mismo pues en realidad no llega a hablar propiamente de meteorología, nos enfrentan a una situación en que esta ciencia, incluso en las más altas instancias académicas, era una ciencia desconocida y no tenía otro sentido que el de servir de ayuda a la medicina y la agricultura, para elaborar, al antiguo decir, una “historia natural del reino”.

Quizás el fracaso del proyecto de Malaspina del que se ha hablado, repercutió en la actividad y ánimos del personal del Real Observatorio y fuera la causa última del abandono progresivo de la indaga-

ción y observación meteorológica en el mismo. De hecho, el propio Garriga, en el prólogo de este “Curso Elemental”, hace un llamamiento a cuantas personas lleven a cabo observaciones meteorológicas para que tengan a bien enviárselas y anuncia que para uniformar el método de todos los que participen en estas observaciones, piensa “*publicar el cómo se harán en el Real Observatorio de la Corte*” (el subrayado es mío). Es decir, en 1794, año de publicación del libro, no se realizaban, parece, aún observaciones oficiales en el Real Observatorio. Se daba clase de astronomía, se había dotado de una cátedra de meteorología y se pedía colaboración para recolectar observaciones y aún no se llevaban a cabo éstas en la propia institución que pretendía erigirse en centro de la actividad meteorológica nacional.

Es, sin duda, un ejemplo frecuente del modo de trabajar en la ciencia española de la época, que conduciría al desánimo generalizado y a las palabras de desaliento expresadas por Coronado y transcritas en el apartado anterior.

Es posible que influyera también en la interrupción de la edición del curso el dato de que con el establecimiento en 1796 del cuerpo de Cosmógrafos, lo que daba de hecho carta de existencia al Real Observatorio y a su organización, se diera la Cátedra de Meteorología a José Larramendi. ¿Consecuencia del trabajo inconcluso de Garriga? O, al revés, ¿abandona Garriga el proyecto al sentirse injustamente tratado? Situación, una vez más, descriptiva de una situación y de un modo de hacer.

Pero Garriga siguió interesado en la meteorología. Hemos localizado dos documentos que nos dan prueba de ello. Entre líneas contienen informaciones que permiten completar la imagen que nos estamos formando de la situación de la meteorología en la España de la época.

El primero es un “*Discurso sobre la utilidad y necesidad del estudio de la Meteorología*”, publicado por Garriga, a la sazón capitán del Real cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos, entre el 30 de Enero y el 20 de Febrero de 1805 en el “*Memorial Literario*” de Madrid.

En realidad se trata de un texto bastante retórico, que nada

nuevo aporta y que vuelve a considerar que el fin de la meteorología es servir de ayuda y soporte a la Agricultura y la Medicina. Su interés, al menos para el historiador de la ciencia, radica en algunas informaciones que se contienen a lo largo del texto de 54 páginas. Dice, por ejemplo, que si la meteorología “*hubiera sufrido la misma suerte*” (¿el mismo trato?) que la astronomía “*no tendríamos el disgusto de verla casi sepultada en el olvido*”. Recuérdese que en 1805 el Real Observatorio tenía finalizado el edificio y se llevaban a cabo observaciones meteorológicas a cargo de Juan López Peñalver, tras haber sido en 1804 sido remodelada su estructura cambiando sustancialmente el primer ordenamiento del 1796. Continúa Garriga: “*... pero olvidada enteramente la meteorología, o por mejor decir, abrigada en el seno de su madre (la astronomía), no tuvo profesores que se dedicasen privativamente a ella, y los que la cultivaron sólo la miraban como consecuencia del estudio de la astronomía*”.

¿Qué es lo que ha sucedido en estos años que van del 1790 hasta el momento en que escribe Garriga este discurso? Es difícil hacer una detallada descripción, pero un dictamen es posible. Recordemos que en 1795 deja la Sociedad Palatina de publicar sus Efemérides como consecuencia de la muerte de Hemmer y de los disturbios que se extienden por Europa como consecuencia de la Revolución francesa. La meteorología europea inicia en la década última del siglo una decadencia cuya onda llega a España donde encuentra una situación sin verdaderos anclajes, ni científicos, ni académicos, ni institucionales. Un país en el que, como ya se ha indicado, la meteorología fue vista casi siempre como una actividad lateral que traería progresos casi inmediatos para la medicina y la agricultura, ocupaciones que daban sentido último a las meteorológicas. Si los resultados no llegan y el hálito externo se agosta, no es de extrañar que las actividades meteorológicas decaigan a se refugien en la astronomía, tal como describe Garriga. El proyecto centralizador de la actividad meteorológica que Coronado había pensado para el Real Observatorio, se vino abajo. Y no creo que estuviera exento de culpa el propio Coronado con la orientación de ciencia exclusi-

vamente aplicada, que desde el principio le dio.

El segundo documento colabora mejor aún a ilustrar la situación. Está datado entre los dos anteriores (el “*Curso Elemental de Meteorología*” y el “*Discurso...*”) y se trata de una memoria que Garriga presenta a la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, y del informe que de la misma da la comisión encargada de su análisis³⁸.

En esta memoria de 1801 Garriga propone “*entablar una serie de observaciones meteorológicas bajo un plan metódico y dirigido al fomento de la Agricultura y la Medicina*”. Ahora Garriga se dirige a unos interlocutores más adecuados, pues las sociedades patrióticas sí que tenían entre sus objetivos la mejora efectiva, y a poder ser inmediata, de las actividades sobre las que indagaban y, en la medida de sus posibilidades, investigaban.

Pero dice casi a continuación: “*En España es nuevo el proyecto, pues aunque el Observatorio Astronómico con el tiempo hará observaciones meteorológicas será con otro fin y hasta ahora parece que está distante de ejecutarlas*” (el subrayado es mío). Propone entonces, como consecuencia de la necesidad de tener y guardar un registro meteorológico, que sea la Sociedad Económica Matritense, (“*un cuerpo que siempre existe y cuyos archivos no perecen*”) quien se ocupe de este nuevo proyecto.

De nuevo, ¿qué había sido del proyecto de Jiménez Coronado? ¿Por qué había fracasado tan estrepitosamente como indican las informaciones indirectas que venimos manejando? Reitero las hipótesis ofrecidas más arriba.

Acompaña a la introducción al “Plan...” el desarrollo del mismo expresado en 16 puntos. En el 9º propone que los registros meteorológicos deberán unirse a los que se reciban de la clase de agricultura sobre cosechas, producción, plagas, insectos... así como instar a la

³⁸ GARRIGA, J. “*Plan del modo de hacer las observaciones meteorológicas para que sean útiles al público*”. R.S.E.M.A.P., leg. 145.

Junta de Hospitales y a la Academia Médica el envío de datos sobre enfermedades, epidemias y mortandad. Con todo ello se elaborarían informes que se remitirían a los organismos colaboradores e interesados, así como a la Secretaría de Estado. En el punto 16 y último, se establece la impresión y envío de resultados, no sólo a las personas e instituciones dichas en el 9º, sino también *“a todos los demás cuerpos a quienes puedan ser útiles en España, y aun a los observatorios meteorológicos extranjeros, para estar en correspondencia con ellos”*.

Así pues, Garriga, que desde 1790 pertenece al personal del Real Observatorio Astronómico, decide, más de una década después, intentar un plan que había circulado por algunas instancias de nuestro país 15 años antes. Su proyecto, una especie de combinación entre los de Cotte y la Academia Médica de París, con la integración en una red internacional, llega tarde.

El censor de la matritense da vía libre al plan y dictamina que se dote de fondos esta propuesta. Pero no parece que llegara a nada. Al menos, nada aparece ya en la documentación que en el cuidado archivo de la Sociedad Económica Matritense se conserva.

Pero veamos el informe de los comisionados. La Matritense comisionó a los socios Martín Fernández de Navarrete y Ramón de Salcedo para emitir un dictamen sobre el plan de Garriga. En él resuelven, efectivamente, admitir el plan, pero añadiendo la consideración de que debe también nombrarse un profesor de meteorología, ya que la comisión ha conocido que estando persuadido el gobierno de la utilidad y necesidad de la meteorología *“no ha podido hasta ahora conseguir sus miras por que ninguno de los establecimientos que más necesitan de esta ciencia tiene profesor que la enseñe”* (el subrayado es mío). Los establecimientos a los que los comisionados se refieren son (y citan los puntos de los respectivos estatutos en que expresan su relación con la meteorología) el Colegio de Medicina Práctica, la Academia Médica, la Escuela Clínica, el Jardín Botánico... y observan que si bien en la Escuela de Astronomía del Observatorio los alumnos pueden ir a las clases de meteorología *“después de concurrir los aspirantes a la de astronomía práctica”*, éstas

están solamente dirigidas a éstos alumnos y no a personas ajenas.

Es decir, el gobierno, a la vista de este informe, había dejado la recolección de observaciones meteorológicas (no digamos su análisis) a aficionados voluntariosos. Un signo más, y muy esclarecedor, de la cortedad de miras de quienes decían poner en la meteorología una de las bases para promover el progreso de la Nación.

No es de extrañar que el tedio de las observaciones meteorológicas, que debían hacerse tres veces al día como mínimo, acompañado de la ausencia de resultados, utilidad práctica real y ayuda efectiva y continuada, acabara con el paulatino abandono de la misma, en las instituciones que paradójicamente, más debían contribuir y aprovecharse de los estudios meteorológicos.

LA OBRA METEOROLÓGICA DE VICENTE ALCALÁ GALIANO.

Vicente Alcalá Galiano y Segovia.

La presencia de Vicente Alcalá Galiano en Segovia está ligada a la existencia en esta ciudad, desde 1764, del Real Colegio de Artillería¹. Esta institución había supuesto la culminación de un proceso de separación de las Armas de Ingenieros y Artilleros, y la especialización científica en la formación de los últimos fue parte

¹ Sobre la vida, presencia y actividad de Alcalá Galiano en Segovia nos remitiremos a algunos de los trabajos publicados por la B.C.A. y que constituyen, casi con seguridad, las aportaciones modernas más recientes y documentadas. También a las *Actas y Memorias de la Sociedad Económica Segoviana de Amigos del País*, tanto en su versión impresa como las manuscritas, que se conservan en el Archivo Municipal de Segovia. Para la historia de esta institución, al menos sus orígenes y primera etapa, puede consultarse HERRERO FERNÁNDEZ-QUESADA, D. “*La enseñanza militar ilustrada. El Real Colegio de Artillería de Segovia*”. B.C.A. Segovia, 1990. Para una sucinta, pero más que suficiente, biografía de Vicente Alcalá Galiano, y a la espera de la publicación de la tesis doctoral de José Manuel Valles Garrido (“Vicente Alcalá Galiano (1757-1810). Pensamiento económico y reformismo fiscal en la España de la Ilustración”, U.N.E.D. 2001), puede consultarse el “Estudio preliminar” que éste mismo autor hizo para la edición de “*Sobre la Economía Política y los Impuestos*” de Vicente Alcalá Galiano, B.C.A., Segovia, 1992. Para la actividad de Vicente Alcalá Galiano en la Sociedad Económica Segoviana de Amigos del País, debe acudir a GARCIA HOURCADE, J.L. y VALLES GARRIDO, J.M., “La Sociedad Económica Segoviana de Amigos del País y la proyección civil del Real Colegio de Artillería de Segovia”, en: *Ciencia, Artillería e Ilustración*, catá-

muy importante de lo que se ha denominado como el proceso de “militarización de la ciencia”, constituyendo alguna de sus producciones científicas obras que son parte integrante del patrimonio científico histórico español, como el Curso de Matemáticas de Giannini o el Tratado de Artillería de Tomás de Morla. La biblioteca del real Colegio será, como veremos, un elemento indispensable en toda esta actividad científica, siendo esto evidente en el caso de Vicente Alcalá Galiano debido a las referencias que él mismo incluye en sus escritos. Esta biblioteca comenzó a formarse bajo la dirección de Vimercati y continuó, pudiendo suponer que con él alcanza su máximo esplendor y amplitud de fondos, con Giannini a partir de 1776. Se conservan cuatro catálogos realizados por este profesor de matemáticas que permaneció en el centro más de 25 años, y se puede comprobar que, a partir del primero de ellos en 1784, los siguientes apenas sufren variaciones de importancia, siendo simplemente ligeras ampliaciones debidas a nuevas adquisiciones o la recepción de los últimos números de las revistas que se recibían.

Vicente Alcalá Galiano llega al Real Colegio en 1770. Giannini se incorpora al mismo como profesor de matemáticas en 1777 y

logo de la exposición conmemorativa del bicentenario del Real Laboratorio de Química de Segovia, Ministerio de Defensa, 1992. Para las consideraciones relativas a la biblioteca del Real Colegio, su constitución y análisis de contenidos, puede verse GARCÍA HOURCADE, J.L. y VALLES GARRIDO, J.M. “*Catálogo de la Biblioteca del Real Colegio de Artillería de Segovia. I Fondos científicos hasta el siglo XVIII*”. B.C.A.. Segovia, 1989; también GARCÍA HOURCADE, J.L. y VALLES GARRIDO, J.M. “La biblioteca del Real Colegio de Artillería de Segovia”, en: *Ciencia, Artillería e Ilustración*, catálogo de la exposición conmemorativa del bicentenario del Real Laboratorio de Química de Segovia, Ministerio de Defensa, 1992 y GARCÍA HOURCADE, J.L. y VALLES GARRIDO, J.M. “Actualidad e historia de una biblioteca científica ilustrada: la del Real Colegio de Artillería de Segovia”, en: *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las ciencias y de la Técnicas*, Murcia, 1989. Evitaremos, a partir de aquí la que sería una continua referencia a uno u otros de esos trabajos o documentación.

Alcalá Galiano figura ya como ayudante en 1778. Es muy probable que fuera Giannini quien reconociera en Alcalá Galiano un estudiante no sólo inteligente sino capaz de dedicar gran parte de su tiempo a leer y estudiar las novedades científicas que, con las revistas de Instituciones y Academias científicas, llegaban al Colegio. Giannini venía informado de muchas de ellas y se debió producir una pronta simpatía mutua que el propio Alcalá reconocerá por escrito y que facilitaría alguno de los empeños divulgadores de éste. También colaboró activamente Giannini, a través de su relación con Alcalá Galiano claro está, en algunas actividades de sesgo científico, bien como informador, asesor o protagonista, de las que aquél llevaba a cabo en la Sociedad Económica Segoviana.

Durante su permanencia en Segovia, sobre todo a partir de la llegada de Giannini y de su incorporación a la Sociedad Económica, Alcalá Galiano desarrolló una actividad que, en ocasiones casi habría que adjetivar de febril, y que se concretaría en que él mismo sería 2º secretario de la Económica a partir del 1781 y secretario desde 1785, editor de los Tomos de Actas y Memorias de la misma Sociedad correspondientes a estos años, escribiendo memorias científicas y económicas y dando a la luz la traducción de una serie de obras que pusieron a disposición de la sociedad, no sólo segoviana sino española, algunas obras científicas de importancia y reconocidas en Europa, cuyos contenidos podían muy directamente contribuir a una modificación de la práctica cotidiana en ámbitos tan importantes para la concepción ilustrada del progreso y la “felicidad”, como la Agricultura, la Medicina y la Higiene.

Vicente Alcalá Galiano y la Meteorología

Los primeros contactos

La primera referencia que une a Alcalá Galiano con la meteorología aparece bastante temprano: En la sesión de la Sociedad Econó-

mica de 22 de Abril de 1781, lee una importante memoria, que le convertirá prácticamente en el ideólogo de la Sociedad, habida cuenta de lo fundamentado de la misma, su carácter en cierto modo programático o sugeridor de “planes de actuación” y la prontitud con que se ha prestado a elaborarla puesto que la Sociedad se había constituido oficialmente sólo el año anterior. Esta Memoria se imprimió en el primer tomo de Actas y Memorias y en él ocupa las páginas 55 a 73. En ella aparece una clara referencia a la meteorología y la utilidad que de esa actividad se derivaría. Transcribimos los párrafos correspondientes por su indudable interés para nuestro trabajo.

“Cuando a la observación y continuada experiencia se junta una especulativa sólida y luminosa, pueden formarse sistemas fundados y ciertos en la Medicina. Los físicos propiamente tales no admiten verdad ninguna que no sea confirmada por muchos experimentos. El examen continuo y cuidadoso del influjo de la atmósfera sobre el Termómetro y el Barómetro, el de los vientos y aires que reinan, el de las enfermedades que resultan con su método curativo, son unas indagaciones casi olvidadas por los facultativos, que coadyuvarían sumamente a tan saludable fin.

La experiencia a cada paso manifiesta, que las mismas tierras producen más en unos años que en otros, aun cuando caiga el agua en igual cantidad, y al parecer en las mismas circunstancias.

También ha sucedido algunas veces haber en años secos muy regulares cosechas. Este fenómeno debe atribuirse principalmente a la influencia del aire; y así las observaciones antecedentes podrían aplicarse con utilidad a la Agricultura, haciendo atención al mismo tiempo a la calidad de las tierras que dan más frutos en años semejantes.

También será ocupación correspondiente al Instituto de la Sociedad averiguar como la Luna influye sobre los meteoros, y por consiguiente sobre la vegetación. Atribuir a los Astros un poder absoluto sobre los hombres, y querer adivinar por ellos las acciones humanas, es tan ridículo como infundado; pero nadie que reflexiones atentamente tendrá por imposibles los influjos de la Luna sobre

los vegetales, y aún sobre los Hombres considerados solo bajo este respeto. La observaciones Barométricas del Marqués de Polen continuadas hasta más de cuarenta y ocho años y publicadas en Padua por el Señor Toaldo, demuestran la posibilidad : de ellas se infiere 1º que las alturas del mercurio del Barómetro son mayores cuando la Luna está más lejos de la tierra que cuando está más cerca, siendo la diferencia media casi la mitad de una línea de pié Inglés; 2º que los cuartos de Luna las alturas medias son mayores que en la conjunción y oposición; 3º que las variaciones del tiempo son más del doble frecuentes en los primeros y últimos cuartos de Luna que en los plenilunios y novilunios, y poco menos del doble en las menores distancias de la Tierra y de la Luna que en las mayores. Sería de grande utilidad la traducción de esta Obra para continuar las mismas observaciones, que son sumamente fáciles, y pueden ser en gran manera útiles; por cuya razón las hacen en el día las principales Academias y Sociedades de Europa”.

Vemos que Alcalá Galiano muestra una muy aquilatada información sobre la actividad meteorológica en Italia. Recordemos que en ese momento en España solamente realizaba observaciones meteorológicas metódicas Francisco Salvá, de modo privado, en Barcelona, y que la Academia Meteorológica Palatina aun no había cursado su invitación. Según se ha visto en el capítulo III, en ese momento era Francia la nación que, a través sobre todo de la Academia de Ciencias y la Sociedad de Medicina, había relanzado los programas de investigación y recolección de observaciones meteorológicas. Es verdad que, por las mismas fechas Toaldo llevaba a cabo una actividad profesoral e investigadora relacionada con la Meteorología, pero ésta estaba restringida a su región de Padua y Venecia. Sin embargo, no sólo la cita expresa de Toaldo que hace Alcalá Galiano en el texto transcrito, sino las informaciones que incluye sobre la influencia lunar, hacen pensar que con seguridad conocía alguna de las obras de Toaldo. No es difícil conjeturar que tal conocimiento debía provenir de la relación con Giannini. Cuando Alcalá Galiano se decida a traducir la “Meteorología Aplicada a la Agricultura”, será Giannini quien escriba a Toaldo

DELLA VERA INFLUENZA DEGLI ASTRII,
DELLE STAGIONI, E MUTAZIONI DI TEMPO,
SAGGIO METEOROLOGICO

FONDATO SOPRA LUNGHE OSSERVAZIONI, ED
APPLICATO AGLI USI DELL'AGRICOLTURA,
MEDICINA, NAUTICA, &c.

DI GIUSEPPE TOALDO

Preposito della SS. Trinità, e Pubblico Professore di
Astronomia, Geografia, e Meteo-
re nell'Università di Padova.

Si aggiungono i *Principii di Arato* tradotti dal
Sig. Antonio Luigi Bracci,

E la *defezione d'un nuovo Pezdele a correzione*,
del Ch. P. Bignon.



IN PADOVA, MDCCCLXX.

Nella Stamperia del Seminario.

Appreso Gio: Manfrè.

CON LICENZA DE SUPERIORI.

LA METEOROLOGIA
APPLICATA
ALL' AGRICOLTURA

Memoria che ha riportata il premio della SOCIETÀ REALE delle Scienze di
Montpellier, sul Problema proposto per l'Anno 1774:

QUAL È L'INFLUENZA DELLE METEORE SULLA VEGETAZIONE, E QUALI
CONSEGUENZE PRATICHE POSSONO RICAVARSI, RELATIVAMENTE A
QUEST'OGGETTO, DALLE DIFFERENTI OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
SIN ORA FATTE:

DEL SIG. AB. GIUSEPPE TOALDO

Preposito della S. Trinità, Professore di Astronomia Geografia e Meteorologia
nella Università di Padova; membro del Collegio di Teologia e di Filoso-
fia, dell'Accademia di Bellelettere, e di quella d'Agricoltura della detta
Città; della Società Economica d'Udine; dell'Accademia delle Scienze di
Bologna, e corrispondente della Società Reale delle Scienze di Montpellier:

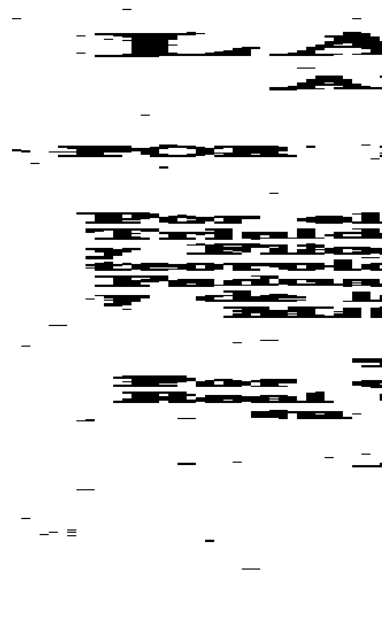
TRADOTTA DALL'AUTORE ISTESSO DAL SUO ORIGINALE FRANCESE
CON AGGIUNTE E ILLUSTRAZIONI.



IN VENEZIA CIOCCCLXXV.

Presso GASPARE STORTI, alla Fortezza.

CON LICENZA DE SUPERIORI.



El "Saggio Meteorologico" y las ediciones italiana y españolas (Alcalá Galiano, traducción del italiano, aumentada y Gerónimo de Suárez, del francés original) de "La Meteorologia aplicada a la Agricultura".

para la solicitud del permiso, lo que no sólo conseguirá, sino que Toaldo remitirá algunas informaciones para incorporar a su obra, lo que, aunque dichas informaciones sean breves acotaciones o actualizaciones de algunas notas de la edición de 1775, da un valor adicional a la traducción, dado que estas notas no aparecen en la edición francesa, ni en la italiana, ni en la traducción que, desde la francesa, llevó a cabo Gerónimo Suárez en España.

Sin embargo, cuál fuera la obra de Toaldo que en el momento de redactar su memoria Alcalá Galiano hubiera leído, y de la que al final del párrafo transcrito sugiere hacer la traducción, no es algo claro. Habida cuenta de la posterior traducción de la “Meteorología aplicada a la Agricultura”, podría pensarse que es ésta obra la que ya poseía o había leído Alcalá Galiano. Pero, en mi opinión, de ser así, las referencias en la que es la primera aproximación pública de Galiano a la meteorología, habrían sido ponderando mucho más el sentido de aplicación práctica a la agricultura que contiene la misma (y que constituyó el motivo por el que finalmente se llevó a cabo la traducción) y no de modo casi exclusivo a la influencia de la Luna en la agricultura y las mismas observaciones meteorológicas, o la, un poco fuera de lugar, consideración de que será ocupación de la Sociedad el averiguar la influencia de la Luna sobre los meteoros (de hecho, nada relativo a esta posibilidad vuelve a aparecer en las sesiones de la Económica).

Ello me lleva a pensar que la obra que conocía Alcalá Galiano y que podía haber llegado en el equipaje de Giannini, era el “*Saggio Meteorologico*” (Ensayo meteorológico) que Toaldo había publicado en 1770 y que le había valido, a pesar de sus posturas astrometeorológicas cada vez menos consideradas en Europa, el ser conocido y considerado en los ambientes meteorologistas de la época. Poco después concurriría al concurso convocado en 1774 por la Sociedad Real de Ciencias de Montpellier, que tenía como objeto: *¿Cuál es la influencia de los meteoros sobre la vegetación y que consecuencias prácticas pueden deducirse con relación a este objeto de cuantas observaciones meteorológicas se han hecho hasta aquí?* Su memoria “*La Meteorología applicata all’Agricoltura*” resultó ganadora, no siendo descartable que

en la decisión del jurado, además del interés de la obra, contara el antecedente de ser Toaldo alguien que era a la sazón profesor de Astronomía, Geografía y Meteorología en Padua y que ya hubiera publicado un texto meteorológico (el “*Saggio...*”) en un momento en que, como sabemos, solo se contaba con el “*Tratado de Meteorología*” del Padre Cotte, publicado el mismo año.

En el “*Saggio...*” Toaldo expone su teoría de la influencia lunar, siendo prácticamente el único meteorologista (en realidad era astrónomo) de la época que se dedica a justificar teóricamente las influencias astrales en los meteoros y en la actividad humana. De hecho, el título completo de su ensayo revela claramente tanto la orientación como los fines de su obra; es el siguiente: “*Ensayo meteorológico acerca de la verdadera influencia de los astros, de las estaciones y cambios del tiempo, fundado en largas observaciones y aplicado a los usos de la Agricultura, Medicina, Náutica... etc.*”².

En la “*Prefazione*” encontramos escrito lo siguiente: “... *dico che avevano gran ragione i moderni de bandire gli Oroscopi, le XII Case del Cielo, ed altri simili principi affatto vani e precari de quest'arte. Molto più di rigettare la pretesa efficacia del Cielo sopra le azioni morali, dipendenti dal libero arbitrio, e sopra la sorte degli umani avvenimenti almeno direttamente. Ma dovevano poi quivi fermarsi; ed esaminare, se in contesto dell'Astrologia Giudiziaria non vi potesse esser nascosta qualche cosa solida e fondata. Poichè finalmente innegabile è l'azione del Sole sopra le stagioni; nè oscura la forza della Luna a commovere con certi periodi l'acque del mare; e tutto essendo nel Universo legato, non era incredibile qualche l'influenza sulla terra, e una corrispondenza e dipendenza scambievolmente con tutti i vasti corpi del Cielo*”³.

Resulta sencillo pensar que Alcalá Galiano se sintiese atraído por la perspectiva que en este ensayo planteaba Toaldo. Otra cosa es

² Es de notar, en este sentido, que Toaldo mantuvo a su cargo, desde 1773 hasta su muerte en 1797, la publicación de un “*Giornale Astro-Meteorologico*”, cuyo contenido puede consultarse en: PIGATO, L.: “Giuseppe Toaldo: profilo Bibliografico”, en: “*Giuseppe Toaldo e il suo tempo. Scienze e lumi tra Veneto e Europa*”. Atti del Convegno. Padova, 2000. pp. 5-105.

que, ganado por esta influencia para la meteorología y sabiendo la orientación utilitarista de las actividades de las Sociedades Económicas, al tener conocimiento posterior de la obra ganadora en Montpellier, fuera ésta la que finalmente se tradujese. Sea, en todo caso, un asunto sobre el que seguir indagando.

La relación con la Sociedad Económica Matritense

Muy poco después de esa primera intervención de Alcalá Galiano sobre la importancia de la meteorología en la sesión de la Económica Segoviana del 22 de abril de 1781, aparece su nombre en las Actas Manuscritas de la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País:

Junta de 14 de julio de 1781

“Di cuenta de una memoria sobre Agricultura que con fecha de 4 del presente mes, me dirigió desde Segovia D. Vicente Alcalá Galiano, vecino de aquella ciudad, y enterada la Junta acordó se pase al examen de la clase de agricultura”.

Sin embargo, no aparece en actas posteriores informe alguno de la clase de agricultura, lo que generalmente era pertinente. Desconocemos qué pudo suceder.

Habida cuenta de los posteriores envíos de Alcalá Galiano a esta Sociedad Económica Matritense y el tema de los mismos, no es impensable que esta primera memoria (perdida) esbozara ya su pen-

³ “... digo que tienen razón los modernos en desechar los horóscopos, las 12 Casas del Cielo y otros principios similares de este arte, vanos y precarios . Es aún mucho más de rechazar la pretendida eficacia del cielo sobre las acciones morales, dependientes del libre albedrío, y sobre la suerte de los acontecimientos humanos, al menos directamente. Pero aquí debemos pararnos y examinar, si en el contexto de la Astrología Judicial no pudieran estar escondidas algunas cosas sólidas y fundadas, ya que finalmente es innegable la acción del Sol sobre las estaciones, ni desconocida la fuerza de la Luna para mover periódicamente las aguas del mar; y siendo todo el Universo algo ligado, no será increíble alguna influencia sobre la Tierra y una correspondencia y dependencia mutua con todos los vastos cuerpos del cielo”.

samiento en relación con la meteorología.

No aparece ninguna otra mención hasta casi un año después:

Junta de 18 de Mayo de 1782

“El subdirector presentó una Memoria que D. Vicente Alcalá Galiano vecino de Segovia dirige a la sociedad con carta de 13 del corriente sobre un sistema completo de filosofía natural. Manifiesta que habiendo visto y examinada la Memoria primera que también remitió a la sociedad en 4 de Julio del año pasado de 1781 ha hallado una equivocación digna de enmendarse por lo cual solicita que a este efecto se le devuelva. La junta acordó su ejecución como expone dicho D. Vicente y que la Memoria que ahora remite se pase al Censor con el expediente de este asunto para que exponga su dictamen”.

No aparece posterior referencia a este dictamen ni tampoco está en los archivos en el apartado ‘dictámenes e informes’. Es, por desgracia, la segunda memoria que se pierde. Pero en este caso puede que la pérdida sea más grave, habida cuenta de que lo que en ella se presentaba era *“un sistema completo de filosofía natural”*.

La filosofía natural, es bien sabido, no era otra cosa que la Física considerada ampliamente y como meditación sobre las leyes de la naturaleza, con lo que parece que esta memoria contendría la primera parte de un tratado de Meteorología que debió pretender elaborar Alcalá Galiano.

Así pues, la Matritense le remitió la primera memoria para que fuera corregida (lo que avala la suposición de que debía versar sobre agricultura científica, pues en un texto científico y no descriptivo o especulativo es donde pueden deslizarse errores que merezcan ser corregidos) y es en referencia a esta como aparece por tercera vez en las Actas manuscritas una referencia a nuestro autor:

Junta de 26 de Octubre de 1782

“Di cuenta de que D. Vicente Alcalá Galiano vecino de Segovia con papel de 19 del corriente remite corregida su primera memoria en los términos que expuso en 15 de Mayo próximo, haciendo presente con este motivo que no le será fácil continuar con la 2ª parte del tratado de Meteorología que tiene ofrecido por sus muchas ocupaciones, y por que

como ha de hablar en él de la construcción de Instrumentos Meteo-rológicos se halla sin el Diccionario de las Artes y las Ciencias. La Junta enterada acordó que la memoria que ahora remite D. Vicente Alcalá Galiano se pase a la clase de Agricultura y que se le conteste por secretaria el recibo con las correspondientes gracias manifestándole que la Sociedad se encargará de puntualizar las voces técnicas en la 2ª memoria que tiene ofrecida”.

Esta tercera carta de Vicente Alcalá Galiano sí se conserva en el archivo de la Sociedad y su transcripción es la que presentamos a continuación.

Sociedad Económica Matritense. Leg. 48/14

(Se incluyen las anotaciones hechas por la propia Matritense, dando por recibida la carta que se adjunta a continuación. El “nº 2” que aparece al lado de la fecha de esta “recepción oficial” quizás haga referencia a que se archiva como el 2º documento que se tiene con este corresponsal. Sin embargo, según venimos viendo, este sería el tercero y no el segundo)

Segovia 19 de Octubre de 1782. nº 2

D. Vicente Alcalá Galiano

Remite corregida la 1ª memoria que tenía presentada y pidió (a este secretario ?) en 15 de mayo próximo, y dice que no le será fácil formar la 2ª memoria por las razones que expone.

*Junta Gral de 26 de Octubre.
Pásese a la clase de Agricultura
Y contéstese el (escrito?) con expresión
De que remita otra 2ª memoria
Que la Sociedad puntualizará
Las voces técnicas.*

Muy Sr. Mio:

Devuelvo a V.S. corregida mi primera Memoria, según ofrecí a esa Real Sociedad en carta de 13 de Mayo de este Año.

Algunas ocupaciones me han impedido continuar en la 2ª parte del pequeño tratado de Meteorología que he ofrecido. Ciertamente como he de tratar en ella de la construcción de los instrumentos meteorológicos y no tenemos diccionario para las Artes y la Ciencias no me será fácil el desempeño de mi palabra. Aun cuando leemos la construcción de los instrumentos hecha por los mismos artistas tenemos siempre mucha dificultad en entenderla ¿qué será pues si se trata de este asunto quien jamás los ha visto si no en los libros y no ha hecho de él su estudio principal?.

Yo procuraré y trabajaré no obstante hasta que mi escrito sea claro e inteligible y le presentaré a la Sociedad para que principalmente le corrija y enmiende en el uso de los nombres técnicos por que a mi entender esta parte es la más útil y necesaria en España donde no se trabajan tales instrumentos y convendría publicar y extender su construcción.

La Sociedad considerará sin duda que este es un ramo de la industria que es necesario fomentar.

Pero yo me alargo demasiado y V.s. tiene muchas ocupaciones.

*Me ofrezco a la disposición de V.S. cuya vida Dios guarde. Segovia
Octubre 19 de 1782*

Vicente Alcalá Galiano

[Se adjunta la copia de la contestación que la Sociedad Matritense le remite]:

Muy Sr. Mío: He hecho presente a la R.S.E.M.A.P. de esta carta de V.m de 19 de Octubre próximo con la cual acompaña corregida su primera memoria en los términos que expuso en 15 de Mayo de este año; y enterado de cuanto Vm manifiesta acerca de que no le será fácil continuar la 2ª parte del Tratado de Meteorología (por las razones que expone); acordó se le conteste (por esta secretaría?)

dándole gracias por el trabajo que se toma en beneficio de la Causa pública, manifestándole que la Soc. tendría mucho gusto en que Vm le remita a su tiempo otro tratado, ofreciéndose como se ofrece a puntualizar los voces técnicas; todo lo cual participo a Vm para su inteligencia.

Dios guarde... 6 de Noviembre de 1782

Surgen algunas dudas con la lectura de estos documentos. Alcalá Galiano habla de la “2ª parte del pequeño tratado de Meteorología que tiene ofrecido” y la matritense se refiere a ello siempre como la “2ª memoria”. Alcalá Galiano ya había enviado 2 memorias (la primera de 1781, sobre agricultura - aunque sin especificar más - y que solicita le sea devuelta para corregir), y la que contiene el “sistema completo de filosofía natural”.

Parece que no hay problema en considerar que ambos se refieren a la misma “2ª” parte, pero ¿es lo mismo el “pequeño tratado de Meteorología” que el “Sistema completo de filosofía natural”? ¿Es éste escrito la primera parte del Tratado, del que constituye su parte “filosófica”, es decir, de fundamentación teórica?.

No he podido resolver esta cuestión, aunque desde luego hubo una primera parte de un tratado de meteorología, del que la “*Memoria sobre la construcción y uso de los instrumentos meteorológicos*”, es la segunda, como a lo largo de la misma se refiere en más de una ocasión.

El siguiente documento conservado en el archivo de la Matritense es ya la “*Memoria sobre la construcción y uso de los instrumentos meteorológicos*”⁴, que va acompañada de una carta de Vicente Alcalá Galiano y que se guarda con una anotación de la Sociedad Matritense que serviría de identificación. Contiene la anotación de “visto”, sin más indicación. Aparece fechada el 12 de Abril de 1782 , en lo que parece ser un error, puesto que en la página final de la propia memoria, el propio Alcalá la fecha el 12 de Abril de 1783. También aparece indicado “Nº 5º”, que podía referirse al número de documento de este corresposal, así como hemos visto etiquetada

⁴ R.S.E.M.A.P. Leg. 41/5.

la anterior como de nº2. De ser así, ¿cuáles eran y qué ha pasado con los nº 3 y nº 4? En las actas manuscritas no vuelve a aparecer referencia alguna ni a Vicente Alcalá Galiano ni a que se emitiera informe alguno, ni tampoco que se llevara a cabo la corrección de las voces técnicas, para lo que, aparentemente, había sido remitida la memoria, ni siquiera que se encargara a nadie para ello.

¿Qué pudo suceder? La pérdida de las memorias en unas instituciones que sufrieron altibajos, dejaron prácticamente de tener actividad durante décadas y renacieron bien entrado el siglo XIX aunque ya con otros objetivos y otras miras, puede ser entendible, lo que no impide que lamentemos la desaparición de un documento científico de indudable interés histórico científico vista la producción de su autor. No obstante, la inexistencia de referencias y de informes de censores o comisionados no deja de resultarnos extraña.

Vaya una hipótesis: La obra de Alcalá Galiano sobre meteorología, las dos partes llamadas a constituir un Tratado, eran excesivamente teóricas para los intereses de la matritense, cuando no simplemente difíciles de entender y por tanto valorar en su justa medida. Además, en España aun no se había reconsiderado, al rebufo de lo que sucedía en Francia desde 1770, el interés y la necesidad del estudio de la meteorología y el establecimiento de redes de observadores meteorológicos desde una perspectiva institucional. Creo, pues, que Vicente Alcalá Galiano se adelantó. Nos queda únicamente el consuelo de que se conserve esta segunda parte, que da una idea de la capacidad del autor y también indirectamente, como veremos, de los medios con que contaba.

La traducción de “La Meteorología aplicada a la Agricultura” de G. Toaldo

Desde ese año 1783 en que remite la segunda parte de memoria sobre meteorología, no se tienen noticias de actividad meteorológica de Alcalá Galiano, salvo quizás una cuyo conocimiento nos ha sido dado de modo indirecto y de la que no queda rastro que haya-

mos podido encontrar.

Se trata de la información que el propio Alcalá Galiano hace aparecer en las notas finales con que enriquece la traducción del “La Meteorología aplicada a la Agricultura”. Efectivamente, en esta edición Vicente Alcalá Galiano incluye nada menos que 45 páginas con notas en las que comenta, aclara o ejemplifica lo que se dice en la obra original de Toaldo. En la última de estas notas, la 33, escribe:

“De las observaciones que he hecho durante dos años en esta Ciudad, resulta también aquí hacia San Lorenzo el máximo de calor medio. Lo mismo creo que se verifica en otros países de España, según las noticias que he podido adquirir: bien es verdad que estas son bastante vagas, y así no son acreedoras a gran crédito. Necesitamos ciertamente dedicarnos con cuidado a estas observaciones, siquiera para conocer la constitución del clima de nuestra Patria”.

Vemos entonces que Alcalá Galiano mantuvo un diario meteorológico durante dos años. Es verdaderamente una lástima que no se conserve o se halle perdido, puesto que nos permitiría contar una serie documental más en nuestro país y también se podría saber (es de suponer que haría comentarios sobre ello, dado su interés en el tema) los instrumentos que utilizó, donde los mandó construir o si los construyó él mismo (pensemos que tenía en La Real Fábrica de Cristales de la Granja un taller donde, años más tarde está documentada la fabricación de tubos termométricos). Dado que la edición de la traducción se hizo en 1786, no es descartable el que mantuviera este diario meteorológico durante el tiempo en que la llevó a cabo, entre 1783 y 1785.

Quizás la existencia de esta traducción explique, de alguna

⁵ El tema de la construcción de instrumentos meteorológicos era y siguió siendo de interés, aunque sólo lo reconocieran así quienes más claro tenían la necesidad de impulsar esta actividad. Salvá i Campillo, quizás intentando remediar el no disponer de los instrumentos enviados por la Sociedad Platina tal como ya se ha comentado en el capítulo anterior, escribiría en 1790 una “*Memoria sobre la construcción de los instrumentos meteorológicos*” (aunque en realidad sólo se ocupa del barómetro) que también quedó sin publicar. Y todavía dos años más tarde, en 1792, leería en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona una

manera, que se desentendiera de las memorias enviadas a Madrid⁵. Cuando tuviera noticia de la existencia de “La Meteorología aplicada a la Agricultura”, es posible que recapacitara sobre en qué emplear sus energías, si en una obra técnica o en otra eminentemente práctica que contaba además con el respaldo científico y técnico que le daba su autor y el haber sido la memoria ganadora de un premio internacional, pudiéndose esperar de ella resultados a corto plazo en la actividad de los agricultores. Esta era, ya se ha comentado, la orientación predominante del interés en la meteorología en nuestro país por la época.

Esta hipótesis que se acaba de presentar puede tener un aval en la circunstancia siguiente: en la segunda parte de la obra de Toaldo, éste dedica un apartado a los meteoros acuosos y en él ofrece explicaciones a las variaciones del Barómetro y la influencia en éste de los mismos. Alcalá conoce muy bien las mejores teorías sobre el problema porque para escribir la “*Memoria sobre la construcción y usos de los Instrumentos Meteorológicos*”, estudió intensamente el libro de De Luc “*Recherches sur les modifications de l’Atmosphère*”, obra donde se trata este asunto de modo profundo. De hecho, De Luc era una autoridad reconocida y citada por todos los meteorologistas de la

“*Disertación sobre el barómetro portátil*”, así mismo sin publicar. Ambos manuscritos se encuentran depositados en el archivo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y la primera de ellas ha sido transcrita por Riera Tuebols e incluida como anexo a su obra ya citada. Salvá, al contrario que Alcalá Galiano, sí es reconocido como precursor del trabajo meteorológico en nuestro país por los historiadores de la ciencia. Alcalá, esto nos lo prueba todavía más precisamente, se adelantó. Otra muestra de esta situación es el caso de Juan López de Peñalver, quien en 1800 publica, en los Anales de Historia Natural, un opúsculo titulado “Memoria sobre la construcción de los Termómetros” en el que da cuenta de sus propias dificultades en la construcción de estos instrumentos, pero donde a pesar de las consideraciones acerca de la “comparabilidad” y las referencias a la obra de De Luc, la parte teórica es muy escasa, constituyendo poco más que una especie de manual para constructores. Esta Memoria también ha sido objeto de atención y se encuentra reproducida en FERNÁNDEZ PÉREZ, J. y GONZÁLEZ TASCÓN, I. “*Descripción de las Máquinas del Real Gabinete*”, C.I.C.Y.T, Doce Calles, Madrid, 1991.

época y en la “*Memoria sobre la construcción...*”, en el apartado XIX, puntos 100 y 101, Alcalá incluye una adaptación de la explicación de De Luc de dicho fenómeno.

Pues bien, en la nota (9) de las que Alcalá Galiano añade a la traducción del libro de Toaldo, comentando el punto arriba citado, incluye, prácticamente sin modificación, el texto de la “*Memoria sobre la construcción...*”. Alcalá Galiano, por tanto, retenía su trabajo enviado años antes a la Matritense, al que debía seguir considerando de valor científico. Esta hipótesis, al tiempo, también apoyaría la más arriba hecha acerca de qué obra de Toaldo es la que primeramente conoce Alcalá.

Pero más claramente, es el propio Alcalá Galiano quien directamente permite mantener esta interpretación sobre la suspensión del trabajo en el proyecto del tratado de meteorología. En efecto, cuando solicita permiso y licencia de impresión para la traducción de la “*Meteorología...*”⁶, lo hace con una carta dirigida a Floridablanca en la que explica: “*Mi ánimo en esta traducción es ver si puedo excitar a mis compatriotas a un estudio tan importante. Para ello tengo trabajado bastante en la formación de un tratado de Meteorología, donde daré una idea bien circunstanciada de los meteoros, de los instrumentos y observaciones meteorológicas y de lo demás que abraza esta Ciencia; pero habiendo observado que la Nación empieza á mirar ya con aprecio los conocimientos útiles, me ha parecido conveniente, para conseguir mejor mis deseos, presentarle antes este excelente Libro*”.

Esta carta-solicitud incluye, además, una explícita propuesta de constitución de una red de observadores meteorológicos en nuestro país: “*Aquellos (mis deseos), Señor Excmo., abrazan un proyecto que puede ser mui útil al adelantamiento de la Agricultura, Física y Medicina, y que voi á manifestar. Quisiera yo que todas las Sociedades del Reino, á imitación de la de Berna, destinasen en sus distritos á algunos de sus Individuos para que hiciesen cuidadosamente las observaciones meteorológicas, y que las remitiesen todos los años á la de Segovia, donde yo procuraría que se examinasen con el mayor cuidado, se sacasen las*

⁶ AHN. Consejos, 11277.

consequencias á que diesen lugar y se publicasen después según el sistema adoptado por la Sociedad Meteorológica Palatina. Pretendo que se dirijan á Segovia, porque no es fácil que se encuentre en otro Pueblo de España un Matemático como el Profesor 1º de esta Academia Dn. Pedro Giannini, quien no dudo trabajará conmigo sobre esta materia, para la cual se necesita ciertamente la mayor soltura y expedición en el cálculo, y una cierta sagacidad y perspicacia que con toda verdad puedo decir no las ha encontrado en ninguno comparables á las de este Sabio Profesor.

Establecido que fuese este proyecto daría una gloria no pequeña a la Nación, y los Extranjeros apetecerían y buscarían con ansia el Extracto que se publicase anualmente de las observaciones y sus consecuencias. Por esto no tengo la menor duda en suplicar á V.E. se digne admitir la dedicatoria de este Libro, mandarle imprimir, y promover el pensamiento que deseo de la gloria y adelantamiento de mi Pátria acabo de exponer”.⁷

La misiva está fechada en Segovia en el 1º de Octubre de 1785 y este proyecto es pronto trasladado por Alcalá Galiano a la Sociedad Económica Segoviana de Amigos del País: en las Actas manuscritas, acta 213, de fecha 21 de Diciembre de 1785, muy cercana, por tanto, a dar a la luz pública su traducción de Toaldo, se recoge la siguiente intervención de Alcalá Galiano, a la sazón Secretario de la Sociedad:

“El Secretario manifestó cómo consideraba utilísimo el que la

⁷ Floridablanca aceptará ambas cosas, la dedicatoria de la traducción y la financiación de la publicación, que se hará con cargo a la renta de Correos. Por otro lado, la referencia al “sistema” de la Sociedad Palatina, plantea la cuestión de cómo Adquirió Alcalá noticias tan tempranas sobre los propósitos y métodos de esta Sociedad. En el Catálogo de la Biblioteca del Real Colegio de Artillería de 1798 no figuran las “Ephemerides” de Mannheim. Vaya otra hipótesis: por esta época ya se había llevado a cabo la correspondencia entre Giannini – Alcalá y Toaldo a la que nos hemos referido más arriba. Debió ser el propio Toaldo, uno de los más activos socios de la Palatina desde su constitución, quien diera noticias referentes a esta Sociedad. Desgraciadamente, esta correspondencia parece estar perdida pues nada relativa a ella aparece en la completísima relación de la misma que ofrece Luisa PIGATO (op. cit. pp. 87-98).

Sociedad nombrase algunos de sus individuos que cuidasen de hacer en esta ciudad las observaciones meteorológicas aplicadas a la agricultura, con la Física y la Medicina según practican en el día las principales Academias y Sociedades de Europa; sobre que se resolvió la junta que el mismo proponente manifestase el método que debería seguirse en dichas observaciones para que produjeran las utilidades que pueden esperarse de ellas”.

Ya no volverá a reflejarse este asunto. Alcalá se trasladará a Madrid en 1787 y con él se llevará las inquietudes meteorológicas de la Económica Segoviana.

Según se ha expuesto en el capítulo IV, en 1784 el Gobierno había cursado orden a Corregidores y Alcaldes Mayores para que quincenalmente cursaran noticias de interés meteorológico – agrícola, pero no consta su recepción en los libros de actas del Ayuntamiento, al menos hasta 1787, ni tampoco el envío de informe alguno. ¿Tampoco conocía esta Orden Alcalá Galiano? ¿Es concebible que de conocerla no la usara como respaldo a su propuesta en la Sociedad y con ella reclamara el apoyo de esta institución al proyecto gubernamental?

No hemos encontrado ninguna referencia en las actas manuscritas de la Sociedad a esta orden, lo que nos inclina a pensar que las autoridades locales, mucho más comprometidas con comportamientos e intereses del Antiguo Régimen, no sólo hicieron caso omiso de ellas, sino que evitaron su conocimiento por parte de otros estamentos sociales que, por su implicación y connivencia con la política reformista ilustrada, pudieran haber colaborado activamente en ella. ¿Intención de bloquear proyectos o simplemente desidia y desinterés ante lo nuevo? Junto a los episodios de este mismo cariz vistos en el capítulo anterior nos dibujan una sociedad que se debate contradictoriamente entre las intenciones reformistas y la burocracia o los privilegios que se resisten a perder quienes desde siglos los poseían. La perdedora vuelve a ser, una vez más, la ciencia española y la posibilidad de acercarnos a Europa.

En el Prólogo que Alcalá Galiano pone a su traducción tampoco

se refiere a este plan agrícola meteorológico, pero en él vuelve a tocar el tema aunque ahora no pide como antes que se dedicaran unos socios a los registros meteorológicos, sino que va más allá y hace un llamamiento (¡ que se perdería en el viento...!) para, aprovechando la existencia de Sociedades Económicas a lo largo y ancho del Reino, se constituyera con sede en estas una red de observadores meteorológicos.

Nadie entre Fernández Navarrete y la Academia Médico matritense en 1737 y Malaspina en 1790, hace en España algo parecido con la claridad de miras, fines, intenciones, método y posibilidades con que lo hace Alcalá Galiano. Pero lo hacía desde una provincia y en un país que sin disponer de instituciones centrales de carácter estrictamente académico o científico, tampoco debió considerar que las Sociedades Patrióticas fueran el mecanismo adecuado. Un error histórico por que las posibilidades que estas instituciones ofrecían eran posiblemente las más adecuadas para llevar a cabo un plan precisamente de este tipo. Dejemos que sean sus palabras las que nos lo expongan con más claridad:

“... al presente tenemos la mejor proporción para dedicarnos al estudio de la Meteorología; pues reuniéndose con este objeto las Sociedades Económicas del Reino, conceptúo bastantemente fácil y asequible promover en todo él una Ciencia, de que podemos esperar tantas ventajas.

Mas para que esto se verificase con la prontitud y buen efecto que deseo, me parecía indispensable que desde luego se mandasen construir, uniformes y según los modelos más exactos, los instrumentos necesarios para las observaciones meteorológicas, pues sin este requisito no es posible comparar éstas, ni sacar grandes utilidades de ellas; que se formase una memoria en donde se prescribiese el método, que deberían guardar en la extensión de los diarios de los observadores, quienes convendría fuesen Socios nombrados por sus respectivos cuerpos, y establecidos en distintos Pueblos; y que todos los años se hiciesen los extractos de todas las observaciones, y se publicasen con las reflexiones y consecuencias a que diesen lugar”.

La traducción está dedicada al Conde de Floridablanca y Alcalá

Galiano debía haber ya despertado el interés de alguien en la corte, que veraneaba en La Granja, pues sólo un año después el Conde de Lerena, Ministro de Hacienda, le llamaría a Madrid, pasando de Capitán de Artillería a Comisario de Guerra y después a oficial del despacho de la Secretaría de Hacienda. Todo ello permite suponer que la obra y las consideraciones vertidas en el prólogo, fueron prontamente conocidas en los ambientes gubernamentales y al nivel de las más altas instancias. ¿Cómo no reaccionó el Gobierno y aprovechó la sugerencia, a la vista además de la escasa o nula respuesta de Alcaldes y Corregidores? Un episodio más que ilustra la situación compleja en la que, como se ha señalado un poco más arriba, se hallaba inmerso nuestro país.

Creo que, junto a Salvá i Campillo⁷, Vicente Alcalá Galiano es el personaje que parece tener más clara la situación de la meteorología en nuestro país (“*tan olvidada entre nosotros como cultivada por la mayor parte de las Sabios de las otras naciones*”, dice en ese prólogo), como la necesidad del establecimiento de una red de observadores, tanto desde el punto de vista utilitario, como desde la necesidad científica de contar con material empírico a la hora de abordar la construcción de una Ciencia nueva, cuestión ésta última que se aprecia claramente con la lectura completa del mencionado Prologo y la obra misma con sus notas.

Completemos brevemente la información básica sobre esta traducción de la obra de Toaldo.

La obra, como ya se ha dicho, fue ganadora del premio propuesto por la Sociedad Real de Ciencias de Montpellier y que reza-

⁸ Quien, dicho sea de paso, conocía la traducción de Alcalá Galiano desde muy pronto, como él mismo escribe en el “Memorial Literario”: “... *no puede pasarse por alto la (obra) del P. Toaldo, con la que acaba de enriquecer nuestra lengua el Secretario de la Real Sociedad de Segovia D. Vicente Alcalá Galiano*”. La cita aparece en el mismo escrito que se comentó en el capítulo anterior, a propósito de la utilidad de las observaciones meteorológicas impresas en los medios públicos.

ba: *¿Cuál es la influencia de los meteoros sobre la vegetación y que consecuencias prácticas pueden deducirse con relación a este objeto de cuantas observaciones meteorológicas se han hecho hasta aquí?*.

La obra original fue presentada en francés y la traducción que hace Alcalá Galiano ya no es de éste original, sino de la traducción al italiano que el mismo Toaldo llevó a cabo publicándose en Venecia en 1775 corregida y aumentada. Una de las más importantes modificaciones es la que se refiere a su *“pequeño sistema de la influencia lunar sobre los cambios del tiempo”* que, como él mismo dice en la traducción, en la obra presentada al concurso debió desarrollar por completo al no poder, *“sin descubrirse, citar su “Saggio Meteorológico” donde esta teoría estaba por primera vez expuesta”*. Ahora, con el premio ganado, puede simplificar aquí este tema y dejar para quien esté más interesado, la lectura del *“Saggio Meteorológico”*. Así pues, la traducción que hace Alcalá Galiano no contiene la teoría de la influencia Lunar en extenso. En verdad era un asunto que agrandaba innecesariamente una obra eminentemente práctica⁹.

Pero la traducción de Alcalá Galiano presenta además otras modificaciones que no tiene la edición italiana, lo que, a pesar de que no son fundamentales, le da un valor histórico añadido. Aparecen estas modificaciones, como añadidos a las notas a pie a los epígrafes 19, 90 y 143, y como una nueva nota, muy extensa e interesante, al epígrafe 20 y fueron conseguidas por un intercambio de correspondencia que, a propósito de la traducción se estableció entre Segovia y Padua. La pista, si el análisis y cotejo de las ediciones italiana y española de la obra no lo evidenciaran, nos la da Alcalá Galiano en el Prólogo del Traductor, en el que nos da cuenta que pidió a su *“amigo y señor Don Pedro Giannini (...) se sirviese escribir a*

⁹ La otra traducción que existe al español de esta obra, la que publicó Miguel Gerónimo de Suárez fue publicada incluida en el tomo IX de las *“Memorias instructivas y curiosas sobre Agricultura, comercio, industria... sacadas de las obras que hasta hoy han publicado varios autores”*, que este autor publicó en 12 volúmenes, Madrid, 1778 - 1790.

Italia, manifestando el pensamiento (de traducir la obra) y suplicándole tuviese a bien comunicarnos las adiciones que considerase útiles para publicarlas". Tampoco hemos podido encontrar esta correspondencia que, a buen seguro, enriquecería nuestro conocimiento del proceso¹⁰.

La obra tiene dos partes: la primera que trata propiamente de la meteorología, es decir del estado del conocimiento de la atmósfera y los meteoros y la segunda, en la que se dan las consecuencias prácticas para la agricultura, ya que, vista en la primera "*la unión estrecha que hay entre los meteoros y las producciones terrestres, se infiere sin duda que se podrá corregir el modo de cultivar la tierra y variar sus labores*".

En la primera hay tres capítulos: I. Influencia de la atmósfera, en general, sobre los vegetales, con la definición de la que es atmósfera, mecanismos de alimentación de los vegetales, consideraciones físico químicas en la base de todo ello y un apunte sobre la influencia de la electricidad en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Todo ello acompañado de notas a pie y también notas del traductor que revisten gran interés; II. Un estudio teórico de lo que son los meteoros (lluvia nieblas, hielo, nieve...) con comentarios sobre la influencia de cada uno de ellos y su razón entre las que sobresale la electrificación a aumento de fluido eléctrico. Las notas del traductor en ocasiones corrigen, en otras actualizan lo dicho por el autor; y III. Un análisis de las estaciones desde el punto de vista meteorológico y agronómico, con un extenso comentario y nota del traductor con referencias a trabajos en Segovia relativos al sarro y el tizón y las enfermedades en general de los granos, materia que siempre fue de especial interés en la provincia de Segovia y de frecuente tratamiento en las sesiones de la S.E.S.A.P.

En la segunda, donde se ofrecen las consecuencias prácticas para la Agricultura, derivadas de las observaciones meteorológicas, otros tres capítulos tratan respectivamente de: I. Las reglas de hecho,

¹⁰ Ver nota 7 de este capítulo.

RECHERCHES
SUR LES
MODIFICATIONS
DE L'ATMOSPHERE.

CONTENANT,
L'HISTOIRE CRITIQUE DU BAROMETRE
ET DU THERMOMETRE,
UN TRAITÉ SUR
LA CONSTRUCTION DE CES INSTRUMENTS,
DES EXPERIENCES RELATIVES A
LEURS USAGES,

Et principalement à la MESURE DES HAUTEURS et à la correction
des REER-ACTIONS MOYENNES:

A PARIS Chez MONTPELLIER.

Dédiées à M. M. de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

Par J. A. DE LUC Citoyen de GENEVE, Corrépondant de l'Académie.

Royales des Sciences de PARIS et de MONTPELLIER.

TOME PREMIER.

Sont aliquot quogue res, quantum niam disere casum,
Non satis est.

LUCRETII. De natura rerum, Lib. VI.



A GENEVE,

M D C C L X X I I

TRAITÉ
DE
MÉTÉOROLOGIE.
CONTENANT

- 1.° L'Histoire des Observations Météorologiques.
- 2.° Un Traité des Météores.
- 3.° L'Histoire & la description du Baromètre, du Thermomètre, & des autres Instrumens météorologiques.
- 4.° Les Tables des Observations météorologiques & Botanico-météorologiques.
- 5.° Les résultats des Tables & des Observations.
- 6.° La méthode pour faire les Observations météorologiques.

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire & Curé de Montmorenci, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences.

Benedictæ frigæ & æthiæ..... rores & pruina..... glaciæ
& nivæ..... fulgura & nubes, Domino.

Genève, chez M. de S. 1771. 31. 42 & 43.



B. 3. 3. 11.



PAROT,
BOUTILLIER, ROGEE

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCCLXXIV.

Los dos libros probablemente más importantes del siglo XVIII sobre meteorología y que Alcalá Galiano estudia, consulta y utiliza profusamente.

es decir datos barométrico, termométrico, higrométricos... conocidos y justificados por la física ; II. Se presenta una colección, mezcla más bien, de observaciones y razonamientos físicos que permitirán predecir los días sujetos a variaciones de tiempo y cual serán las épocas más propicias a la lluvia, por ejemplo; III Se presenta una historia general de las cuatro estaciones con meses y días, acabando con una colección de aforismos meteorológicos. Se incluye un “Calendario Meteorológico”.

Como ya se ha dicho, la traducción incorpora 33 notas del propio Alcalá, que ocupan 45 páginas en las que introduce comentarios muy a propósito trayendo, cuando la ocasión lo merece o requiere, a España y Segovia, las consideraciones de Toaldo.

La “Memoria sobre la Construcción y Uso de los Instrumentos Meteorológicos”

La Memoria fue enviada a la Sociedad Matritense con una carta de presentación en la que Alcalá Galiano ya nos da alguna información interesante.

Dice, por ejemplo, que el retraso en la elaboración de esta segunda parte ha sido debido a que para llevarla a cabo ha debido consultar y examinar “*con bastante cuidado cuanto dicen los autores más célebres modernos*”, lo cual se ha creído en la obligación de hacer habida cuenta de “*la proporción en que me hallo de poder examinar obras poco comunes, y a las noticias literarias que puedo adquirir con la lectura que hago de los principales Diarios de Europa, luego que se publican*”.

¿Por qué se encuentra Alcalá Galiano en esa “proporción”, es decir “en condición de”, tener acceso a obras científicas poco comunes y, sobre todo a los diarios científicos europeos?.

En este caso no son hipótesis lo que haremos. Tenemos conocimiento cierto de lo que poseía la Biblioteca del Real Colegio de Artillería de Segovia. En ella se encontraban las obras básicas y especializadas de la Física clásica y del momento: Newton, Hooke, Muschembroek, S’Gravesande, Desaguliers, Bouguer, Priestley,

Nollet, Franklin, Amontons, Duhamel, De Luc, Cotte, ... y no sólo eso, pues también disponía de la que debía ser una de las más actualizadas y completas colecciones de revistas de Sociedades y publicaciones científicas de la época: las *Philosophical Transactions* de Londres, Las *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* de Paris, el *Journal des Savants*, las *Actas Eruditorum* de Liepzig, las memorias de la Academia de Ciencias de San Petersburgo, las de la Academia del Instituto de Bolonia, las de matemáticas y física de la Sociedad Italiana...¹¹.

Todo ello le permitía tener noticia ya en 1783 de la propuesta de red observacional meteorológica Palatina y de que ésta enviaba instrumentos a sus observadores, tal como nos indica en la primera página de la memoria que comentamos.

No faltaba, entonces, a la verdad Alcalá Galiano. Muy poca gente, si es que había alguien, podía en aquella época en nuestro país contar con una fuentes científicas tan extensas y actualizadas. Así que Alcalá se vio en la obligación moral y científica de utilizarlas para el aumento del conocimiento científico entre la población y la mejora general de la situación del país.

Pero la "*Memoria sobre la construcción...*" no es un texto de divulgación, como quizás podría considerarse a "*La meteorología aplicada a la agricultura*". Ha consultado las mejores fuentes: para la construcción y comentarios sobre el barómetro y termómetro sigue, él mismo lo dice, a De Luc, cuya obra era la consulta sin duda más autorizada sobre el asunto, aunque, cuando es pertinente, reafirma los contenidos con apoyos del abate Nollet u otros. Para el resto de los instrumentos hace uso de una variada información y bascula entre Van Swinden, Coulomb, Franklin, Cotte, Bouguer, Bernouilli, De La Hire... a quienes o leía directamente o encontraba referencias en tra-

¹¹ También usará Alcalá Galiano todo este ingente caudal informativo para la edición de la traducción del libro de Toaldo, sobre todo en las notas finales que constituyen, como ya se ha dicho, una muy interesante aportación personal.

bajos publicados en las revistas y periódicos científicos que recibía.

El hecho de que la obra no presente investigaciones o trabajos teóricos originales de Alcalá y sea una recopilación sintética de obras científicas, no debe menoscabar su interés ni restarle mérito a Alcalá Galiano. Era lo más frecuente que los autores científicos procedieran así, quedando sólo para los realmente protagonistas de la Historia de la Ciencia las aportaciones originales o revolucionarias. Hemos podido ver cómo así lo dice hacer Garriga en su fallido Curso de Meteorología, o las intenciones de procurarse obras científicas para el mismo fin por parte de Jiménez Coronado. Otro tanto sucede en la breve “Memoria sobre la construcción de los Termómetros” de Peñalver. La labor de Alcalá no es tanto la del científico profesional, como la del inteligente y formado ilustrado comprometido con los ideales reformistas, a los que sirve desde su posición de un modo en que difícilmente podría hacerlo nadie que no estuviera en su condición de pertenecer a una institución académica científica y disponer de una información y fuentes realmente privilegiada.

Y así, la “*Memoria sobre la construcción...*” tiene un contenido científico que aunque el autor ha “*puesto la mayor intención en explicarse lo más claramente posible*”, hace que suponga “*como es claro que sólo deben leerlo los que tengan principios de buena Física*”. Sea ésta, quizás, otra razón por la que Alcalá dejó sin publicar este trabajo. Antepuso la facilidad y, por tanto, utilidad inmediata esperable de la obra de Toaldo, al cientifismo de esta memoria, que, sin duda podría haber impreso a la vista de la cantidad de escritos de todo tipo que dio a la imprenta en Segovia.

La Memoria se estructura en apartados correspondientes a los distintos instrumentos que van siendo comentados en sus fundamentos y dando cuenta del proceso de construcción y calibración. Cada uno de ellos, al uso de lo que era común en muchas obras científicas de la época, se subdividen en apartados con numeración romana y, éstos a su vez en puntos con numeración árabe, de modo que la memoria contempla siete instrumentos, treinta y ocho apartados (en realidad 37, pues a Alcalá, por error evidente y carente de

importancia, pasa del IV al VI) y 179 puntos, lo que ocupa en la versión manuscrita 61 páginas en folio. Se incluyen tres páginas con los dibujos de los instrumentos de que se trata.

La Memoria contiene “notas al pie” que en la transcripción que presentamos han sido incluidas dentro del texto del punto correspondiente, manteniendo la numeración (en este caso respetando el original y usando letras para ello) y presentándolas entre corchetes y con letra cursiva.

Podemos elaborar nosotros lo que sería el índice, que la memoria no posee:

| | |
|-----------------------|---|
| <i>Introducción</i> | <i>puntos 1 al 5</i> |
| | |
| <i>Del Termómetro</i> | <i>puntos 6 al 61</i> |
| I. | <i>Sobre el mercurio como mejor material termométrico</i> |
| II. | <i>Sobre los puntos fijos del termómetro</i> |
| III. | <i>Escalas</i> |
| IV. | <i>Acerca de los tubos para la construcción de los termómetros</i> |
| V. | <i>(no existe)</i> |
| VI. | <i>De la manera de llenar los termómetros</i> |
| VII. | <i>(sigue)</i> |
| VIII. | <i>(sigue)</i> |
| IX. | <i>De la montura del Termómetro</i> |
| X. | <i>Uso del termómetro para las observaciones meteorológicas</i> |
| | |
| <i>Del Barómetro</i> | <i>puntos 62 al 109</i> |
| XI | <i>Explicación del fenómeno, utilidad del instrumento y tipos fundamentales</i> |
| XII. | <i>Limpieza del mercurio a utilizar en los barómetros</i> |
| XIII. | <i>(sigue)</i> |
| XIV. | <i>Efectos del Calor sobre el mercurio barométrico</i> |
| XV. | <i>Influencia del diámetro de los tubos de vidrio utilizados.</i> |

- XVI. *(sigue)*
- XVII. *Sobre las escalas, tanto en los modelos de cubeta como los de sifón*
- XVIII. *Consideraciones sobre el uso del barómetro, importancia de la estandarización . Instrucciones sobre la fabricación*
- XIX. *Consideraciones sobre las causas de la variación del barómetro. Reconocimiento de la no existencia de una teoría definitiva sobre el asunto y exposición de lo que las experiencias llevadas a cabo hasta la actualidad permiten dar como cierto*
- XX. *Uso del barómetro*
- XXI. *El barómetro usado para el cálculo de altitudes de lugares*

Del Higrómetro *puntos 110 al 121*

- XXII. *El higrómetro de De Luc y otros modelos*
- XXIII. *Descripción del higrómetro de Mr. Casbois de Metz*

Del anemómetro *puntos 122 al 131*

- XXIV. *Consideraciones generales. Distinción entre velocidad y fuerza del viento*
- XXV. *Descripción de las figuras*
- XXVI. *(sigue)*
- XXVII. *(sigue)*

Del Udómetro *puntos 132 al 137*

- XXVIII. *Consideraciones sobre uso, construcción y justificación teórico-práctica de la graduación*
- XXIX. *(sigue)*

De la Brújula *puntos 138 al 171*

- XXX. *Consideraciones magnéticas generales*

- XXXI. *Consideraciones sobre el acero a utilizar y modo de imantar la aguja*
- XXXII. *(sigue)*
- XXXIII. *Modo de construcción ilustrado en la figura que se comenta*
- XXXIV. *(sigue)*
- XXXV. *Modo de llevar a cabo las observaciones*
- XXXVI. *La “inclinación” de la aguja. Descripción y comentarios al instrumento*

Del Electrómetro

puntos 172 al 179

- XXXVII. *Descripción del instrumento apoyándose en la figura*
- XXXVIII. *Del uso del electrómetro y del cuidado que debe tenerse al manejarlo*

Como ya se ha indicado es una obra técnica que requiere ciertos conocimientos y, desde luego, atención en la lectura.

En tres ocasiones a lo largo de la misma anuncia una tercera parte: en el apartado XIX (barómetro), XXIII (higrómetro) y XXVII (Anemómetro), siempre coincidiendo con aspectos que en este momento no puede precisar con toda la actualidad: por ejemplo en el caso del higrómetro es debido a que la descripción que hace del instrumento de De Luc, no es la del higrómetro que llegaría a ser utilizado generalizadamente junto al de Saussure, sino del primer modelo en el que se utilizaba un dispositivo de marfil (ver capítulo relativo a los instrumentos) y cuya descripción se daba en las *Philosophical Transactions* de 1773, que parece no tener a su disposición en ese momento¹². No creo, a la vista de todo lo dicho en este

¹² Curiosamente ese número de la revista de la Royal Society tampoco está disponible en la Biblioteca Nacional de Francia, de donde he obtenido toda la información relativa a las *Philosophical Transactions*. De Luc escribiría posteriormente otro artículo, en dos partes, sobre higrimetría en ese mismo medio, pero fueron publicados en 1791, mucho después del trabajo de Alcalá.

estudio, que Alcalá Galiano llegara a escribirla.

A continuación, se incluyen algunas explicaciones técnicas de ciertos comentarios o puntos de esta memoria, a fin de facilitar su lectura y comprensión. Se indica el apartado y punto donde se encuentra el pasaje comentado.

I. 13 Con “arreglar” el termómetro, quiere decir “calibrar”, que en aquel momento ya se hacía generalizadamente tomando como puntos fijos el hielo fundente y el agua hirviendo, con las correcciones pertinentes según la presión atmosférica del lugar.

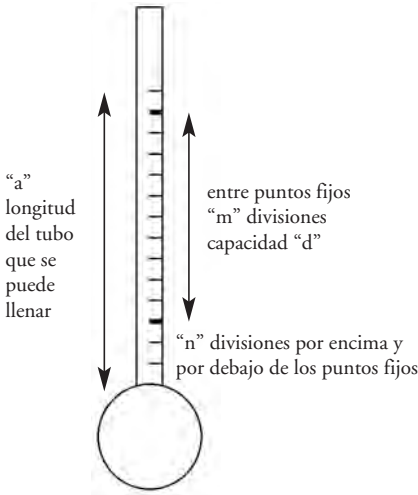
IV. 24 “Cuarto de línea”. Las unidades y submúltiplos que vienen utilizando son el Pie, Pulgada y Línea. La relación entre ellas es: 1 Pie = 12 Pulgadas; 1 Pulgada = 12 Líneas.

La conversión a las unidades actuales es como sigue, teniendo en cuenta que son unidades de París: Pie: 324.83575 mm ; Pulgada = 27.069646 mm y Línea = 2.2558039 mm.

Hay que hacer notar que sólo con la revolución Francesa se inició el sistema métrico uniformado, por lo que en el momento en que Alcalá Galiano escribe esto existían las unidades de París, Inglesas, de Burgos...

V. 29 Nota (f) La resolución del problema es un tanto confusa al dar por supuestos algunos resultados y usar un lenguaje poco frecuente en la actualidad. Quizás el tratamiento siguiente lo aclare algo:

- Capacidad de la bola más el tubo = c
- Capacidad del intervalo fundamental (entre 0 y 80 grados) = d
- Longitud total del tubo que tiene marcadas divisiones y que por tanto puede llenarse de mercurio = a (medida en unidades del diámetro del propio tubo)
- Las divisiones del intervalo fundamental son = m
- Las divisiones por debajo del cero y por encima del 80 son en



total = n

Si se supone el diámetro interior constante, a cada división le corresponderá el mismo volumen, por lo que se puede fácilmente llegar a la expresión de la capacidad total del tubo, y la de la bola, como diferencia entre la total y la del tubo lleno de mercurio.

El paso siguiente es establecer la relación entre la capacidad

de la bola y la del tubo.

Pero si usamos la expresión que nos permite calcular el volumen de un tubo (un cilindro) cuya altura está expresada en términos del diámetro, veremos que es $V_T = \frac{1}{4} \pi d^2 h$ con lo que si tomamos el diámetro como unidad nos quedará $V_T = \frac{1}{4} \pi h$ la relación entre el volumen de la bola: $V_b = a \frac{mc - md - nd}{md + nd} \frac{1}{4} \pi$ expresión:

A continuación compara el volumen c $V_c = \pi r^2 h = 2 \pi r^3$ inscribe ésta.

De donde $V_e = \frac{4}{3} \pi r^3$

Y por tanto $V_c = \frac{3}{2} V_e$

Como el volumen del cilindro puesto en función del diámetro es

$$V_c = \frac{1}{4} \pi D^3 = \frac{3}{2} V_e = \frac{3}{2} \left[a \frac{mc - md - nd}{md + nd} \frac{1}{4} \pi \right] \text{ expresión}$$

de más at

de donde ya sencillamente, despejando “D”, se obtiene la expresión que para el valor del diámetro de la bola aparece en la memoria.

XIV. 70 El aire “contenido” en el mercurio equivaldría a $\frac{1}{5}$ de línea a la presión atmosférica, pero llenando el “vacío” que ha dejado el barómetro en su parte superior, lo ocuparía todo él, que es un volumen que se estima en 2 pulgadas.

Por tanto, según la conocida ley de Bo

$$P_{vac} = \frac{\frac{1}{5}}{2 * 12} Pat = \frac{1}{120} Pat$$

$P_{vac} * 2 \text{ pulg.} = P_{at.} * \frac{1}{5}$ y por tanto

Es decir, el aire “escapado” del mercurio ejercería una presión interior “hacia abajo” sobre el mercurio, que sería $\frac{1}{120}$ de la presión atmosférica que mantiene elevada la columna de mercurio, con lo que, efectivamente, restaría esa cantidad de lo que se elevaría el mercurio del barómetro, que realmente mediría $\frac{119}{120}$ de la presión que hubiere.

XIV. 73 y 74 Efectivamente, si se dividiera un termómetro en seis únicas divisiones, una variación de una de ellas correspondería a una línea del barómetro que no se debería a la presión sino a la temperatura. Pero como es un intervalo amplísimo e impensable que se diera en la naturaleza, se necesita ser capaz de apreciar variaciones equivalentes mucho más pequeñas, así que si se divide el termómetro en 6 gradaciones, cada una equivaldría a una línea barométrica, de hacerlo en 12, podríamos apreciar media línea del barómetro y si 24, $\frac{1}{4}$, si 48, $\frac{1}{8}$ y finalmente si 96 podrían apreciarse variaciones

barométricas debidas a la temperatura, correspondientes solamente a 1/16 de línea, lo que constituía el límite a simple vista.

XIV. 78 El incremento de volumen por dilatación es proporcional al volumen que se dilata. La expresión que regula las dilataciones de líquidos es: $V = V_0 (1 + \gamma t)$ (la situación es algo más compleja que con los sólidos, ya que al tener que estar contenidos los líquidos obligatoriamente en un recipiente, este también se dilatará, con lo que se produce, en realidad, una dilatación aparente), así que tendremos:

$$V - V_0 = V_0 (1 + \gamma t) - V_0 = V_0 (1 + \gamma t - 1) = V_0 \gamma t, \text{ es decir, } \Delta V = V_0 \gamma t$$

De Luc toma como referencia la dilatación a 27 pulgadas de presión aproximadamente. Si a 27 el termómetro barométrico marca +16 deberá reducirse en $16 * (1/16) = 1$ línea y se anotaría 26 pulgadas y 11 líneas. Y si referimos la dilatación a éste será, con una elemental proporción, $(27/20) = 1/x$ así que $x = 20/27 = 0,8$, con lo que la medición deberá tomarse como 19 Pulgadas y 11,2 líneas.

XXVIII. 133 y 134 Obviamente lo que describe es un método para establecer una calibración del recipiente paralelepípedo que se utiliza para recoger el agua de lluvia. Ha elegido las dimensiones a propósito para que las subdivisiones den resultados adecuados y de ese modo, como el volumen de agua del cubo de 3 pulgadas cuando tiene una altura de 32 líneas, es el mismo que el contenido en el recipiente de 4 pies cuadrados si la altura del agua en él es de $1/2$ de línea, midiendo el agua del cubo pequeño, sabremos a cuanto equivale cada media línea del receptor, lo que evitará tener que trasvasar el agua caída y se podrá medir directamente sobre él evitando posibles pérdidas en el trasvase.

Es prácticamente el mismo método que se utiliza hoy día salvo que no habían unificado la referencia de precipitación caída al m^2 . Los pluviómetros se construyen con una superficie receptora perfecta-

mente conocida de, por ejemplo $1/50$ de m^2 . En estas condiciones el agua que recojan estará exactamente en esa proporción con la que ha caído en un m^2 . Así que si se vierte el agua recogida en una probeta graduada en cm^3 , bastará multiplicar esta cantidad por 50 y saber que 1000 cm^3 son un litro, para tener los litros por metro cuadrado que han caído. Graduando la probeta en una escala doble (cm^3 y l/m^2) de modo que se correspondan 1 división de l/m^2 por cada 20 cm^3 , tendremos un medidor directo en l/m^2 .

**Memoria sobre
la construcción y uso
de los instrumentos
meteorológicos**

N.º 5 Segovia 12 de Ab. de 1782.
 Segunda Parte N.º 5.º

*D*ella Memoria sobre
 la construcción y uso de los Instru-
 mentos Meteorológicos.

escrita por el Sr. D. Vicente
 Alcalá Galiano.

Visto

La página en que la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País anotó el documento enviado desde Segovia por Vicente Alcalá Galiano en Abril de 1783, y que se utilizó como "guardas" del mismo.

Muy Señor Mío: Consecuentemente a lo que tengo Manifestado a esa Real Sociedad paso a manos de Vd. la Segunda Parte de mi Memoria, en que se contiene la construcción y uso de los Instrumentos Meteorológicos. No me parece oportuno el que yo me detenga ahora en decir el por menor de su contenido ni el método que he observado, cuando acompaña a esta Carta dicha 2^a Parte.

Pero si que me parece que debo manifestar a VS algunas reflexiones que he tenido presentes para formarla. Como uno de mis primeros fines ha sido el que se conozca y extienda en nuestra España el método de construir semejantes Instrumentos, he procurado no omitir ninguna cosa de cuantas me han parecido necesarias y convenientes para su mejor construcción, y he consultado con esta mira los Autores más célebres modernos que tratan de esta materia, examinando con bastante cuidado cuanto dicen. Este examen me ha hecho retardar más de lo que yo pensaba la conclusión de esta 2^a parte; pero lo he tenido por esencial en asunto de esta naturaleza, y me creí obligado a ejecutarle, atendiendo a la proporción en que me hallo de poder examinar obras poco comunes, y a las noticias literarias que puedo adquirir con la lectura que hago de los principales Diarios de Europa, luego que se publican.

La claridad propiedad primaria y esencial de todo buen estilo es el principal mérito de obras semejantes, y son sin embargo pocos los Autores que la han conseguido al tratar estos asuntos. Persuadido de esta verdad he puesto la mayor atención en explicarme lo más claramente que fuere posible, y para ver si había conseguido mi fin del método que enseñan los Maestros del Arte, volviendo a

leer mi Escrito como si no lo comprendiera. No satisfecho de esta prueba le he entregado a un Amigo mío no versado en estas materias, quien me aseguró haberlo entendido con facilidad. Me alegraría infinito que esto mismo acaeciese con todos. Supongo como es claro que solo deben leerlo los que tengan principios de buena Física.

Acaso algunas veces no se encontrará en esta Memoria todo aquel enlace posible y conveniente.

En efecto es así, pero cualquiera que esté acostumbrado al trabajo conocerá que esto es precisa consecuencia de trabajar como suele decirse a ratos perdidos. El Artículo de la Brújula por ejemplo he tenido que suspenderlo más de 5 veces, por no permitirme otra cosa el desempeño de mis obligaciones. La misma razón es causa de la negligencia que se notará en el estilo. Ninguno mas que yo puede gustar de las obras bien escritas, pero como todo el mundo sabe éstas necesitan ser trabajadas por mucho tiempo, y este del que yo no tengo. Pero dejemos estas disculpas que pueden parecer anticipadas, y tratemos de otro asunto.

En el Diario de los Sabios para el mes de Marzo de este año se da noticia de una obra del Abate Tessier Doctor en Medicina de la Facultad de Paris, conocido en la república de las letras por otras diferentes obras sobre la Economía Rural. La que se acaba de publicar se intitula "Traité des maladies des grains" y en ella según dicen los diaristas expone el Autor la manera como se forman esta enfermedades, sus progresos, las particularidades que ofrecen, los diferentes resultados que se sacan de su análisis comparada con la de los granos sanos, sus causas, la influencia que pueden tener sobre la salud de los hombres y animales, el perjuicio que originan a los cultivadores y los medios de preservar de ellas a los granos. Hago presente a V.S. esta noticia para que si lo considere oportuno y no la tiene ese Real Cuerpo, pueda manifestársela; pues ciertamente es de creer que esta obra sea digna de colocarse en la librería de la Sociedad. Los

diaristas ofrecen dar un extracto de ella; la leeré con cuidado, y si me parece útil procuraré dirigirla a V.S.

Nuestro Señor que la vida de Vd guarde Abril 30 de 1783

B.L.M. de Vd su muy Atento servidor

Vicente Alcalá Galiano

Sr. Dn Josef Faustino de Medina

Multi pertransibunt, et augebitur scientia. Bacon.

Segunda Parte

Construcción y uso de los Instrumentos Meteorológicos

1^o Como son tantas y tan variadas las causas que influyen sobre la atmósfera es necesario para valuarlas que los instrumentos de que nos sirvamos estén contruidos con la mayor exactitud. Esta falta de precaución en las observaciones puede producir muchos errores y habrá sido sin duda causa de la gran variedad que se nota en los experimentos. Ya hemos dicho en otra parte [(a) véase el n. III de mi primera Memoria] que el Abate Frisi para destruir el sistema de Toaldo sobre las influencias meteorológicas de la Luna se vale de las experiencias hechas en Nuremberg por Dopelmayer, las cuales dan resultados contrarios a las hechas por el Marqués de Poleni y por el mismo Toaldo en Padua.

2^o La razón de esta contrariedad consiste en que a las causas que igualmente obran sobre los instrumentos y que por consiguiente pueden calcularse se agregan otras muchas que por razón de su construcción son diferentes en ellos. La experiencia ha demostrado con la mayor evidencia esta verdad. Habiendo puesto el Sr. De Luc en un aposento algunos barómetros contruidos de diversa manera y habiendo hecho calentar artificialmente el aposento observó que los termómetros contruidos con las precauciones necesarias iban creciendo a proporción de calor, pero los demás por el contrario bajaban sin orden

ni proporción alguna habiendo uno de estos que no manifestó en todo el experimento ninguna variación sensible.

- 3^o Por tanto para que se puedan comparar entre si los resultados de las experiencias hechas con diferentes instrumentos será preciso construirlos de la misma manera adoptando un método de construcción que destruya en lo posible las causas que influyen diferentemente sobre ellos y que no pueden ser calculadas. Ciertamente hasta que llegue este caso los cálculos y resultados que se saquen de las observaciones no son justos ni seguros. Esta es la causa por que el elector de Baviera da liberalmente a todos los Físicos que quieran dedicarse a las observaciones meteorológicas instrumentos contruidos por unas mismas reglas.
- 4^o Nunca será posible la destrucción absoluta de las causas que obran con variedad en los instrumentos, pero bien se puede llegar a un punto tal que estas causas puedan ser despreciadas o por su nimiedad o por que produzcan en todos iguales efectos; pues en este último caso los efectos totales estarán en la razón compuesta de estas causas y de las que pueden calcularse; luego siendo las primeras las mismas, dichos efectos estarán también en la misma razón que tienen entre sí las segundas.
- 5^o Este es el grado de perfección a que pueden llegar los instrumentos y el que ciertamente han conseguido el Termómetro y el Barómetro por las experiencias continuas del ilustre Sr de Luc. Yo voy a hablar primero de la construcción de estos instrumentos siguiendo al Autor citado y después trataré de los demás que sirven para las observaciones meteorológicas.

Del Termómetro

I

6. Termómetro es un instrumento compuesto de un tubo (AB) unido con una bola de vidrio (M) llenos los dos de

un fluido que demuestra los grados de calor y de frío, por medio de su dilatación y condensación. Este tubo y su bola se hallan fijos en una tabla dividida en partes iguales que sirve de escala para medir aquellos grados. La figura 1^a representa claramente este instrumento.

7. Ya se ha dicho en la primera parte de esta Memoria que por manifestar los fluidos más sensiblemente los efectos del calor [*(b) se entiende por calor el fuego o la causa que produce la dilatación de los cuerpos*] han sido preferidos para el uso del termómetro pero no todos los fluidos siguen una misma ley en su dilatación produciendo los mismos aumentos de calor en unos dilataciones iguales y desiguales en otros; por tanto no es indiferente el uso de los fluidos para el termómetro y habrá entre ellos uno que sea más a propósito que los demás.
8. Varios han sido los pareceres de los físicos sobre cual era este fluido. La gran sensibilidad del mercurio y la extensión de las variaciones de calor que puede experimentar han sido causa de que muchos le hayan preferido; pero otros han estimado en poco estas ventajas y han creído que el espíritu de vino era el fluido más propio para el termómetro. Oigamos razonar al Sr. De Luc.
9. ...”si se pudiese demostrar de un fluido que mide iguales variaciones de calor por variaciones en su volumen iguales entre sí, debería ciertamente ser preferido a cualquier otro para el termómetro; por que nos indicaría cantidades progresivas de aumento o de disminución de calor iguales entre si, y consiguientemente relaciones verdaderas entre estas cantidades. En cuanto a la cantidad absoluta de calor es verosímil que siempre nos sea desconocida; pues cualquiera que sea el punto que sirva de base a la escala tendría una cantidad de calor que no se podrá valuar, por que nosotros no conocemos en la naturaleza ningún cuerpo destituido de todo calor, al cual podamos aplicar el termómetro para determinar dicha base. Luego es necesario procurar contentarnos

con conocer cantidades de calor añadidas a una cantidad fija. Para esto nos servirá un fluido que tenga la propiedad de que acabo de hablar. Pero este fluido no es aún conocido, aunque se han imaginado muchos medios para conocerle: y acaso estemos reducidos a buscar aquel que más se le aproxime, y por cuya razón deba ser preferido, con tal que tenga las demás calidades que se requieren. Yo tengo razones para creer que este fluido es el mercurio y voy a exponerlas”.

10. Las razones que el Sr. De Luc expone para probar su dictamen se reducen a demostrar 1^o que las condensaciones de los líquidos cuyo volumen crece cuando se hiela no son proporcionales con las disminuciones del calor. 2^o que las dilataciones de los líquidos que el calor evapora fácilmente no son proporcionales con los aumentos del calor mismo. De donde infiere que no experimentando el mercurio acrecentamiento en su volumen cuando se hiela y resistiendo a la evaporación más que los demás líquidos empleados en los termómetros, debe ser aquel cuyas variaciones en el volumen se acercan más a ser proporcionales con las correspondientes variaciones de calor.
11. Esta demostración, aunque indirecta de semejante principio hubiera satisfecho al más escrupuloso, pero el infatigable ciudadano de Ginebra no contento de ella se valió de un pensamiento muy ingenioso para demostrar directamente en la misma obra que el mercurio es de todos los líquidos usados hasta ahora para termómetros el que con más exactitud mide las variaciones de calor por las variaciones de su volumen. Las experiencias que para comprobar este principio ha hecho no dejan duda alguna en que aunque las condensaciones del mercurio siguen una ley decreciente respecto a iguales variaciones de calor, sin embargo el mercurio es de todos los líquidos aquel cuya mancha [(c) Mancha (manche) llama el Sr. De Luc a la serie de las dilataciones de un cuerpo cualquiera correspondiente a una serie de aumentos de calor.] se apro-

xima más a la de las variaciones de calor. En dicha obra pueden verse las tablas que manifiestan la correspondientes condensaciones del mercurio a disminuciones iguales de calor, las disminuciones de calor correspondientes a iguales condensaciones del mercurio y la relación de la mancha de los líquidos que sirven o han servido para termómetros con la del calor.

12. No obstante que de las experiencias dichas se infiere que a iguales variaciones de calor no corresponden iguales condensaciones del mercurio, como la diferencia es muy pequeña se puede sin error sensible continuar dividiendo en partes iguales la Escala del Termómetro que ha de servir para los experimentos comunes. El fin principal de las observaciones es que puedan ser comparadas, y para esto es indispensable adoptar en todas ellas una medida uniforme, siendo evidente que la que más proximidad represente o mida por efectos iguales, iguales variaciones de calor debe ser preferida. Esta es la primera razón por la que para el Termómetro debe el mercurio anteponerse a los demás líquidos.
13. La segunda razón de esta preferencia es lo fácilmente que se purga o libra de aire el mercurio, cuya operación es necesario hacer en cualquier líquido que sirva para el termómetro; por que debiéndose éste arreglar por efecto del agua hirviendo, como veremos en adelante, es indispensable para ello quitar del líquido el aire que contiene.
14. La tercera razón por que el mercurio debe ser preferido a los demás líquidos es por ser más propio a medir diferencias grandes de calor. El Sr. De Luc asegura que un termómetro libre de aire y cuya escala es de 80 grados desde el punto en que se derrite el hielo hasta aquel en que hierve el agua, soporta fácilmente el calor de 275 grados. El mercurio, según el autor citado, puede indicar una diferencia de calor que sea que la que hay entre el hielo en fusión y el agua hirviendo.

15. La cuarta razón consiste en que el mercurio se conforma más prontamente que los demás líquidos a las variaciones de calor, cuya propiedad es causa de ahorrarse con él mucho tiempo en las experiencias de las que muchas para ser exactas necesitan prontitud y diligencia.
16. Finalmente teniendo cualquier mercurio que sea la misma mancha por iguales variaciones de calor, esta propiedad es una 5^a razón muy poderosa para que se prefiera a los demás líquidos los cuales no guardan entre sí esta correspondencia. Es evidente que sacándose de la comparación de las observaciones las mayores utilidades es necesario escoger para el uso de los instrumentos aquellos cuerpos que presenten siempre los mismos efectos por razón de su homogeneidad.
17. Luego el mercurio es el cuerpo de los conocidos hasta ahora que debe adaptarse para el Termómetro. Hablemos ya de los términos fijos de este instrumento.

II

18. Ya se ha dicho en el n^o 9 que no siendo conocido ningún cuerpo destituido absolutamente de calor es preciso tomar por base de la escala del Termómetro algún punto que sea fijo y el mismo en todas las ocasiones y lugares. Varios han sido los pareceres de los Físicos en la determinación de este punto, pero la mayor parte ha convenido en tomar el calor del agua hirviendo por término superior de la escala y el del agua al helarse o el del hielo al derretirse por término inferior.
19. En la determinación del término inferior no puede haber ningún yerro ni dificultad. El agua que resulta del hielo al deshacerse produce siempre el mismo temple como lo demuestra la experiencia; también no hay paraje ninguno donde no haya hielo o nieve helada la cual al derretirse produce el mismo efecto que el hielo.

20. No sucede así con el término superior, el cual solo es fijo cuando el agua llega a un mínimo grado de hervor, y el peso de la atmósfera es el mismo. El agua al principio de su hervor no tiene un grado de calor igual al que llega a tener luego que toda su masa hierve con violencia. La diferencia que hay entre estos dos estados es de más de un grado. Y así para señalar el término superior es necesario dejar que el agua hierva toda, esto es que el hervor parta del fondo del vaso y se reparta sobre toda la superficie del agua con el mayor ímpetu.
21. Aun cuando el agua hierve fuertemente no llegará a alcanzar siempre el mismo grado de calor sino se halla siempre comprimida por el mismo peso de la atmósfera. Por consiguiente, para tener un término fijo de calor sobre el Termómetro será necesario marcar siempre este punto estando el barómetro a una misma altura o hallar una ecuación que refiera los resultados de todas las experiencias de este género a las que se hagan con una altura determinada. Como los instrumentos de que se trata se han de hacer regularmente en parajes cuyas atmósferas son con corta diferencia iguales no nos detendremos ahora en hallar esta ecuación, advirtiendo solamente que para la construcción de los instrumentos se aguarde el tiempo sereno y si es posible templado, de suerte que el Barómetro señale entre 27 y 28 pulgadas.

III

22. Se ha disputado mucho sin ninguna utilidad sobre la mejor Escala del Termómetro, pues determinando con precisión los términos fijos que han de servir de base o fundamento para ella es indiferente usar de cualquiera. El Sr. de Reaumur dividía el intervalo entre estos términos fijos que se llama fundamental en 80 partes iguales, poniendo cero en el término inferior, y en el superior 80 y formaba su escala continuando la misma división de partes iguales por debajo de cero. Fahrenheit marcaba 212 en el término que señala el agua hirviendo y 32 en el término del

hielo que se derrite, poniendo el cero 32 partes iguales o grados por debajo de este último término.

23. La costumbre que se tiene de dividir en 80 partes iguales el intervalo fundamental de casi todos los termómetros que generalmente se usan está a favor de esta división, pues acostumbrados los físicos a hablar según ella no hay razón para quitarla en los instrumentos que sirvan para las observaciones regulares. Pero en las observaciones que deban ser comparados los efectos del termómetro con los del Barómetro es necesario adoptar otra división en la escala como veremos en adelante. Pero en todos los casos convendrá siempre dividirla en partes iguales por ser más fácil esta operación y por que con más seguridad se pueden así construir termómetros semejantes que es a lo que principalmente se debe hacer atención, cuando se trata de observaciones que deben ser comparables como las meteorológicas. Hablemos ya de los tubos que han de servir para la construcción de este instrumento.

IV

24. La elección de los tubos para termómetros en la primera cosa a que debe atender todo Esmaltador. Los tubos capilares son preferibles a los demás por que exigen bolas menores, y los termómetros son así menos frágiles y más sensibles. El grueso de tubo más conveniente para la experiencia ordinaria es de cerca de un cuarto de línea de diámetro interior.
25. La primera operación que debe hacerse con los tubos es calibrarlos para asegurarse bien de si son exactamente cilíndricos, pues aunque no es absolutamente precisa esta condición, como es necesario hacer atención en la división de la Escala a las desigualdades de diámetro que tienen los tubos no deja de ser embarazoso y expuesto a equivocación cuando hay en ellos estas desigualdades.

26. El abate Nollet en sus Lecciones [(d) Véase el tomo V de la traducción del P. Zacagnini, lec. 14. sec.III] enseña un método fácil y seguro para calibrar cualquier tubo y se reduce a introducir en él un poco de mercurio que ocupe una pulgada, la cual puede medirse con un naipe u otra cualquier cosa: después se hace pasar el cilindro de mercurio de un extremo del tubo a otro y si por todas partes se halla que el mercurio ocupa un espacio igualmente largo es prueba clara y segura de que el tubo tiene por todas partes el mismo calibre o diámetro.

Los tubos delgados son preferibles a los espesos siempre que en las experiencias se necesite mucha precisión por que hallándose en aquellos más cerca de la escala la columna de mercurio que señala los grados de calor puede la vista determinar con más seguridad el punto que corresponde.

28. También es conveniente atender a que los tubos tengan una longitud proporcionada pues aunque es arbitraria en ello con tal que sea proporcional con la bola, no obstante para mayor comodidad y precisión en la práctica se le pueden prescribir límites. Un tubo demasíadamente corto señala grados muy pequeños; y el que es demasíadamente largo es inútil y embarazoso si la escala no le ocupa enteramente en cuyo caso exige una bola bastante grande. Una longitud de 9 pulgadas es suficiente en casi todos los casos y podrá contener 80 grados comprendidos en todo el intervalo fundamental, 20 grados por debajo del término inferior y 4 o 5 por cima del superior, siendo cada uno de estos grados de cerca de una línea de longitud.

29. Escogido el tubo es también necesario escoger la bola que se le ha de poner o añadir [(e) *Los franceses souffler; el P. Zacagnini en la traducción citada de Nollet usa indistintamente de las palabras poner o añadir para expresar este sentido: ciertamente no me parece bastante significativa, aunque la he adoptado, su expresión.*]. El Sr. De Luc en

la obra citada enseña un método general para determinar el diámetro de una bola de termómetro correspondiente a un tubo de una longitud y diámetro dado, y hace ver que en la longitud y división que hemos determinado para el tubo del termómetro se necesita una bola que tenga por diámetro $\frac{32}{33}$ diámetros del tubo. *[(f) para satisfacer a los curiosos que no tengan proporción de ver la obra del Sr. De Luc pondremos aquí el método de que se sirve para resolver este problema: Hallar el diámetro de una bola de termómetro para un tubo de una magnitud y diámetro dado y para el número de grados que se quiera en la extensión de la Escala . Se supone que se dejan pulgada y media o dos pulgadas más de longitud en el tubo para añadir las bolas como para rematar en punta el otro extremo del tubo y para el espacio que es necesario dejar por cima del agua hirviendo en los termómetros ordinarios.*

Sean la longitud del tubo (sin comprender dicho excedente) medida en diámetros del tubo mismo = "a". La capacidad total de la bola y del tubo expresada por el número que se quiera = "c". La parte de esta capacidad comprendida entre los dos puntos fijos del termómetro, esto es, la capacidad del intervalo fundamental, expresada en partes mismas que la total = "d". El número de grados del intervalo fundamental = "m". El número de grados restante de las escala = "n".

Vamos a hallar el diámetro de la bola.

Estando los cilindros de bases iguales en la razón de sus alturas será "m" que mide el intervalo fundamental a "n" que expresa la longitud restante del tubo, como "d", capacidad del intervalo fundamental a la capacidad restante del tubo que será igual a "nd"/"m"; luego la capacidad total del tubo = $d + \frac{dn}{m} = \frac{md+nd}{m}$; y por consiguiente restando de la total "c" la capacidad del tubo hallada se tendrá en la diferencia $c - \frac{md+nd}{m} = \frac{mc - md - nd}{m}$ la de la bola. Dividiendo ahora esta capacidad por la del tubo será $\frac{mc - md - nd}{m} : \frac{md+nd}{m} = \frac{mc - md - nd}{md + nd}$ el cociente que expresa cuantas veces la primera capacidad contiene a la segunda. Luego la bola es igual al número $\frac{mc - md - nd}{md + nd}$ de cilindros cuya altura es "a" de diámetros del tubo, y el diámetro de su base = 1: Por consiguiente su solidez, expresada en

solideces cilíndricas del tubo será $[a \cdot (mc - md - nd)/(md + nd)]$. Pero el diámetro de la bola es igual al de la base del cilindro circunscrito, y por consiguiente el diámetro de su base igual al diámetro de la bola, será =

$$\sqrt[3]{\frac{3}{2} a \frac{mc - md - nd}{md + nd}}$$

Aplicación. Se supone que el volumen del mercurio en el agua hirviendo es a su volumen en el tubo que se derrite =

65/64; luego la capacidad total de la bola y del tubo que debe encerrar el mercurio delatado por el calor del agua hirviendo será 65=c, y la capacidad del intervalo fundamental será 1=d. Supóngase además el intervalo fundamental dividido en 80 grados, y lo restante del tubo en 20, será por consiguiente m/n = 80 /20 = 4/1. finalmente supóngase el tubo de 9 pulgadas y su diámetro interior de 1/4 de línea, será la longitud del tubo en diámetros del mismo tubo 432=a. Luego substituyendo todos estos números en la fórmula, se tendría que el diámetro de la bola en las suposiciones antecedentes es

próximamente.

$$\sqrt[3]{\frac{3}{2} 432 \frac{65 * 4 - 4 * 1 - 1 * 1}{1 * (4 + 1)}} = \sqrt[3]{33695} = 32,3$$

30. Por consiguiente en la práctica no hay

más que medir exactamente el diámetro de los tubos y añadir o ponerles una bola de una magnitud dada. Para medir el diámetro de cualquier tubo se corta uno de sus extremos de suerte que quede bien igual y terso y se coloca en esta abertura una escala trazada en el borde de una pieza de metal delgada y dividida en cuartos de línea. Una vista ejercitada distingue con esta ayuda hasta 1/32 de línea que es lo suficiente para la práctica.

31. Determinado del diámetro del tubo se sabe según se ha

dicho cual debe ser el de la bola y se entrega su medida a un hábil obrero para que la forma y la ponga al tubo de dicha magnitud teniendo siempre cuidado de dar la medida algo mayor de lo que el cálculo indica por razón del espesor del vidrio y por que la bola se disminuye un poco en enfriándose y también por que las bolas son unas veces esferoides chatos por sus polos.

32. Teniendo el tubo, la bola el líquido de que se ha de llenar el Termómetro, los términos fijos de la escala y las partes en que esta se ha de dividir, no falta otra cosa más que exponer con claridad el método de llenar de mercurio los tubos para que los termómetros salgan siempre comparables. Nosotros vamos a explicarle con la mayor extensión persuadidos plenamente de que la exactitud en estas operaciones es utilísima y necesaria para sacar perfectos instrumentos y así conviene detallarlas con la mayor escrupulosidad.

VI

33. Pero antes es necesario tener mercurio bien puro. La química enseña diferentes medios seguros para conseguirle, como el revivificarle del cinabrio [(g) *Algunas veces el mercurio se combina con el azufre formando una masa roja que se llama cinabrio; en este caso se revivifica del cinabrio valiéndose de un intermedio que tenga más afinidad con el azufre que con el mercurio*] o el destilarle simplemente. Pero como estos medios no están en la mano de todos y por otra parte se encuentra mercurio bueno en casa de los más boticarios, diremos un método sencillo para reconocerle.
34. Échese media onza del mercurio que se intenta reconocer en un vaso vidriado o de porcelana y muévase en él circularmente con diversos grados de velocidad; si el movimiento del mercurio es pronto y no deja ningún rastro tras sí es cierta señal de su pureza; pero si el mercurio

rio resiste a los movimientos que se le imprimen y ensucia el vaso es prueba segura de que está adulterado e impuro y producirá en los tubos el mismo efecto.

35. Escogido el mercurio que debe servir para el termómetro es necesario antes de usarle quitar de su superficie la telilla que contrae cuando se comunica con el aire. Para esto se le pasa por un cucurucho de papel fino y limpio que remate en un agujero lo más pequeño que se pueda sin que se estorbe la salida del mercurio. Este agujero se forma mejor cortando con tijeras la orilla del papel. Vengamos al método de introducir dentro del tubo el mercurio.

VII

36. Suéldese en lo alto del tubo un receptáculo de vidrio proporcionado al grueso de la bola o bien rodéese alrededor del tubo una banda de papel fino de dos o tres pulgadas de ancho, y úsese del canutito que resulta como de receptáculo, asegurándole fuertemente a la extremidad del tubo, luego que se halle este limpio de aire y de cualquier otra inmundicia o humedad. En adelante se supondrá el receptáculo de vidrio por ser medio más seguro y cómodo.
37. Como el aire que rodea y entapiza todos los cuerpos se opone a la libertad de los movimientos del mercurio en los tubos, por esta razón es necesario no dejar ningún aire en los tubos, al menos en cierta cantidad. Otro inconveniente causa el aire en el Termómetro, y es que se rompe la columna del mercurio y reduce su superficie a un polvo bastante moreno que poco a poco ensucia el tubo y le quita su transparencia. Por tanto siempre es conveniente arrojar el aire de los tubos para termómetros y más cuando la operación que sirve para ello quita toda la inmundicia a los tubos y les libra de cualquiera humedad.
38. Esta operación se reduce a extender sobre una plancha de hierro o sobre ladrillos un poco de fuego que ocupe un

espacio igual a la longitud del tubo, y se halle mezclado con ceniza. En este fuego se calienta el tubo en toda su extensión hasta que su calor sea insoportable a la mano, valiéndose de un guante o una tenacilla para no quemarse y teniendo cuidado de no calentar la bola.

39. El efecto del calor que se comunica al tubo es dilatar el aire que encierra, evaporizar la humedad que se introduce las más veces al poner la bola y consumir o hacer flotar las inmundicias que pueden hallarse en él; y así enderezando en esta ocasión el tubo y calentando prontamente la bola el aire de esta se dilata luego al instante y arroja delante de sí todas aquellas inmundicias que flotan evaporizadas en el canal del tubo, dejándole tan neto y vacío de aire como es necesario para la práctica.
40. Luego que la bola se pone en gran manera caliente se derrama un poco de mercurio en el pequeño receptáculo soldado en lo alto del tubo, valiéndose para introducirle del mismo cucurucho de papel que sirve para limpiar el mercurio, asegurando con lacre la revolución exterior del papel para mayor comodidad.
41. Luego que el receptáculo está casi lleno de mercurio se retira la bola de fuego; entonces el aire se condensa en ella y el espacio que abandona le ocupa luego el mercurio. De nuevo vuelve a calentarse la bola y a rarefacerse el aire del tubo (parte del cual sale fuera por que en su lugar se halla el mercurio que cayó en la primera operación dentro de la bola) y a echarse en el receptáculo otro poco de mercurio, el cual cae igualmente dentro de la bola por la razón misma. Esta operación se continua hasta que la bola queda casi llena de mercurio, teniendo siempre cuidado de que nunca se vacíe dentro del tubo todo el mercurio del receptáculo por que la telilla y demás inmundicias de que se cubre siempre que está expuesto al aire, reuniéndose en el último globulillo caerían dentro del tubo y le empañarían.
42. Estando ya casi llena la bola se la pone sobre carbones encendidos para que hierva el mercurio y el aire que

entapiza interiormente la bola como también el que se halla dentro del mercurio se dilatan y se reúnen entre el mercurio y el vidrio en forma de muchas ampollitas las cuales a los primeros borbotones salen por el tubo a fuera. El mercurio hierve luego con bastante fuerza, sube hasta el receptáculo y se deja verter cerca de la 6^a parte; después se quita la bola del fuego y el mercurio se precipita con ruido.

43. Regularmente se acaba de llenar el termómetro después de esta operación, pero en esta práctica hay un inconveniente no pequeño que es necesario evitar, y es que siempre queda algún aire dilatado por cima del mercurio que hierve en la bola el cual se condensa luego que se quita del fuego el termómetro y se reúne en forma de ampollitas hacia el principio del tubo. Es cierto que cuando esta ampolla no ocupa todo el diámetro del tubo, el mercurio que se echa pasa al lado de ella sin moverla, y el inconveniente es pequeño; pero cuando la ampollita ocupa todo aquel diámetro como sucede las más de las veces en los tubos capilares, divide en dos partes la columna de mercurio y produce efectos diferentes según el estado del aire que contiene, dilatando y levantando más de lo justo el mercurio luego que sellando el tubo deja de ser comprimida por la atmósfera. También suele en el transporte del termómetro separar la columna del mercurio en diversas partes.
44. Para obviar todos estos inconvenientes es menester quitar el mercurio que queda en el receptáculo, un instante después que se ha retirado el termómetro del fuego y como el receptáculo no suministra más mercurio, descendiendo toda la columna de este por razón de la condensación y la ampollita de aire quedando el tubo absolutamente libre, se escapa.
45. De nuevo se vuelve a calentar sucesivamente el tubo en toda su extensión, empezando desde abajo y entreteniéndolo el calor de la bola para que el mercurio la ocupe enteramente y no vuelva a entrar en ella más aire; y luego

que el tubo está bien caliente por cerca de la bola se calienta esta un poco más. Entonces el mercurio dilatándose vuelve a subir a lo alto del tubo y arroja con el aire que encerraba la humedad que podría haberse introducido en él y que el fuego ha reducido a vapores. Poco a poco se va separando del fuego la bola y la parte del tubo [*(h) El Sr. De Luc se vale para esta operación de dos vasijas de la misma altura – cassolettes de même hauteur – y pone en la que sirve para calentar el tubo algún fuego sobre ceniza y en la que sirve para la bola solo ceniza caliente*] que se va llenando de mercurio, por que sin esta precaución el mercurio podría hervir como antes y se daría en el mismo inconveniente; en cuyo caso es necesario quitar el Termómetro del fuego y volver a introducir en la bola el mercurio para que se reúna. Durante aquella operación se pone en el cucurucho de papel mercurio bien neto, y luego que el del Termómetro empieza a aparecer en el receptáculo se deja caer del cucurucho mayor cantidad de la que se necesita para llenar el Termómetro, el cual se quita al instante del fuego. El mercurio del tubo y del cucurucho se reúnen y unidos entran dentro del Termómetro sin que el aire pueda introducirse por que todo el tubo se llena de mercurio. En este estado se puede dejar el Termómetro el tiempo que se quiera sin que el aire ni la humedad le penetren.

46. No queda ya más que hacer salir del Termómetro el mercurio superfluo y sellarle [*(i) un tubo se sella o cierra ablandando al fuego de la lámpara la parte abierta hasta que la materia se una y junte por todas partes.*]. Para esto se calienta primeramente la bola en la mano teniendo el termómetro vuelto al revés y luego que el calor ha hecho salir de él una gota de mercurio se le deja volver a tomar el temple del aire. Por este medio queda en lo alto del tubo un pequeño espacio vacío el cual se ablanda al fuego de la lámpara y se alarga en forma de una punta delgada y bastante larga para poder romperla si es necesario y sellarla más de una vez.
47. Después de esto se pone el Termómetro en el agua hirviendo, sumergiéndole poco a poco a fin de que el mercu-

rio superfluo salga con lentitud. Luego que no sale más se quita el termómetro del agua y limpiándole prontamente se pone al instante la bola sobre un fuego pequeño cubierto de ceniza y preparado antes. Es necesario no detenerse en esta operación a fin de que el mercurio no tenga lugar de condensarse y no vuelva a entrar aire en el tubo. En dicho fuego se deja el termómetro hasta que salgan de él algunas gotas de mercurio que equivalgan a los 4 o 5 grados en que se ha supuesto exceder la longitud del tubo a la escala que se le debe aplicar; y al instante se sella el termómetro fundiendo solamente la extremidad de la punta.

48. Ahora es necesario averiguar si se ha sacado demasiado mercurio o no, lo cual se tiene poniendo el Termómetro en el hielo o en el agua hirviendo; en el primer caso el mercurio debe fijarse un poco más debajo de la 5^a parte de la longitud del tubo y en el 2^o, cerca del vértice o lo más alto del tubo. Esta averiguación debe hacerse antes de acortar la punta que se ha hecho larga a fin de poder abrir y sellar el tubo fácilmente.
49. Si se ha sacado demasiado mercurio, lo cual puede suceder a los no ejercitados, es necesario reponerle cuidando siempre que el aire no vuelva a entrar. Este es el caso de emplear el receptáculo del papel de que se habló en el n^o 36 en lugar del de vidrio que se quitó para rematar en punta el extremo del tubo. Luego que esté preparado el canutito o receptáculo de papel, con su ligadura para contenerle, se calentará la bola hasta que el mercurio suba a lo alto del tubo y en este instante se romperá la extremidad de la punta y se pondrá el canutito de papel al fin del tubo para que sirva de receptáculo. Estando abierta la punta y el termómetro cerca del fuego de modo que conserve el mismo grado de calor se pone el mercurio bien neto en el cucurucho de papel y se comunica algún más calor a la bola. Entonces se levantará más el mercurio y formará una gotita en el extremo de la punta; al instante se dejará caer el mercurio del cucurucho en el receptáculo de papel quitando la bola del

fuego. Un momento basta para remplazar la pequeña cantidad de mercurio que puede faltar; y así al instante se quita el mercurio del receptáculo y éste del tubo y se vuelve a cerrar como antes el Termómetro.

50. Pero si no se sacó demasiado mercurio o bien si se tiene ya introducido el mercurio que faltaba usando del método del número antecedente, entonces y en este caso se funde la punta del tubo y se sella con solidez. De esta manera resulta construido un termómetro cuyos efectos corresponderán con la mayor exactitud a los grados de calor y de frío que tenga la atmósfera que le circunde; pues el mercurio contenido en él se halla en el vacío y no se halla afectado por ninguna otra causa y además su columna no está sujeta a dividirse por las conmociones más fuertes. Pero se debe tener siempre cuidado en estos termómetros de hacer bastante espeso el vidrio por el extremo que se sella para impedir que la columna de mercurio no se rompa si de golpe se vuelve al revés.

VIII

51. Lleno ya el termómetro de mercurio se debe proceder a señalar los términos fijos. Para esto se pone el termómetro en el agua hirviendo teniendo cuidado de observar si el barómetro se halla a la altura de 27 a 28 pulgadas como ya se ha dicho en el número 21, y siendo así se pondrá un hilo muy delgado dado de barniz o engomado alrededor de la línea que señala en el tubo la columna del mercurio ya fija, e inmediatamente se sacará el termómetro del agua hirviendo. El abate Nollet previene que cuando se haya de meter el tubo en el agua hirviendo se ha de meter y sacar de golpe dos o tres veces antes de dejarse enteramente a fin de que el calor del agua no quiebre el vidrio.
52. Después se pone la bola del tubo en otro vaso lleno de nieve que se derrite o de hielo bien machacado y se señala de la misma manera por medio de un hilo la línea

circular que marca en el tubo la columna del mercurio condensado. Pero se debe tener grande atención en no proceder a colocar el hilo en ninguno de los dos casos hasta que la columna de mercurio haya quedado fija en un lugar por algún tiempo para señalar con exactitud uno y otro términos.

IX

53. Sólo falta ya poner el tubo en su tabla y graduar en ésta la escala que ha de servir de gobierno. Para esto no es indiferente cualquier género de maderas antes bien es preciso escoger la mejor y adaptarla para el uso de los Termómetros, a fin de que el efecto de su dilatación por el calor sea igual en todos ellos. Por tanto conviene que la materia que sirve para sustentar el Termómetro y poner su escala sea la menos dilatada y densa que sea posible y a quien afecte menos la humedad; lo primero para que con su aumento no disminuya el efecto de la dilatación del mercurio; lo segundo para que no conserve por mucho tiempo el temple de un lugar cuando se pasa a otro el instrumento; y lo tercero a fin de que no haya alteración en el movimiento del Termómetro.
54. El Sr. De Luc juzga que de todas las maderas la sabina cortada a lo largo es la más a propósito tanto para el uso de Termómetro como del Barómetro por que además de no ser pesada el calor y la humedad no la afectan sensiblemente. Cuando no haya proporción de sabina se puede usar en los instrumentos para las experiencias meteorológicas de los metales, pues el inconveniente de conservar por mucho tiempo el temple de un lugar no es grande tratándose de otras experiencias en que no es necesario variar la situación de los instrumentos.
55. Para colocar en la tabla la bola del Termómetro es necesario hacer en ella un hoyo bastante ancho a fin de que toque a la tabla lo menos que se pueda, por que así hallándose aislada participa menos del temple de la tabla y es más sensible a los efectos de la atmósfera que

por todas partes la rodea. Esta precaución es muy útil para valuar y conocer con exactitud las variaciones de la atmósfera.

56. Colocado el Termómetro se señalan en la tabla las líneas que corresponden a los hilos que señalan los términos fijos del Instrumento y el espacio comprendido entre estas dos líneas que vienen a ser prolongaciones de la común sección del plano de la tabla y de los planos círculos formados en el tubo y que pasan respectivamente por los hilos, este espacio se divide en 80 partes iguales según se ha dicho (n^o23) poniendo cero en el término inferior, 1 en la división siguiente, 2 en la que sigue, y así sucesivamente hasta 80 que estaría en la línea que señala el término superior.
57. Esta división de la escala no sirve para poder comparar las observaciones del Barómetro con las del Termómetro, en cuyo caso se deberá dividir el espacio fundamental en 96 partes iguales y poniendo 12 en el término inferior, 11 en la línea o división siguiente, 10 en la que sigue a esta y así sucesivamente, se llegará a cero que estará en la división o línea 13; y desde esta se empezará a contar hacia arriba con los números naturales hasta el término superior que se señalaría con 84. En adelante se dará la razón de esta práctica.

X

58. Falta ahora hacer ver el uso que debe hacerse de este instrumento para las observaciones meteorológicas. Lo primero es colocarle al aire libre y a plomo separado lo más que se pueda de cualquiera habitación; lo segundo exponerle hacia el norte o cerca del teniendo cuidado de que nunca reciba los rayos directos ni reflejos del sol; lo tercero no acercarse mucho con ninguna luz al instrumento por que la bola no perciba calor; lo cuarto es saber bien referir a la escala la altura de la columna de mercurio en cualquiera posición que se halle; y lo quinto deter-

minar las horas y las veces en que todos los días deben hacerse las observaciones.

59. Son manifiestas las razones en que se fundan las tres primeras precauciones, pues todas tres van a impedir que el instrumento participe de otras variaciones diferentes de las que tenga la atmósfera. La cuarta es necesaria para la exactitud de las experiencias, pues si se mira la columna de mercurio teniendo la vista en un plano más alto que el que tiene la misma columna, aparecerá esta más baja de lo que realmente está, y al contrario si la vista se halla más baja que el plano de la columna del mercurio corresponderá esta a una línea o grado más alto que el que efectivamente tiene. Por tanto es necesario colocar la vista en el mismo plano del nivel de la columna.
60. Para esto es utilísimo prolongar de una y otra parte de la escala las rayas o líneas que representan los grados del Termómetro. Estas prolongaciones vistas por entre el vidrio del tubo aparecen curvas siempre que la vista no está a nivel con ellas, y así cuando se vaya a referir la altura de la columna del mercurio a la Escala se levantará o bajará la vista hasta que la raya correspondiente al nivel del mercurio aparezca derecha.
61. Finalmente la quinta es una convención que debe haber entre todos los observadores para que sean con toda exactitud comparables las observaciones. El Sr. Van Swinden en la memoria que hemos citado en la 1^a parte juzga que se deberían hacer 5 observaciones todos los días de 4 en 4 horas. No nos parece muy incómodo el observar hasta este número y pudieran adoptarse para hacer las observaciones las horas siguientes: 1^a observación a las 7 de la mañana; 2^a a las 11; 3^a a las 3 de la tarde; 4^a a las 7; y a las 11 de la noche la 5^a.

Del Barómetro

XI

62. Si un tubo recto y cilíndrico cerrado [*(l)* Cerrar herméticamente un tubo es lo mismo que lo que hemos llamado sellarlo] herméticamente por uno de sus extremos se llena de mercurio y tapando con el dedo el otro extremo se pone dentro de un vaso lleno del mismo fluido de modo que el tubo quede vertical, quitado el dedo que tapaba este extremo se observará que el mercurio contenido en el tubo quedará suspenso a la altura de 27 o 28 pulgadas.
63. La razón de este fenómeno es el peso de la atmósfera por que como la columna superior del mercurio no tiene comunicación con el aire exterior, es necesario que dicha columna equilibre o sostenga la acción que ejerce el aire mismo sobre el mercurio contenido en el vaso.
64. La máquina que se ha descrito en el número 62 es la que está representada en la fig. 2^a. AB es el vaso, CD el tubo y EF la escala que señala las variaciones del peso de la atmósfera por la mayor o menor elevación del mercurio. El célebre Torricelli fue el inventor de este Instrumento que se denomina Barómetro simple, a distinción del doble que se compone de dos tubos y dos cilindros de vidrio según se representa en la fig. 3^a. La invención del Barómetro doble se debe al célebre Huygens.
65. Como luego que se inventó el Barómetro se reconoció su utilidad, todos los físicos se dedicaron inmediatamente a simplificar su construcción variándola algunos con el fin de aumentar y hacer más sensibles sus efectos o variaciones. Esto fue causa de una infinidad de Barómetros diferentes que llevan los nombres de sus autores. El objeto de esta Memoria no permite detenerse en hacer conocer ahora las diversas formas de Barómetros que se inventaron, y más cuando la experiencia ha demostrado que el Barómetro simple descrito es el más a propósito para las observaciones sedentarias.
66. La experiencia misma demostró luego que este Baró-

metro era sumamente incómodo para el transporte; por cuya razón no se podía usar en las observaciones en que el Instrumento tiene que mudar de lugar continuamente. Para estas se usa de otra especie de Barómetro simple, compuesto de un solo tubo encorvado hacia su parte inferior, el cual se construye del modo siguiente. Tómese un tubo de vidrio ABCD (fig. 4^a) de unas 40 pulgadas de largo y cerrado herméticamente por uno de sus extremos A. Llénese de mercurio como unas 32 pulgadas; después encórvese la parte del tubo BCD que no se ha llenado de mercurio, hasta que la parte BC sea comunicación entre la AB y la CD verticales. Trastornando ahora el tubo de manera que el extremo A quede arriba, sucederá que el mercurio subirá algo por CD y bajará otro tanto en AB, como se representa en la figura. Por que como el mercurio del tubo CD tiene comunicación con el aire y el del tubo AB no la tiene, la presión que hace el aire sobre el mercurio del tubo CD se equilibrará por la columna de mercurio contenido en AB, contando esta columna desde el nivel de la superficie inferior del líquido hasta el de la superior, pues el mercurio contenido en CD debe equilibrar en el otro tubo AB una columna también de mercurio de la misma altura como se demuestra en la Hidrostática.

XII

67. Lo primero que es necesario para la construcción del Barómetro es tener mercurio bien neto y puro. Ya hemos dicho (VI) el medio de reconocerle y las precauciones que deben tomarse a fin de que las inmundicias o telilla que contrae no caigan dentro del tubo. Mas se debe advertir que no es necesaria tanta precaución al llenar el Barómetro como el Termómetro, pues como se hierve el mercurio dentro del tubo y este es grande, todas las inmundicias quedan después del hervor en la superficie y fácilmente se quitan.
68. La principal razón de preferir el mercurio para el Baró-

metro es su grande gravedad o peso por cuya razón no se necesita de un instrumento sumamente largo y por consiguiente incómodo. Con poco más de 30 pulgadas que tenga el tubo del Barómetro o receptáculo puede señalar siempre el peso de la atmósfera, aunque se coloque en un parage muy profundo; en vez de que se necesitaría un tubo de 34 o más pies si se llenase de agua de lluvia o de espíritu de vino. La razón de esta diferencia es que la gravedad específica del mercurio es a la del agua de lluvia como 13,593 a 1, y casi la misma razón tiene al espíritu de vino.

XIII

69. Después es necesario hacer hervir el mercurio en el tubo pues de lo contrario resultarían en los Barómetros muchas imperfecciones y diferencias imposibles de calcular. Por que como el aire se halla y se pega desigualmente a todos los cuerpos produciría en el Barómetro diferentes efectos si no se cuidase de arrojarle por medio del fuego. El Sr. De Luc después de reiteradas experiencias sospecha que los tubos nuevos de vidrio se hallan cubiertos o entapizados de partículas impalpables de polvo y humedad de las cuales cada una tiene su pequeña atmósfera dilatada por el calor. Por tanto si un tubo nuevo de vidrio cerrado herméticamente se llena como se ha dicho (62) de mercurio y se pone en un vaso lleno del mismo fluido el vacío que queda sobre la columna de mercurio se llenará del aire que interiormente cubría la parte vacía del tubo y del que se escape del mercurio, luego que el vacío llegue a formarse; por consiguiente este aire obraría contra la superficie del mercurio y lo hará bajar alguna cosa.
70. Supongamos por un instante que la cantidad de aire que ocupa el espacio abandonado por el mercurio sea equivalente a $\frac{1}{5}$ de línea de aire condensado por el peso de la atmósfera, y que el espacio que llena en el tubo sea de dos pulgadas. Es evidente que siendo los volúmenes de una

misma cantidad de aire en la razón inversa de los pesos que la comprimen como se demuestra en la Hidrostática, será la presión del aire que se halla en el vacío del tubo a la presión que hace le peso de la atmósfera como $1/5$ de línea a dos pulgadas = $1/120$, luego la columna superior se hallará en esta suposición comprimida por un peso que sea $1/120$ del de la atmósfera, y por consiguiente la columna de mercurio no representará justamente el peso de la atmósfera sino $119/120$ de dicho peso.

71. Al resultado de cálculo antecedente corresponden las experiencias pues muestran siempre que un barómetro lleno de mercurio sin más circunstancias que las expresadas en el número 62 queda más bajo de lo que representan los construidos hirviendo el fluido. Y como la cantidad de aire de los tubos y la del mercurio varían siempre, y por consiguiente no es posible calcularlas, por tanto es necesario recurrir al método de hervir el mercurio para quitar del tubo y del fluido toda humedad y aire, o al menos reducir una y otra cosa en todos los casos sensiblemente a una misma cantidad. Esta precaución es la más principal de todas en la construcción del Barómetro y ya hablaremos de ella en lo sucesivo.

XIV

72. Otra de las precauciones que deben tenerse presentes para valuar por el Barómetro justamente el peso de la atmósfera es calcular el efecto del calor sobre el mercurio. Todos los cuerpos se dilatan por el calor y se condensan por el frío; y por consiguiente sus gravedades específicas varían según son afectados por estas dos causas. Luego a un mismo peso de la atmósfera debe corresponder una columna de mercurio mayor o menor según sea mayor o menor el calor que se experimente.
73. Este justo raciocinio hecho o publicado primeramente por el Sr. Amontons no fue considerado con la debida atención por los demás físicos hasta que el Sr. De Luc

después de muchas experiencias ha hallado que por “un aumento de calor capaz de hacer subir el Termómetro desde el punto de hielo machacado hasta el agua hirviendo, la altura del Barómetro se aumenta precisamente 6 líneas en todo lugar en que el Barómetro se halle a 27 pulgadas.

74. Luego dividiendo en 4 partes iguales las líneas del Barómetro y considerando cada una de ellas dividida también en 4 partes, será cada una de estas $1/16$ de línea y 6 líneas serán 96 de estas partes; por consiguiendo dividiendo en 96 partes iguales el intervalo fundamental del Termómetro correspondería entonces cada una de estas partes a $1/16$ de línea en la altura del Barómetro.
75. He aquí otra razón más de las expresadas en el párrafo I para usar en el Termómetro el mercurio, pues colocado con el Barómetro en una misma caja sentirán los dos fluidos el mismo calor y serán comparables con más exactitud sus variaciones. También queda ahora manifiesta la razón por que se divide la escala del Termómetro que ha de servir para la corrección del Barómetro según se ha dicho en el n^o 57.
76. Se ha dicho en el número citado que el espacio fundamental de esta especie de Termómetro se debía dividir en 96 partes iguales poniendo el número 12 en el término inferior, cero doce divisiones más arriba y 84 en el término superior o del agua hirviendo. La razón de esta práctica se conoce reflexionando que si siempre se observase el Barómetro cuando los parages donde se observa tuviesen un mismo temple serían las columnas de mercurio o las alturas del Barómetro proporcionales con los pesos de la atmósfera, por que el mercurio estaría entonces igualmente condensado: pero como este caso es muy raro respecto a la multitud de observaciones que se necesitan es preciso recurrir a determinar un cierto temple fijo que se tome por término común y constante por cima y por bajo del cual se deban hacer las correcciones, de

manera que si en dos lugares cualesquiera se observa el Barómetro, y en ambos el Termómetro señala este término fijo y común, no hay corrección ninguna que hacer y los pesos de la atmósfera en dichos lugares serían proporcionales con las columnas de mercurio que representa el Barómetro.

77. Este término común y constante es el que está señalado con “cero” en estos Termómetros y está en la 8^a parte del intervalo fundamental contando desde el término del hielo en fusión. El Sr. De Luc discurre justamente que siendo probablemente este término el más próximo a todas las observaciones consideradas juntas será el más propio y conveniente pues cualquier error que haya en esta división relativamente a su fin influirá así lo menos que se pueda. También cuenta el Sr. De Luc los grados por cima de cero como positivos o como que aumentan la columna del mercurio y los que están por bajo como negativos o como que disminuyen la columna del mercurio; es decir que si el Barómetro está a 28 pulgadas y el Termómetro señala 16 grados por cima de cero, esto es +16, se dirá que la columna de mercurio correspondiente al peso de la atmósfera es de 27 pulgadas y 11 líneas, pero si el termómetro en el mismo caso señalase 8 grados por bajo del cero, esto es -8, sería la columna correspondiente a dicho peso de 28 pulgadas y 1/2 línea.
78. El método que hemos explicado para corregir los efectos del calor sobre el barómetro le halló el Sr. De Luc haciendo observaciones en un lugar donde la altura del Barómetro era con corta diferencia de 27 pulgadas y por consiguiente en cualquiera otro donde no sea dicha elevación la misma se tendrá que proceder de otra manera. Por que como los cuerpos de una misma materia no se dilatan igualmente por el calor sino a proporción de sus volúmenes se sigue que cuando el peso de la atmósfera corresponde a 20 pulgadas en el Barómetro el efecto del calor sobre la columna de mercurio de 20 pulgadas será menor que sobre la columna de 27, por consiguiente si se

observa el Barómetro sobre una montaña y su altura es de 20 pulgadas estando el termómetro 16 grados de calor por cima, esto es +16, y con el mismo temple o grado de calor que señala el termómetro se observa el Barómetro al pie de la montaña y se halla su altura de 27 pulgadas se corregirá esta quitando una línea de las 27 pulgadas y haciendo ahora esta regla de proporción: ¿ si 27 pulgadas se aumentan en una línea con cierto grado de calor, en cuanto se aumentarán 20 pulgadas supuesto el calor mismo? Se hallará que las 20 pulgadas de mercurio con el grado de calor +16 se habrán aumentado en 0,8 de línea, luego la altura corregida del Barómetro en lo alto de la montaña será 19 pulgadas 11,2 líneas. Si el Termómetro se halla en uno y otro caso en cero no hay que hacer corrección ninguna según se ha dicho.

XV

79. La desigualdad de diámetro de los tubos para Barómetros puede producir en la comparación de las observaciones algunos errores. Todos los Físicos saben que el mercurio al contrario que los demás fluidos queda por debajo del nivel en los tubos estrechos. El Sr. De Luc después de repetidas experiencias ha hallado que en estos tubos aparecía siempre más abajo el Barómetro de lo justo y en los anchos sucedía lo contrario. Por tanto siempre será conveniente usar de tubos en lo posible iguales para que en ellos sean iguales estas variaciones. El citado Autor aconseja que el espesor del tubo no exceda de media línea y que su diámetro interior sea de 2 1/2 a 3 líneas.
80. No es preciso que el tubo sea perfectamente cilíndrico en los Barómetros simples que se componen del receptáculo y por consiguiente no hay absoluta necesidad de calibrarle; pero sin embargo debe siempre atenderse a que los tubos de los Barómetros no tengan muchas diferencias o desigualdades por de dentro, pues en este caso podrían contener muy desiguales porciones de mercurio y ser

muy desiguales los efectos del calor en ellas y consiguientemente no podrían ser comparados.

81. En los Barómetros simples que se componen de un solo tubo en cambio es necesario que el tubo sea perfectamente cilíndrico al menos en todas la extensión por donde sube y baja el mercurio. La razón de esto es manifiesta, por que como en este instrumento (fig. 4^a) cuando sube el mercurio en el tubo AB baja en el otro CD y el peso de la atmósfera o la altura del Barómetro es la diferencia que hay entre las alturas de las columnas AB y CD sería ciertamente muy embarazoso y habría necesidad siempre de un nuevo cálculo si no fuesen iguales respectivamente las porciones de los brazos AB y CD por donde el mercurio sube y baja.
82. Pero como no es fácil encontrar tubos de tanta extensión del todo iguales y para la exactitud del instrumento basta que las dos extremidades de las columnas de mercurio se hallen siempre en tubos de diámetros iguales, por tanto el Sr. De Luc enseña un método para comparar entre sí los tubos y determinar los que pueden servir para Barómetros. Este método se reduce a introducir en el tubo antes de sellarle un taponcito de corcho atado a un hilo que sirve para introducirle y retirarle cuando se quiera. Este taponcito se mete dentro del tubo unas 7 u 8 pulgadas que es lo más que en semejantes Barómetros puede bajar el mercurio. Después se derrama por arriba porciones de mercurio de un peso igual y conocido y si estas ocupan espacios iguales el tubo será a propósito, e igualmente si las diferencias de los espacios ocupados por las porciones son pequeñas puede el tubo servir para el Barómetro, teniendo cuidado por razón de la exactitud de observar dichas diferencias.
- Del mismo modo se calibra el otro brazo del tubo el cual para que pueda servir para el Barómetro se necesita que echadas en él del mismo modo las porciones de mercurio ocupen espacios enteramente iguales a los que ocuparon en el 1^o pues es absolutamente preciso que las par-

tes del tubo por donde sube y baja el mercurio tengan diámetros respectivamente iguales.

XVI

83. Todos los Barómetros de tubos próximamente cilíndricos y de diámetros iguales como sean purgados de la humedad y del aire por el hervor del mercurio se mantienen a la misma altura en un mismo lugar siempre que se fije con exactitud en ellos el punto o línea desde donde se debe partir para la medida de la columna del fluido que equilibra la atmósfera. Esta línea es la que se llama línea de nivel en el Barómetro y en su determinación hay que vencer no pocas dificultades. Cuando se toma la superficie del mercurio contenido en el receptáculo por la línea de nivel como es necesario que se coloque el observador a cierta distancia, no se consigue ni puede conseguirse la mayor exactitud, y mucho menos si la vista no se halla en el plano mismo de dicha superficie, pues en este caso se forma una paralaje que puede causar un error considerable. Además el mercurio se mira por entre el vidrio y el receptáculo el cual por su figura y aun por su suciedad ocasiona muchos errores.
84. Para obviar estos inconvenientes han recurrido muchos a contar la elevación del mercurio desde el punto en que este fluido abandona el receptáculo y forma la convexidad ordinaria de su superficie; pero este método está sujeto a mayores yerros por que la convexidad del mercurio es algunas veces línea y media más baja por una parte que por otra, en algunos casos es ninguna y tal vez la superficie del mercurio es cóncava según la diferente figura del receptáculo.
85. Tantas dificultades no son fáciles de vencer y como además la experiencia ha demostrado que sólo los Barómetros hechos de un tubo curvo por uno de sus extremos y de diámetros iguales al menos en las porciones donde el mercurio sube y baja, son los solos cuya

altura por cima del nivel de la superficie inferior representa siempre igualmente la columna de mercurio correspondiente al peso de la atmósfera, por tanto el Sr de Luc aconseja el uso de semejantes Barómetros como de Regla, Norma o Patrón para colocar la escala en los Barómetros a receptáculo. El citado autor en su obra no da por menor la construcción de este patrón o regla y se refiere a un aviso que dice hará repartir a todos los constructores de Barómetros de las principales ciudades donde se cultiva la Física, a fin de que los apasionados tengan los más exactos instrumentos para que las observaciones sean útiles y puedan compararse. Entre tanto que se halla proporción de conocer el método que sigue en dicha construcción se expondrá cuanto dice en su citada obra.

XVII

86. La escala del Barómetro a receptáculo no es necesario que ocupe toda la altura de la columna del mercurio, basta solo que sea de 3 o 4 pulgadas divididas en líneas y en cuartos de línea para que la vista pueda distinguir 1/16 de línea. Por que como semejantes instrumentos solo sirven para las observaciones sedentarias y las variaciones del peso de la atmósfera, no pueden ser mayores de 2 a 3 pulgadas en un mismo lugar, no hay necesidad de hacer escala mayor para ellas. Ya hablaremos después del modo de colocar esta escala.
87. En los Barómetros portátiles que son de un solo tubo encorvado se usa para mayor comodidad de dos escalas las que se colocan del modo siguiente. Tomada una escala de 22 pulgadas dividida en líneas y en cuartos de línea se coloca al lado del brazo mayor del Barómetro de modo que su extremo casi corresponda al extremo sellado del tubo, como la EF (fig. 4^a). Después se coloca otra escala, GI, de 7 o 9 pulgadas de manera que su extremo GH corresponda al EF de la 1^a, esto es que las rectas EF y GH sean partes de una misma. Es claro que añadiendo

a las pulgadas líneas y cuartos de línea que tiene la columna del mercurio que se levanta sobre EF en el brazo mayor, las pulgadas, líneas y partes de línea que le faltan a la columna del mercurio contenido en el brazo menor para llegar a la correspondencia recta GH, se tendrá en la suma la diferencia que hay de altura entre las dos columnas, la cual diferencia es (66) la columna de mercurio correspondiente al peso de la atmósfera.

88. Para hacer la división de las Escalas es necesario el mayor cuidado pues como las observaciones de que tratamos deben compararse, cualquiera falta que haya produciría no pocos errores. El Sr. De Luc asegura que ha visto pocas medidas o pies perfectamente iguales aun en los mejores estuches de París cuando no son de un mismo artista. Por tanto es necesario que los constructores de los instrumentos se valgan siempre de una misma medida recurriendo a los estuches que son de una misma mano.
89. La madera sobre que debe colocarse el Barómetro debe ser la misma que aquella en que se pone el Termómetro. Ya hemos dicho que la sabina es la más a propósito, por que como se compone de fibras en figura de líneas rectas el calor ni la humedad no la afectan sensiblemente. El Sr. De Luc ha experimentado que un pedazo de Sabina de 3 pies y $3\frac{1}{2}$ pulgadas de largo se había alargado solo $\frac{1}{44}$ de línea desde el tiempo más seco al más húmedo en el año de 1764. Supuestos estos conocimientos vengamos ya a la construcción del Barómetro que debe servir para las observaciones meteorológicas.

XVIII

90. Tres son las principales cosas que pueden esperarse saber por medio del Barómetro que sirve en dichas observaciones. La primera la previsión del tiempo bueno o malo; la 2^a la mayor a menor elevación del mercurio, esto es el mayor o menor peso de la atmósfera en el cli-

ma que se habita; la 3^a la comparación de sus elevaciones media máxima y mínima con observaciones semejantes hechas en otros lugares.

91. Las dos primeras no necesitan ciertamente de tanta exactitud en el instrumento bien que si se quiere tomar un conocimiento exacto y seguro del clima y de cómo influyen los meteoros sobre el Barómetro es necesaria la mayor escrupulosidad. Pero para la tercera es preciso la mayor uniformidad en los Barómetros por que de otra manera las comparaciones son casi arbitrarias y no merecen el mayor asenso las consecuencias que se infieren de ellas.

92. También son tres las causas que se oponen a que los Barómetros sean comparables. 1^a las diversas maneras de llenarlos. 2^a su diversa figura. 3^a el diferente temple del aire que los rodea. Ya se ha dicho como influyen estas tres causas sobre los instrumentos y los medios que hay para destruirlas en lo posible. Por tanto siendo necesario en las observaciones meteorológicas usar de instrumentos uniformes será conveniente construir los Barómetros que sirvan para ellas del modo siguiente.

93. Tomado un tubo de poco más de 30 pulgadas cerrado herméticamente por uno de sus extremos se llenará de mercurio bien purgado y neto dejando solo vacío un espacio como de dos pulgadas para que no se salga el mercurio con el hervor. Después se ponen carbones encendidos en un anafe colocado a la orilla de una mesa de manera que todas las partes del tubo puedan ser sucesivamente expuestas a la acción del fuego pasando oblicuamente por el anafe. Primero se presenta al fuego el extremo sellado del Barómetro acercándole poco a poco hasta que esté en la llama. Cuando el mercurio empieza a calentarse se cubre hacia el contacto del vidrio de una infinidad de ampollitas, las cuales reuniéndose después se hacen bastante gruesas para poder escaparse hacia la parte elevada del tubo; pero desaparecen casi totalmente cuando llegan a parajes que no están aun calientes; y solo des-

pués de un gran número de emigraciones semejantes llegan a escaparse del todo y salir del tubo. Al fin de cierto tiempo que varía según el grado de calor y según la cantidad de mercurio empieza el hervor. El mercurio se agita entonces con violencia y sacude contra el tubo y contra sí de modo que antes de acostumbrarse teme uno que el tubo se va a romper. Luego que ha empezado el hervor es fácil entretenerle de un extremo al otro del tubo haciéndole pasar sucesivamente por la llama.

94. Como mientras hierve el mercurio tiene siempre sensiblemente el mismo grado de calor se sigue que en todas ocasiones dilatará igualmente el aire contenido en el tubo arrojando la cantidad que exceda al aire que puede contener en este estado. También expele el mercurio por la acción del fuego la humedad y demás corpusculillos heterogéneos que se hallan en las superficies y concavidades del vidrio, manifestándose estos en lo alto del tubo formando una especie de escoria, la cual quitada se acaba de llenar el tubo.
95. Ahora se pasa el tubo al receptáculo que estará también lleno de mercurio neto; y no debe extrañarse si enderezando el tubo después de la antecedente operación queda el mercurio totalmente suspendido. Lo cual procede de que con la expulsión del aire hay entre el mercurio y el vidrio un contacto inmediato y así se atraen y se sostienen; pero a cualquiera agitación caerá el mercurio inmediatamente hasta la altura que determine el peso o presión de la atmósfera sobre el mercurio del receptáculo. Algunas veces se formará en la columna de mercurio una separación por debajo de manera que casi todo el mercurio quedará suspendido y no el restante; y esto denota que el aire no ha sido bien arrojado de la parte vacía y así es necesario arrojarle.
96. Ahora falta de vencer la dificultad de conocerla altura de la columna de mercurio desde un punto fijo para colocar la Escala sin que las diferentes formas de los receptácu-

los ocasionen error sensible. Para esto se necesita que todos los que construyan estos instrumentos tengan antes un Barómetro de un solo tubo encorvado bien construido, habiendo hecho hervir el mercurio de este y habiendo colocado después sus escalas del modo que se ha explicado (88). Después que el Barómetro que se va a arreglar tenga el mismo temple que el que sirve de norma, se colocará una escala de 3 o 4 pulgadas al lado de otro Barómetro de manera que indique éste la misma altura que el otro; lo cual se hace fijando la escala de suerte que la superficie superior del mercurio esté en la división que corresponde a las mismas pulgadas, líneas y partes de líneas que representa el Barómetro que se toma por Regla. Con esto queda construido y arreglado el Barómetro que debe servir para las observaciones que tratamos.

XIX

97. Acaso no habrá materia ninguna en que los Físicos estén menos acordes que en la determinación de la causa de las variaciones del Barómetro, sin embargo de el particular cuidado y aplicación con que muchos se han dedicado a investigarla por la utilidad y adelantamiento que podían de su averiguación esperarse. Pascal fue uno de los primeros que observaron las variaciones del Barómetro pero sus ideas sobre este particular son muy diferentes de lo que después ha mostrado la experiencia.
98. El aire sostiene según se ha manifestado la columna de mercurio en el Barómetro: la altura de esta columna varía continuamente; también observamos variaciones continuas en el aire. Luego estas dos variaciones tienen relación entre sí; y por consiguiente observando lo que se experimenta en el Barómetro y en la atmósfera se podrá formar un sistema que explique y manifieste la causa de las variaciones del Barómetro.
99. Este raciocinio justo ha dado lugar a un a infinidad de

hipótesis que no es necesario exponer. El Sr. De Luc las hace en el 1^{er} tomo de su obra y al mismo tiempo las refuta, explicando después en el 2^o su sistema sobre el mismo punto. Nosotros haremos ver en otra ocasión todas estas hipótesis y nos detendremos solo en dar una idea de la del Autor citado, exponiendo los fenómenos que comúnmente se observan en las variaciones del Barómetro para que el observador compare sus experiencias con ellos.

100. La principal causa de las variaciones del Barómetro es la continua evaporación del agua del mar, cuyos vapores elevándose por su liviandad disminuyen el peso de la atmósfera y hacen por consiguiente bajar la columna del mercurio del Barómetro. Parece ciertamente contradictorio que añadiéndose a la masa de la atmósfera el peso de los vapores levantados resulte un aire más ligero que el puro; pero esta contradicción desaparecerá si se considera que no debe atribuirse la diferencia de peso de la atmósfera a la pequeña cantidad con que se aumenta su masa total por la elevación de los vapores pues la experiencia hace ver que después de un lluvia fuerte que dura todo un día no ha caído por cima de una pulgada de agua la que equivale a una línea de mercurio; y no obstante se verifica a veces que con la elevación de los vapores varía hasta dos pulgadas la columna del barómetro.
101. Por consiguiente es necesario recurrir para la explicación de este fenómeno a variaciones particulares en el volumen del aire que pesa sobre este instrumento. Nadie duda que regularmente llueve en una partes mientras que en otras se están levantando vapores; y así la cantidad de materia acuosa debe siempre considerarse sensiblemente la misma en toda la atmósfera. Mas cuando una pequeña cantidad de agua reducida en vapores aumenta un poco la masa del aire donde sube, aumenta mucho más su volumen y por consiguiente las columnas de aire en que se extiende se comunican con sus vecinas y continuamente las dan parte de la canti-

dad de aire que contenían. Y como la materia que les queda es específicamente menos grave que el aire puro, pesan menos que las compuestas solo de aire las cuales aumentan su peso por la cantidad de materia que las otras les han comunicado.

102. Este es el mecanismo que discurre el Sr. De Luc verificarse en la atmósfera con la ascensión de los vapores. Diferentes circunstancias hacen que varíen los efectos según los lugares y climas por cuya razón y por la imperfección de los instrumentos no han podido con seguridad hasta ahora ser previstas las mutaciones de la atmósfera por medio del Barómetro. Pero sin embargo de las experiencias que se han hecho por espacio de más de un siglo se puede inferir:
- 1^o. Que el mercurio está ordinariamente bajo cuando el tiempo es calmoso y dispuesto a llover.
 - 2^o. Que comúnmente está más alto cuando el tiempo es sereno y constante.
 - 3^o. Que nunca baja tanto como en los vientos grandes aunque no vengan acompañados de agua; verificándose por lo regular los descensos mayores cuando el viento viene del Sur. En los huracanes y tempestades se percibe en el mercurio un vaivén continuo y muy sensible a cada golpe de viento.
 - 4^o. Que el mercurio baja muchísimo y experimenta frecuentes variaciones antes de los temblores de tierra y luego que han sucedido las conmociones sube muy alto y con mucha prontitud, lo cual también sucede antes y después de una tempestad.
 - 5^o. Que las mayores elevaciones del mercurio suceden en tiempo de hielos y cuando el viento sopla del Este o del Norte, habiendo notado que en 17 años de 23 de observaciones la mayor elevación del mercurio ha sido con viento norte y la menor con viento sur en 15 de los mismos años.
 - 6^o. Que llueve rara vez cuando el Barómetro está más alto de su elevación media.
 - 7^o. Que el cielo está ordinariamente cubierto en las

- grandes elevaciones del mercurio.
- 8^o. Que la niebla no hace efecto sobre las variaciones del Barómetro.
- 9^o. Que en tiempo caluroso el descenso del mercurio anuncia trueno.
- 10^o. Que en el invierno la elevación del mercurio pronostica helada.
- 11^o. Que si en tiempo de lluvia se levanta el mercurio y continua así por dos o tres días antes que se pase el mal tiempo se puede esperar después que lo haga bueno.
- 12^o. Que si en tiempo sereno baja mucho el mercurio por espacio de 2 o 3 días, se seguirán después grandes lluvias y viento.
- 13^o. Que el movimiento incierto del mercurio anuncia tiempo inconstante.
- 14^o. Que las mayores variaciones del Barómetro suceden por los dos primeros y los dos últimos meses del año.
- 15^o. Que los perigeos de la Luna contribuyen a hacer subir el Barómetro.
- 16^o. Que el mercurio regularmente recibe alguna variación en los días de los puntos lunares.

XX

103. Vengamos ya al uso del Barómetro. Primeramente se debe colocar este instrumento de modo que la columna de mercurio quede bien vertical. Esto se consigue valiéndose de un aplomo o peso suspendido al lado del tubo por medio de un hilo el cual debe quedar paralelo al tubo para que el Barómetro quede bien colocado.
104. En 2^o lugar debe procurarse que el Barómetro esté sólidamente y con firmeza colgado, para que se pueda herir el tubo fuertemente cuando se haga la observación con el fin de que se desprenda el mercurio del tubo y señale con exactitud el verdadero peso de la atmósfera. Primero se empieza a herir con fuerza el tubo y después

se continua con suavidad, de esta manera la disminución de presión de mercurio ocasionada por su movimiento horizontal en las primeras conmociones puede cesar enteramente antes que se fije del todo y se observe.

105. En 3^{er} lugar es necesario tener la vista en el mismo plano o nivel que la superficie de la columna del mercurio para evitar una paralaje que produciría errores considerables. Ya hemos dicho (59 y 60) hablando del Termómetro la precaución que debe tenerse para impedirlos.
106. Finalmente se observará si la extremidad de la columna del mercurio es cóncava o convexa: lo 1^o es señal de que el mercurio subirá luego y al contrario si la superficie es convexa, el mercurio bajará.
107. El número de observaciones diarias que deben hacerse con el Barómetro ha de ser igual al que se hagan de observaciones termométricas: por que siempre es necesario corregir por el termómetro los efectos del calor sobre la columna de mercurio que indica en el Barómetro el peso de la atmósfera según se ha dicho en el párrafo XIV. El Termómetro debe siempre ponerse en la misma caja que el Barómetro para que siempre tenga el mismo temple.

XXI

108. El Barómetro sirve también para medir las alturas de los lugares y montañas; por que como el mercurio baja en el Barómetro a proporción que se pasa a lugares más altos y distantes del centro de la tierra, en sabiendo la relación que tienen entre sí las alturas de cualesquiera dos lugares, y conocida la una, se conocerá la otra. Este raciocinio de Pascal le movió a servirse del Barómetro para saber cuanto más elevado estaba un lugar que otro y para nivelar con prontitud y facilidad cualesquiera lugares distantes entre sí como quiera. Mas la experiencia hizo ver que no era tan fácil como parecía y que los

resultados no correspondían muchas veces a la realidad.

109. Diferentes filósofos después de Pascal se ocuparon sobre el mismo asunto. En el 1^{er} tomo de la obra del Sr. De Luc se pueden ver las hipótesis y reglas de Boyle, Mariotte, Halley, Maraldi y otros que trabajaron en averiguar el modo de usar del Barómetro con seguridad para medir las alturas. Nosotros no nos detendremos sobre este particular por que no es de nuestro propósito y fuera necesario extenderse demasiado para dar una idea completa y fundada; baste decir que las reiteradas experiencias del Sr. De Luc han hallado para medir las alturas por medio del Barómetro una regla tan exacta y precisa que en más de 400 experiencias no le ha producido error mayor de $\frac{4}{5}$ pies.

Del Higrómetro XXII

110. Ya se ha dicho en el Párrafo XX que la elevación de los vapores influye principalmente sobre la columna de mercurio del Barómetro, o lo que es lo mismo que la humedad de la atmósfera disminuye el elasticidad del aire o el peso de la columna atmosférica que equilibra la del mercurio contenida en el tubo de dicho instrumento. Este cierto y constante fenómeno ha sido causa de la invención del Higrómetro que sirve para estimar y medir la humedad y la sequedad de la atmósfera. Por que como los Físicos observaron que las variaciones del Barómetro se seguían casi siempre a la humedad o sequedad del aire que le rodeaba, discurrieron justamente que para saber cuanto estas causas obraban sobre dichas variaciones era preciso valuarlas.
111. El objeto de esta Memoria no permite el que nos detengamos haciendo relación de los diferentes métodos de que se han valido los físicos para hacer esta valuación y más no siendo los más de ellos ni seguros ni posibles de

ser comparados. A poco que se reflexione se reconoce luego que para conseguir este fin es necesario recurrir y valerse de aquellos cuerpos que con más facilidad dejan y atraen la humedad, esto es aquellos que son más sensibles a esta y a su calidad contraria. El Sr. De Luc que en el largo discurso de sus observaciones observó continua y constantemente la mayor uniformidad entre el tiempo húmedo y las variaciones del Barómetro quedó bien persuadido de las ventajas que un buen Higrómetro podría proporcionar a la Física y en consecuencia discurió un método nuevo para construirle de modo que las observaciones con él hechas puedan compararse y que el instrumento señale los diferentes grados de humedad y sequedad como hace el termómetro respecto al calor y al frío. No hemos tenido proporción de examinar la Memoria acerca del Higrómetro presentada a la Real Sociedad de Londres [(m) *Philosophical Transactions. Año 1773*] por el Autor citado y por esta razón no podemos dar una descripción exacta de su método de construcción como lo hicimos cuando se trató del termómetro y del barómetro, pero sin embargo daremos alguna idea de ella según hemos inferir de la descripción que hace de esta especie de Higrómetro el Sr. De la Lande.

112. El higrómetro del Sr. De Luc tiene la figura de un termómetro: su parte inferior es un tubo ancho de marfil muy delgado el cual está unido a un tubo capilar de vidrio que es la otra parte del Instrumento. Como el marfil es muy sensible a la sequedad y humedad el receptáculo se estrecha con la 1^a y obliga al mercurio a subir por el tubo, y el efecto contrario produce la humedad. El punto fijo de esta suerte de higrómetro es el hielo en fusión y su escala está dividida en grados que son el duplo de los grados de un termómetro que tuviese el mismo tubo y la misma cantidad de mercurio.
113. Por este método se consigue tener un higrómetro tan perfecto que los yerros que puede ocasionar son solo un décimo de la marcha total. Estos yerros que no pueden

enmendarse por no tener un término fijo de sequedad como lo es de humedad el hielo en fusión, no son grandes en una materia tan difícil de ser sujeta al cálculo. Mas para evitar los efectos del calor en esta especie de higrómetros se necesita siempre tener a su lado o en la misma caja un termómetro, pues solo debe considerarse como efecto de la humedad la diferencia que hay entre los efectos señalados por uno y otro instrumento.

114. De lo expuesto se infiere que aun el higrómetro no ha llegado a aquel punto de perfección que tienen los demás Instrumentos Meteorológicos; pero sin embargo se puede esperar acercarse todavía más a dicho punto, contra lo que conjeturaba el Abate Nollet. La experiencia ha demostrado ya que pueden construirse higrómetros que denoten con no poca exactitud la diferencia de humedad que hay de un tiempo a otro, que era la gran dificultad que se debía principalmente vencer. Acaso cuando la Real Academia de Ciencias de Dinamarca de el premio de 1783 el higrómetro del autor premiado tendrá toda la exactitud necesaria.

XXIII

115. Entre tanto yo voy a dar aquí la descripción de un higrómetro según al Sr. Casbois de la Real Sociedad de las Ciencias y Artes de la ciudad de Metz. Este físico escoge para materia de este instrumento una correíta de pergamino por razón de su gran sensibilidad al tiempo húmedo y seco, la cual es según el citado Carbois comparable a la del aire y puede considerarse la misma en correítas semejantemente preparadas. El método de construcción que propone el Sr. Carbois es el siguiente.
116. Tómese una tabla de madera o lámina de cobre y trácese en su extremidad superior un cuadrante o círculo dividido en diez partes iguales, en cuyo centro se asegurará una polea de dos gargantas y guarnecida de una aguja. Prepárese una correíta de pergamino de tres líne-

- as de ancho y de largo cien veces el contorno de las gargantas de las poleas, y ajústese uno de sus extremos por bajo de la lámina de modo que el punto donde se ajusta diste del cuadrante la longitud de la correa; al otro extremo se aplicará un hilo o cadenita que se enganche y afirme en cualquier punto de una de las gargantas de la polea. Ajústese después otro hilo o cadenita a la otra garganta de la polea y suspéndase este hilo por medio de un peso de media onza; es claro que haciendo pasar los dos hilos en sentido contrario por las gargantas de la polea mantendrán la polea en una tensión perpetua.
117. Cuando se humedece la correa se alarga y el contrapeso hace volver la polea y la aguja señala en el cuadrante cuanto la correa se ha alargado: cada grado señala un aumento de longitud en la correa que es 0,001 del total, por que $10 \cdot 100 = 1000$.
118. La división expresada entre las divisiones o grados que señala la aguja y la longitud de la correa hace comparable hasta cierto punto el Instrumento: por ejemplo, dos higrómetros contruidos según se acaba de decir estén colocados en Sevilla y en Segovia y señale el uno tres grados un cierto día y en el mismo señale el otro cuatro grados; al día siguiente señale el 1^o seis grados y el 2^o siete, se dirá que la variación o aumento de humedad de un día a otro ha sido el mismo en las dos ciudades. Y si al contrario el higrómetro de Sevilla señala al día siguiente dos grados y cinco el de Segovia se dirá que el aumento de humedad del segundo ha sido de un grado y que en el mismo se ha disminuido la humedad del 1^o de manera que la diferencia de humedad entre los dos pueblos es 0,002 de la longitud de la correa.
119. Pero para que la comparación de estos higrómetros sea más fácil conviene que las agujas partan de un término conocido y constante, de suerte que un grado mismo de humedad sea marcado en todos por una misma división. El Sr. Carbois señala para este término el estado

de la correa en tiempo de una fuerte helada, por que en este tiempo, dice, los vapores húmedos están sin acción, esto es las partículas de agua helada no pueden insinuarse en los cuerpos; pero no señala el grado del Termómetro correspondiente a dicha helada. En España podría adoptarse para ella el grado que corresponde a la división 2^a o 3^a por cima del término inferior del Termómetro y después de algunos días secos.

120. En esta especie de higrómetros es necesario cuidar de mudar todos los años la correa por que de lo contrario resultarían grandes yerros en los resultados de las observaciones, pues después del tiempo dicho se experimentan en ellas muchas alteraciones.
121. Reflexionando sobre la descripción antecedente se reconocen al instante algunas causas que se oponen a que esta especie de higrómetros sean comparables con exactitud; por tanto nos parece mucho mejor el higrómetro del Sr. De Luc y daremos su construcción al mismo tiempo que la del Patrón o Regla del Barómetro de que hemos hablado en el n^o 85.

Del Anemómetro XXIV

122. No solo se han discurrido medios para medir y comparar el temple, peso, humedad y sequedad de la atmósfera según ya hemos dicho, sino que también se han inventado diferentes instrumentos para determinar la dirección e inclinación de los vientos, y su fuerza absoluta y relativa. Esta especie de instrumentos se llama Anemómetro. Unos hay que indican variaciones del viento sin señalar su velocidad, otros demuestran esta solamente y algunos determinan una y otra cosa. El caballero Dalberg, de la Academia de Ezfort acaba de inventar un anemómetro que según dicen los Diaristas demuestra cuanto puede desearse conocer de la dirección, inclinación y fuerza de los vientos. No he tenido

proporción de ver la construcción de este instrumento por cuya razón solo hablaremos de los anemómetros conocidos con la mayor brevedad.

123. El Sr. D'ons-en-Bray presentó en 1734 a la Real Academia de las Ciencias de París un Anemómetro de su invención compuesto de dos diversas partes con piezas diferentes las que son movidas por la rueda de las horas de un péndulo colocado entre dichas dos partes. Se puede ver en el tomo de las memorias correspondientes al citado año la descripción de este instrumento dada por el autor mismo a que acompañan seis grandes láminas donde están gravadas todas sus piezas con bastante claridad. Por medio de este anemómetro llamado a péndulo, se averigua a qué hora empieza a reinar cualquier viento, su dirección o nombre, su velocidad o fuerza, su duración y el tiempo en que no corre aire sensible; pero como para todas estas cosas resulta muy complicado el instrumento, su uso no puede ser general ni fácil, tanto por el excesivo gasto preciso para su construcción como por la prontitud y facilidad que tendrá en descomponerse.

XXV

124. Los demás anemómetros hasta el día usados, unos sirven para conocer la dirección y otros para valuar la fuerza del aire o viento. De los primeros es el que está representado en la figura 5^a y cuyo perfil es la figura 6^a. Pp es una tabla de madera de la forma que se representa y que tiene unas 20 pulgadas de alto y 8 en su mayor latitud. Sobre ella está marcado un cuadrante que señala todos los vientos. Por el centro del cuadrante pasa el eje de una rueda dentada que tiene $3 \frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro y está sostenida por un pie de Gallo. Otra rueda "r" de la misma magnitud colocada horizontalmente y sostenida por la vara "J" se engrana en la primera y hace mover una aguja que está puesta en el centro del cuadrante. Los dientes de estas dos ruedas

no tienen número determinado pero es necesario que sea el mismo y común en ambas. En el modelo de donde se han sacado las figuras 5^a y 6^a tiene cada una de las ruedas 46 dientes.

125. La vara donde sostiene la rueda “r” que es vertical, tiene por debajo en una pequeña plancha de cobre unida a la travesa “Tt” el correspondiente cilindro cóncavo donde se puede mover y en efecto se mueve libremente, estando sujeta por cima a dicha rueda por un pie de gallo que la impide el subir. Por su extremo superior está esta vara limada en figura de cuadrado y recibe otra vara a cuyo extremo está fija una veleta.
126. Es evidente que la construcción expuesta que luego que la veleta por razón del viento se mueva hacia la misma parte la rueda “r” que hará hacer a la otra rueda “q” los mismos movimientos o revoluciones. La aguja “s” colocada sobre el extremo del eje que excede un poco el cuadrante hará por consiguiente otras tantas revoluciones o movimientos que la veleta e indicará sobre el cuadrante las diferentes direcciones del viento, siempre que la veleta se halle expuesta al aire. Vengamos a la descripción de un instrumento para determinar la fuerza o velocidad de los vientos.

XXVI

127. Para determinar con exactitud la fuerza del aire no es medida segura su velocidad; por que como las densidades del aire son continuamente variables y las impulsiones de cualquiera fluido son proporcionales a sus densidades es claro que el aire con la misma velocidad tendrá mayor fuerza cuando actúa con mayor masa. Por tanto se debe buscar algún medio por donde se determine la fuerza del aire sin detenerse a querer decidirla por la medida de su velocidad. Con esta mira se han inventado diferentes instrumentos entre los que son los más nombrados el Anemómetro de Wolfio, el del

Marqués de Poleni y el de Bouguer; pero ninguno de ellos a mi entender satisface plenamente al fin que debe tenerse en las observaciones meteorológicas, por que no hay medio seguro para hacer que el aire obre directamente contra la superficie del cartón o tabla que es la principal pieza en semejantes instrumentos; y se necesita por consiguiente atender a las nubes o alguna veleta segura para colocarle. Sin embargo por satisfacer a los curiosos haremos con brevedad la descripción del anemómetro del citado Bouguer según el mismo la expone en su tratado del Navio lib.III sec. I cap.2^o.

128. El anemómetro de Bouguer no es más de un pedazo de cartón aplicado a una romana de Alemania. El pedazo de cartón es el cuadrado (fig. 7^a) ABDE (cuyo lado es de 6 pulgadas) que está sostenido por la vara CF que entra en el cañón o tubo FG y se apoya contra un resorte “a boudin” que hay en el fondo del cañón. Se expone el pedazo de cartón al choque del viento y según es mayor o menor la impulsión la vara CF que está sostenida en F al entrar en el tubo FG por un rollito movible sobre su eje a fin de disminuir el rozamiento comprime más o menos el resorte “a boudin”; y así se tiene en F sobre la superficie de la vara dividida en partes la cantidad de impulsión expresada en libras y onzas del mismo modo que se tienen con cualquier romana los pesos de las cantidades que se pesan.

XXVII

129. Pero como la fuerza del viento o aire varía continuamente, pues está en una agitación continua, por tanto debe tenerse el mayor cuidado en las observaciones que sirven para valuarla. Determinado que sea el número de observaciones que deben hacerse diariamente con esta clase de anemómetro y determinadas también las horas se podrá permanecer un minuto en cada observación y se debería señalar la máxima y mínima fuerza del viento durante este tiempo. Ya hablaremos extensamente

de esto en la 3^a parte.

130. También como se ha dicho (102) las variaciones de los vientos influyen mucho sobre el peso de la atmósfera, será conveniente siempre que se pueda observar el anemómetro al mismo tiempo que el barómetro teniendo cuidado a la dirección y fuerza del aire para comprobar las observaciones hechas, y ver si se puede averiguar como los vientos influyen sobre el peso de la atmósfera.
- 131 Últimamente si no hay anemómetro ninguno con el que observar la dirección y fuerza del aire, será mejor para conocer la primera el atender al curso de las nubes que el fiarse a lo que digan las veletas que por lo general están mal construidas y no son sensibles sino a los grandes vientos. Esto se demuestra con la consideración de que casi siempre todas las veletas señalan aire diferente. Pero cuando no haya nube alguna se podrá atender al humo de las chimeneas que determinará con exactitud la dirección cualquiera que sea el viento.

Del Udómetro XXVIII

132. Udómetro se llama el instrumento que sirve para conocer y averiguar la cantidad de agua que cae sobre la superficie de la tierra en cualquier tiempo de lluvia y la que en todos tiempos el calor de la atmósfera es capaz de evaporar o evapora efectivamente. La utilidad de las observaciones que se hacen valiéndose de este instrumento se reconocerá luego que se reflexione que puede servir para conocer la cantidad media de lluvia que basta para el mantenimiento de las fuentes y ríos y para la vegetación de las plantas; y esta utilidad junta con lo fácil de estas observaciones debe obligar a todo observador a ejecutarlas con la más escrupulosa exactitud.
133. La construcción y uso del Udómetro es sumamente fácil

- y sencillo y es el siguiente. Colóquese en un lugar aislado, bien descubierto y abrigado del aire una vasija paralelepípedo de hoja de lata cuya superficie sea de 4 pies cuadrados y su altura 6 líneas. A esta vasija se la debe dar alguna inclinación hacia uno de sus ángulos, en el que debe haber una abertura unida al extremo de un tubo que conduce toda el agua que cae dentro de la vasija a un cántaro o vaso de barro que se pone debajo de suerte que esté a cubierto.
134. Luego que ha acabado de llover se mide inmediatamente con el mayor cuidado toda el agua que hay dentro del cántaro valiéndose de un vasito de figura cúbica cuyo lado sea de 3 pulgadas. Es evidente que según las dimensiones que hemos señalado 32 líneas [(n) *Teniendo el vaso 3 pulgadas de lado será la superficie de su base 1296 líneas cuadradas y el paralelepípedo que forma el agua cuando tiene 32 líneas de altura tendrá $1296 \cdot 32 = 41472$ líneas cúbicas; también teniendo la base de la grande vasija 4 pies cuadrados o bien 82944 líneas cuadradas, el paralelepípedo de agua que tenga esta base y 1/2 de línea de altura tendrá 41472 líneas cúbicas, que es la misma solidez] de altura de agua en el vasito corresponderá a 1/2 línea de altura de agua en la vasija. Luego señalando en la altura del vasito la división a estas 32 líneas de altura que estaría cuatro líneas más baja del borde se determinaría la cantidad de agua correspondiente a media línea de altura en la vasija.*
135. Para conocer la cantidad de agua que se evapORIZA se colocará un vaso cualquiera de hoja de lata o metal al abrigo de la lluvia y estando las paredes interiores de este vaso divididas en pulgadas y líneas se observaría diariamente la cantidad de agua que falta a la vista de lo que baje su superficie.

136. El Udómetro que sirve para conocer la cantidad de agua que cae sobre la tierra es necesario observarle inmediatamente que cesa de llover, sobre todo cuando el calor es grande y la evaporación por consiguiente pronta, pues de lo contrario podría hacer un error considerable en las observaciones.
137. También conviene observar el tiempo en que la lluvia y la nieve son muy frecuentes y abundantes a fin de determinar aquel en que estos meteoros son más comunes. El Sr. Wan Swinden ha observado que la lluvia cae más frecuentemente por el día que por la noche, y más por la tarde que por la mañana; y sospecha que es menos frecuente los días de los puntos Lunares que los demás; lo que conviene con las observaciones hechas por el Sr. Postevin de la Academia de Montpellier.

De la Brújula

XXX

138. Si una aguja tocada al imán se suspende sobre un apoyo o estilo de suerte que sus partes queden equilibradas y que toda ella gire libremente alrededor del punto de suspensión, se dirigirán sus extremos hacia los polos del Globo según dijimos en la 1^a parte y si se supone colocada la aguja con su estilo dentro de una caja sobre cuya superficie esté marcado el cuadrante de los vientos o los puntos principales de la tierra se tendrá en general la idea del instrumento que se llama brújula.
139. De la descripción antecedente se infiere que para la perfección de este instrumento se debe atender principalmente a dos cosas, y son el dar la mayor fuerza magnética que se pueda a la aguja, y el procurar que su rozamiento con el punto de suspensión sea el menor posible a fin de que la aguja gire o se mueva alrededor con toda facilidad sin que por esto pierda la propiedad de fijarse en la dirección adonde la dirija el magnetis-

mo. Para conseguir dos fines tan importantes han trabajado los modernos con bastante felicidad atendido lo difícil de la materia y últimamente la Real Academia de las Ciencias de Paris propuso un premio para el año 1775 y después para el año 1777 a quien determinara el mejor método de fabricar las agujas tocadas al imán, de suspenderlas y de asegurarse de cuando están en el verdadero meridiano magnético [(o) *Meridiano Magnético se llama a la línea en que quedaría colocada una recta perfectamente libre en virtud de esta fuerza general que dirige las agujas y hemos llamado magnetismo*] y además las causas de las variaciones diurnas regulares que se observan en ellas. Este premio fue dividido entre los Sr.

WanSwinden y Coulomb cuyas memorias hemos citado en la primera parte; nos valdremos de la doctrina del primero para la construcción que después daremos.

140. La dirección de la aguja no es siempre constante y la misma en todos los lugares donde se ha observado con atención, habiendo sucedido a veces el separarse dicha dirección de la del eje de la Tierra en más de 20 grados. Este fenómeno que empezó a ser en parte conocido hacia medida del siglo 16 y lo fue enteramente a fines del pasado se llama la variación o declinación de la aguja, expresándose en cualquier lugar esta declinación por la diferencia que hay entre la dirección de la aguja y la de la línea meridiana del lugar en que se halla colocada la brújula.
141. La experiencia ha demostrado que aunque el punto de suspensión de una aguja esté bien determinado de manera que puesta sobre su apoyo quede perfectamente equilibrada, sin embargo la aguja después de tocarse al imán pierde este equilibrio y no queda horizontal inclinándose unas veces más y otras menos. Este fenómeno que es también vario e inconstante en todas las agujas se llama “inclinación” de la brújula y debe observarse con la misma atención y cuidado que la “declinación” en dictamen del Sr. Daniel Bernoulli. La aguja de la

brújula se inclina en nuestro hemisferio hacia el polo boreal y en el otro hemisferio se inclina hacia el polo austral del globo.

XXXI

142. La primera atención que debe tenerse en la construcción de la brújula es la elección del acero de que se hace la aguja. El Sr Wan Swinden aconseja que se tome el acero más fino, más uniforme y más exento de nudos que pueda hallarse, por que entonces sus partes recibirán con la mayor uniformidad la virtud magnética.
143. Después es necesario templar este acero muy en duro y lo más uniformemente que se pueda por que de este modo retendrá la virtud por mucho tiempo y en la mayor abundancia. El Sr. D'Antheaume en la Memoria que juntamente con el Sr. DuHamel publicó sobre los imanes artificiales, dice que no se puede usar del mismo temple en toda suerte de aceros si se desea sacar de ellos buenas barras magnéticas, y expone el método que ha seguido para esta operación del modo siguiente [(p) *No ha habido proporción de examinar esta Memoria que hemos encontrada citada en la Memoria de Wan Swinden*]. Enciéndase cada barra algo más de lo que conviene para templarle y entonces haciéndola tener por otro frótesela una o dos veces por las dos principales caras al mismo tiempo con un pedazo de jabón que se tiene en la mano, y después de esta fricción, la barra se pone en estado de darle el temple de un golpe.
144. Un inconveniente que debe procurarse evitar al templar cualquiera hoja o barra es que no pierda ni se alteren sus dimensiones. Para esto aconseja el Sr. Wan Swinden que se las haga algo mayores de lo necesario, que después se las temple con precaución y que sobre una plancha de plomo se las gaste luego con el esmeril lo que convenga. Con esta operación sacan las hojas dos ventajitas, y son el estar perfectamente unidas y sin ninguna

desigualdad y el poderse pulir también perfectamente saliendo con las dimensiones que se la requieran. El autor que acabamos de citar hace poner en el medio de las dos superficies superior e inferior de la hoja que sirve de aguja para la brújula una recta poco profunda que toma por eje cuadrando de tal modo la hoja que este eje la divida exactísimamente en dos partes iguales.

145. Las dimensiones que debe tener la barra o aguja de la brújula no es preciso determinarlas; siendo arbitrarias su longitud y espesor con tal que sean proporcionales. Diferentes razones persuaden a que se use con preferencia de hojas estrechas para la aguja; y se puede consultar sobre esto el citado Wan Swinden quien juzga que media línea de espesor es suficiente para agujas de 7 a 8 pulgadas.
146. El sr. Wan Swinden demuestra generalmente que si se tiene una barra cuyos lados sean exactamente paralelos y cuyas dos partes comprendidas entre los lados y la línea que paralela a ellos pasa por el centro magnético [*(q) Centro magnético se llama aquel punto de la barra donde es ninguna la fuerza. La fuerza magnética crece a proporción que las partículas se alejan de este centro hallándose el "maximum" de dicha fuerza en los polos de la barra.*] sean exactamente iguales en magnitud, en figura y en fuerza, esta barra se detendrá en el meridiano magnético; pero que si una de estas condiciones falta la barra no se detendrá en el meridiano dicho; y si faltan muchas de ellas podrá suceder que haya compensación de errores y que la barra se detenga en el meridiano. De este principio se infiere que la figura de la barra debe ser tal que todas sus partes situadas a iguales distancias del centro de movimiento (que para perfección del Instrumento ha de coincidir con el magnético) tengan las mismas dimensiones. Esta es la condición esencial que deben tener las barras o agujas de las brújulas tengan figura paralelograma o rematen en punta.

XXXII

147. Para dar la mayor fuerza posible a la aguja de la brújula es necesario valerse de los imanes artificiales habiendo ya demostrado la experiencia que son estos mucho más ventajosos que los naturales. Quien quiera convencerse de esta verdad puede ver la Memoria del Sr. DuHamel “*Differents moyens pour perfectioner la Bussole*” que se halla en el tomo de las memorias de la Academia Real de las Ciencias de París para el año 1750, o una disertación del Sr. Aepinus sobre las agujas de la Brújula que se halla en el tomo 24 del Almacén de Hambourg.
148. Es bien conocido de todos el modo de hacer imanes artificiales que se reduce al agregado de muchas hojas de acero bien templado y de iguales dimensiones. Estas se pasan separadamente por un mismo polo de un imán que sea vigoroso y se las pone su armadura correspondiente colocándolas de manera que sus polos semejantes caigan hacia un mismo lado y que sus extremidades estén en un mismo plano. Regularmente la longitud de estas hojas es de 6 pulgadas, su latitud de 6 líneas y de una su grueso, aumentándose todas estas dimensiones bajo una misma razón.
149. El acero mejor templado y pulido, el valerse del polo de un imán más vigoroso, la mayor longitud y el mayor número de las hojas que componen los imanes artificiales, todo contribuye a que salgan con mayor virtud magnética. También es conveniente para ello que las hojas estén perfectamente calibradas.
150. El método que llama del doble toque (“de la double touche”) es el más seguro para hacer imanes artificiales que tengan la mayor fuerza magnética y cuyos polos sean de fuerzas iguales. Nos detendríamos infinito si diésemos el por menor de su operación que se halla en diferentes obras y con la mayor concisión en el artículo

“Aimant” de la Enciclopedia. Diremos solamente que siendo necesario para la perfección de la Brújula el que los polos de sus agujas sean igualmente vigorosos, como demuestra Wan Swinden, y no pudiéndose conseguir siempre esto sino con los imanes artificiales por el método del doble toque, se debe recurrir a ellos siempre que se pueda para la formación y construcción de la brújula.

151. Pero debemos añadir algunas precauciones que conviene tomar cuando se quiere tocar a estos imanes artificiales las agujas de las brújulas; precauciones que según dice Wan Swinden no se hallan en ningún físico de los que para la formación de su excelente memoria pudo consultar.
- 1^a Es necesario que las hojas o barras que componen los imanes artificiales sean más anchas que las agujas que se quiere tocar a ellos, y que colocada esta debajo de aquellas, el acero de su anchura sea igual por ambos lados, todo a fin de dar fuerzas iguales a las partes homólogas de la aguja.
 - 2^a Es menester poner exactamente el medio del intervalo que hay entre los polos de las barras que hacen el imán artificial sobre el punto que se ha determinado para el centro magnético, esto es sobre el centro del movimiento.
 - 3^a En esta disposición se aprieta por todas parte igualmente, teniendo cuidado de mover uniformemente las barras del imán y de frotar cada parte de la aguja un número igual de veces a fin de que las fuerzas de sus polos salgan iguales.
 - 4^a Es necesario frotar la aguja el mismo número de veces por los dos lados y con las mismas precauciones. El Sr Wan Swinden cree que es más ventajoso frotar la aguja primero diez veces de un lado; después diez veces del otro; de nuevo diez veces del primero y del otro otras diez veces etc. a fin, añade, de que la fuerza penetre igualmente, si es posible, por todas partes y que las partículas homólogas puedan

obtener fuerzas iguales.

152. Después de tocada al imán la aguja debe examinarse escrupulosamente para asegurarse de su exactitud, la fuerza de sus polos, su número y la situación del centro magnético. Este examen se hace de diferentes maneras; la fuerza de los polos se averigua regularmente aplicando otra barra la aguja; el número de sus polos se consigue saber aplicando un imán a un acero tocado a él a las partes boreal y austral de la aguja, por medio de limaduras de acero; últimamente el centro magnético se tiene en el centro de todas las curvas que forman las limaduras arrojadas sobre un cristal que está encima de la aguja. Vengamos ya al modo de suspenderla.

XXXIII

153. Se supone aquí que la figura de la aguja sea un paralelogramo ABCD (fig.9) que se halla dividido exactamente por medio según se dijo en el n^o 144 por una recta paralela EF a sus lados, y que el centro magnético corresponda al medio de la recta; suposición que se verificará casi siempre que se haya construido la aguja en los términos que hemos expuesto. Ahora es necesario determinar el centro de suspensión de manera que coincida con el magnético o al menos que caiga sobre el eje y no se distinga de él en más de una parte de línea.
154. La aguja que tenga las dimensiones que hemos dicho debería suspenderse por el medio de su eje siempre que la suspensión se ejecutase como generalmente es la práctica. Esta se reduce a abrir en medio de la aguja un agujero cilíndrico donde se suelda la chapa [(r) "*Chapa*" se llama a un cono pequeño de cobre o vidrio] que entra en un estilo colocado en el centro de la caja que ha de contener la aguja; pero habiendo demostrado la experiencia que al agujerear ésta pierde la igualdad de fuerzas que tienen respectivamente sus partes, que sus polos resultan en mayor número y que con esta operación es

imposible hacer coincidir con el eje el centro de movimiento, no se debe usar de este método para la fábrica de las brújulas.

155. El primero que parece haber bien conocido estos inconvenientes del método con el que regularmente se suspenden las agujas fue el Sr. Zeiherus de la Academia de Petersburgo y para remediarlos inventó otra manera de suspenderlas sin agujerearlas, que se reduce a lo siguiente. Fíjese la horquilla CD (fig 8 a) con los tornillos "1,2" en medio de la aguja AB haciendo en dos puntos de su eje dos pequeñas excavaciones para que pasen alguna cosa estos tornillos de manera que el centro magnético corresponda a la punta "3" del tornillo F3 sobre que debe suspenderse la aguja. Entre esta y la horquilla atraviésese una barra MN fija en "O" que tiene una chapa de ágata o pedernal y puesta en ella la punta del tornillo F3 que debe ser muy dura girará todo este aparejo alrededor del punto 3 según la dirección que la fuerza magnética de a la aguja. Si el hacer dos excavaciones pareciere a alguno demasiado, el Sr. Zeiherus enseña otro método para asegurar la aguja, y se reduce a colocar la horquilla (fig.10) sobre la caja KL, asegurar la aguja en ella con el tronillo I y hacer después girar el aparejo resultante alrededor del tornillo F3 como antes.
156. Wan Swinden en la memoria citada ha perfeccionado esta invención: él aplica a la caja una horquilla semejante a la de Zeiherus, y haciendo correr todo el aparejo por la aguja, lo asegura con el tornillo I, luego que la punta 3 del tornillo F corresponde al centro magnético, o que el arco descrito por dicha punta (al moverse la horquilla alrededor del tornillo 1) pase por dicho centro magnético. Después aprieta el tornillo F3 hasta que su punta 3 toque la aguja volviendo de nuevo alrededor de la horquilla hasta que la punta 3 caiga sobre el eje (lo que se observa por medio de unas canales que deben abrirse a los lados de la horquilla) se aprieta el tornillo

2 dejando en esta posición la horquilla. Luego se vuelve a subir el tornillo a la altura conveniente y se suspende todo este aparato por la punta 3 según se ha dicho. El mismo autor ha perfeccionado aun más esta materia como puede verse en su memoria pag. 243 y siguientes.

157. Hemos dicho en el n^o 155 que la hoja o barra MN (fig 9) debe fijarse en un punto O; este punto debe estar en el fondo de la caja que contiene la aguja y se determinará según diremos. También dijimos en el mismo n^o que la punta 3 debía moverse alrededor de una chapa de ágata o pedernal puesta en la barra u hoja MN; esta chapa se reduce a una plancha de pedernal o ágata que tiene una excavación muy pequeña y como un punto; pues como en las observaciones de que tratamos hay necesidad de transportar el instrumento no es preciso darle la figura cónica que tienen regularmente en las brújulas que sirven para la marina.

XXXIV

158. Como la más pequeña parte de hierro vecina a la aguja de la brújula puede influir sobre su dirección, por este motivo es necesario tener gran cuidado en la construcción de su caja y en valerse para ella de una materia que no contenga hierro alguno. Regularmente se usa del cobre para hacer la caja de la brújula, o de madera bien fuerte y no sujeta a padecer por la humedad o sequedad; pero en una y otra práctica hay inconvenientes irremediabiles por cuya razón el Sr. De la Hire usó del mármol o de la piedra de escopeta.
159. Cuando para materia de la caja se use el mármol o de la piedra de escopeta es necesario tener gran cuidado de quitarla, lavando y frotando bien la caja, cuantas partículas de acero hayan podido quedarse en su superficie al tiempo de picarla y pulirla, por que como estas operaciones se hacen con instrumentos de acero, saltan siempre algunas particillas que se infusten en la pie-

dra, y podrían producir alguna variación en la dirección de la aguja sino se limpiase bien de ellas al caja.

160. Ordinariamente la figura de la caja de la brújula es de figura cuadrada o cuadrilonga y sus dos lados mayores en este caso son los que se dirigen hacia el norte, que deben estar bien paralelos entre si y bien a escuadra con el fondo de la caja. Por dentro y por de fuera de dicha caja se traza o señala una recta paralela a dichos lados que la divide en dos partes perfectamente iguales la cual sirve en las observaciones para colocarla sobre la línea meridiana [*(s) línea meridiana de un lugar se llama la común sección del plano de meridiano de él y de su horizonte*]. El punto que determina la mitad de otra recta es el centro de la brújula y de dos arcos iguales de círculo que se describen sobre el fondo de la caja y hacia sus extremidades, los cuales sirven para manifestar la declinación de la brújula. Estos arcos se suelen colocar elevados sobre el fondo de la caja a la altura de la aguja y se señalan sobre cartón.
161. En el fondo de esta caja se coloca todo el aparejo de la fig. 9 por medio del tornillo "O", teniendo cuidado de que el centro de la chapa coincida con el de la caja, cuya condición es necesaria como se infiere de todo lo dicho. Después para impedir que el polvo y el viento influyan sobre la aguja y la empuerquen o entorpezcan, se cubre con un cristal su caja y queda construido el instrumento.

XXXV

162. Las observaciones de la brújula deben ser más continuas que las de los demás instrumentos, sin que por esto dejen de hacerse a la misma hora que las otras. Principalmente deben hacerse estas observaciones cuando se experimentan las auroras boreales, por haber notado los físicos hasta ahora una correspondencia bastante sensible entre este fenómeno, la electricidad y el magnetismo. Lo primero que debe hacerse para ellas es tirar o

trazar sobre un poste, columna o sala que no sea frecuentada una meridiana [(t) *En todos los Elementos de Astronomía se enseña la práctica de esta operación y así remitimos a ellos a nuestros lectores; no obstante en obsequio de los que no tengan proporción de examinarlos diremos aquí un método práctico que puede ejecutarse cuando no es necesaria mucha exactitud. Póngase sobre un plano horizontal ED un estilo o piqueta AP perpendicularmente y trácense sobre dicho plano los arcos de círculo BC, BC, etc. cuyo común centro sea al punto A. Una hora o dos después que el sol salga, señálese sobre el plano el punto B en que la sombra del piqueta corta a cualquiera de los dos arcos; y el mismo tiempo antes que el sol se ponga señálese del mismo modo el punto C; divídase el arco BC en dos partes iguales en F y tirando AF se tendría la meridiana del punto A (fig.11). Se debe tener gran cuidado en señalar con exactitud el punto a que corresponde la sombra y en que los tiempos de la observación sean precisamente según hemos expresado. En el Guía pueden consultar los que viven en Madrid la hora en que aparece y en la que se pone el sol.] y colocar la brújula sobre ella de manera que la recta que hemos dicho debe trazarse por dentro y fuera de la caja se ajuste exactamente con ella.*

163. Cuando se vaya a observar la brújula debe tenerse cuidado de no llevar consigo hierro ni llave alguna, por que como ya dijimos cualesquiera partículas de hierro puede influir y hacer variar la aguja de su verdadera dirección.
164. Luego que se llegue al paraje donde está el instrumento se la debe agitar alguna cosa y al instante que pare se observará cuántos grados está declinada la aguja de la mediana y estos son la declinación de la brújula. Para que esta operación pueda hacerse con mayor seguridad me parece que será útil que las agujas rematen en punta, que las señales que denotan los grados se hagan bastante largos y que se observe el ángulo por los dos polos.

165. En las observaciones hechas con este instrumento se debe siempre advertir las dimensiones que tiene la aguja con que se observa. Ya hemos dicho cuanto conviene que las agujas sean estrechas, pero siendo necesario para que reciban mejor la virtud magnética que tengan cierta latitud, se deberá tener cuidado de arreglarse a las dimensiones que hemos señalado, atendiendo siempre a que los lados más estrechos de las agujas sean las superficies inferior y superior. Este precepto es necesario sobre todo en las agujas que se fijan por medio de los dos tornillos.
166. El P. Cotte en su Tratado de Meteorología asegura que el Sr. DuHamel usa de esta misma precaución en su brújula para evitar los inconvenientes que resultan de las diferentes desigualdades que se encuentran en las hojas de acero, por descomponer estas el curso verdadero de la materia magnética. También enseña el método de que se vale el mismo DuHamel para hacer más sensibles las variaciones o declinaciones de la aguja; y se reduce a fijar en sus extremos otras dos agujitas muy delgadas y que se hallen en el focus de dos vidrios de antejo colocados a una pequeña distancia de la brújula. Este antejo se dirige hacia una porción de círculo dividida en grados y minutos distante 52 pies del instrumento de modo que el centro de la aguja o su apoyo sea el mismo que es de esta porción de círculo. Mirando por el antejo que es movable para poderle dirigir hacia las dos agujitas; se ve a que punto de la división de la porción del círculo corresponde y se tendrá la declinación de la aguja. Se puede hacer, para mayor exactitud y facilidad que las divisiones de esta porción del círculo grande correspondan a las que están señaladas en la caja de la brújula.

XXXVI

167. La averiguación de la declinación de la aguja condujo al descubrimiento de su inclinación. Esta según las observaciones hasta ahora hechas es mayor a proporción que

las agujas están más cerca de los polos del mundo, y por el contrario se disminuye según se aproximan al ecuador. El P. Sevillée ha sido uno de los primeros que ha observado la cantidad de inclinación de la brújula valiéndose para ello del instrumento que representa la fig. 12. Pero como en ella los dos ejes horizontales y paralelos por donde se mueve verticalmente la aguja se oponen a su movimiento horizontal, por tanto es necesario antes asegurarse de la dirección que da el magnetismo a la aguja para colocarla en el plano de dicha dirección y poder valuar la inclinación con exactitud.

168. Hay otras maneras de colocar las agujas para observar su inclinación: por ejemplo la que tiene en la fig.13. EF es una aguja de acero templado según se ha dicho cuya figura desde G hasta F es la regular de las agujas y desde G hasta E es la de un tenedor u horquilla por la que se hace correr un pedazo de cobre que haga peso y detenga la aguja en la posición que se quiera. En G hay un eje semejante al de una balanza y por su medio se equilibra la aguja EF sobre un apoyo que también se termina en horquilla o tenedor. HIK es una porción de círculo dividida en grados y señalada por cifras de 10 en 10.
169. Lo 1º que se hace es poner la aguja en equilibrio adelantando y retrocediendo el pedazo E de cobre hasta que el extremo F corresponda justamente a cero del arco de círculo; luego se quita la aguja del apoyo para tocarla al imán del mejor modo que se pueda, y después de esta operación se vuelve a colocar la aguja como estaba; entonces la parte FG se verá inclinarse y separarse de la posición horizontal, y se podrá medir la inclinación por el ángulo que mide el arco comprendido por el grado que señala ahora, y por el cero en que se equilibró antes. También con este instrumento es necesario tener cuidado en colocar la aguja en el plano del meridiano magnético.
170. La longitud de estas agujas según el Sr. Daniel

Bernoulli (a quien la Academia de Paris coronó y dio el premio que propuso para el quien perfeccionase esta clase de brújulas) puede ser de 8, 10, 12 y aun 16 pulgadas, debiendo ser preferidas las mayores por que son capaces de mayor virtud magnética; la latitud es suficiente de 3 o 4 líneas; y una línea o algo más de espesor o grueso basta para el fin del instrumento.

171. El autor que acabamos de citar prescribe en su Memoria algunas reglas esenciales que deben tenerse presentes en la construcción de las brújulas que sirven para medir la inclinación. La 1^a es que el eje de las agujas sea bien perpendicular a su longitud y que pase exactamente por su centro de gravedad. La 2^a que los cilindros o quicios de este eje sean exactamente redondos y del menor diámetro posible atendido el peso de la aguja. La 3^a que este eje rueda sobre tablitas que se hallen en un mismo plano horizontal muy duro y muy pulido. Posteriormente a dicha Memoria publicó el mismo Bernoulli en el mes de Enero del Diario de los Sabios para el año de 1757 otra sobre el mismo asunto recomendando su uso a todos los físicos. Ello es cierto que el fenómeno del magnetismo merece sin duda alguna su mayor atención y nunca pueden ser muchas las observaciones que se hagan de las agujas para descubrir sus leyes; y no me detendré más en esta materia por no exceder de los límites que me he propuesto.

Del Electrómetro XXXVII

172. Ya hicimos ver en nuestra primera parte cómo la materia eléctrica influye en la formación de la mayor parte de los meteoros y como de los experimentos y fenómenos puede acaso esperarse algún día encontrar en ella el agente universal de todos ellos. También dimos una idea del conductor que sirve para preservar los edificios de los terribles efectos de los rayos y centellas, conocido por el nombre de Para Rayos. Ahora vamos a describir

con brevedad el instrumento que sirve para conocer la mayor o menor electricidad del aire, la que se manifiesta por el mayor o menor número de centellitas o chispas, por conmociones más o menos violentas y por atracciones y repulsiones más o menos frecuentes.

173. Hay diferentes maneras de Electrómetros; el más usado se reduce a una cadena (fig.14) de hierro aislado con cordones de seda. La cadena está compuesta de anillos pequeños y distantes entre si un pie; el grueso del hilo de hierro es regularmente de medio dedo; todos los anillos rematan en una punta saliente como representa la figura.
174. Este conductor se debe poner en la mayor altura posible. Se le puede asegurar, por ejemplo, en la veleta de una torre por un extremo y por el otro a un tejado vecino. Hacia el medio de este conductor se pone una cadenita que se puede conducir al aposento que se quiera para consultar y observar fácilmente la electricidad del aire. Comúnmente se suspende al extremo de esta cadenita una bola de hierro o cobre por que da centellas más vivas que la cadenita.
175. Pero es necesario que el conductor esté bien aislado en los dos cordones de seda con que se asegura, y que estos sean bastante gruesos y largos. La seda en mojándose se electriza por comunicación un poco, y entonces absorbe parte de la electricidad del conductor y por consiguiente no se puede por él valuar la electricidad de la Atmósfera. Para remediar este inconveniente se bañan los cordones de resina, cuya operación sirve también para que no se pudran; siendo aun más seguro el encerrar los cordones en tubos de cristal por que también la resina se humedece y salta.

XXXVIII

176. Todos los experimentos eléctricos piden muchas precauciones que por ningún motivo deben omitirse sino quiere cualquiera sufrir un mal rato. Cuando se va a

- observar el Electrómetro se debe tener un gran cuidado de no tocarle inmediatamente con el dedo, por que si está bien cargado se sentirá una conmoción en extremo violenta que puede ocasionar a cualquiera notable daño. Por tanto se debe llevar un instrumento de hierro montado en un mango de vidrio, de lacre o resina teniendo cuidado de no tener en la otra mano cuerpo alguno electrizable por comunicación, pues si por descuido se aproximase esta mano así cargada al electrómetro podría suceder lo mismo, que si se aplicase al instrumento la mano inmediatamente.
177. El electrómetro se observa continuamente en tiempos tempestuosos, teniendo cuidado de aplicarle el instrumento que hemos dicho de hierro cuando se observa el relámpago sin aguardar al trueno, por que en este caso son más fuertes y vivas las centellas que se observan. También es mayor la electricidad cuando la lluvia es considerable que cuando es poca y se manifiesta aquella más mientras crece más ésta, y no deja de observarse hasta que o se moja el instrumento o disminuye la lluvia.
178. Cuando se observe caer agua de lluvia se debe consultar el Electrómetro sin que sea necesario que haya relámpagos ni truenos pues la experiencia ha demostrado que la Electricidad se manifiesta al acercarse la lluvia en todas ocasiones.
179. Aunque el tiempo no sea tempestuoso se debe consultar a menudo el electrómetro, apuntando siempre el estado en que se halla la atmósfera cuando el instrumento da señales claras de electrización: en cuyo caso se debería también consultar la brújula para ver de descubrir la relación que según hemos dicho se halla entre el fluido magnético y el eléctrico. También se debe consultar continuamente el electrómetro en la aparición de cualquier aurora Boreal.

Segovia y Abril 12 de 1783.

Vicente Alcalá Galiano.

F. 1.^a

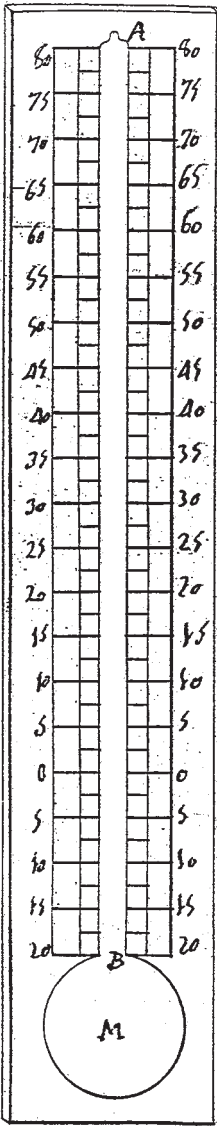
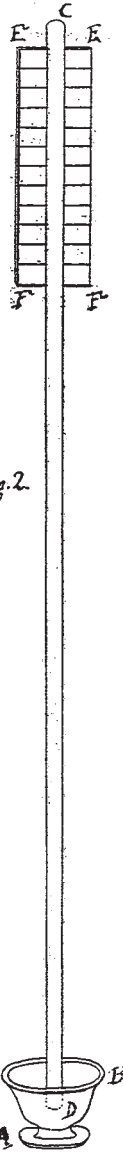
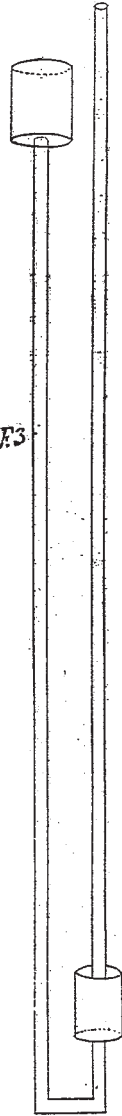
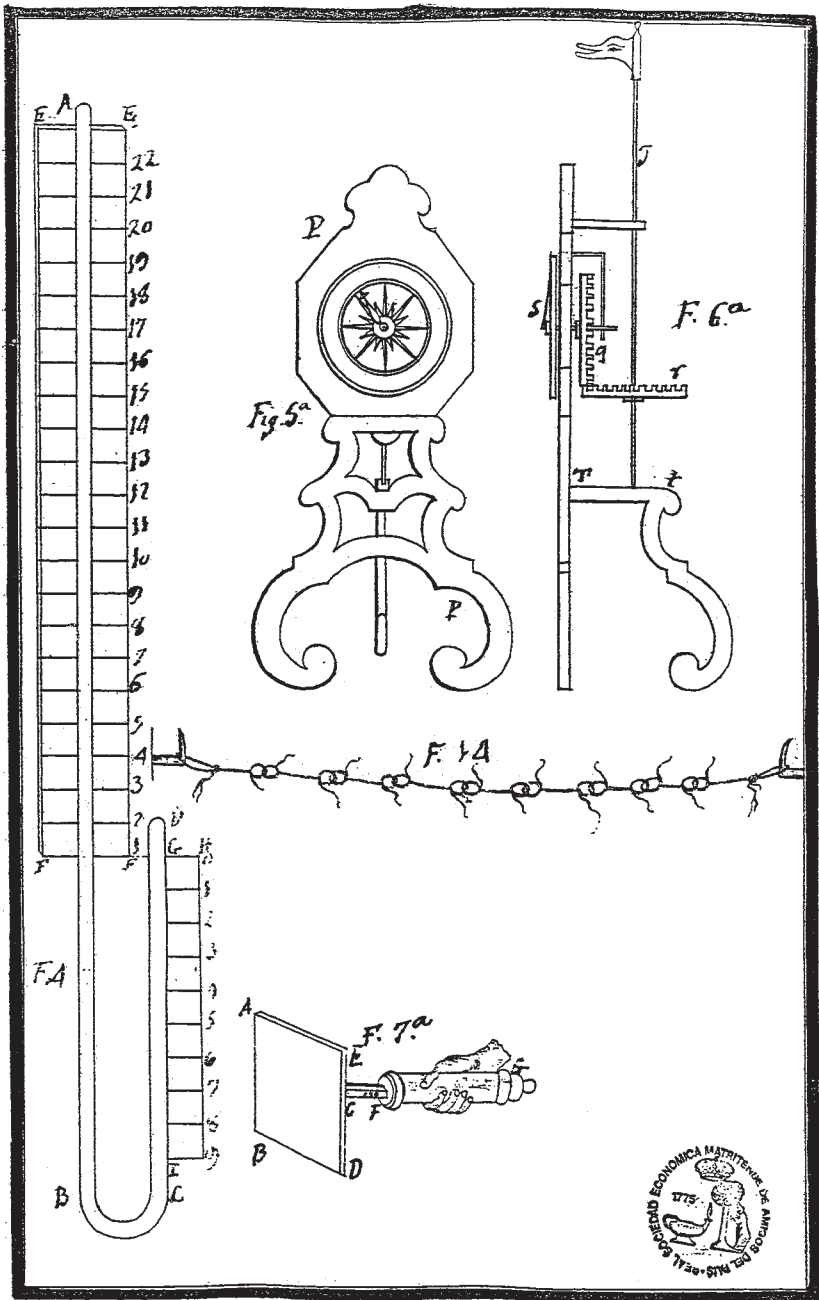


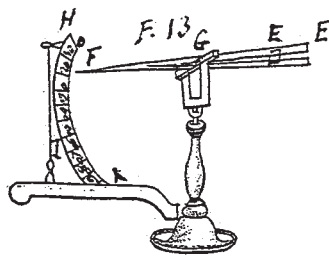
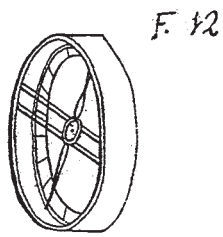
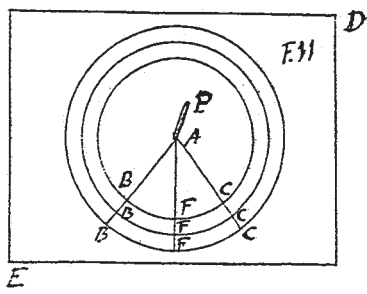
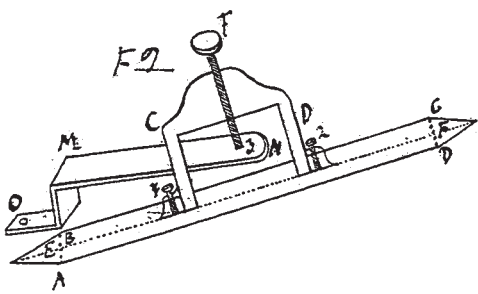
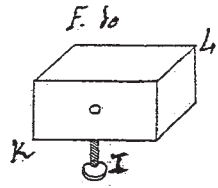
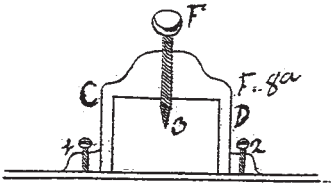
Fig. 2



F. 3.







La Meteorología aplicada a la agricultura



LA METEOROLOGIA

APLICADA Á LA AGRICULTURA.

MEMORIA PREMIADA

POR LA SOCIEDAD REAL DE LAS CIENCIAS
de Montpellier;

E S C R I T A

Por el Abate D. Josef Toaldo , Prepósito de la Santísima Trinidad en Padua , Miembro de los Colegios de Teología y Filosofía , Profesor de Astronomía , Geografía y Meteorología , é Individuo de las Academias de las Ciencias de Padua , Bolonia , Berlin , Petersburgo , Londres , Nápoles , y de las Sociedades Meteorológico-Palatina , Patriótica de Milán , Holandesa establecida en Harlem , Económicas y Agrarias de Spoleto , Montechio , &c.

TRADUCIDA E ILUSTRADA CON VARIAS NOTAS

Por el Capitan Don Vicente Alcalá-Galiano , Teniente del Real Cuerpo de Artillería , Profesor de Matemáticas en su Academia , y Secretario de la Sociedad Económica de Segovia.

Annus fructificat , non terra. Theophrastus.

CON SUPERIOR PERMISO:



En la Imprenta de Don Antonio Espinosa.
Segovia , año de 1786.

AL EXC.^{MO} SEÑOR.
DON JOSEF MOÑINO,
CONDE DE FLORIDABLANCA,
Caballero Gran Cruz de la Real y Distinguida
Orden de CARLOS III, Consejero de Estado
de S. M, su primer Secretario de Estado
y del Despacho, &c. &c.

EXC.^{MO} SEÑOR.

*UN Libro consagrado al adelanta-
miento del arte mas útil y necesario
á los hombres reunidos en Sociedad,
en que se contiene quanto la atenta y
constante observacion de los Meteoris-*

*tas antiguos y modernos ha enseñado acerca de él , y en que se proponen ó apuntan los únicos medios por donde puede llegar á su perfeccion ; ¿á quién con mas justo título deberá dedicarse que á V. E , continuamente ocupado en promover la pública felicidad , con cuyo objeto no cesa de tomar aquellas medidas que su notoria experiencia , aplicacion y luces le inspiran y muestran proporcionadas? La posteridad recogerá abundantemente el fruto de los trabajos y vigili-
as de V.E; y colocará su Memoria al lado de las de Ximenez , Sulli , Colbert y de-
mas célebres Ministros que han aten-*

*dido en sus proyectos á la gloria y
felicidad de su Pátria : entretanto
anhelando el bien de la nuestra , pido
á Dios guarde la importante vida de
V. E. muchos años. Segovia 18 de Ju-
lio de 1786.*

EXC.^{mo} SEÑOR.

Vicente Alcalá-Galiano.

(III)

PROLOGO DEL TRADUCTOR.

Dedicado hace algunos años al estudio de los conocimientos útiles, con el fin de extenderlos por la Nacion quanto mis persuasiones y capacidad alcanzasen, reconocí desde luego que convendría promover la aplicacion á la Ciencia Meteorológica, tan olvidada entre nosotros como cultivada por la mayor parte de los Sábios de las otras Naciones. Con este objeto, pues, apunté las utilidades que podian resultarnos de dicha aplicacion, en una Memoria que presenté á esta Sociedad de Segovia el 22 de

(IV)

Abril de 1781 (*), y mas circunstanciadamente lo hice despues en otras posteriores , que tuve la honra de dirigir á la Sociedad Económica Matritense.

En estos breves escritos hice ver y persuadí del mejor modo que pude, lo conveniente que sería la traduccion de la Meteorología de Toaldo, que ahora público; porque viendo que nadie se determinaba á executarlo, y que la Nacion se hallaba privada del conocimiento de este libro utilísimo , creí que haría un beneficio grande al Público, en destinar á traducirle las horas que me permitiesen mis

(*) Esta Memoria es la primera de las que se hallan en el Tomo de Memorias publicado el año próximo pasado de 1785 por dicha Sociedad.

(V)

ocupaciones. Y para que saliese mi trabajo con toda la perfeccion que fuese capaz de darle, pedí á mi Amigo y Señor Don Pedro Giannini, Profesor primero de Matemáticas de esta Real Academia, que se sirviese escribir á Italia, manifestando el pensamiento al Sr. Toaldo, y suplicándole tuviese á bien comunicarnos las adiciones que considerase útiles para publicarlas, segun se hace, con la traduccion; y ademas me resolví á ponerle algunas notas sacadas las mas de las observaciones y cálculos que se hallan en las Obras de los diligentísimos Observadores Cotte y Vvan-Svvindeu.

Así lo habia ya hecho, y solo me

(VI)

faltaba reveer lo escrito, quando se anunció en la Gazeta la traduccion que tanto deseaba: hícela venir inmediatamente, y habiendo reconocido que el Traductor Don Miguel Gerónimo de Suarez se habia valido del Original Francés, por cuya razon y por las referidas notas eran muy diferentes su traduccion y la mia, me pareció que debía continuar en mi trabajo, y publicarle.

Prévia ya esta advertencia ó noticia, paso á dar una idea general del objeto y partes de la Meteorología, de las utilidades que debemos esperar de su estudio, y de las proporciones que al presente tenemos para dedicarnos á él;

(VII)

por parecerme éste el medio mas eficaz de persuadir y de alcanzar la consecucion de mi intento.

La Meteorología , ó lo que es lo mismo la Ciencia que trata de la naturaleza y causas de los meteoros , esto es de todos los fenomenos que observamos en la atmosfera, puede reducirse , segun el Sr. Vvan-Svvinden , á tres puntos generales, que son : 1.º el conocimiento del clima en que se vive : 2.º la determinacion del influxo que pueden tener sobre los diferentes meteoros las modificaciones diversas del ayre , segun las llegamos á conocer con el auxilio de los instrumentos; como tambien la de qual-

(VIII)

quier otro cuerpo que, como la Luna, pueda obrar sobre aquel fluído; y además si es posible, el conocimiento de los meteoros que puedan seguirse de tales ó tales modificaciones del ayre, de tal ó tal situacion de algunos de los cuerpos que actúan sobre nuestro globo, con el fin de averiguar las causas que concurren á la formacion de dichos meteoros, y las de las variaciones que en diferentes tiempos se observan en ellos: 3.º y último, el perficionar la Teórica del ayre, la de su elasticidad, calor, presion, movimientos, ondulaciones, &c.

Estos grandes adelantamientos pueden resultar á la Física de las observacio-

(IX)

nes meteorológicas : mas no son ciertamente menores los que la Agricultura y Medicina pueden sacar tambien de ellas. Oygamos al Sr.de Mairan (*): „Asiduas „observaciones sobre la constitucion, variaciones y diferentes pesos de la atmosfera ; una historia seguida y bien circunstanciada de los vientos , de las lluvias , de los meteoros , del calor , del frio de cada año , estacion y dia; una comparacion continua de todas estas vicisitudes con el producto de los frutos de la tierra, y con el temperamento, salud y enfermedades de sus habitan-

(*) Historia de la Academia. de las Ciencias de París Año de 1743.

(X)

„tes : hechas que sean todas estas obser-
„vaciones con cuidado por muchos años
„y siglos en todos los países , produci-
„rán verosimilmente algun dia una Agri-
„cultura y una Medicina mas perfecta
„y segura, que todo lo que pudiera espe-
„rarse de las especulaciones mas subli-
„mes de la Física , desnudas de este au-
„xîlio. “

Este juicio del Sr. de Mairan le verá el Lector comprobado, por lo que respecta á la Agricultura , en el discurso de este libro ; y por lo tocante á la Medicina nos contentaremos con reflexïonar , que ocasionando el ayre en nosotros, por sus continuas variaciones, mu-

(XI)

chos efectos peligrosos, segun diariamente observamos, precisamente han de ser muy útiles, para conservar nuestra salud y remediar nuestros males, los conocimientos que la Meteorología nos suministra de dichas variaciones y de sus causas. Ademas „si tuviesemos, dice el Sr. Malouin (*), observaciones medicinales y meteorológicas de muchos siglos en un mismo país, hay razon para creer que podría preverse el retorno de las enfermedades epidémicas y de los meteoros „al cabo de un cierto tiempo, y los pri-

(*) Memorias de la Academia de las Ciencias, año de 1746. pág. 151.

(XII)

„meros que se viesen acometidos de semejantes enfermedades no peligrarían, como sucede por lo comun, mas que los demas.“

Muy fácilmente se escribirían muchas páginas exponiendo por menor las utilidades que nos han proporcionado y que pueden proporcionarnos las observaciones meteorológicas, y citando las autoridades de los mas profundos Físicos que no cesan de recomendarlas ; pero esto sería exceder los justos límites de un Prólogo, fuera de que pienso manifestarlo en otra ocasión. Por ahora baste reflexionar que casi todas las Academias y Sociedades Literarias de

(XIII)

Europa, tienen destinados algunos de sus Miembros para que executen estas observaciones , las quales se hallan extractadas en los respectivos tomos de sus Memorias ; y que con solo este objeto acaba el Elector Palatino de establecer en Manheim una Academia , con el título de Sociedad Meteorológico-Palatina.

De lo dicho inferirá qualquiera que no es inútil , como piensan algunos , el tener un registro exâcto é individual de las variaciones de la atmosfera, del tiempo en que se experimentan , de su duracion , y del estado del barómetro, termómetro , higrómetro , electrómetro

(XIV)

y demas instrumentos de que nos servimos para averiguarlas: pues aunque es cierto que parezcan dichas observaciones irregulares , y por lo mismo difíciles de explicarse é imposibles de predecirse , no obstante es probable que, como decia el Sr. de Fontenelle, sea aparente esta irregularidad , y que proceda de la falta que ha habido hasta hace poco tiempo de Observadores diligentes y aplicados, que las atiendan y estudien con el cuidado y reflexion necesaria. Los Marineros, añade el citado Académico , pronostícan los tiempos y tempestades por ciertas señales, que serán regularmente las mas sensibles de todas y

(XV)

las mas fáciles de averiguar (*). Trate-
mos ya de las proporciones que al pre-
sente tenemos para dedicarnos al estu-
dio de la Meteorología.

„Trabajar para la posteridad, dice
el Señor de Mairan á continuacion del
pasage ya citado, „no es una ocupacion
„que satisfaga por lo comun á los hom-
„bres, de los quales son pocos aquellos
„á quienes la gratitud que deben á los
„que los han antecedido, los incíte á
„satisfacerla trabajando á favor de los que
„les sucedan: cede muy á menudo al
„atractivo de los intereses presentes y

(*) Historia de la Academia de las Ciencias de París
año de 1699 pág. 20.

(XVI)

„particulares la complacencia que se
„tiene en cumplir con aquel deber; pero
„las Sociedades de Sábios, las Academias
„que nunca mueren, suplirán por lo que
„los hombres, á causa de su muy corta
„vida, dexarían de emprender.“

Las últimas citadas cláusulas de este Sábio descubren claramente los motivos porque hé dicho que al presente tenemos la mejor proporcion para dedicarnos al estudio de la Meteorología ; pues reuniéndose con este objeto las Sociedades Económicas del Reyno , conceptúo bastantemente fácil y asequible promover en todo él una Ciencia, de que podemos esperar tantas ventajas.

(XVII)

Mas para que esto se verificase con la prontitud y buen efecto que deseo, me parecia indispensable que desde luego se mandasen construir, uniformes y segun los métodos mas exâctos, los instrumentos necesarios para las observaciones Meteorológicas, pues sin este requisito no es posible comparar éstas, ni sacar grandes utilidades de ellas; que se formase una memoria en donde se prescribiese el método, que deberían guardar en la extension de los diarios los Observadores, quienes convendria fuesen Socios nombrados por sus respectivos Cuerpos, y establecidos en distintos Pueblos; y que todos los años se hiciesen

(XVIII)

los extractos de todas las observaciones, y se publicasen con las reflexiones y consecuencias á que diesen lugar.

Concluirémos este Prólogo trascribiendo el siguiente pasage del citado Vvan-Svvinden, porque persuade la utilidad de este pensamiento, y advierte mucho de lo que debe tenerse presente para que se saquen de él las utilidades posibles. „Con esta ocasion no puedo „dexar de observar como sería apetecible „que hubiese mas union entre los Matemáticos y los Observadores Meteoristas ; pues resultarían muy grandes „ventajas á la Meteorología, si dichos „observadores quisiesen sujetarse á di-

(XIX)

„rigir sus observaciones segun las miras
„y planes que atendiendo á la Teórica
„les suministrasen los Matemáticos ; y
„si estos por su parte se tomasen el tra-
„bajo de exâminar las observaciones ; de
„investigar si podian reducirse á la Teó-
„rica, ó al menos á alguna expresion ge-
„neral que representase su ley, y que
„hasta que se encontrase otra cosa mejor
„pudiese servir de Teórica ; de suminis-
„trar ideas y medios para perficionar
„y extender las observaciones, y remon-
„tar á la investigacion de las causas y al
„conocimiento de los elementos de que
„pueden depender tales ó tales modi-
„ficaciones de las leyes generales

(XX)

„Sería de desear que los Observadores
„de un mismo país ó distrito, envia-
„sen sus observaciones á un depósito
„comun, en donde se comparasen y dis-
„cutiesen con el mayor cuidado. La So-
„ciedad de Medicina que acaba de estable-
„cerse en la Haya, proporcionará vero-
„similmente á este país semejantes ven-
„tajas. (*)“

(*) Wan-Swinden Memoria sobre las observaciones meteorológicas hechas en Francker el año de 1779 pag. VIII y X del prefacio.

PRÓLOGO DEL AUTOR.

Teniendo, como es notorio, todas las Artes y Facultades dos partes, una teórica y otra práctica, deberían éstas hallarse siempre unidas, como alma y cuerpo, en sus Profesores: pues de lo contrario quien se dirija solo por la teórica, corre peligro de edificar sobre cimientos falsos, ó supuestos contrarios á las leyes de la naturaleza, tomando muchas veces la apariencia por realidad; y quien solo sepa la práctica, por falta de luces, ó bien cae en un ciego mecanismo y servil imitacion, sin crear ninguna cosa nueva, ni perfeccionar las antiguas; ó bien se esfuerza en vano para éllo, componiendo máquinas inútiles y muy dispendiosas, como muchas veces hemos visto en las tentativas del movimiento perpetuo y otras semejantes, que solo creen posibles los meros Prácticos que carecen de principios.

Empero, si alguna de estas dos partes vale alguna cosa por sí sola, es ciertamente la teó-

rica , que es el alma de todas las Artes. Así la Navegacion no fue mas que un oficio mecánico , mientras la gobernaron Pilotos ignorantes ; pero luego que los Astrónomos le prestaron sus luces , atravesaron osadamente las naves el Océano , y volvieron triunfantes despues de rodear el Globo ; formándose una ciencia nueva con lo que Renau , Halley , Bernoulli , Bouguer , Poleni y otros adelantaron la Arquitectura Naval , la Maniobra , el Pilotage y demas partes de la Navegacion. Y á la verdad siempre que á la práctica se junte la ciencia y especulacion de los talentos profundos , pueden y deben esperarse invenciones nuevas y adelantamientos utilísimos á la vida y al Estado. De esta manera se han formado el arte del Comercio , la ciencia de la Economía Pública , el arte de la Guerra ó Táctica ; y hablando de cosas mas ténues , luego que Reaumur se dedicó al conocimiento de los hornos , fraguas y casas de campo , descubrió los secretos de la porcelana y de dulcificar el hierro colado , el modo de empollar y sacar los hue-

(3)

vos, valiéndose de las estufas, él de castrar las colmenas sin que peligren los enxambres, y otras muchas cosas de sumo uso.

Asímismo mientras que la Agricultura ocupe únicamente al sencillo y pobre labrador, no será mas que una ciega imitacion de prácticas materiales, no pudiéndose ni debiéndose esperar otra cosa de unas gentes metidas en sus labores, y faltas de educacion, de luces, de medios y de auxílios: A la verdad la Agricultura no puede tener grandes aumentos, ni llegar á ser ciencia, sin el socorro de las demas; quando por el contrario con semejante auxílio es el ramo mas bello y útil de la Física.

La Física General, la Química, la Botánica y la Historia Natural son las ciencias que mas pueden influir en el aumento de la Agricultura, y por lo tanto deben cultivarse con el mayor cuidado para que contribuyan á tan importante fin. Al mismo contribuyen tambien no poco la Astronomía y la Meteorología, bien que su ignorancia se suple en parte por la co-

mun aunque obscura observacion , y por una especie de tradicion popular. Mas si segun influyen los meteoros sobre las producciones terrestres , así pudiese la Meteorología adelantar el cultivo de los campos , sería necesario que se antepusiese esta ciencia á todas , puesto que segun un proverbio antiguo , mas que la misma tierra contribuye á que haya buenas cosechas la calidad de las estaciones.

Así que habiéndose considerado en el dia la Agricultura como ciencia , é instituídose únicamente para su adelantamiento Cátedras y Academias en Venecia y en otras muchas partes, no se puede ya sin perjuicio de este instituto, dexar de cultivar con este objeto las referidas ciencias. Columela , en el Prefacio que antecede á sus Libros de Agricultura , desconfia mucho de que ninguno pueda en el discurso de su vida aprender ésta á fondo , y enumerando los principios naturales , cosmográficos y meteorológicos necesarios á un Agricultor ilustrado , concluye diciendo que *sin grande ingenio y muy exquisita ciencia* es imposible que llegue ninguno á serlo.

Supuesto, pues, que todas las Artes y Profesiones deben contribuir y suministrar las luces que puedan para el adelantamiento del cultivo de los campos, yo he procurado desempeñar este deber, dando en este Tratado quanto mi profesion de Astrónomo y Meteorista me ha enseñado, segun y como mis cortas luces han sabido aprovecharse de los auxîlios que he tenido á la mano.

Hace ya cinco años (*) que se instituyeron en esta Serenísima República de Venecia Cátedras de Agricultura, y que yo trabajo incesantemente en ilustrar la materia de los meteoros antes obscurísima, procurando siempre dirigir estos trabajos al beneficio de los hombres, á fin de que puedan usar de ellos particularmente en el cultivo de los campos, segun puede verse en el Ensayo Meteorológico que publiqué el año de 1770, donde bosquejé estos discursos, en el Diario que há tres años hago imprimir para el uso de los Agricultores, y

(*) El Autor escribía esto el año de 1775.

en otras Obras mías impresas.

Pero habiendo últimamente la Sociedad Real de las Ciencias de Montpellier propuesto un Problema sobre la aplicacion de la Meteorología á la Agricultura , me dió esto motivo á tratar la materia con mas estudio , y reducir mi sistéma , tal qual es , á la perfeccion que al presente era yo capaz de darle.

Premió la Sociedad Real mi Memoria , y la mandó imprimir en Francés segun estaba escrita ; mas habiendo yo considerado despues que podia servir tambien para nosotros y para nuestras Académias , creí que debia ponerla en Italiano y publicarla , como lo hago ahora , habiéndola aumentado y perficionado desde su primera publicacion.

Estoy muy distante de dar á este libro, ni por mi trabajo ni por lo útil que pueda ser á la Agricultura , mas estimacion de la que merezca. A la verdad si faltaba un libro de esta especie , y si segun parece del juicio de la Academia se ha remediado con éste la falta , discurro que no deberá ser despreciado.

Como quiera que sea , yo por mi parte he procurado desempeñar mi obligacion como Profesor y como Académico ; ; feliz yo si mi exemplo animase á los demas , para que contribuyesen todos al mismo fin , con lo que les enseñase su profesion , que quizá serian cosas de mas momento !

El Tratado de Meteorología , aplicada á la Agricultura , que público , contiene todo lo que puede ser relativo á esta materia , y así hasta que salga otro mejor , puede servir á nuestros Labradores como de una especie de Código meteorológico-campestre : pero para su mayor uso aun se requiere otra cosa .

En este Tratado se demuestra hasta donde pueden extenderse las conjeturas razonables sobre las estaciones y tiempos , habiendo llegado yo hasta el punto de indicar las calidades de los años , meses , dias y aun horas . Pero estos principios generales es necesario aplicarlos á cada año en particular , para que el Pueblo pueda usar de ellos . Con este objeto hace ya tres años que , con la aprobacion de la Aca-

démia , público el Almanak ó Diario Astrometeorológico , donde en poco volúmen se demuestran los puntos de observacion , y se enseña tambien el método con que deben hacerse las observaciones meteorológicas. En lo sucesivo se procurará que dicho Almanak salga mejor y mas correctamente impreso , de que cuidará el Impresor mismo de esta Obra.

Mas deseando vivamente el adelantamiento de esta ciencia no puedo dexar de recomendar á todos la continuacion y multiplicacion de las observaciones meteorológicas , y mas particularmente á las Académias de Agricultura. Estos Cuerpos deberían encargar á algunos de sus Miembros , de los que viven en las Aldéas y casas de campo , que hiciesen en sus distritos respectivos (y lo mismo deberían hacer los Párrocos) las Observaciones Botánico-Meteorológicas , como lo practican las Académias de París , Berna y otras ; y que anotásen el progreso y accidentes de las producciones terrestres , confrontándolas con los meteoros y estaciones , para conocer bien los efectos y sus

causas. Hechas y recogidas que fuesen todas estas observaciones , deberían exâminarse , resumirse y publicarse todos los años , y despues al fin de muchos compararse entre sí todas, para que se pudiesen inferir conseqüencias probables ;qué felices seríamos si nuestros mayores hubieran procedido de esta manera!

Yo por mi parte recibiré con la mayor complacencia cualesquiera observaciones que quieran comunicarme , dando públicamente las debidas gracias á sus Autores ; y particularmente suplico á todos los que tengan noticia de accidentes notables en el ayre y la tierra, como tempestades , granizo , nieblas , secura, humedad , esterilidad ó abundancia de cosechas , y demas fenómenos particulares (sin que se omita la mas mínima circunstancia de lugar y tiempo , pues importa saberlo todo muy por menor) suplico , digo , que se sirvan comunicármelo , porque puede suministrar alguna luz sobre este ó aquel punto. El Kalendario General que se halla al fin de esta Memoria lo indica bastantemente.

No puedo concluir sin desempeñar la obligación en que me hallo de publicar de nuevo mi reconocimiento al inmortal Marqués Poleni , sin cuyas observaciones de quarenta años , con que me ha favorecido la galantería de sus nobles Hijos , no solo no hubiera podido executar , pero ni aun emprender ni concebir esta Obra.



LA METEOROLOGÍA, APLICADA A LA AGRICULTURA.

INTRODUCCION.

LA Sociedad Real de Montpellier queriendo á un mismo tiempo aumentar los conocimientos y extender sus usos en beneficio de los hombres , propone para materia del Premio que debe distribuir el año de 1774 el Problema siguiente : *Quál es la influencia de los meteoros sobre la vegetacion , y qué conseqüencias para la práctica de la Agricultura pueden inferirse de las observaciones meteorológicas hechas hasta ahora.* No puede negarse que una resolucion completa del enunciado Problema satisfaria igualmente á aquellos dos fines : pero á la verdad parece difícil conseguirla , tanto porque ignoramos , y acaso ignorarémos aun por mucho tiempo , qual sea la naturaleza de la vegetacion y la de los meteoros , como porque es de temer que todavia no tengamos suficiente provision de ob-

servaciones meteorológicas y campestres para sacar de ellas reglas , que con fundamento puedan aplicarse á la Agricultura.

A pesar de estas dificultades la ilustre Academia , animada siempre del noble zelo de su Instituto , convida con el Premio á los Filósofos para que se esfuercen á vencerlas. Confieso ingénuamente que quando por casualidad supe la propuesta , recibí un placer grande lisonjeándome de ver ilustrada con valentía por algun profundo Físico una materia en que me ocupo por gusto y aun por profesion , pero excitado de este mismo gusto , aunque me detenía el conocimiento de mis cortas luces , hallándome ademas con una série de observaciones meteorológicas , que con dificultad creo se encontrará otra igual , me animé , no obstante la brevedad del tiempo , á bosquejar este *Ensayo de la Meteorología aplicada á la Agricultura* ; el qual me atrevo á presentarle á la Real Sociedad , pareciéndome que corresponde á las miras del Problema propuesto.

Antes de entrar en materia diré algo del

órden que sigo en esta Memoria , la qual como el Problema abraza dos questões , una teórica y otra práctica , me ha parecido que debia dividir en dos partes. La primera hará ver la influencia de los meteoros sobre la vegetacion: y la segunda tratará de las conseqüencias prácticas , que con relacion á la Agricultura pueden inferirse de las observaciones meteorológicas hechas hasta ahora. Mas así como en la primer parte á reserva de algun otro pensamiento mio particular , creo no haber dicho ni adelantado cosas tales que qualquier Físico exercitado é instruido en estas materias no hubiese podido hacer igualmente y mejor que yo; así en la segunda , que se refiere á la práctica, no por razon de mis talentos sinó por el socorro de tantas observaciones , me lisonjeo de haber expuesto conseqüencias dignas de alguna atencion , de las quales por razon de su novedad desconfio , y precisamente por esto las propongo con mas gusto á un Tribunal tan ilustrado para que las juzgue.

No considero ocasion oportuna para pedir

perdon de los yerros de un Escrito aquella misma en que debe ser juzgado , y así solo me detengo á suplicar que se disimulen á un Extranjero los de estilo , ó por mejor decir las faltas cometidas contra las reglas del language; lo qual espero conseguir de la Académia, quien sin duda atenderá mas bien al sentido intrínseco de las cosas que al vestido de las palabras.

PARTE PRIMERA.

Qué es la influencia de los meteoros sobre la vegetacion.

1. Es tan grande la influencia de los meteoros sobre la vegetacion , que no puede haberla sin ellos. Entiendo por meteoros no solo quanto se engendra en el ayre , como las lluvias , nieblas , &c. sinó tambien el elemento mismo del ayre con todas sus calidades generales , afecciones , impresiones y emanaciones que pueden venirle del Cielo , como el calor del Sol , &c; en cuyo sentido la comunicacion recíproca que hay entre la tierra y la at-

atmosfera no puede ser mas evidente : pues así como sin los vapores y exhalaciones de aquella no habria meteoros en ésta , así tambien sin los meteoros la tierra no produciria ninguna cosa á lo menos viviente. Para satisfacer al objeto de esta primer parte es necesario desenvolver , probar é ilustrar esta última proposicion. Trataré , pues , de la influencia que la atmosfera tiene sobre la vegetacion ; primero, por medio de sus calidades generales ; segundo , por medio de cada uno de los meteoros ; y tercero , por la distribucion de sus impresiones en las estaciones sucesivas del año.

CAPITULO PRIMERO.

De la influencia de la atmosfera sobre la vegetacion por medio de sus calidades generales.

2. El ayre es tan necesario (1) á los vegetables y animales , que sin su presencia no pueden nacer ni vivir , reconociéndose aun mas esta necesidad en aquellos , respecto á que el feto se forma y vive en la matriz ó en el

huevo sin respirar , quando por muchas experiencias se sabe que muchos granos no germinan en la máquina del vacío ; que los que germinan perecen en breve tiempo ; que en dexando entrar el ayre en el recipiente , los que no habian germinado luego brotan y crecen ; finalmente que las plantas , así como los peces , perecen en el vacío y en el agua de donde se haya extraído el ayre. Por el contrario muchas semillas germinan sin tierra, donde , como gocen del beneficio del ayre con un poco de humedad , crecen , prosperan y llevan flores y fruto. Testimonio continuo de esta verdad son las hierbas , plantas y árboles, que solo tienen raices en las murallas , en las hendiduras de las piedras vivas , y que muchas veces tambien se hallan á cubierto , donde ciertamente no reciben alimento sinó del ayre. Y generalmente puede comprehenderse quanto contribuya esté fluído á la vida de las plantas , reflexionando que las circunda y oprime por todas partes , y que obra en ellas con su peso , elasticidad , calor , humedad , sequedad,

&c; pero mas inmediatamente concurre á ella con las sustancias que contiene, y les suministra para su alimento. Expliquemos esto, pues lo merece, mas por menor.

3. La atmosfera, ó lo que es lo mismo la esfera de los vapores y exhalaciones, es el fluido aéreo que rodea el globo de la tierra, impregnado de una cantidad prodigiosa de particillas que se desprenden continuamente de la superficie de las aguas, de toda la tierra y de todos los cuerpos, particularmente vegetales y animales, con el calor del Sol, con los fuegos soterraneos, con las fermentaciones, y sobre todo con la accion del fluido eléctrico. Desprendidas que son dichas particillas, se levantan mas ó menos segun su ligereza, y se mezclan é incorporan con el ayre; por cuyo motivo le llama con razon *Aristóteles* el océano donde van á parar todas las corrientes de todos los vapores y bahos de la tierra. En este gran caos, pues, sin embargo de que sea inmensa la confusion de todas estas materias volátiles, debe creerse que los cuerpecillos de cada

especie retendrán su propia naturaleza , por exemplo , las partículas aqueas , la naturaleza de agua ; las salinas , la de sal , &c ; y hablando de las emanaciones de las plantas es probable que no solo retendrán su naturaleza vegetal , sinó tambien su carácter propio : pues así como se extraen mediante la destilacion las esencias de rosa , de clavo , de hierba buena y de otros simples , impidiendo con la tapa del alambique la salida de estos espíritus , que sinó se disiparían ; así tambien los espíritus que se esparcen por el ayre mediante la evaporacion natural , no puede dudarse que sean verdaderos espíritus de rosa , clavo , &c , como diariamente lo acredita la experiencia en los Jardines , y mas particularmente se reconoce en las plantas aromáticas de las Islas Molucas , cuyo fragante olor percibimos en el mar á muchas millas de distancia.

4. A lo menos se me concederá , pues es innegable , que ó bien por la transpiracion continua , ó bien por la última disolucion todas las partes mas finas , sutiles y volátiles de las

plantas tarde ó temprano se exhalan y suben á lo alto de la atmosfera , donde sin duda retienen una gran disposicion para volver á su estado de vegetable con mucha mas facilidad que otras materias extrañas , crudas , gruesas é indigestas.

5. Tambien se me habrá de conceder que qualquier cuerpo que se nutre, se ha nutrido de las sustancias que contiene ó de que se compone, y que está compuesto de las en que se resuelve en su destruccion final.

6. No digo por esto que la análisis química pueda mostrarnos claramente todos los ingredientes diversos que entran en la composicion de un cuerpo natural ó artificial, pues acaso no llega á graduar sus operaciones de modo que no se confundan las descomposiciones : pero si digo, y es cierto, que ó bien se haga químicamente ó bien por medio de la disolucion natural, las especies sumarias que sacamos de la descomposicion de los vegetables y aun animales son las siguientes : 1.º partes sólidas de una tierra fixa que parece forman la

base de todos los cuerpos vivientes: 2º partes sutiles y volátiles que á lo menos son sensibles al gusto y al olfato , que parece son las verdaderas formas sustanciales ó almas de las plantas , y que por su ligereza se exhalan y suben todas á la atmósfera: 3º mucha agua que sirve de vehículo á las partes fixas , y de glúten ó liga á las volátiles , y por esta razon nunca llega á conseguirse la disolucion de ningun cuerpo , sin que primero salga ó se disipe el agua. No hablo del ayre ni del fuego que probablemente se fixan en las plantas, y que ciertamente pertenecen á la atmósfera (2).

7. Ahora bien, á fin de que las plantas puedan brotar , nutrirse y crecer será necesario el concurso de estos elementos: luego aunque la tierra les suministre las partes fixas , las húmedas y espiritosas vendrán todas ciertamente de la atmósfera que es donde se hallan , aun quando en el principio haya sido su primer origen el caos confuso de la tierra.

8. Para comprobar todavia mas esta consecuencia supongamos un suelo exhausto ó de-

teriorado por una larga série de producciones, como al fin sucede aun á los mas fértiles ; y veamos como se arregla la industria del Labrador para volverle de nuevo la fertilidad.

9. Dos son los medios de cultivarle para conseguirlo , de los quales el uno se reduce á abonarle ó engrasarle , esto es introducirle un nutrimento abundante y propio para las plantas ; el qual le suministran los abonos de qualquier especie , porque ó bien son sustancias de vegetales podridos ó destruidos como las cenizas , el hollin , los excrementos y partes de los animales (los quales hasta los carnívoros al fin vienen á nutrirse de vegetales) ; ó bien tierras compuestas de las partes desunidas de vegetales y animales , como la marga , la turba , el cieno , &c.

10. La razón de esta práctica es evidente, y consiste en que los suelos se deterioran porque á fuerza de nutrir plantas expenden poco á poco quanta sustancia contienen propia á convertirse en ellas ; lo qual solo debería bastar para convencernos de que no se nutren todas

promiscuamente de qualquier tierra y de un jugo comun : por consiguiente aquellos dexan de fructificar ó quedan estériles , si por medio de los abonos no se les restituyen las sustancias vegetables que han perdido ú otras semejantes.

11. Pero los abonos no serían ciertamente de ningun provecho sin las benignas influencias de la atmosfera ; es decir si la tierra no recibiese del ayre la humedad y el espíritu que forma el alma de la vegetacion. A este fin se dirige la otra parte del cultivo , que consiste en multiplicar las labores , esto es en volver , revolver , dividir , triturar y pulverizar las tierras ; y es de tanta utilidad que sin ella de casi nada sirven los abonos , quando por el contrario las labores sin éstos sirven muchísimo , y en tal manera que hay un sistema célebre de Agricultura que solo pide ó recomienda estotras.

12. En efecto la tierra revuelta , dividida y triturada recibe mejor en primer lugar el agua de las lluvias , nieves , rocíos y demas

meteoros húmedos ; y en segundo lugar absorbe insensiblemente los elementos fecundos esparcidos , segun hemos dicho , en grande abundancia por el ayre. No se dice por esto que cada especie de tierra fixa atrayga aquella especie de espíritus que le son propios , bien que no sería absurdo , habiéndose ya observado en la naturaleza afinidades semejantes entre las sustancias ; sinó que la tierra recibe y se carga de todas las deposiciones del ayre.

13. Ciertamente la atenuacion y division sutil de los suelos que por medio de las labores se efectúa , es utilísima y necesaria por sí misma , para que aquellos puedan abrazar las semillas y raices , y dar fácil entrada á la humedad , á los jugos y espíritus nutritivos : pero dicha atenuacion sola serviría de poco sin la influencia de la atmósfera , como lo demuestra sin réplica el no poderse dar de seguido las labores en un mismo terreno con igual utilidad que quando se dan interrumpidas. Efectivamente la experiencia acredita y enseña que la multiplicacion de las labores es ventajosa con

tal que medie entre ellas el tiempo necesario para que la porcion de tierra expuesta al ayre embeba los espíritus vegetables que no tenia; despues de lo qual se revuelve con nueva labor la tierra , y se expone al ayre otra porcion de ella , para que reciba una bonificacion semejante : comprehendiéndose de aquí quan útil sea sembrar á la superficie , por ser donde se asientan las sustancias fecundas que hay en la atmosfera. Luego si ademas de esto reflexionamos que los abonos mismos y las tierras fértiles pero crudas se preparan , digieren y maduran mediante la accion del Sol y de los meteoros , habrémos de confesar que la fecundidad de la tierra depende enteramente de la atmosfera y de sus modificaciones que son los meteoros (3).

14. Hasta aquí únicamente se ha hablado del alimento que las plantas chupan por sus raices , es necesario decir tambien alguna cosa de él que atraen inmediatamente por los poros y vasos absorbentes de su corteza y hojas; acerca de lo qual no dexan duda alguna las

repetidas observaciones de los Señores Hales, Guettard , Bonnet , Duhamel y otros Físicos. No hablo del ayre puro y propiamente tal , que las plantas aspiran por sus traquéas ; que circúla probablemente con la sávia , y se fixa acaso en sustancia ; sinó del atmosférico , esto es mezclado de exhalaciones y vapores de todas especies particularmente vegetables. En efecto las plantas absorben del ayre por sus hojas , que son otras tantas raices aëreas , una humedad jugosa y sustanciosa que las nutre y vivifica aun mejor que el jugo de la tierra ; como comunmente lo acredita el rocío , el qual siendo así que solo se prende á las hojas , flores y corteza , produce no obstante un beneficio mucho mayor que él que puede ocasionar un simple refresco , sin duda porque absorbido de las plantas les sirve de nutrimento delicado.

15. El célebre Newton pensaba que además del ayre y del éter absorbían las plantas las partículas del fuego y de la luz : lo mismo piensan en el dia el Señor Francklin y otros Físicos ; en cuya opinion estos sutilísimos

flúidos quedan fixos y conglutinados en aquellas , proviniendo probablemente de ellos los olores y sabores delicados de las flores y frutas , y las demas virtudes espiritosas de las plantas.

16. Digamos algo del movimiento igualmente necesario para la vejetacion , que la atmosfera imprime á los jugos. Ya apuntamos al principio que el peso y la elasticidad del ayre contribuyen mucho para mover los flúidos en las plantas ; pero todavia contribuyen mas á este movimiento el calor y el frio que producen una alternativa de rarefaccion y condensacion así en el ayre como en los jugos mismos. Esta alternativa prepara los jugos en la tierra ; el cuerpo esponjoso de las raices los absorbe ; el calor del dia los rareface y levanta ; el fresco de la noche los condensa , facilitando así la introduccion de otros flúidos ; finalmente concurriendo en los canales de las plantas una alternativa igual de dilatacion y contraccion , se forma una especie de movimiento peristáltico , ó de sistóle y diastóle , que pro-

mueve el progreso y acaso la circulacion de los fluidos por todo el cuerpo de las plantas (*).

17. De todo lo dicho se infiere que la humedad suministra la materia , y el calor produce el movimiento necesario para la vegetacion. Esto se confirma tambien por las observaciones de los Físicos Botánicos ; las quales hacen ver que ninguna cosa hay mas favorable para los campos que el calor acompañado de humedad : en cuya constitucion (que regularmente se verifica en los tiempos varios, cubiertos, lluviosos y borrascosos) se experimenta que las plantas muchas veces en una semana , y tal vez en un dia , crecen mas que en otras circunstancias en un mes: sin duda porque entonces es mas frecuente aquella alternativa de condensacion y rarefaccion (4). Acaso contribuye tambien á producir este efecto una dosis mayor de electricidad.

(*) Esta circulacion del jugo ha sido demostrada recientemente., sin dexar la menor duda ; en la planta acuática *Chara* (en Italiano *Cara*) por el Abate Cotti, Lector de Filosofia en el Colegio de Regio.

18. El fluido eléctrico que parece ser un quinto elemento mas sutil , penetrante y activo que todos los demas , circulando en la tierra y en el ayre (y acaso tambien entre la tierra y los astros) es el principal instrumento de todo quanto la naturaleza produce en estos dos elementos , y contribuye á la obra de la vegetacion al parecer de dos maneras.

19. I. *Mediatamente* , porque como se dirá despues produce todos los meteoros igneos , y en gran parte los aqueos , que son tan necesarios para la vida de las plantas. II. *Inmediatamente* con su propia accion , penetrando y agitando los fluídos y los sólidos de todos los cuerpos vivientes , y ayudando á la circulacion de los fluídos en los tubos capilares y en los canales pequeños con la sensible é insensible traspiracion (*). Con efecto en los tiem-

(*) „Primeramente el Señor Mainbray electrizó en „Edimburgo dos mirtos , durante todo el mes de Octubre „de 1746 , y observó que vegetaban mas presto que los „no electrizados. Excitado de este hecho el Abate No- „llet experimentó y vió brotar las semillas con mas pron- „titud en un vaso electrizado que en los que no lo esta-

pos varios y tempestuosos la atmósfera da las señales mas vivas de electricidad , y las plantas varían y se alteran visiblemente , procediendo esto sin duda de la accion del fluido eléctrico , el qual entonces no podemos concentrarle en nuestras máquinas , porque se halla absorbido de los vapores húmedos del ayre. Todos los cuerpos tambien participan de esta misma accion , y se hallan en una especie de fermentacion y agitacion internas , humedeciéndose unos y secándose otros , pues el fuego eléctrico les da ó quita la sustancia y el movimiento segun su diferente naturaleza ; y así

„ban. Hacia el mismo tiempo hicieron iguales experien-
 „cias los Señores Jallabert , Boze y Menon ; y en es-
 „pecial Jallabert notó que quando la electricidad promo-
 „via la vegetacion , promovia igualmente la evaporacion ;
 „lo qual veía fácilmente pesando los vasos llenos de
 „agua en que habia puesto las diversas flores , y con-
 „frontando los pesos residuos con los de los vasos no
 „electrizados.“ P. Beccaria Electricismo artificial pág.
 277. 2ª. Ed. Tambien puede verse un hecho mas circuns-
 tanciado en el Diario de Rozier Dic. 1771 ; ó bien la Me-
 moria del Doctor Gardin , Físico del Monserrate , acerca
 de la influencia de la electricidad sobre los vegetables,
 premiada el año de 1783 por la Académia de Leon de
 Francia (5).

es que los animales, con especialidad los páxaros, sensibles á los mas sutiles movimientos del ayre se hallan en tales tiempos agitadosísimos, ya tristes, ya alegres, segun pierden ó adquieren de este fuego animador.

20. En dichos tiempos varios y tempestuosos hasta los riegos son mas eficaces y ventajosos á los campos y prados que en otros cualesquiera, siendo digno de reparo el que las plantas acuáticas que están siempre debaxo del agua participan tambien del beneficio de las lluvias. Estos son dos fenómenos que solo pueden explicarse por medio del fuego eléctrico, el qual desplegándose en tales tiempos con mayor fuerza y abundancia penetra y aviva el agua (*).

(*) Acerca de la fertilidad que reciben las tierras con los abonos, mezclas, labores, &c. merece leerse la Obita del Señor Alexandro Wilson intitulada: *Some observation relative to the influence of climate on vegetable and animal bodies*, impresa en Londres el año 1780 en octavo. Creo que daré gusto á mis Lectores extrayendo aquí lo que dice acerca de este asunto, y se verá al mismo tiempo como yo habia hecho antes varias reflexiones suyas.

1. Las partes que la putrefaccion separa de las sus-

Es quanto tenia que decir acerca de la in-

tancias vegetables y animales vuelven por la accion del Sol y de la Luna á reunirse y combinarse en alguna de las formas diferentes que componen el reyno vegetal.

2. El agua de lluvia nutre mejor las plantas que la de pozo ó rio por razon del flogisto que lleva consigo del ayre. Este elemento cargado tambien de flogisto aunque respirado por los animales les es mortal, es sin embargo nutritivo para las plantas, las quales despues de haberle absorbido le libran del flogisto y le dexan saludable. Es, pues, el flogisto el elemento vital de las plantas, y por su afinidad con el agua sube á la atmosfera con los vapores, los quales cayendo en lluvia, rocío, &c. le restituyen á la tierra y á las plantas. De aquí procede la fertilidad de las tierras próximas á las Ciudades y habitaciones, lugares todos abundantes de hálitos cargados de flogisto; y tambien procede de la misma causa la nutricion de las plantas sin raices, como se ven en las murallas, &c. El Doctor Ingenhouse y despues el Señor Senebier de Ginebra han hecho ver con una multitud de experiencias delicadissimas que las plantas chupan ó absorben el ayre cargado de flogisto, y luego le arrojan puro; cuya maravillosa operacion mostraron que dependia de la luz y no del calor, puesto que en un grado igual de calor pero sin luz no llegaban á purificarle. Las Islas pequeñas de América no son tan favorables á la vegetacion como los Continentes, porque en la atmosfera de éstos hay siempre una abundancia grande de flogisto por razon principalmente de la putrefaccion de las plantas y animales; y la atmosfera de aquellas queda limpia de flogisto, porque se le llevan los vientos.

3. Las sustancias vegetables y animales no contribu-

fluencia general de la atmosfera sobre la ve-

yen al aumento de las plantas sinó llegan á pudrirse ; mas quando esto se verifica , aunque sus partes componentes se desunen , retienen no obstante el principio flogístico, y á proporcion de él son mas ó menos buenos abonos: por esta razon son los mejores de todos, las sustancias animales que contienen dicho principio en mas abundancia.

4. Las tierras alcalinas y absorbentes , las margas, &c. se consideran tambien como abonos , pero su accion sobre las plantas es muy diferente de la de las sustancias vegetales y animales podridas. Contienen éstas en sí mismas los principios necesarios para la reproduccion de las plantas , y aquellas no obran sinó instrumentalmente , á saber desenvolviendo el flogisto y promoviendo la putrefaccion.

5. Las tierras alcalinas ansian los ácidos , que son unos verdaderos antisépticos ó preservativos de la putrefaccion. Así que el efecto de las tierras alcalinas y absorbentes , calcareas , margas , &c. aplicadas á una masa de materia vegetable es unirse con su ayre nitroso , y absorberle su ayre fixo que impedia la tendencia de dicha materia á la putrefaccion ; despues de lo qual se verifica ésta, y la evolucion del flogisto , y consiguientemente se prepara el alimento para las plantas que se siembran de nuevo.

6. Si dichas tierras se hallan en un estado cáustico, esto es sin los ácidos que las suavizan , son mas bien que útiles dañosas á las plantas nuevas , pues las roban el principio de vida de que gozan. Lo mismo sucede si están muy impregnadas de ellos , porque en tal caso ocasionan la putrefaccion en las mismas semillas y raices. De esto procede el daño que se experimenta quando se

getacion : hagamos ver ahora la particular de cada especie de meteoro.

aplican las plantas á tierras ó muy vírgenes ó muy gruesas , como el fango reciente de los fosos nuevos , y por lo mismo es conveniente dexar que se maduren unas y otras para que lleguen á ser buenos abonos ; lo qual se consigue con el tiempo , mediante el influxo de la atmosfera. Los buenos efectos de estos son visibles despues de quatro , cinco y aun mas años , á no ser que se haya revuelto demasiado el terreno ; pero quando éste está ya satisfecho , esto es en el punto de saturacion, los abonos le son inútiles y aun perjudiciales.

7. Las sustancias animales no necesitan de tantos auxilios para pudrirse y descomponerse , pero esto no obstante si se les agregan en cantidad proporcionada las tierras absorbentes, desprenden éstas el ayre fixo de aquellas , y así aceleran su putrefaccion. De aquí prócede el adelantarse la consumpcion de los cuerpos , echando cal en los estiercoles , sepulcros , &c , por cuyo medio se obtienen abonos prontos y sustanciosos.

8. Finalmente el objeto de las labores en las tierras es absorber de la atmosfera el principio flogístico , presentando á éste una tierra nueva á la que tenga mas afinidad.

CAPITULO SEGUNDO.

*De la influencia de cada especie de meteoro
sobre la vegetacion.*

I. *De los Vientos.*

21. Los vientos ó ayres , segun comunmente los consideran hoy los Físicos , son unas corrientes de ayre que se dirige á restituir , entre dos espacios de la atmosfera , el equilibrio perdido por causa de una rarefaccion ó condensacion acaecida antes en alguno de ellos. Yo me temo se haya abandonado con harta ligereza la antigua opinion que creía los vientos producidos por una especie de explosion de las exhalaciones ; pues á cada instante vemos que soplan con interrupcion , desigualmente, á oleadas y á pausas , lo qual no puede conciliarse con una simple tendencia al equilibrio. Y á la verdad si los vientos procedieran de esta causa deberían ser mas violentos al principio, y despues irse poco á poco suavizando , como hace el agua al llenar qualquier recipiente , ó quando se abren las compuertas de los canales;

y ademas no podrían durar como sucede una ó mas semanas , porque el equilibrio debe restablecerse pronto entre lugares que mutuamente se comunican , aunque estén muy distantes. Pero si como sospecho nacen los vientos de la erupcion de las exhalaciones y vapores , ya sea que estos salgan de las cabernas de la tierra, ya de los lagos , de los mares ó de las nubes apiñadas , se entenderá fácilmente como empiezan las mas veces por poco , como luego toman á proporcion fuerza y violencia , y como despues se van echando (6). Empiezan , pues, los vientos como los torrentes por pequeños arroyos , y arrastrando despues en el camino los espíritus y materias volátiles que encuentran, y envolviéndolas con el ayre , fluído movible y elástico , adquieren mayor fuerza ; y así es que mas de una vez he observado seguirse á una densa calina de la mañana un uracan por la tarde , y que siempre reina viento al derretirse las nieves y hielos en la Primavera , ó al disiparse los vapores por la madrugada. Tambien puede originarse un torbellino ó remoli-

no de viento, de un torrente de fuego eléctrico, que salga de la tierra, ó de un monton de nubes, semejante al rayo, pero envuelto en un gran volúmen de exhalaciones densas, con las que luchando camine con menos rapidez aunque con efectos parecidos: tales deben de ser principalmente los uracanes y torbellinos del Estío, que efectivamente vienen acompañados de un rumor continuo sin truenos, quando por el contrario las tempestades sin viento abundan de truenos interrumpidos.

22. Como quiera que sea de la causa de los vientos, lo cierto es que conduciendo ellos los vapores sanos ó nocivos que los han engendrado y encuentran en su camino, causan provecho ó daño segun su naturaleza, fuerza, duracion y demas circunstancias. Sus calidades en quanto vienen de una parte determinada del orizonte no pueden definirse sinó respecto á un País particular; y así es que el ayre norte que en Lombardía ocasiona el tiempo sereno, frio y seco, produce el efecto contrario en Holánda. Por esto debe conocer cada Agri-

cultor en su País la naturaleza , calidad , duracion y demas propiedades de los vientos diversos : *ventos & varios cæli prædiscere mores.*

23. Los vientos producen en todo ó en parte los malos efectos siguientes : 1º secan y engujan los cuerpos mejor aun que el Sol , llevándose consigo su humedad ; y por esta razon de cargarse de vapores en unos lugares, son húmedos en otros : 2º si contienen materias caústicas ó espíritus salinos y corrosivos que man las plantas tiernas , las flores y frutas : tales fueron los vientos furiosos del mes de Marzo de 1769 que venian de Levante , y dexaron sobre las vides una costra salina : 3º son tambien perjudiciales á los cuerpos de los animales acaso por algun miasma contagioso, ó porque impiden la traspiracion : 4º producen la nieve , el hielo y el granizo.

24. Pero acaso son en mayor número los buenos efectos de los vientos , porque : 1º agitando los árboles ayudan á la circulacion de los jugos , á las secreciones y á la traspiracion ; viniendo á servir á las plantas de lo mismo

que el paseo , el ejercicio y la carrera á los animales: 2º barren la atmósfera , esto es disipan los vapores y exhalaciones estancadas , y traen un ayre nuevo y fresco con que se reaniman las plantas , las quales padecen mucho sinó mudan de ambiente : 3º si como es probable tiene el ayre un ácido nitroso , el cierzo ó norte está cargado de este ácido que es muy á propósito para la vegetacion ; y por esta causa se cree que fertiliza las tierras : 4º conducen á qualquier distancia , de los mares á los Continentes , los vapores , nubes y lluvias que son tan necesarios para la vegetacion ; de suerte que puede muy bien decirse que deciden de todos los meteoros , y que son los Señores de la tierra , del mar y del cielo , cuyo estado es siempre tal qual los vientos le hacen.

25. Los mismos uracanes , sin embargo de la desolacion que generalmente ocasionan, fertilizan las tierras ; siendo opinion recibida en las Antillas que los torbellinos producen las cosechas abundantes , bien sea porque sacudiendo las tierras desenvuelvan las sustancias fecun-

dantes, ó bien sea porque las traygan consigo.

26. Yo creo que además se deba á los vientos otro beneficio, y es la suspensión ó alexamiento de los terremotos, y como antes decía de los rayos; los cuales meteoros por lo regular no reinan sinó en tiempo de calma, sin duda porque el fuego eléctrico engendrador de unos y otros no puede emplearse al mismo tiempo en todos, á no encontrarse en tan gran cantidad que sea capaz de producir un *tifon* ó una mezcla de viento, fuego y terremoto, lo que sucede muy rara vez (7).

II. *De los Meteoros Aqueos en general.*

27. El calor natural del Sol y de la tierra penetrando y agitando el agua y cuerpos húmedos, separa de ellos ciertas partículas que unidas al fuego forman globulillos ó moléculas de otra figura mas ligeras que el ayre, y que por lo mismo se levantan á lo alto de la atmosfera. Estas moléculas, que se llaman vapores, son la materia de todos los meteoros aqueos.

28. Es necesario á mi juicio distinguir dos grados ó tiempos de evaporacion : en el 1.^o que es ordinario y contínuo , los vapores se esparcen sutil é insensiblemente por la atmosfera , se incorporan con el ayre en un estado de perfecta disolucion (8) , y añadiéndosele así esta nueva masa ó peso sostiene el ayre mas alto el mercurio del barómetro , segun se observa en aquellos dias en que el tiempo es bello y constante. En el 2.^o grado que se verifica en ciertos tiempos , de que hablaré en la 2.^a parte , por una erupcion mas impetuosa del fluído eléctrico ; la evaporacion es mas abundante y extraordinaria , y el ayre llega á ponerse húmedo , y humedece todos los cuerpos. Estos vapores , que parece se levantan como disparados , no pueden sostenerse mucho tiempo en el ayre , porque se unen como por afinidad á los dispersos antes por este fluído , y reuniéndose forman las nubes y lluvias segun va á decirse : sin embargo hacen baxar el mercurio del barómetro porque : 1.^o llevan ó suben á lo alto de la atmosfera un fluído específicamen-

te mas ligero que el ayre por razon del fuego que contienen : 2º calientan y rarefacen el ayre : 3º desprenden los vapores incorporados antes en este fluído , y por consiguiente le descargan de un peso (9).

29. Como quiera que sea de las variaciones del barómetro , la formacion de los meteoros aqüeos parece hacerse de esta manera. Los vapores que al anochecer se hallan poco levantados , ó que se levantan por la noche (unidos si se quiere con los que traspiran las plantas y hierbas) sorprendidos por la frescura de la atmosfera , se condensan , caen , y pegándose á la superficie de los cuerpos forman el *rocío*.

30. Quando la tierra está caliente, el fuego para equilibrarse se lanza con mayor fuerza á la atmosfera por medio del agua , y levanta por consiguiente mas densas masas de los corpúsculos aqüeos : en este caso los vapores son visibles , y si encuentran un ayre mas fresco , como particularmente sucede en el Oto-

ño (*) é Invierno , y generalmente por la madrugada en los lugares vecinos á charcas y rios, forman montones de humo que se llaman *nieblas ó calinas* ; las cuales obscurecen la tierra y lo interior de la atmosfera , y no son otra cosa que unas nubes baxas , como lo experimentan los que viajan por las montañas , pues al pasar por las nubes creen hacerlo por entre una niebla.

31. Quando los vapores en gran cantidad se reunen y condensan algo mas alto en la atmosfera , bien sea porque las nieblas se eleven, ó porque los vientos los hayan juntado , ó porque llamado á otro lugar el fuego eléctrico los abandone ; en este caso son tambien visibles, turban la transparencia del ayre , y en una palabra forman las *nubes* mas ó menos densas, extendidas y elevadas segun la cantidad y gravedad específica de los vapores mismos.

32. Quando los vapores se condensan mas

(*) En un cierto número de años se han verificado 240 nieblas en el Otoño , y solas 120 en la Primavera.

y mas , ó quando sobreviniéndoles otros se allegan y se unen en masas mas pesadas , entonces no pueden sostenerse por mas tiempo en el ayre , y se ven obligados á caer en forma de gotitas , que creciendo por el encuentro de otros vapores en su caida forman las *lluvias*. Las mas veces nace la union de los vapores del choque de un viento con otro contrario , con una nube ó montaña , mediante el qual sus moléculas se hacen mayores , y consiguientemente adquieren menos superficie , y pueden dividir con mas facilidad el ayre , es decir , no pueden ser sostenidas como antes. Acaso tambien el fuego mismo que los sostenia los abandona , pasando á otras nubes ó á las montañas que generalmente son los manantiales de las *lluvias*. De una ú otra manera los vapores vuelven á caer en forma de lluvia sobre la tierra.

33. Finalmente si segun la condicion diversa de las estaciones concurre un cierto grado de frio con una especie de coágulo salino , los vapores se hielan , el rocío se convierte en *escarcha* , la niebla en *bruma* y la lluvia en

nieve ó granizo. Esta es en general la formación de los meteoros aqüeos ; véamos ahora la influencia de cada uno de ellos sobre los vegetables.

III. *Del influxo de las Lluvias. .*

34. Nadie ignora quan necesaria es la humedad para la vida de las plantas ; y así aunque no puede concederse á Valnemont y otros Físicos , que solo se nutren de agua pura , es menester sin embargo confesar que ya como vehículo , ya como materia contribuye ésta mucho á alimentarlas ; bien que los vegetables no bebén otra , que la que los meteoros suministran á la tierra.

35. Es digno de observarse que ningun riego artificial , por mas que se prepare el agua, hace tanto bien á las plantas como una lluvia benigna : tanto valen las circunstancias ya observadas de la alternativa del calor y del frio con el beneficio del fuego eléctrico. Mas el principal efecto de las lluvias proviene de no

ser agua pura sinó compuesta de la mezcla de tantas sustancias , que llevan consigo de la atmosfera , siendo bien claro por sí mismo que así como los torrentes arrastran los estercoles , las hojas y demas materias podridas que encuentran en lugares inclinados ó pendientes , así las lluvias lavando , por decirlo así , la atmosfera se llevan consigo toda especie de exhalaciones oleosas , salinas , minerales y vegetales dispersas por el ayre , y ademas aquella parte de tierra mas fina , que llega á levantarse del suelo , y que por lo mismo se halla mejor dispuesta para introducirse en los tubos capilares de las plantas por medio de las hojas y raices. El Señor Duhamel parece no está muy persuadido de esta calidad del agua llovediza , pero la manifiestan su color turbio, su sabor y olor , las nubes que forma , y el poso ó heces negras y verdes que depone en los vasos : lo qual sucede especialmente despues de grandes securas y en lugares abundantes de exhalaciones como las Ciudades populosas; en cuyas circunstancias particularmente se en-

cuentra el agua de lluvia fétida y mal sana para los animales , pero tanto mas útil y nutritiva para las plantas (*).

36. El Señor Margraff , célebre Químico de Berlin , ha hecho la analisis de muchas aguas, y principalmente de la llovediza y la de nieve. Es necesario ver en su Memoria todas las precauciones que tomó para tener las mas puras

(*) El Señor Priestley en sus observaciones sobre las diferentes especies de ayre ha demostrado, que el ayre corrompido por la putrefaccion de los animales y vegetables se restaura y purifica uniéndose de nuevo á las plantas. Jamás , dice , ví una vegetacion tan vigorosa como en esta especie de ayre que es inmediatamente dañoso á los animales ; en él, aunque estuviesen muy estrechas las plantas , tenian sus hojas muy vivas y arrojaban nuevas semillas (lo qual demuestra tambien la succion que hacen por las hojas.) De aquí saca una consecuencia muy plausible , y es que la corrupcion comunicada continuamente á la atmosfera por la respiracion de un número tan prodigioso de animales y vegetables , queda en gran parte corregida por la vegetacion general : de donde puede comprehenderse porque las plantas vecinas á las habitaciones vegetan mas que las que no lo están, y quan útil sea (Observ. de Francklin) tener árboles, segun se practica en la América Inglesa , al rededor de las casas , y vegetables , hierbas y flores en los mismos quartos ó aposentos (10).

de estas aguas: escogió para recogerlas un lugar abierto y lejos de las habitaciones, dexó pasar primero medio día de lluvia, &c; y después de tantas precauciones, habiéndolas destilado muchas veces halló en fin una *cantidad sensible de tierra calcarea, de nitro y de sal comun.* ¿Qué pensaremos, pues, de las lluvias del Estío quando la atmosfera se halla obscurcida por tantas exhalaciones? Estas heces ó partículas extrañas, que el agua de lluvia contiene, son las que fertilizan las tierras y nutren los vegetables; puesto que por la experiencia y comun sentir de los Maestros de Agricultura la fuerza de la fecundidad consiste en las sales, en los nitros, en las tierras calcareas y en sus semejantes. Luego las lluvias contienen todo quanto necesitan las plantas para vegetar, esto es partes fixas, partes espiritosas, y agua que es el vehículo y glúten de estos dos elementos.

37. Finalmente las lluvias producen mas ó menos beneficio y aun daño, segun su abundancia, frecuencia y duracion, y segun la es-

tacion y hora en que caen ; circunstancias de que hablaré en el capítulo siguiente (11).

IV. *Del Rocío.*

38. En las noches serenas y de calma los vapores caen al anochecer y por la madrugada, segun se ha dicho , en forma de rocío. Este meteoro reina en los lugares baxos , húmedos y cerrados ; poco ó nada en los elevados y descubiertos ; nada en las noches ventosas y nubladas ; poco en el Estío , en cuyo tiempo el calor del ayre se mantiene aun de noche ; pero es abundante en la Primavera y Otoño.

39. El rocío así como la lluvia no es agua pura , antes bien contiene muchas partes eterogéneas que se traspiran de todos los cuerpos especialmente vegetables. Muschembroeck , habiéndole destilado , encontró en él ademas de agua y tierra , sal , aceyte y azufre ; y Ek dos especies de ácido , el *muriaco* y el *nitroso* , que son los que forman el agua régia , con que se disuelve el oro. De aquí es , que el rocío es cor-

rosivo , y por lo mismo blanquea la cera , el lino y las telas ; come los colores á los paños ; quema los zapatos y las pieles ; disuelve y purga los cuerpos ; y ocasiona disenterias mortales á los rebaños. Tambien quema los gérmenes y las plantas tiernas ó por su acritud salina , ó por el calor del Sol : y si se seca sobre las hojas forma la *meleta* , especie de sarro dañósísimo , porque en parte corroe y en parte obstruye los poros que sirven para la traspiracion de las plantas.

40. Fuera de estos daños , como el rocío se compone de materias oleosas , espiritosas y propiamente vegetales , no solo refresca sinó tambien nutre las plantas , segun se ha apuntado , y con los mismos elementos fertiliza las tierras (supliendo en algunos climas la falta de las lluvias) : y así el mezclarle con ellas es uno de los principales beneficios de las labores : *glebas fæcundo rore marita*. Finalmente este meteoro es mas fecundo que el agua de lluvia , así como ésta lo es mas que la comun.

V. De las Calinas y Nieblas.

41. Proviene las nieblas, segun se ha dicho, de una evaporacion extraordinaria y densa que se suspende en lo inferior de la atmosfera ; por cuya razon repitiéndose dos ó tres mañanas consecutivas , y levantándose degeneran en nubes, y al fin en lluvia. Esto no obstante hay nieblas que caen de la atmosfera , y traen consigo las mas veces el buen tiempo , viniendo á ser propiamente la escoria y deposiciones de las nubes : *at nebulæ magis ima petunt , campoque recumbunt.*

42. Ni unas ni otras son simplemente vapores , antes bien contienen mas ó menos exhalaciones terrestres , como tal vez demuestra su olor fétido y penetrante : fertilizan los terrenos así como lo hacen las cenizas y los demas abonos ; y por eso se dice en sentido verdaderamente físico , *nebulam sicut cinerem spargit* : ademas ningun tiempo hay mas favorable para arar y sembrar que las mañanas cubiertas de una niebla espesa ó húmeda , y de una mo-

llizna ó lluvia menuda que bañe y caliente suavemente la tierra.

43. Por el contrario si en los meses de Mayo y Junio se pegan las nieblas á las mieses y frutas, y por falta de viento ó ayre se estancan, ó si su humedad eterogenea sorprendida por un ayre caluroso ó por el ardor del Sol fermenta; entonces ocasionan la enfermedad llamada por los Agricultores sarro, que es capaz de destruir las cosechas enteras. Tal fué en Lombardía la niebla memorable del año 1735, descrita por Muratori en los Anales de Italia; la qual fué producida por una calina que se levantó la mañana del 14 de Junio, seguida de Sol picante y de un ayre caluroso, y ocasionó el hambre y carestía en todos estos Países. En el Otoño algunas nieblas ayudan á la madurez de las uvas; pero si son frecuentes y sin vientos las marchitan (12).

VI. *De las Nieves.*

44. Si quando una nube empieza á descargarse concurre un cierto grado de frio con

una especie de coágulo salino , en este caso las gotitas de agua , ó bien los vapores antes de unirse en gotas , se hielan , y especialmente si hace algo de viento se juntan y forman los copos de nieve de varias figuras , pero las mas veces regulares.

45. No es esta ocasion oportuna para tratar la cuestión de si el hielo es producido por una sustancia salina ó por el frio solo. Confieso que me inclino á los espíritus salinos, bien sea que ellos mismos enfrien el agua , ó bien sea que absorban el fuego que la hacía fluída: mas por ahora me basta que el agua de nieve así como la de lluvia no sea pura , sinó contenga partes eterogéneas , á saber térreas , oleosas , sulfúreas , salinas , &c. Citaré por garante de esta opinion mia al Señor de Margraff que alguna vez me opusieron como de parecer contrario : *mis cien medidas de agua de nieve* , dice en su Memoria citada (Berlin 1751) *me dieron sesenta granos de una verdadera tierra calcarea. . . Tambien saqué de ellas algunos granos de sal , que tenia mas de sal de cocina*

que de sal de nitro. . . Toda la diferencia entre el agua de lluvia y la de nieve se reduce á que el ácido de la primera es mas nitroso y contiene mas tierra calcarea, quando por el contrario el agua de nieve tiene un ácido mas bien salino que nitroso, y contiene menor cantidad de tierra calcarea.

46. He aquí la razon porque el agua de nieve tiene una cierta virtud abstersiva, ó por mejor decir mordicante y disolvente, con la que, quando se bebe, daña el estómago é intestinos, y ocasiona cólicos y disenterias del mismo modo que el agua del mar; siendo por lo mismo admirable para fertilizar los campos. El Señor Margraff añade muy á propósito: *mis experiencias me convencieron de que el agua de lluvia ó de nieve aún la mas pura contiene ademas de partes salinas, mucilaginosas y oleosas, y de un poco de ácido, una especie de tierra muy semejante á la calcarea. Y á la verdad no es dificil comprehender que las exhalaciones aqüeas mezcladas en qualquier cantidad que sea con el ácido sutil del nitro y de la sal puedan disolver*

aquel polvo calcareo , que las mas veces se halla en el ayre , y que se despega de los edificios viejos arruinados y de otros lugares semejantes ; que de aqui resulte una especie de disolucion calcarea muy desleída por razon de la multitud de vapores aqueos que se levantan aun mas en el ayre y se reunen en las nubes ; y que por consiguiente vuelva á caer dicha disolucion quando llegue á llover ó nevar.

47. Apliquemos todo esto al objeto de la Agricultura. Estas sales , estos nitros , estos aceytes , esta tierra calcarea , forman , segun se ha dicho ya tantas veces , la flor de los jugos nutritivos de las plantas , y por esta razon reverdece luego la hierba debaxo de la nieve , y á los Inviernos abundantes de este meteoro suelen seguirse abundantes cosechas.

48. Precediendo la nieve á los frios y hielos liberta de sus rigores á las raices de las mieses y plantas ; y así el Señor Duhamel la amontonaba con este objeto al pié de los arbolitos nuevos. Tambien parece que calienta la tierra , porque esta traspira aun en Invier-

no cierto calor que se disiparía , si aquella no le detuviese : por esto el *dat nivem sicut lanam* es sentencia más física que poética ; porque así como la lana calienta nuestros cuerpos no con su calor propio , pues no calienta una estatua de marmol , sinó con nuestro propio calor que detiene entre sus pelos : así la nieve calienta la tierra concentrando en ella los espíritus y exhalaciones que sinó perdería.

VII. *Del Hielo.*

49. Los efectos del hielo son en parte útiles y en parte dañosísimos á los campos. Su utilidad proviene de que hinche y desmenuza los terrenos mejor aun que las labores ; pues así como quando el agua se hiela , se dilata con tanta fuerza que llega á romper los cañones de bronce , y á convertir en polvo los ladrillos y piedras ; del mismo modo helándose en el Invierno la tierra , se reduce á polvo en la Primavera : *cum zephyro putris se gleba resolvit*. Así que el hielo suple por las labores , abriendo los poros de la tierra , á fin de

que se filtren y preparen los jugos para la vegetacion.

50. Pero por esta fuerza expansiva que tiene el hielo , si las sorprende muy húmedas, mata tal vez las plantas ; pues helándose su humedad de éstas y su jugo nutricio se rompen sus fibras , vasos y corteza ; como acaeció en los Inviernos crueles de 1709 y 1740. A estos daños están sobre todo expuestas las plantas tiernas ó jugosas , llenas de un fluido aquëo, como los sauces , nogales , higueras , vides y todas las plantas de tierras húmedas que caen al Norte. Lo malo es si de repente sucede una suma blandura , pues si es por grados no causa daños ; y peor aún si á esta blandura se sigue otra nueva helada ó *gelicidio* ; pues si quando al derretirse la nieve , la brumà ó el hielo se experimenta de improviso otra helada , esto es , si antes de pasar el tiempo necesario para escurrirse ó enjugarse el agua , vuelve otra vez á helarse , en este caso todo se pudre y se pierde , como sucedió en el citado año de 1740. A tan cruel desastre están mas sujetas las ramas

y plantas expuestas al Sol de Levante y Mediodía (13).

VIII. *Del Granizo.*

51. Poco tengo que decir de los efectos del granizo , por harto conocidos. Este meteoro viene á ser una lluvia cuyas gotas se hielan como las de la nieve , y cuyos granos contienen un cuesco de la misma nieve. Segun la opinion comun procede de que en el Estío se hallan las nubes levantadas á la region mas fria de la atmosfera ; y así en llegando á resolverse se convierten sus gotas en hielo. Pero á mí me parece mas probable que la formacion del granizo sea como el resultado de una congelacion artificial , y que contribuya mucho á ella una difusion de espíritus salinos , ó mas bien el fuego eléctrico , el qual pasando de nube en nube despoja á unas de calor , y le transporta á otras. En efecto un concurso de nubes negativamente electrizadas , y de una nube de lluvia electrizada positivamente , como sucede en el tumulto de las tempestades , pro-

ducirá sin duda la congelacion de las gotas; y encontrándose éstas al caer por la violencia de los vientos (puesto que rara vez graniza sin ellos) se juntan , y tal vez forman masas enormes de hielo ; en cuyo caso ya no es granizo sinó piedra , que causa daño á proporcion de su magnitud.

52. Pero acaso el mayor daño del granizo es una especie de veneno que esparce sobre los vegetales , el qual sin duda procede de los espíritus ácidos que contiene (*) ; por cuya razon es menos nocivo , si viene acompañado ó es seguido de una lluvia abundante que lave esta peste.

53. Sin embargo no puede negarse que el granizo produce algunas ventajas , y que como nieve fertiliza en algun modo las tierras. En efecto despues de un granizo no seguido de secura , se ven reverdecer los campos y arrojar muchísima hierba , y el maiz y demas gra-

(*) El granizo segun el Señor de Mairan (Disertacion sobre el hielo) es una mezcla de agua , sal volátil , sal concreta y azufre.

nos que despues se siembran dan mas de lo regular (14).

IX. *De la Escarcha y de la Bruma.*

54. Quando el rocío se hiela , se convierte en una especie de nieve que se llama *Escarcha* ; la qual si sobreviene á las plantas quando han germinado , por exemplo en Abril , las hace mucho daño (particularmente si luego sale el Sol) tanto por el hielo como por la mezcla de las materias cáusticas que contiene. En una palabra la escarcha quema , y por esta razon en ciertos tiempos puede mortificar útilmente las hierbas y mieses muy lozanas ; y en general puede hacer bien como rocío , como nieve y como hielo.

55. La *Bruma* ó niebla helada es una especie de escarcha que se pega á los árboles, quando la niebla se hiela. Dicho meteoro se prende á qualquier palillo ó paja , á las hierbas, á las ramas de los árboles , á los cabellos de los hombres , al pelo de los animales , &c ; tal

vez forma como velas y como racimos de hielo , los quales doblan y aun rompen las ramas de los árboles , especialmente frágiles : tambien produce buenos efectos como niebla , rocío , escarcha y nieve ; y segun algunos mata los huevos de los insectos , pues nada hay tan penetrante como un frio húmedo ; y en efecto despues de los Inviernos abundantes de bruma y hielo se ven pocas hormigas en la Primavera. Así la Divina Providencia destruye con las nieves y hielos los páxaros y demas animales voraces , que sinó desolarían al fin los campos.

X. De los Rayos y demás meteoros igneos.

56. Antes del descubrimiento del electricismo de la atmosfera nada se sabia de la naturaleza y efectos del rayo , y poco de los demas meteoros ; pero ya está casi fuera de duda que el fuego eléctrico es el grande instrumento de la naturaleza , y el principio de la evaporacion , de los vientos y borrascas , de los terremotos , de las auroras boreales y sobre todo

de los rayos ; los quales no son mas que explosiones gruesas de fuego eléctrico , en quanto concentrado en el ayre ó en la tierra rompe los cuerpos resistentes por pasar á los deferentes para ponerse en equilibrio entre dos lugares.

57. Es constante que el fuego del rayo , así como el eléctrico sigue el camino que le presentan los metales y fluídos aqueos con preferencia á él de los otros cuerpos , y que si aquellos estan interrumpidos ó no continuados , se descarga y hace estragos á proporcion de su cantidad y furia. De aquí es , que se ha discurrido el arbitrio de conductores metálicos, continuados hasta la tierra , para librar los edificios de los terribles estragos de este meteoro; siendo la razon contraria causa de estar mas sujetos á sufrirlos los edificios que contienen metales interrumpidos , y los animales , no menos que los árboles llenos de fluídos encerrados en vasos y membranas resistentes. En quanto á los árboles los que contienen resina , como el laurel , el olivo , el pino y otros semejantes,

pueden en parte librarse de tales estragos , y acaso este es el fundamento de la comun práctica de tener en las casas y poner en lo alto de los campanarios y en los ángulos de las heredades ramas de olivo bendito , y de quemarle en las casas quando truena : pero los árboles abundantes de jugo aquëo como los álamos, moreras , nogales , &c. son con mas frecuencia heridos y desgajados por la violencia de los rayos.

58. Estos son los rayos propiamente dichos; pero ¿ por qué no podrá haber tambien otra especie de rayos menos ruidosos , ó efusiones menos impetuosas de fluído eléctrico , capaces no obstante de secar ya las hojas , ya las ramas , ya todo un árbol , ó ya un trecho de mieses ó de hierbas ? Siempre he oido decir á los Labradores al ver un sarmiento seco que era efecto de un relámpago ; y el Señor Duhamel , hablando de los trigos pasmados , esto es de aquellos cuyas espigas estan sin granos y como secas por arriba , refiere que segun el parecer de muchos *debía atribuirse esta quemada*

dura ó pasmo á la viveza de los relámpagos; opinion, añade, *que ha adquirido probabilidad desde que se han reconocido los grandes efectos de la electricidad esparcida en el ayre con tanta abundancia en los tiempos tempestuosos. Y á la verdad ¿qué necesidad hay de que el fuego eléctrico conglobado se lance siempre con violencia? ¿por qué no podrá ser menos denso, mas difuso y menos violento, así como lo es en los fuegos foletos ó lambentes, en el fuego San Telmo ó Helena, en las estrellas volantes ó exhalaciones de las noches de Verano y en las auroras boreales? Nosotros no decimos ni llamamos rayo, sinó quando vemos roturas de cuerpos resistentes ó efectos semejantes; pero ¿por qué no podrán formarse tales que sin estrépito se descarguen sobre las ramas de los árboles ó sobre un trecho de prado ó mies, donde, sin saber cómo, se encuentran muchas veces claros de hierbas secas, estando verdes las que se hallan contiguas? Acaso alguna especie de sarro procede de este principio como lo sospechó Duhamel.*

59. Estos son , pues , los malos efectos que produce el rayo ; pasemos á ver sus ventajas y utilidades. Ya hemos dicho que la vegetacion nunca es tan vigorosa como en los tiempos lluviosos , desiguales y borrascosos á causa principalmente de la abundancia del fluido eléctrico. Tambien hemos notado el efecto de la electrizacion sobre las plantas , y que la materia del trueno , relámpago y rayo es la misma que la de dicho fluido. Este fuego animador circúla entre la tierra y el cielo ; pero su principal origen está en la tierra , que quedaría privada de él , sinó le recuperase por medio de los meteoros principalmente igneos ; los quales electrizan las plantas , y ademas llevan consigo otras sustancias tanto del género deferente como del resistente. Luego los rayos y demas meteoros igneos mantienen esta circulacion de elementos tan necesaria para la continuacion de las generaciones terrestres.

60. Mas manifiesta sería aun la eficacia de los meteoros igneos para fertilizar las tierras, si como pudiera suceder en algunos casos, se qui-

siese conservar la antigua opinion que los creía ascensiones de materias combustibles , de azufre , de nitro y otras mezclas análogas á la pólvora.

61. Digamos algo de los terremotos , los quales ó procedan de exhalaciones soterráneas, ó de concusiones eléctricas no pueden dexar de influir en las producciones de la tierra : pues á lo menos pueden abrir nuevos manantiales de exhalaciones , y cerrar los antiguos ; lo qual no puede hacerse sin alterarse la constitucion de la atmósfera , y todo lo que depende de ella , especialmente la de los animales y vegetables. Se dice que en la Jamayca , desde el terremoto de 7 de Junio de 1692 , la naturaleza es menos bella , el cielo menos puro , y el suelo menos fértil. Quizás el terremoto de Lisboa de 1755 , que fué tan dilatado en tiempo y extension , es causa de la extravagancia de las estaciones , de la frecuencia y extrañeza de los temporales , y de la esterilidad de la tierra que toda Europa expe-

rimenta desde aquella catástrofe (*).

Hemos recorrido hasta aquí todos los meteoros , y señalado en general sus particulares efectos ; pasemos á reconocer mas particular-

(*) Despues alegaré otra razon de esta esterilidad que experimentamos ; ahora porque no se crea quimérica la apuntada , como parece sospecha un docto Diarista , citaré un hecho tomado del Viage á la América Meridional de Don Antonio Ulloa part. 2. lib. 1. cap. 8. „Antes del „terremoto del año de 1687 en que padeció tanto aque- „lla Ciudad (Lima) eran muy quantiosas las cosechas de „trigo y cevada en todo aquel Pais , y no tenia necesi- „dad de que le entrasen de fuera , particularmente el „trigo ; pero entonces se indispusieron de tal modo las tier- „ras que pudrian las semillas del trigo que se sembraba „en ellas , lo qual se atribuye á la abundancia de vapó- „res sulfureos que exhalaron , y á las partículas nitrosas „que quedaron esparcidas en todas ellas. Esto obligó á „los dueños de tierras , con el escarmiento de las pér- „didas que sufrieron en los primeros años , á darlas otro „destino , y hicieron en ellas plantios de alfálfales , caña- „verales de azucar y otras cosas en que no se notaba igual „descaecimiento. Quarenta años permanecieron en esta „esterilidad , y al cabo de ellos empezaron á reconocer los „Labradores que se mejoraban y volvían á su antiguo „ser , para lo qual sembraban algunas pequeñas cosechas ; „de modo que ya en estos últimos años se producía el „trigo con la misma abundancia que antes que experi- „mentasen aquel accidente.“

mente su influencia en quanto depende de su distribucion en las estaciones sucesivas del año campestre.

CAPITULO TERCERO.

Curso del Año Meteorológico-campestre.

I. *Condicion General.*

62. *Annus fructificat non terra*: es un proverbio antiguo que nos ha trasmitido Teofrasto, que he tomado por divisa de mi Discurso, y que contiene una verdad acreditada en todos tiempos por la experiencia; siendo claro y constante que la vegetacion feliz y la fortuna de los Labradores no dependen tanto de la tierra, labores y abonos, como del temple conveniente de las estaciones, de la constitucion de la atmosfera, del calor, de la humedad, de la distribucion de las lluvias en ciertas circunstancias y meses, de la fuerza, direccion y permanencia de los ayres ó vientos, &c. El Señor Targioni en su utilísimo libro de la *Alimurgia*, el Señor Duhamel en sus

Observaciones Botánico-Meteorológicas, que se hallan en los Tomos de la Académia Real de las Ciencias de París y en otras Obras suyas, y la Sociedad Económica de Berna en sus Memorias suministran con abundancia pruebas irrefragables de aquella verdad.

63. Generalmente puede decirse que un año es bueno, quando hace en el Invierno frío grande con abundancia de nieves, ó seco; quando á esto se sigue una Primavera pronta con lluvias benignas y vientos suaves, un Estío caluroso é interrumpido con lluvias oportunas, y un Otoño templado y que se incline mas á húmedo que á seco (*).

64. Por el contrario si el Invierno es húmedo y templado; la Primavera húmeda, fresca, tardía, con escarchas y nieblas; el Estío fresco

(*) Los Florentinos expresan proverbialmente las condiciones del año bueno, diciendo: *el frío grande de Enero, el mal tiempo de Febrero, los ayres de Marzo, las aguas suaves de Abril, los rocios de Mayo, la buena siega de Junio, el buen trillo de Julio, las tres aguas de Agosto con buena estacion valen mas que el trono de Saitoman.* Targ. pág. 19.

ó seco ; y finalmente húmedo y lluvioso el Otoño ; la cosecha será mala. El Señor Duhamel entre otros trae muchos exemplos que verifican estas condiciones. La cosecha de trigo de 1740 fué pobre , porque 1º parte del grano sembrado se perdió por estar la tierra harto muelle ó blanda ; 2º mucho de él murió por los hielos del Invierno ; 3º el restante no entalleció ; 4º el sarro le entró al fin de la Primavera ; 5º las espigas se arrugaron por rayadas de Sol intempestivas (Observ. 1741.) Al contrario la cosecha de 1744 fué buena , porque las mieses tuvieron buena nacion á la entrada del Invierno ; no fueron anegadas con muchas aguas ni fatigadas del hielo ; entallecieron bien en dicha estacion ; se fortificaron con la humedad de la Primavera ; se mantuvieron hermosas no obstante la segura que hubo despues (ninguna planta sufre mas la sequedad que el trigo) ; y hácia la siega y en la siega misma fué el tiempo caluroso y seco. Vengamos al particular de las estaciones (15).

II. *De la Sementera.*

65. El año campestre empieza por la sementera, la qual se hace en el Otoño con los granos que llaman de Invierno. Quizás habrá una semana ó un quarto de Luna mas propio que otro para hacer esta operacion ; pero es difícil determinarle, por ser necesario atender al clima, á la calidad y posicion del terreno. La tierra fria pide que sea temprana, la cálida no da prisa ; por otra parte toda una campaña no puede sembrarse en un dia ni en una semana, y tambien es necesario tener consideracion á la siega, pues los sembrados tempranos maduran mas presto. Tarello fixa el tiempo de la sementera para la Lómbardía al caer de la hoja, que es quando finaliza el año viejo ; y algun otro estima, no sin razon, como los mas propios para nuestro País los quince dias al rededor del Plenilunio de Octubre.

66. En general la buena regla enseña que se siembre temprano (16), por seguirse de ello muchas ventajas : 1.^a estando, como se supone,

la tierra bien trabajada , todo el grano brota ó prende , y puede ahorrarse mucha semilla; 2^a. el grano así sembrado tiene lugar de echar raíces y entallecer ; 3^a. le son menos dañosos los hielos ; 4^a. en la Primavera crece y espiga mas pronto , y así se halla defendido mejor de las escarchas , del sarro y de la meleta ; 5^a. madura mas presto , y está menos expuesto á los daños del granizo. Por el contrario todo amenaza á las sementeras tardías , á no ser por alguna casualidad que prudentemente no debe esperarse.

67. Nunca debe sembrarse en tierra muy mojada , porque se hundén demasiado los granos , y la mitad de ellos no prende ; y además estando así la tierra , luego se endurece ó petrifica. No obstante un proverbio dice , que las sementeras mejores son las que se hacen con la cabeza cubierta : pero esto quiere decir que estando la tierra bien reducida á polvo , si mientras se ara sobreviene una niebla húmeda ó un rocío que solo bañe la superficie del terreno , el grano agarrará luego , y

ademas de no ser comido de los páxaros brotará prontamente.

68. Despues de acabada la sementera son buenas las lluvias en Octubre y Noviembre, como no sean muy abundantes ; en cuyo caso son dañosas porque anegan las mieses , fixan ó aplastan las tierras , marchitan los sembrados , ó bien se pudren los granos y se los comen los gusanos , ó abundan los campos de hierbas , y corren el peligro de anublarse ó de perecer por el hielo. Tambien es mala la secura despues de la sementera , porque el grano ó no nace , ó no arrayga , ó no entallece ni se fortifica lo necesario (17).

III. *Del Invierno.*

69. El Invierno es el tiempo en que la tierra reposa y las plantas duermen : pero mientras que la vegetacion está suspensa ó muy disminuida , se preparan y digieren en la tierra los jugos ; y por esta razon se desea y conviene , segun se ha dicho , que el Invierno sea frio y seco , ó bien borrascoso y abundante de nie-

ves y hielos, los quales sinó son extraordinarios y capaces de matar las plantas (lo que rara vez sucede) no son temibles ni dañosos á las raices de las mieses , á no ser que por desgracia se hallen descubiertas. En Suecia han observado que en donde estaba la nieve pisada y helada , nacían despues mejor las cevadas y hierbas.

70. Lo que sí es de temer y dañoso á los vegetables , segun se ha dicho , son las blanduras repentinas , seguidas inmediatamente de otra helada , los hielos húmedos , &c.

71. Pero mucho mas de temer es un Invierno suave y lluvioso , despues del qual no hay que esperar nunca una buena cosecha ; porque 1º semejante estacion priva á las mieses del beneficio de las nieves y hielos ; 2º es causa de que crezcan antes de tiempo , y así se les disipa la fuerza ; 3º crecen aun mas las malas hierbas que roban el jugo al grano ó le sofocan en la Primavera ; 4º no perdonando , segun dice un proverbio , una estacion á otra , sobreviene luego el frio en los meses de Abril

y Mayo , que es quando las mieses tienen mas necesidad de calor ; 5º están mas sujetas al sarro y demas enfermedades , porque se llenan de un humor aquëo.

IV. *De la Primavera.*

72. La Primavera , que comprehende los tres meses de Marzo , Abril y Mayo , es el tiempo en que la vegetacion es mas vigorosa. En efecto quando las mieses se fortifican bien antes del Invierno , y se hallan provistas de buenos jugos por las nieves , y en tierras bien penetradas y sueltas , es muy á propósito la bella estacion para poner en movimiento todos los elementos fecundos de la naturaleza : entonces el calor del dia , el fresco de la noche, la mezcla de la humedad y del calor , el soplillo benigno de los zéfiros producen aquellas secreciones y trasmutaciones de sustancias en que consiste el objeto de nuestros deseos , quiero decir la vegetacion feliz.

73. El proverbio vulgar pide que Marzo sea seco , á fin de que pueda el Sol poner en

movimiento el humor de las plantas y los jugos de la tierra ; pero debe entenderse que esta secura ha de venir acompañada de calor , porque si viniese con frio , cesaría el beneficio. El Señor Duhamel da muy bien la razon de esto en sus Observaciones del año de 1740 , cuyo pasage transcribiré del todo por ser instructivo.

„En el Otoño , dice , quando el grano germina arroja muchas raices , y poco tiempo despues aparecen algunas hojas sobre la superficie de la tierra. A estas primeras hojas y raices se agregan otras , especialmente si el Otoño es húmedo y suave ; y en el sitio donde unas y otras se ingieren , se forma un nudo ó una especie de cebolla , de donde parten nuevas raices y hojas. A poco fuertes que sean los hielos del Invierno perecen todas estas hojas y raices del Otoño , y así es necesario que la especie de cebolla de que he hablado produzca otras nuevas , lo qual ordinariamente sucede en Abril quando este mes es suave y lluvioso ; pero si al contrario es frio y seco , las raices de la Primavera no

„se desenvuelven sinó lenta y débilmente , y „como las hojas no aprovechan sinó á proporción de las raíces , resulta necesariamente un „retardo , que por lo regular es perjudicialísimo á las mieses.“ Las lluvias de Mayo, añade después , compensan poco este daño , porque el calor próximo de Junio acelera demasiado la madurez.

74. Sin embargo es aun peor la combinación del frío y de la humedad , pues en este caso por la abundancia del humor , y por la lentitud de su movimiento se sigue necesariamente el estanco de la sávia y una especie de sofocación ó ahogamiento de las mieses. También si las lluvias son excesivas , se ponen aquellas amarillas ó hidrópicas , y están sujetas á otras enfermedades de que hablaré quanto antes.

75. Las lluvias son dañosísimas en tiempo de flor á todos los frutos , porque lavan el polvo seminal , ó le coagulan de modo que los gérmenes abortan. Por esto , pues , hácia fines de Mayo , que es quando el trigo florece , debe desearse tiempo seco con vientos de Poniente

ó Norueste en nuestro País, los cuales sacuden el rocío y se llevan la humedad estancada: con cuyo beneficio los granos y frutas crecen felizmente, y si lo demás corresponde, la cosecha es abundante (*).

(*) La cosecha se anticipa ó retarda según la medida del calor que reina en la Primavera, llegando tal vez á un mes esta diferencia en los contornos de París, donde regularmente se recoge á mediados de Agosto. Entre nosotros los trigos de las llanuras ordinariamente se siegan hácia San Juan, y la anticipación ó retardo de esta operación es solo de una semana, á no ser en algunos años extraordinarios é infelices, en que se ha segado antes de la mitad de Junio, á causa de una madurez temprana producida por las nieblas ó por demasiada sequera. Pero yo he observado que la sazón del trigo depende del calor del mes de Mayo y de los primeros días de Junio, y así el año de 1773 se empezó la siega antes del 20 de Junio, y el exceso del calor de Mayo fué de casi 14 grados; el año de 1772 se segó á fines de aquel mes, y el exceso del calor en éste fué solo de $3\frac{1}{2}$ grados; y los años de 1767 y 1768 hubo un residuo de frío, y la siega se atrasó muchísimo.

En general un experto y viejo Labrador me decía con razón, que el año bueno ó malo dependía de la condición de la Primavera, la qual si es templada, puede corregir los defectos del Invierno, y si fría y lluviosa, destruye los beneficios de las demás estaciones. Otros por el contrario piensan que todo consiste en la buena sementera y nación del grano, y creen que entalleciendo éste bien

76. Las escarchas de Abril son muy perjudiciales á los frutos , sobre todo si á ellas se sigue repentinamente Sol , como la del 14 de Abril de 1765 en Toscana , que describe , y de que tanto se lamenta el Señor Targioni. Este desastre que empezó á las 4 de la mañana al salir de la Luna , procedió de una niebla que se levantó entonces , y se heló despues al caer, salió luego el Sol , y á las 6 estaba hecho el daño.

77. Tambien son perjudiciales las nieblas en la Primavera , especialmente siendo espesas y hediondas , é igualmente lo son los rocíos seguidos de Sol , porque producen la meleta. Como de la mezcla de todos estos meteoros, lluvias , frios y nieblas , quando suceden á últimos de la Primavera , se engendra el sarro y demas enfermedades del grano , parece á propósito decir alguna cosa de ellas (19).

antes del Invierno , le hace poco daño el destemple de las otras estaciones á no ser extraordinario (18).

V. *Digresion sobre el sarro y demas enfermedades de los granos.*

78. Los Franceses y los Autores que han escrito de intento sobre esta materia, distinguen muchas especies de enfermedades en los granos ; pero en este País solo se conocen dos, que son el *sarro* ó *moho* , por el que se entiende todo lo que mengua ó vacía el grano; y el *tizon* , que es quando los granos solo contienen un polvo negro.

79. Los Antiguos y el comun de los hombres hasta ahora atribuyen la primera de estos enfermedades á la fermentacion y baho de la tierra , á los rocíos , á las lluvias cálidas y salobres , á las nieblas con exhalaciones que caen sobre los sembrados , á los vientos calientes , &c.

80. Galileo dió una explicacion matemática de la formacion del sarro en esta forma : si quando una niebla , rocío ó lluvia ha dexado cantidad de pequeñísimas gotas sobre las hojas y frutas , sale de improviso el Sol , entonces

estas gotitas esféricas vienen á ser otros tantos lentes caústicos agudísimos , cuyos focos cayendo sobre las hojas y granos verdaderamente los abrasan. En efecto se observan en las frutas señales como de carbon , que propiamente parecen quemaduras , bien que los granos del trigo se encuentran vacíos y menguados sin quemadura alguna.

81. Hubo un tiempo en que todo era obra de los insectos , y con especialidad las enfermedades. Rhedi , Vallisnieri y otros Naturalistas inclinados á esta opinion , creían que el sarro procedía de este principio , y que el polvo amarillo y negro que se ve sobre las hojas y espigas no era otra cosa mas que los excrementos , huevos y despojos de los insectos que se habían comido la sustancia del grano. Aun hay muchos en el día de esta opinion , y pretenden haber observado en las espigas con solo la vista dichos insectos , quando otros por el contrario aseguran no haber podido descubrirlos ni aun con el auxilio del microscopio. Quizás habrá en esto alguna equivocacion , la qual

creo proceda de querer siempre atribuir el sarro á una misma causa.

82. Ultimamente los Señores Targioni y Fontana han producido y publicado en Toscana una opinion nueva que tiene mucha apariencia de probabilidad. Pretenden haber descubierto, que el sarro no es otra cosa que un monton de infinitas plantas parasíticas semejantes al musco, las quales ingiriendo sus raices pequeñísimas en las fibras de las cañas de los trigos, les chupan y quitan á los granos su sustancia ó alimento; por cuya razon quedan vacíos ó menguados. Dichas plantitas tienen invisibles sus semillas que vuelan por la atmosfera, y llevadas por el ayre se prenden en las mieses, donde encontrando una humedad templada germinan, se multiplican infinito, y producen la ruina ó daño de que se habla.

83. Yo no necesito determinarme ó declararme por ninguna de estas opiniones sobre la naturaleza del sarro, bastando para mi objeto que dependa de cierta constitucion de la atmosfera, ó de cierto concurso de meteoros.

Este mal , segun se ha dicho , se manifiesta en las Primaveras destempladas despues de las nieblas, rocíos y lluvias seguidas inmediatamente de un Sol picante , en los lugares baxos y poco ventilados : pudiendo á la verdad todas estas disposiciones de humedad y calor desenvolver las pequeñas semillas de los muscos parasíticos, ó empollar y avivar los pequeños huevos de los insectos.

84. Pero sin recurrir á estas causas extrañas ¿por qué no podrán enfermar naturalmente las mieses por un exceso de humedad y calor? Y en primer lugar ¿no podrán acometerles una especie de mal cutaneo? Reseco por el Sol aquel humor craso y glutinoso que depone una niebla ¿no podrá fixarse sobre las hojas, cañas y espigas , é impedir la traspiracion y consiguientemente la buena digestion de los jugos, formando por de fuera aquel polvo amarillo y negro que se llama sarro?

85. En 2º lugar ¿por qué no ha de poder formarse en las plantas una enfermedad semejante á un resfriado ó á una inflamacion en

los animales? La humedad herida del Sol fermenta y hierve en la tierra , en las raices y en los canales mismos de las plantas ; lo que basta para alterarse los humores , y para que despues resulte la languidez , el resecaimiento y la muerte. Para convencerse de ello basta regar una planta en un tiesto y exponerla al Sol, se verá como infaliblemente muere dentro de dos ó tres dias. De la misma manera, si estando las mieses inundadas suceden dias calurosos, maduran antes de tiempo , á causa de la fermentacion violenta que se origina ó produce de estas causas , es decir , perecen en pocos dias ; pues la madurez no es otra cosa que la muerte natural de las plantas anuales. En tal caso es necesario atender al estado del grano, el qual si estaba ya formado contendrá su harina , pero sinó quedará vacío á proporcion de lo que le faltaba para formarse. Finalmente yo me temo que no se pueda señalar una causa sola de todas estas enfermedades conocidas baxo la denominacion de sarro , ora será una , ora será otra , ora serán muchas juntas y diversamente combinadas.

86. Sea lo que fuere de la naturaleza del sarro , es observacion universal que este mal ataca principalmente en las Primaveras frescas, lluviosas , desiguales y sin vientos á las mieses débiles , sembradas tarde y que por consiguiente arrojan tambien tarde las espigas , sin duda porque siendo en estas circunstancias las plantas de un texido mas floxo , resisten menos á las mismas impresiones , sean las que fueren. Aun hay otras observaciones : 1^a. la infeccion del sarro desaparece si una lluvia abundante lava las mieses , ó si un viento qualquiera sacude la humedad estancada : 2^a. los trigos caidos ó tendidos padecen mas del sarro , porque se ventilan menos : 3^a. un rocío , una niebla sin Sol , aunque dure todo un dia , no hace gran daño , porque no hay fermentacion : 4^a. todo lo que aumenta la humedad , como la evaporacion de los árboles éspesos , de los lugares baxos , de las tierras húmedas , de los estiercoles , &c. es peligroso ; así como lo es todo lo que impide la disipacion de la humedad como los setos altos , las murallas que resguardan de los vientos , &c: 5^a. y por el contrario los lu-

gares altos, ventilados, distantes de los bosques, &c. están menos expuestos á los rocíos, escarchas y nieblas, y á sus perniciosas consecuencias.

87. Otra observacion que no sé explicar hallo en las Memorias de la Sociedad de Berna (1755), y es que las mieses mezcladas por exemplo de trigo y centeno (que aqui en Segovia llaman trigo morcajo), no se hallan tan expuestas al sarro; y esto lo confirma el Señor Targioni con lo que se experimentó en Toscana por los años de 1765 y 1766. Acaso tiene alguna de estas plantas efluvios que apagan ó disminuyen la impresion de las nieblas, ó que absorben los vapores. Así es como la alcandia defiende á las vides de los daños de las nieblas.

88. Las razones y circunstancias indicadas sugieren algunas reglas de precaucion que pueden servir de remedio contra el sarro: tales son el sembrar grano escogido; bañarle en legía de cal ó en orines añejos que ya esten alcalizados, ó en azeite de linueso, el qual alexará tambien los gusanos; preparar bien las tier-

ras antes de la sementera ; sembrar temprano y en la superficie con rastro sencillo ; y finalmente ensanchar los campos , para que se ventilen , pues por la razon contraria los campos de este territorio que son bosques , por sus muchos árboles padecen tanto de la niebla.

89. Ademas para disipar la humedad se han discurrido dos remedios particulares ; de los cuales el 1º recomendado de los Autores antiguos de Agricultura , y experimentado felizmente por alguno de nuestros Labradores, es la *Fumigacion* que debe practicarse en los meses de Mayo y Junio , quemando pajas , camas de animales , pedazos de pieles ; hastas, uñas , &c. todas las mañanas sospechosas , ó con apariencias de niebla , lo que ya se manifiesta al amanecer. Este humo esparcido por las mieses debe producir dos efectos saludables: 1º. absorber la humedad que es la ocasion y causa del sarro : 2º. fertilizar las tierras por contener el humo un alkali volátil. El 2º. remedio consiste en sacudir el rocío de las mieses haciendo tirar por dos hombres á lo lar-

go de los surcos y al traves de las mismas mieses una cuerda.

90. Poco tengo que decir sobre el tizon ó carbon , el qual es un polvo contagioso que se comunica de un campo á otro y de un año á otro , bastando segun algunos el que este polvo toque á un grano para dexarle viciado. Esta enfermedad solo se conoce en Italia desde últimos del siglo pasado ó principios del presente ; parece que nos vino del Delfinado, y ahora se difunde por Alemania , y se observa que reina en los años y campos donde se sembraron malas semillas , si la Primavera llega á ser húmeda , y sobre todo despues de un Invierno húmedo y largo como lo fué el de 1770 en Italia ; en el qual Invierno padecieron entre nosotros los trigos de tizon mas que de sarro. Sin embargo el Señor Duhamel cree que en los Inviernos rígidos parecen como enfermos los pies ó cañas atizonadas , deteniéndose así el progreso infinito que haría este mal ; para cuyo remedio é impedir su propagacion se prescribe con el fundamento de tal qual experien-

cia el bañar el grano antes de sembrarle e
una legía fuerte hecha de cal y ceniza (20).

VI. *Del Estío.*

91. El calor, segun se ha dicho, es el alm
de los vivientes, y la humedad su principal nu
trimento; de manera que habiendo exceso
defecto en estos dos elementos, se perturba l
economía de la vegetacion. En efecto el calc
excesivo disipa la humedad de la tierra y d
las plantas; y por el contrario el frio las con
tipa: la mucha secura las pone áridas; y
exceso de humedad, hidrópicas (*). El calor
humedad, pues, bien atemperados, y mas bie
en buena dósís que en poca, producen la abur

(*) En este Invierno de 1775 se han perdido mu
chas moreras en el alto territorio de Vicencia, que s
encontraron llenas de agua, sin duda por las copiosas llu
vias de 1772: pero la mas cierta causa de las enfer
medades, tristeza y muerte de las moreras segun el mu
inteligente y experimentado Arcipreste Brani en su Me
moria premiada por la Sociedad Patriótica de Milan añ
de 1783, es el poco cuidado que se tiene con ellas, des
pojándolas anualmente de sus hojas, podándolas bárba
ramente y fuera de tiempo, y extenuándolas de mil ma
neras.

dancia , como sucedió entre nosotros el año de 1728 , el qual fué muy húmedo y el mas caluroso sin duda que ha habido de medio siglo á esta parte. De estos dos elementos depende la prodigiosa fertilidad de las Antillas y generalmente de la Zona Tórrida , excepto que en algunos de estos lugares el exceso de la humedad y calor ocasiona la putrefaccion.

92. Lo peor de todo es el frio con humedad , cuya combinacion parece reina en los años corrientes , en que apenas se conoce el Estío , á no ser por alguna oleada de calor pasagero , como en el año presente de 1774. Segun las Observaciones de Duhamel el año de 1751 fué en Francia frio y húmedo , y por consiguiente estéril en todo género de producciones : y por el contrario el año de 1753 fué caluroso y seco , y el trigo , que resiste bastante á la sequedad , dió bellas espigas , aunque no muchas.

93. Virgilio dixo : *humida solstitia atque hyemes optate serenas* ; y en efecto suponiendo las qualidades naturales de estas dos esta-

ciones , es decir , frio en el Invierno y en el Verano calor , debe desearse con Virgilio un Invierno sereno , y frecuencia de lluvias en el Estío ; la qual frecuencia es sobre todo necesaria en los Países donde se siembra el maíz , como con exceso se practica en nuestra Lombardia. Esta planta africana tiene una caña pulposa que absorbe una cantidad grandísima de humedad , que no digeriría sin un calor poderoso ; y así necesita de este calor y de una buena lluvia cada semana , especialmente desde 1.º de Julio hasta la mitad de Agosto , pasado el qual tiempo no es oportuna la lluvia para este objeto.

94. Respecto á la distribución de las lluvias es menester distinguir los tiempos y lugares. En el mes de Junio convienen mas bien vientos que lluvias , porque , como se ha dicho , quando el grano florece y despues que ha florecido las lluvias adelantan poco la vegetacion.

95. Generalmente las lluvias de la noche y de la tarde , ó que dexan el Cielo cubierto

ó nublado son las mejores , porque las hierbas y plantas las absorben del todo , en lugar de que las de la mañana y mediodia seguidas inmediatamente del Sol , luego se secan y producen una fermentacion peligrosa. Tambien son peligrosos los golpes fuertes de agua porque ésta corre y se escurre con violencia , se lleva la tierra y la flor de los abonos , descalza las raices de las plantas , &c.

96. Los calores fuertes ademas del beneficio que generalmente saca de ellos la vegetacion , producen otro bien grande en las tierras labradas , cociéndolas y reduciéndolas mas y mas á polvo : endurecen por el contrario las tierras mal trabajadas , y matan ó destruyen las raices de las malas hierbas , y acaso tambien los insectos.

97. En la Primavera adelantada y en el Estío es temible el azote del granizo , cuyos efectos se describieron arriba ; tambien al declinar el Estío suceden á veces torbellinos ó uracanes perjudiciales : ni éstos , ni aquel se extienden á gran trecho , y nunca ocasionan carestías uni-

versales. Las dos grandes plagas de los campos son la sequedad y las nieblas.

VII. *Del Otoño.*

98. Entiendo por Otoño los tres meses de Septiembre, Octubre y Noviembre. En dicha estación que siempre es de gran consecuencia para los granos que se siembran en Marzo y para las vendimias, es necesario que el tiempo pase gradualmente del calor al frio. Despues de las tres lluvias de Agosto que suministran el mejor jugo á las uvas, frutas y granos del Otoño, conviene que el mes siguiente de Septiembre sea sereno, sin nieblas, ni escarchas, y con una buena dosis de calor: pues en él se recogen los granos de Marzo, el maiz y las uvas tempranas; se empiezan á sembrar los centenos, y granos mezclados para los animales, y al fin tambien el trigo. En Octubre sería buena para la sementera alguna lluvia; pero fuera de esto se necesita el buen tiempo para la vendimia. Finalmente en Noviembre puede llover quanto quiera, y no deben dar

cuidado las nieblas , escarchas y nieves.

99. El mes de Noviembre es el tiempo propio de plantar toda suerte de árboles , con tal que se tenga la precaucion de cubrirlos para librarlos del rigor del Invierno ; porque los árboles plantados en dicho mes , ademas de que arrojan algunas raices aun en la estacion fria , se hallan preparados de acuerdo con el terreno á recibir los primeros movimientos de la Primavera ; el qual acuerdo es tan necesario como difícil de encontrar , si se difiere el plantío al mes de Marzo , trasportando la planta de un suelo á otro , y de una á otra exposicion.

100. Puesto que la vendimia cae en la estacion del Otoño , diré antes de acabar este artículo alguna cosa de la condicion de las vides , sin entrar en la cuestión de si se deben podar antes ó despues del Invierno , porque no me pertenece.

101. Las viñas despues del Invierno (el qual quema tal vez las cepas , pero nunca sus raices) estan sujetas á dos grandes desastres:

1.º á los hielos y escarchas de Abril que laceran las hiemas , quitando por consiguiente toda esperanza de vendimia : 2.º. á las lluvias de la mitad de Junio , que es quando brotan ó arrojan los racimos , porque dichas lluvias impiden que éstos crezcan y anuden. Tambien el Estío lluvioso con exceso y el seco por defecto de humedad son causa de que muchos granos se caygan y pierdan , y por lo mismo son peligrosos : pero mas lo es la enfermedad que creo llamamos en España quemadura , la qual se observa quando despues de una grande humedad es excesivamente calurosa la estacion. En este caso el calor encoge ó restriñe los canales redundantes de jugo , éste oprimido se corrompe , las hojas y las mismas uvas se secan , los racimos se caen enteros , y los que quedan dan un mosto y vino crudo como sucedió en Lombardía el año de 1774.

102. En el mes de Agosto tienen las vides necesidad de un jugo abundante , tanto para el nutrimento de las uvas como para los botones del año próxîmo : despues necesitan de

Sol , pues si la estacion sigue húmeda y fria no maduran y se pudren.

103. Las demas frutas estan sujetas á las mismas vicisitudes , se caen por la sequedad, por la humedad se marchitan , y sin calor ni Sol no tienen sabor ni gusto.

104. En los meses de Julio y Agosto las viñas y frutales forman los botones del fruto de la Primavera siguiente , y de su magnitud conjeturan los Inteligentes si la fructificacion próxima será escasa ó abundante : lo qual depende de la calidad de la estacion ; pues si la humedad predomina , los árboles no dan sinó ramas ; y si la secura , las hiemas ó botones son miserables : por donde pudiera esto servir de regla para podar. Dichos botones se completan en el mes de Octubre , y si les sobreviene frio , quedan imperfectos , débiles y sujetos á ser quemados de los hielos del Invierno , preparándose de esta manera una mala cosecha que los Inteligentes deben preveer.

Es quanto tenia que decir acerca de la influencia de los meteoros y estaciones sobre los

objetos de la Agricultura; y así daré fin á la primera Parte de este Tratado.



PARTE SEGUNDA.

Qué consecuencias para la práctica de la Agricultura podrán inferirse de las diferentes Observaciones Meteorológicas hasta ahora hechas.

105. Quando los Españoles llegaron á México hallaron, entre otras, establecida esta costumbre bizarra. Luego que un Emperador habia sido elegido, estaba obligado á jurar que durante todo el tiempo de su Imperio caerían oportunamente las lluvias, los rios no causarían inundaciones dañosas, los campos no padecerían esterilidad, &c. A la verdad qualquiera que fuese el objeto de un juramento tan bizarro, falta poco para que un Meteorista de profesion no se halle metido en el mismo empeño, esto es, en arreglar las lluvias y demas meteoros.

á nuestro gusto , ó mas bien segun las necesidades del campo. Pero hablemos mas seriamente.

106. En la primer Parte hemos visto ya la union estrecha que hay entre los meteoros y las producciones terrestres ; de donde sin duda se infiere que se podrá corregir el modo de cultivar la tierra , y variar sus labores , á medida que se adquirieran mas conocimientos. Pero se pregunta ; conocida la utilidad ó el daño que ocasiona á los campos tal y tal constitucion de ayre y estacion , podremos cambiar nosotros el órden de la naturaleza y las disposiciones de la Providencia? ;A qué sirve, pues, un aparato tan grande de Observaciones meteorológicas en la Agricultura? Y ;qué consecuencias prácticas podrán inferirse de ellas?

107. A estas preguntas respondo , que las observaciones meteorológicas hechas hasta ahora , aunque empezadas tan poco tiempo há (porque ;qué es un siglo para la duracion de los tiempos y para los periodos de la Naturaleza?) aunque poco extendidas y hechas sin la debida

prolixidad , suministran no obstante muchas ideas y muchas reglas utilísimas. En efecto confrontando las observaciones meteorológicas y campestres hemos encontrado ya huellas ciertas y seguras de la influencia de los meteoros sobre la vegetacion ; lo qual es de una utilidad no despreciable. Ahora harémos ver como las mismas observaciones no nos suministran menos buenas reglas para la práctica.

108. Estas reglas creo que puedan distinguirse en dos clases, de las quales la 1.^a. comprenderá las reglas de *Hecho* , es decir sacadas de hechos bien averiguados en la Física por medio de observaciones meteorológicas, los quales por consiguiente pueden servir útilmente para la economía de los campos : y la 2.^a. abrazará las reglas de *Prevision* ó *Conjetura*.

CAPITULO PRIMERO.

Reglas de Hecho.

Desearía que las verdades físicas establecidas por la experiencia fuesen en mayor número, mucho mas viendo que las pocas que tenemos, y de que somos deudores á las Observaciones meteorológicas no son de poca importancia. He aquí el modo como estas verdades se presentan.

109. I. Por medio del Barómetro se ha conocido no solo que pesa el ayre, sinó tambien que este peso es diferente segun la diferente elevacion de los lugares sobre el nivel del mar; lo qual enseña un medio fácil y bastante seguro para determinar las alturas, y por consiguiente la nivelacion de los lugares: sobre que puede consultarse el excelente Tratado del Señor de Luc acerca de los Barómetros (*).

(*) La elevacion media del barómetro en Padua al nivel de la tierra es de 27 pulgadas $11\frac{1}{2}$ lineas, que cor-

110. II. Quando la atmosfera está cargada de vapores , nublada , húmeda ó lluviosa no es cierto como se creía y cree todavía el vulgo que pese mas el ayre ; antes por el contrario , sea qual fuere la razon , en tal caso es mas ligero : y de aquí es que el Barómetro da para las variaciones del tiempo muchísimos indicios que pertenecen á las reglas de conjetura.

111. III. En el tiempo y en los lugares donde el ayre pesa menos , y baxa por consiguiente el Barómetro , actúa el calor sobre los fluídos con mas eficacia , puesto que se ha averiguado que en tales casos, por exemplo sobre las montañas , hierve el agua con menos grados de calor.

112. IV. Sin embargo este peso menor del ayre no acrece á proporcion el movimiento de los fluídos en los cuerpos vivientes: al contrario, si la ligereza del ayre llega á ser grande , la respiracion se dificulta , la circulacion de la san-

responde á cerca de 50 piés de elevacion sobre el nivel de las Lagunas Venecianas.

gre se retarda , y los animales perecen casi del mismo modo que en la máquina del vacío. Las mismas plantas tardan en crecer , ó no crecen , ó perecen luego en los parages ó sitios donde el ayre es muy sutil , como en la cima de los Alpes. *En lo alto de esta montaña* (de Sixt elevada 5352 piés sobre el lago de Ginebra) dice el Señor de Luc , *no crece ninguna planta leñosa , aunque en parte está expuesta al mediodia. En esta altura nunca se ven en nuestros climas árboles ni arbustos. Si los vientos trasportan aquí alguna semilla que halle un suelo ó disposicion muy favorable , sucede alguna vez que brota , pero nunca resulta de ella otra cosa que un árbol desmedrado y torcido , que perece luego. Hasta las hierbas son aquí muy baxas y delgadas.* No obstante el ayre en aquel parage es de singular pureza , y el agua de exquisita bondad y gusto ; ¿ qué falta , pues , en él á las plantas para vegetar ? El calor , las exhalaciones nutritivas , y tambien el peso del ayre , que ayuda á la circulacion de los jugos. El mismo efecto reina á proporcion en los

montes menos elevados ; lo qual debe instruirnos para no emprender jamás labores infructuosas en las montañas, dexándolas para montes y pastos que es su natural destino.

113. V. Los resultados del Termómetro, es decir, de las observaciones del calor y del frío son aun de mas importancia para la economía rural. Primeramente por su medio se ha conocido el grado constante del calor animal que es él de los 33 grados de la escala de Reaumur : de donde este ilustre Académico infirió el arte maravilloso y utilísimo de empollar y sacar los huevos, valiéndose de las estufas (21).

114. VI. Conocido el grado del calor ó sea temple del clima de una planta extranjera, se sabe el temperamento que requiere ; y se puede cultivar útilmente en el nuestro. Así mismo se sabe el tiempo de cerrar los Invernáculos de las plantas exóticas, el grado de calor que necesitan, &c.

115. VII. Igualmente se conoce el grado de calor conveniente para las aves, para los

gusanos de seda (que es el 16 de la escala de Reaumur), para los baños , para el quarto de un enfermo , para la fermentacion del mosto (que es el 10 de la misma escala), y para otras cosas semejantes de sumo uso.

116. VIII. Tambien se averigua el temperamento de un año entero , ó él de un mes , y se compara con él de otro , lo qual es importantísimo : pues , como se ha dicho arriba , de esta observacion hemos sacado que el tiempo de la siega depende del calor del mes de Mayo ; y por lo tanto viendo el tiempo que hace en este mes , se prevee si es pronta ó tardía la cosecha , y se pueden arreglar las provisiones.

117. IX. Este temperamento de un mes , estacion ó año no depende ciertamente del máximo grado de calor ó de frio que se experimenta en algun dia , sin embargo de ser esto todo lo que se aprende de los extractos vulgares de las observaciones meteorológicas ; y así es que no obstante que el año de 1709 fué el año mas frio que hasta ahora hemos obser-

vado , ha habido en otros tal qual día en que el termómetro ha baxado mas , como en algunas noches del 1716. De la misma manera alguna vez se experimenta en Francia un calor mayor que él de la Zona Tórrida ; mas como el calor de ésta es casi siempre el mismo , por eso excede tanto á él de los demas climas. El temperamento , pues , depende de una continuacion de calor y de frio , y para conocerle conviene sumar los grados de una y otra especie (esto es los que están por encima ó por debaxo del temple ó templado que debe fixarse para cada País) experimentados en todo un mes , en toda una estacion , en todo un año ; y visto el exceso de ellos , se tendrá en él la índole de aquel mes , estacion , &c. (22).

En el *Ensayo meteorológico* di una *Tabla del calor y del frio* , construida de esta manera , de la que se juzgó en el Diario de los Sábios que podia servir de modelo para formar la de los demas Países. Véase en dicho Ensayo.

118. X. Esta Tabla da un resultado muy

notable , y es que desde el año de 1725 hasta el presente va disminuyéndose el calor y aumentándose el frio en su totalidad. Para confirmar esto, ademas de la tabla citada en que se demuestra , pondré aquí la medida media del calor , que es el verdadero temple ó templado , tomada de 6 en 6 años , y se verá como desde 1725 hasta 1774 inclusivé , se ha ido disminuyendo.

Templado ó calor medio en Padua.

| <i>Grados de la Escala de Poleni . . de la de Reaumur.</i> | |
|--|---------------------|
| Desde 1725 hasta 1730 . . . | 50,16 14,38 |
| 1731 . . . 1736 . . . | 50,12 14,18 |
| 1737 . . . 1742 . . . | 49,91 13,20 |
| 1743 . . . 1748 . . . | 49,87 13,00 |
| 1749 . . . 1754 . . . | 49,71 12,20 |
| 1755 . . . 1760 . . . | 49,77 12,45 |
| 1761 . . . 1769 . . . | 49,57 11,50 |
| 1770 . . . 1774 . . . | 49,33 10,25 |
| <i>Calor med. de tod. estos años. 49,805 . . . 12,645</i> | |

La inspeccion sola de esta Tabla manifiesta cómo en el intervalo de 1755 á 1760 el calor parece que se aumentó de nuevo , pero

despues volvió á disminuirse mas y mas.

119. XI. Sin exâminar ahora las razones de este aumento de frio, (que viene acompañado de mayor peso en la atmosfera segun lo acreditan mis Tablas del Barómetro) las observaciones del Marqués Poleni y las mias demuestran que crece tambien el número de los dias nublados, húmedos y lluviosos: lo que si se verificára en otros Países como puede sospechase, y ciertamente sucede en París respecto del calor, segun las observaciones del Padre Cotte, sería una razon mas próxima, que la apuntada antes, de la esterilidad de la tierra, que experimentamos en Europa hace algunos años. El calor es el padre de las generaciones; luego si aquel se disminuye, se disminuirán éstas á proporcion.

120. XII. Síguese de aquí un corolario universal para la práctica, y es que se deben multiplicar los esfuerzos en el cultivo, procurando sobre todo, si por algun medio es posible, calentar y enjugar las tierras con abonos cálidos como la cal, la ceniza, los rastrojos,

&c. Además para desterrar la humedad será bueno ensanchar los campos, librarlos de sombras y árboles en todas aquellas partes, donde como en nuestra Lombardía se use de esta suerte de plantas en las tierras de labor.

121. XIII. También se ha averiguado mediante las observaciones del Termómetro, que el máximo calor y el máximo frío del año, no suceden como parece debía ser por la situación del Sol, hacia los solsticios, sino cerca de 40 días después; lo que procede del cúmulo de exhalaciones de una y otra calidad (*).

122. XIV. Igualmente el mayor calor del día se experimenta dos ó tres horas después de mediodía, ó según el Señor de Luc á los $\frac{3}{4}$ del tiempo que está el Sol sobre nuestro horizonte.

XV. Pero el menor calor ó sea el mayor frío del día se siente al salir el Sol, porque

(*) Así lo había asegurado siguiendo la comun sentencia de los Físicos, pero después he hallado que no son sino 27 días después, como se verá al fin en el Calendario termométrico (23).

nninguna cosa le disminuye por la noche; ó bien media hora despues de haber salido el Sol á causa de una cierta antiperístasis ocasionada por la caída de los vapores, y por un vienteçillo del Este que suele levantarse al salir dicho Astro (24).

123. XVI. El temple medio del día se verifica á los $\frac{7}{8}$ del día artificial segun el Señor de Luc, ó á $\frac{1}{8}$, esto es hácia tercia, segun mis observaciones. El mismo temple retorna las mas veces al ponerse el Sol, segun el Autor citado, pero yo le encuentro algo despues. El Señor de Luc observaba en medio del ayre y al Sol, y mi termómetro aunque bien expuesto al ayre, está á la sombra y á cubierto en una azotea, dentro de la Ciudad, rodeada de casas y de las altas murallas de este castillo; procediendo sin duda de esta variedad de circunstancias la diferencia de hora en el temple local, como puede comprehenderse á poco que se reflexione (25).

124. XVII. El Higrómetro que es el instrumento con que se mide la humedad y se

quedad del ayre , puede tambien servir de algo para la economía doméstica , por exemplo , para saber si una pieza es ó no húmeda , y por consiguiente enferma ó sana ; si es propia ó no para depositar en ella granos , licores , &c. y para salar y conservar las carnes y pescados; pues la humedad del ayre que por lo regular viene acompañada de algun calor , dispone á la putrefaccion. Ademas , como el agua disuelve la sal , y ésta disuelta se escurre con aquella , y no penetra las carnes ; por tanto para salarlas es necesario que el Higrómetro indique sequedad , y frio el Termómetro. Fuera de esto el Higrómetro con el Barómetro anuncia las variaciones del tiempo (26).

125. XVIII. La observacion de la medida del agua que cae del Cielo sobre la tierra quando llueve , nieva , graniza , &c. no debe omitirse por ningun título : pues por su medio se sabe ya que dicha medida es diferente en distintos Países , siendo mas abundante en los montañosos y próximos al mar ; y ademas llega á conocerse si una estacion ó año es húmedo y

quanto, lo qual puede dar alguna regla para el cultivo: bien es que conviene siempre atender á la estacion y meses en que las lluvias suceden; pero de esto hablaremos despues.

126. Esta observacion de la medida del agua que cae del Cielo, nos ha enseñado ya que bastan las lluvias para el mantenimiento de los rios grandes, y suministra una regla excelente para la construccion de las cisternas ó algives; esto es para saber quanta capacidad y terreno deben abrazar, á fin de que puedan recoger y contener una cantidad de agua suficiente al consumo de una familia ó de un barrio.

Aun hay respecto á las lluvias otros hechos importantes de que hablaré en las reglas de conjetura, aunque para mí ya sean otras tantas reglas de hecho.

CAPITULO SEGUNDO.

Reglas de Conjetura.

127. Todos los Físicos que se han dedicado á las observaciones meteorológicas lo hacían con la esperanza de poder al fin llegar á descubrir , por la continuacion y multiplicacion de ellas , alguna regla sobre los periodos de las estaciones , sobre la constitucion de los años y sobre las variaciones del tiempo; creyendo que sería esto de una utilidad incomparable para toda la vida , y esencial principalmente para la Agricultura : puesto que *previendo las circunstancias de las estaciones, aun quando solo se llegase á una aproximacion* (Duhamel en el Prefacio de sus observaciones año de 1740) *nos hallariamos alguna vez en estado de prevenir en parte los accidentes , sembrando , por exemplo , otras especies de granos , y proveyéndonos con tiempo de los Extrangeros. No nos cansemos , dice el Señor de Mairan en la Historia de las mismas observaciones año*

de 1743 , de observar todos estos fenomenos de las lluvias y vientos , ni de averiguar sus conexiones y causas , y creamos que acaso el fruto (de hallar una regla) no está tan remoto como parece. Del mismo modo se explican el Señor de Fontenelle en la Historia de la Academia, los Señores de Berna en el Prefacio de sus observaciones contenidas en los volúmenes de la Sociedad Económica , y el Marqués Poleni en los Extractos de las suyas que se hallan en las Transacciones Filosóficas núm. 241, y otros.

128. Provisto , pues , de una série de observaciones tan considerable como de 50 años, y animado del exemplo y autoridad de las Academias y de los Físicos de primer orden , he procurado , á proporcion de mis cortas luces, recoger este fruto que el Señor de Mairan no creía muy remoto. La ilustre Sociedad juzgará si he acertado.

I. *Medio de conjeturar los dias sujetos á las variaciones del tiempo , los años extravagantes y el círculo de las estaciones.*

NOTA. 129. En este lugar expuse lo mas sucinto que pude mi pequeño sistéma de la influencia lunar sobre las variaciones del tiempo , por no poder citar sin descubrirme el Ensayo Meteorológico impreso por Manfré en Padua el año de 1770, donde habia expuesto antes esta teoría , ni tampoco la Obra intitulada : *Novæ tabulæ Barometri Æstusque maris* , impresa en la misma parte año de 1773 , donde quedó mas comprobada. He aquí una idea de dicho sistema (27).

130. La Luna no solo produce el flujo y refluxo diurno de las aguas del océano , sinó tambien ocasiona alteraciones en este flujo y refluxo , segun los sitios en que se halla , respecto del Sol y la tierra. Estos sitios son principalmente diez en cada lunacion , á saber , el *novilunio* , el *plenilunio* , los dos *quartos* , el *apogeo* ó su mayor alexamiento de la tierra , el *pe-*

rigeo ó su mayor aproximamiento , los dos *equinocios* ó sea las dos veces que pasa por la equinocial , y los dos extremos que llamo *lunisticios septentrional* y *meridional*. Efectivamente hallándose en estos sitios la Luna recibe la marea alguna alteracion , lo qual aunque sea cosa ya bien conocida , lo confirmo con las observaciones de 5 años , hechas diligentemente en Venecia por el Señor Temanza , y reducidas en la 1.^a de mis Tablas citadas á que me refiero.

131. Esto supuesto, el océano aëreo ó sea la atmosfera deberá tambien sufrir por la accion de la Luna vicisitudes semejantes á las del mar. Así lo han confesado los mayores Físicos , bien que dudaban si estas vicisitudes eran sensibles en el Barómetro , ó por mejor decir lo negaban. Pero yo he demostrado tanto en el Ensayo meteorológico part. 3.^a artíc. 10, como en las predichas Tablas que el Barómetro está generalmente mas alto en las quadraturas que en las sizigias , mas en los días al rededor del apogeo que en los del perigeo , mas hácia el lunisticio austral que hácia el boreal : ademas he

observado una alteracion grande en los signos equinociales, y he dado la razon de ella. Si-guese, pues, que el ayre está sujeto á la ac-cion de la Luna (*).

(*) En los últimos capítulos de la 1.^a parte de mi Ensayo Meteorológico hablé difusamente de la influencia física de la Luna sobre los cuerpos terrestres: añadiré aquí ahora otros hechos que la comprueban.

El Señor Cavallo, Profesor de Física experimental en la Sapiencia de Roma, ha experimentado que poniendo en dos recipientes del todo iguales la misma cantidad y calidad de agua, la evaporacion al cabo de ocho dias fué mucho mayor en él que estuvo expuesto á los rayos directos de la Luna. Y habiéndose repetido dentro y fuera de Italia esta experiencia con los mismos resultados, queda manifiesto que la luz de la Luna es capaz de promover la evaporacion, y de causar por consiguiente otros muchos efectos.

Habiéndose ya demostrado que la luz lunar produce algun grado de calor, no será de maravillar que ocasionese fermentaciones, y aun la putrefaccion y madurez. En los capítulos citados apunté algunos hechos que lo demuestran; ahora añadiré otros relativos tanto al reino vegetal como al animal, que se encuentran en la Obra citada del Señor Wilson. „A los 11 grados de latitud „Norte (dice parte 1.^a cap. 5.) se expusieron al ayre dos „pedazos iguales de carne fresca, y habiéndose tenido „el cuidado de libertar al uno de los rayos lunares, tar- „dó éste mas en corromperse. Los Pescadores de Amé- „rica no solo saben que se pudren mas presto los pes- „cados expuestos á los rayos de la Luna, sinó tambien

132. Esto solo basta para probar que la

„que se verifica lo mismo con los que se cogen de noche,
 „respecto de los que se pescan de dia ; lo qual , añade,
 „está confirmado con innumerables experiencias.

„Dentro de los trópicos , continúa Wilson , es opi-
 „nion recibida que la claridad de la Luna madura los
 „frutos y acelera la vegetacion , lo que prueba con la ex-
 „periencia siguiente: de doce repollos plantados en un mis-
 „mo terreno cubrí seis , de modo que quedasen libres de
 „los rayos lunares desde el primero hasta el último quarto,
 „y no obstante haber tenido el cuidado de descubrirlos
 „de dia , hallé despues que se habian atrasado manifies-
 „tamente mas que los otros: cuya experiencia repetí con
 „lechugas y dió el mismo efecto.“ La razon de este fenome-
 „no es que la luz de la Luna , aunque 300 mil veces mas
 „débil que la del Sol , debe de concurrir en algun modo á
 „esta admirable metamorfosis , que se hace del ayre me-
 „fítico en saludable , mediante la nutricion de las plantas.
 „Quizá concurrirá tambien á lo mismo por electrizacion,
 „pues segun se ha dicho el fluido eléctrico obra poderosa-
 „mente sobre los vegetables.

Ademas la Luna ha de obrar mediata ó inmediata-
 „mente sobre todos los cuerpos con aquella misma fuerza
 „con que produce las mareas del océano y las de la at-
 „mosfera ; esto es , que en ciertos tiempos henchirá y aflo-
 „jará alternativamente todos los cuerpos , con especiali-
 „dad los que se componen de fluidos y de sólidos , quales
 „son los vegetables y animales. Tambien la Luna bien esté
 „llena ó bien sea nueva , aligera la atmosfera segun lo ma-
 „nifiesta el Barómetro ; y habiéndose probado ya que el
 „agua hierve con menos calor en un ayre mas ligero , se
 „sigue que todas las fermentaciones de los cuerpos ter-

Luna segun sus varias posiciones influye en las

restres recibirán en algun modo la misma impresion , y por lo mismo se alterará la traspiracion y circulacion de humores en los animales. En la part. 2.^a artíc. 17 del Ensayo manifesté quanta alteracion sufren en tales casos los enfermos ; voy ahora á poner aquí algunos hechos , tomados del Señor Wilson (cap. 22), relativos á la vegetacion.

„Generalmente, dicè , llueve poco ó mucho en los trópicos , hácia los plenilunios y novilunios , á no ser que la estacion esté muy seca ; pero aun en este caso rara vez se pasan estos puntos sin que se nuble el Cielo , ó padezca la atmosfera una evidente impresion:“ lo qual sucede igualmente en nuestros climas.

„Si en aquellos climas se corta la madera mas fuerte en un novilunio ó plenilunio , se encuentra mas llena de humor que cortada en qualquier otro tiempo , siendo dicho humor causa de que la madera no sea de tanta duracion , sin duda porque fermenta : al contrario la madera cortada en los quartos de Luna es mas sólida y de mas duracion. Fundados en esta observacion proceden todos los que hacen el comercio de madera en la Zona Tórrida , para no cortarla nunca en los plenilunios y novilunios ; de que yo mismo me he informado exáctamente.

„Los que hacen el comercio del castor en algunas Islas del azucar , recogen las nueces en los novilunios y plenilunios , por haber observado que las que se cogen en tales tiempos están mas llenas que las que se cogen en los quartos en la razon de 5 : 4 , segun ellos mismos me dixerón.

„Quando en dichos climas se trasplantan las plantas

alteraciones de la atmosfera y estado del tiempo ; y así sabiéndose en qué dias se halla la Luna en aquellos sitios, se puede conjeturar con fundamento hácia qué dias deben esperarse dichas alteraciones. No obstante era bueno y justo confirmar el racionio con la experiencia ; y para ello confronté éstos , que yo llamo puntos lunares , primero con las observaciones de cerca de 50 años del inmortal Marqués Póleni y mías , despues con las de otros Diarios de años y climas remotísimos hechas en todas las 4

„ despues y cerca de los quartos de Luna , prosperan rara
 „ vez , y á lo menos quedan por mucho tiempo lángui-
 „ das : lo contrario sucede quando la trasplantacion se
 „ hace en los novilunios y plenilunios. Yo discurro que
 „ esto procede de que desde los quartos á los novilunios
 „ y plenilunios crece generalmente la dilatacion de los
 „ humores , poros , &c ; y por eso en el transporte
 „ pierden mucho las plantas , y tardan bastante en re-
 „ pararse : por el contrario despues de los novilunios y
 „ plenilunios la dilatacion se va restringiendo gradualmen-
 „ te , y así en el transporte pierden poco y prosperan luego.

„ Por tanto los Franceses particularmente aseguran
 „ que en su País el periodo lunar es la regla de muchos
 „ plantíos y de la recoleccion de las hierbas para las bes-
 „ tias.“ ¿ Por qué condenarémos nosotros esta regla , ob-
 „ servándose sin supersticion tambien en nuestro clima ?

partes del mundo , y hallé en efecto una conformidad admirable del hecho con la teórica. Los siguientes son los números que expresan la razón de los puntos que variaron el tiempo con los que no produxeron variacion sensible.

cambiant. no camb. ant. en mínim. términ.

| | | | |
|-----------------------|--------|-------|---------|
| Novilunios | 950 : | 156 = | 6 : 1. |
| Plenilunios | 922 : | 174 = | 5 : 1. |
| Primeros cuartos | 796 : | 316 = | 2½ : 1. |
| Ultimos cuartos | 795 : | 319 = | 2½ : 1. |
| Perigeos | 1009 : | 169 = | 7 : 1. |
| Apogeos | 961 : | 226 = | 4½ : 1. |
| Equinocios Ascend. | 541 : | 167 = | 3¼ : 1. |
|Descendentes | 519 : | 184 = | 2¾ : 1. |
| Lunisticios Australes | 521 : | 177 = | 3 : 1. |
|Boreales | 526 : | 186 = | 2¾ : 1. |

133. Esto quiere decir que de 1106 novilunios observados, solo 156 pasaron sin variar sensiblemente el tiempo , y los otros 950 le variaron de bueno en malo , de malo en bueno , &c : de manera que reduciendo el caso á los mínimos términos se puede apostar 6

contra 1 á que un novilunio cambiará el tiempo ; y lo mismo se entiende respectivamente de los demas puntos.

134. Y porque algunos de éstos concurren á un mismo tiempo á causa de la diferencia de los tres cursos lunares , anomalístico , periódico y sinódico , y del progreso de los ápsides en el Zodiaco junto al progreso de las mismas lunaciones ; por esto se observa entonces que crece su fuerza cambiante , y que la variacion del tiempo es mas segura y las mas veces violenta : lo qual lo demostré confrontando mas de mil borrascas que hallé registradas en la Historia. De donde tambien se sigue que éstas pueden al poco mas ó menos predecirse con infinita utilidad , especialmente de los Navegantes (28).

135. Por estas y otras razones considero utilísimo imprimir anualmente para el Pueblo un pequeño Almanak igual á él que por mi diligencia ha publicado Bettinelli tres años seguidos. En dicho Almanak deben anotarse los dias en que caen dichos diez puntos lunares,

como también los quartales , esto es , los días quartos antes y despues del novilunio y plenilunio ; puesto que en tales días ó varía el tiempo , ó se dispone para ello. Debe entenderse el día quarto cerca , contando con el 5º y tal vez con el 3º

136. Ya en otro lugar creo haber dado solución á las objeciones que pueden hacerse contra este sistéma : pero si esto no obstante insistiese alguno en decir que es casual esta conformidad de la variacion del tiempo y de los puntos lunares , le responderé lo mismo que el Señor de Mairan decía á propósito de las figuras regulares y constantes del hielo : *hago juez de ello á qualquiera que guste tomarse el trabajo de verificarlo ; esto que quieren algunos atribuir al acaso , sucede con demasiada frecuencia , y de un modo harto notable para no haber una causa determinante.* Disertacion sobre el hielo part. 2ª. sec. 7.

137. Qualquiera que discretamente exâmine un Diario de observaciones meteorológicas donde se hallen anotados los vientos , lluvias

y demas meteóros , verá por sí mismo el constante influxo de dichos puntos lunares. Por tanto debe creerse que hallándose la Luna en ellos promueve en la tierra una traspiracion ó evaporacion extraordinaria , origen de aquellos meteoros , bien sea reuniendo ó separando su fuerza atractiva de la del Sol ; ó bien con su mayor ó menor calor y luz (*), ó bien por electrizacion : pues no hay dificultad en que los cuerpos celestes puedan electrizarse positiva ó negativamente segun las circunstancias por medio de la luz ó del éter. Pero sea la que fuere la razon , el hecho está fuera de toda duda , y está reconocido por las gentes imparciales que observan con algun cuidado el Cielo y el tiempo (29).

138. Como los principios verdaderos son

(*) Recientemente he demostrado de una manera nueva con las observaciones comunes del Termómetro, que , segun tanto tiempo hace habia observado Aristoteles , la Luna calienta efectivamente la atmosfera , mas en los dias que está llena que quando no lo está , y mas en su Estío que en su Invierno : sobre que puede consultarse una Memoria mia que se imprimirá en los Comentarios de Bolonia.

fecundos, púde hacer una aplicacion nueva de estos principios, con motivo de lo muy lluvioso que fué el año de 1772. Tambien inserté en el Diario de Italia (Julio 1772) una leccion sobre el retorno de las estaciones y de los años extravagantes, cuyo contenido es el siguiente.

139. Dos pasages de Plinio fueron el motivo de mis discursos. En el 1º. dice (Lib. 11. cap. 27.) *que las mareas al cabo de 8 años vuelven á repetirse*; y en el 2º. (Lib. 18. cap. 25.) *que las estaciones cada 4 años padecen una efervescencia, y una alteracion notable á los 8.*

140. En el Ensayo meteorológico habia ya hecho uso yo del periodo del apogeo lunar que se cumple á los 8 años y 10 meses: ademas habia hallado que la medida del agua, que cae del Cielo, es con cortísima diferencia igual al cabo de 9 años en Padua y en París. De aquí, pues, me fué fácil concluir, valiéndome de las observaciones antiguas y modernas, que hay un periodo de 8 á 9 años en los años y estaciones; en que me confirmó la inspeccion sola de la tabla de las lluvias, conside-

rando especialmente los años mas lluviosos. Lo mismo demuestran la tabla de los muertos , la de las cosechas , &c.

141. De esta manera pude entender como las estaciones se exáltan cada 4 años , segun el dicho de Plinio , lo qual es certísimo , y procede de la situacion igual de los ápsides de la Luna que se verifica de 4 en 4 años en los signos equinociales, y tambien en el mismo tiempo con corta diferencia en los solsticiales.

142. Ademas estos quartos ó quintos años, pues el periodo se halla entre 4 y 5 , se inclinan á extravagantes por su humedad , sécura , &c; de donde acaso procede la querella vulgar contra los años bisiestos , no porque sean tales sinó porque son quartos. Confirméme en esto, observando en las tablas del Barómetro que las aberraciones máximas suceden , quando los ápsides lunares se hallan al rededor de los equinocios y solsticios; lo qual como se ha dicho sucede de 4 en 4 años poco mas ó menos: y así los años excesivos en lluvias coinciden con dicho sitio del apogeo lunar.

143. Luego semejantes años se suceden de 4 en 5, de 8 en 9 y de sus múltiples, debiendo entenderse esto próximamente y con discreción. Todo esto se confirma no solo con los 50 años de nuestras observaciones sinó con la experiencia de todos los siglos; pues habiendo yo recogido de la Historia los años célebres por las inundaciones, todos se hallan en estas circunstancias. Es cierto que no puede haber memoria de todos ellos, pero sin embargo de 80 que encontré registrados en nuestra era, 51 tuvieron los ápsides lunares en los equinoccios, 25 en los solsticios, y apenas se sustraxeron 2 de esta regla. Véase en la citada lección el por menor de la crónica con las demas particularidades (*).

(*) Desde el año de 1781 he pensado en aplicar á la Meteorología el famoso ciclo caldeo, llamado *Saros*, que contiene 223 lunaciones, ó bien 18 años 11 dias y 8 horas, y que abraza todas las desigualdades de la Luna, sus eclipses y demas puntos: y he hallado que ó no hay periodo en las estaciones, ó que si le hay es este *Saros* ó ciclo caldeo. Esto debe entenderse con discreción, segun tengo manifestado en una Memoria Francesa reimpressa en el Diario de Fisica de Rozier, año de 1783.

II. *Averiguacion de otros tiempos mas sujetos á la lluvia con indicacion de las horas, &c.*

144. Hasta aquí todo ha sido conjeturas generales sobre los años y dias de lluvia, pero yo siguiendo los mismos pasos, esto es, comparando entre sí las observaciones sin perder de vista la teoría, que es sin duda el único y legítimo método en las questões de probabilidad, intento ver ahora si se puede averiguar los tiempos, dias y hasta las horas mas sujetas á las lluvias.

145. Hemos visto ya que el Barómetro se mantiene generalmente mas alto al rededor de los apogeos de la Luna que al rededor de los perigeos, y mas hácia las quadraturas que hácia las sizigias. Esta observacion, pues, me ha sugerido un aforismo sacado de la indicacion general del Barómetro, y es que el tiempo al rededor del apogeo y de las quadraturas se inclina á sereno, y al rededor del perigeo y sizigias á lluvioso (30): Véamos cómo las

observaciones de 40 años pueden ilustrar este punto.

146. Sumados todos los días que han dado lluvias en los intervalos de una media revolución anomalística al rededor del perigeo tomado en medio, y los al rededor del apogeo, hallamos que en el espacio de dichos 40 años es mucho mayor la 1^a. suma que la 2^a, y esto dando solo 13 días al perigeo á causa de la mayor velocidad de la Luna en este tiempo, y de 14 á 15 al apogeo: pues los días que dieron lluvia en los referidos años fueron 4154, de los cuales 2153 cayeron en el perigeo, y 2001 en el apogeo, siendo por consiguiente el exceso 52 lluvias ó $\frac{1}{3}$ de las del apogeo: lo que quiere decir que por 13 veces que llueva al rededor de este punto, llueve 14 al rededor del perigeo.

147. Aun habia otra observacion que hacer, por razon de que algunas veces sucede que pasan sin llover 14 días. Por tanto sumé estas veces de una y otra parte, y hallé 40 al rededor del perigeo, y 49 al rededor del apo-

geo ; lo qual prueba igualmente la mayor inclinacion de este punto á la serenidad , y da otra especie de regla para conjeturar el estado del Cielo.

148. Habiendo pasado á exâminar los intervalos de las 4 fases de la Luna , para ver si podía sacar de ellas alguna regla , conté los dias de lluvia de una fase á otra , y no hallé casi diferencia ; pero habiendo reflexionado mejor sobre ello , conocí que habia procedido errado , y que no basta tener observaciones ni exâminarlas de qualquier manera , para que den resultados seguros , sinó que es preciso saber consultarlas. En el caso de que se trataba , era necesario coger en medio el dia de la fase , y atribuirle los anteriores y posteriores dias de lluvia mas próximos á ella que á la precedente y siguiente. Y con efecto habiendo procedido así , hallé 2297 dias de lluvia al rededor de las sizigias , y 1854 al rededor de las quadraturas ; siendo por consiguiente 443 ó bien $\frac{1}{5}$ de las primeras el exceso. Tambien conté del mismo modo los intervalos sin lluvia , y

hallé 236 en las quadraturas , y 161 en las sizigias , cuya diferencia 75 es $\frac{1}{3}$ del mayor. Luego parece que deben esperarse mas dias serenos hácia las quadraturas que hácia las sizigias.

149. Animado de tan buen suceso seguí en mis investigaciones , para ver si podia determinar las horas mas ocasionadas á la lluvia; pero aquí me abandonaron los Diarios del Marqués Poleni , porque fuera de la medida del agua que cae del Cielo , no observaba ó no anotaba las observaciones sinó á mediodia , y en el intervalo de 24 horas suceden muchos meteoros , que de esta manera quedarían sin registrarse.

150. Desde 8 años hace tengo yo un registro regular de los fenomenos meteorológicos , pero al principio ni yo tampoco tuve el cuidado de anotar escrupulosamente las horas de todas las lluvias , y á lo mas distinguía , las de la madrugada , las del anochecer , las del dia y las de la noche : hace solo tres ó quatro años que pensé en executar-

lo, y que pongo en ello la mayor atencion. Sin embargo he aquí las conseqüencias de lo que tengo registrado.

151. Primeramente quise averiguar si llovía mas de día que de noche, y hallé que llueve sin comparacion mas de día; pues de 1270 lluvias registradas en mi Diario con esta distincion *de día, de noche*, en el mismo intervalo de tiempo; las 881 fueron de día, y las restantes 389 de noche, siendo el exceso 492: con que aun suponiendo que se me hubiese escapado sin apuntar alguna lluvia nocturna, no obstante de que tenía cuidado de preguntarlo á las gentes que velan, nunca es creible que el número de éstas iguale á él de las diurnas (31).

152. La razon de esta diferencia parece que puede ser la electricidad de la atmosfera, puesto que, segun las observaciones, este fenomeno empieza á manifestarse al salir el Sol, y cesa de dar señales luego que se pone: de donde pudiera concluirse con probabilidad, que los rayos solares son los que estregándose con

el ayre excitan su electricidad , la qual dirigiéndose hácia la tierra , trasporta ó lleva consigo los vapores reunidos ya bastantemente , ocasionando así la mayor freqüencia de lluvias diurnas. Esta conclusion ó conjetura da mas valor á la ya apuntada sospecha , de que los cuerpos celestes pueden electrizarse reciprocamente por medio de la luz. En efecto baxo de esta suposicion , la Luna con su luz reflexa obraria por su parte , electrizando en mas ó en menos la tierra y atmosfera , por exemplo en mas, esto es positivamente , en el plenilunio , y en menos ó bien negativamente en el novilunio: y esta electrizacion en mas y en menos podría igualmente producir la elevacion y caida de los vapores , que juntamente con la perturbacion del ayre suele observarse en estos tiempos. En las quadraturas la electricidad sería mediocre (Francklin la llama natural) , y por consiguiente ocasionaría una especie de calma en el ayre y en el mar. Finalmente en la misma hipotesis la Luna al nacer y al ponerse haría alguna impresion en la atmosfera , de que

bien pronto se verán comprobaciones sensibles.

153. Pero tambien puede decirse que el calor levanta mas vapores , ó que rarefaciendo el ayre y haciéndole mas ligero , es causa de que se desprendan y caygan mas fácilmente. A la verdad esta última conjetura está apoyada en la observacion siguiente.

154. Quise ver si llovía con mas frecuencia por la mañana que por la tarde , y aunque la diferencia que hallé no fue grande , demuestra no obstante que llueve mas despues de mediodia ; pues de 1019 lluvias anotadas en el mismo número de dias , 578 fueron por la tarde , y 441 por la mañana , siendo por consiguiente 137 el exceso de aquellas (*). Sin

(*) En el País de Quito es „regular ser apacibles „los dias todo el discurso de la mañana hasta la una ó „dos de la tarde , manteniéndose el Cielo alegre , el Sol „hermoso y toda la atmosfera despejada ; pero desde esta „hora empiezan á levantarse vapores , se entolda todo el „Cielo con renegridas nubes , y éstas se convierten en „tempestades furiosas de relámpagos , truenos y rayos , „con cuyo estrépito no solo se estremecen aquellos veci- „nos cerros , sinó que sus efectos se suelen experimen- „tar con desgracias que se hacen sentir en la Ciudad , y

embargo es de notar una especie de alternativa en las estaciones ; pues en la Primavera , esto es en Abril , Mayo , en fin antes del solsticio llueve mas por la tarde que por la mañana ; y despues del solsticio , adelantado el Estío y en el Otoño las lluvias y temporales suceden mas á menudo por la mañana , á poco de haber salido el Sol , que por la tarde. Esta diferencia puede proceder de que antes del solsticio las noches son todavía frescas ; y el ayre no llega á calentarse bien hasta despues de mediodia: por el contrario en el Estío las noches son tambien calurosas , la evaporacion grande , y por consiguiente el fresco de la mañana condensa luego los vapores y los hace caer.

„por último precipitadas las nubes se deshacen en copiosa lluvia , tal que en término muy corto se hacen rios „las calles , y lagunas las plazas , no obstante su pendiente : así se suele mantener hasta que estando el Sol inmediato á terminar su carrera , vuelve á serenarse el „tiempo , &c.“ Viage á la America Meridional de Don Jorge Juan y Don Antonio Ulloa pág. 382 y 383 vol. I. Obsérvese que el País de Quito esta baxo la linea donde reina una Primavera perpetua , como entre nosotros en los meses de Abril y Mayo en que por lo regular llueve despues de mediodia.

155. Sin duda sería de desear una regla mas precisa sobre las horas de la lluvia , pero no habiéndola podido hallar todavia , expondré aquí lo que sobre ello me ha sugerido la casualidad. Algunas veces habia observado que la Luna al salir , al ponerse , y en las dos veces que pasa por el meridiano , esto es , casi á las mismas horas que en el Golfo de Venecia empieza á subir y baxar la marea , habia observado , digo , que se levantaba viento , que arreciaba éste , ó se calmaba el tiempo , que el Cielo se cubría ó se despejaba , que empezaba ó dexaba de llover , &c. De esta observacion , pues , me vino la sospecha de si la Luna con su revolucion diurna , en estos 4 puntos principales del orizonte y del meridiano , que llamaré con los Antiguos *ángulos de la Luna*, podría dar alguna regla sobre las horas de la lluvia , así como las da ciertas sobre las de la marea.

156. Para confirmar de algun modo esta sospecha , dispuse en una Tabla grande 24 columnas para las 24 horas del dia , distinguien-

do las 12 de la mañana y las 12 de la tarde y noche ; despues reconociendo mi Diario , puse cada lluvia de las que tenia señalada ; la hora (de dos años á esta parte todas la tienen) en su correspondiente columna , luego el sitio del Cielo que la Luna ocupaba en cada lluvia , anotando la salida con la letra *l* , el ocaso con la *t* , el paso superior por el meridiano con la *m* y el inferior con la *n* , si la hora de la lluvia se acercaba mucho á la de alguno de estos ángulos lo denotaba con esta señal : , y sinó ponía esta raya —. Hecho esto sumé todas las lluvias por su órden , y hallé que de 760 que tenia registradas con este cuidado , las 646 empezaron con los ángulos de la Luna media hora mas ó menos , substrayéndose de esta regla sólo 114 (*).

(*) De estas 114 lluvias muchas se hallan en los ángulos del Sol , y acaso exâminândolas se encontrarían las otras en los de algun Planeta , estrella ó constelacion insignie. Así parece que lo afirma el Señor Graff en los Comentarios de Petersburgo , pues dice , que no nace ni se pone ningun Planeta sin algun movimiento en el ayre. A la verdad esta influencia de los Planetas y Estrellas , á pesar de la repugnancia de las opiniones corrientes, mere-

157. Igual conformidad creo que haya en el acabarse las lluvias y los vientos, especialmente de larga duracion. Así lo he observado muchísimas veces, bien que no tuve lugar de verificarlo con exáctitud, ni de averiguar si alguna hora es mas lluviosa que las otras, y si alguno de los ángulos de la Luna se inclina mas que otro á la serenidad, á la lluvia, al viento, &c.

158. Como quiera que sea, este descubrimiento de las horas me parece que puede servir muchísimo para los campos, viages, &c; á cuyo efecto en el Almanak propuesto arriba, será del caso añadir otras columnas que señalen para cada día las horas de la salida y oca-so de la Luna, y las de su paso superior ó inferior por el meridiano, bien que éstas pueden

cería mayor ilustracion. Ningun efecto hay sin causa, ninguna causa sin efecto: y los Planetas ligados á nuestro sistema, y las Estrellas aunque muy distantes son cuerpos grandes y activos. Lo difícil es discernir la accion de cada uno, pues segun dixo con mucho juicio Keplero en una multitud tan grande de causas y de efectos, *dificile est unicuique ovi agnum suum assignare.*

casí conocerse por las otras. Así se halla executado en él que , como se ha dicho , se imprime en Venecia.

159. El señalamiento de las horas en que nace y se pone la Luna tiene tambien otro usò, y es saber cuánto tiempo se gozará por de noche de claridad ó luz ; lo qual es utilísimo para los trabajos del campo , viages , &c.

160. El conocimiento de las horas en que pasa la Luna por el meridiano , por depender de ellas el tiempo de la marea alta , sirve de regla para entrar y salir con los navíos de los Puertos segun los diferentes establecimientos de ellos.

161. Otra ventaja se saca del conocimiento de dichas horas , pues es observacion y aun proverbio en Venecia que los malos tiempos y borrascas se forman al subir ó baxar la marea , pero con esta diferencia , que si el agua sube son mas durables , y al contrario si baxa se disipan luego , por descender en cierta manera las nubes con el agua del mar.

162. Las mismas horas merecían observar-

se por los Médicos y Curas , pues aunque no se verifique que , según el dicho de Aristóteles, los animales nazcan al subir de la marea , y mueran al bajar ; no obstante como en los puntos mas vehementes de la Luna , los humores de los hombres especialmente enfermos se perturban mucho , y así son observacion certísima , como probé en el Ensayo meteorológico, para las muertes repentinas : por tanto puede ser muy útil la observacion de dichas horas. Finalmente adviértase que estos movimientos se acercan mas á la subida y baxa de la marea (que en Venecia se anticipa cerca de hora y media á los ángulos de la Luna) que no á la hora en que este Planeta pasa por el horizonte ó por el meridiano.

CAPITULO TERCERO.

*Historia General de las quatro estaciones del año
con el carácter de los meses
y él de los dias.*

163. Extraña cosa sería que estudiando nosotros continuamente las Historias de los Viageros para conocer la constitucion de las estaciones, vientos, lluvias, &c. que tiene el Egipto, el Malabar, el Perú y otros Países remotos, no supiésemos dar razon á un forastero ni á nosotros mismos de la constitucion general de un mes ó estacion en nuestro País propio, quando por otra parte este conocimiento es de la mayor importancia para la Agricultura y para otros muchos objetos públicos y particulares.

164. Los Antiguos, como puede verse en Columela (Lib. 11.) y en otros Autores, tenian Kalendarios donde ademas de la descripcion de las Estrellas, cuyo oriente y ocaso, que llaman poéticos, dirigían las labores sucesivas del campo, señalaban la inclinacion de los dias á la lluvia, al viento, trueno, escarcha, &c; la

qual inclinacion era el carácter general de ellos deducido de una larguísima série de observaciones.

165. Efectivamente en el Kalendario que pongo al fin se verá como ciertos dias y ciertos tiempos tienen un carácter propio , sin que por esto quiera yo decir que deba atribuirse este fenómeno á la eficacia de algunas Estrellas ó á su agregado , como las Pleyadas , las Hyadas , el Orion , &c. con las que mezclando el Sol sus rayos todos los años en el mismo dia, ocasione en el ayre una impresion igual y constante : sinó que considero y creo utilísimo hacer estas observaciones ; y acaso de esta forma procedieron los Antiguos , tomando despues las Estrellas por signos , y acaso tambien por causa de aquellas impresiones.

166. Pero antes de todo expondré el método que seguí para formar el Kalendario acabado de citar. Coloqué en una tabla grande de 12 pág. en fol. los 12 meses del año , disponiendo para cada uno otras tantas columnas como dias tiene ; y anoté por años la qualidad

de cada día , por medio de una cifra ó signo (cosa que efectivamente tengo hecha este año en el Diario de las observaciones). Estos signos son , *S*, que significa Sol ó sereno , *I*, que significa lluvia , *n*, nublado , *N*, nieve , *va*, variable , *u*, viento , *c*, calina ó niebla , *t*, *g*, trueno , granizo ; y los días en que se habian experimentado dos ó tres de estos meteoros lo denotaba con sus correspondientes señales, por exemplo *S u*, significaba Sol y viento , *c, I, v*, calina , lluvia y viento.

167. Habiendo anotado así todos los días de estos 50 años comprehendidos desde 1725 hasta 1774 inclusivè , al pié de la tablá sumé por órden y á parte todos los caracteres de cada columna , y despues sumé tambien á la derecha los caracteres de cada linea que demuestra quantos días lluviosos , serenos , ventosos , &c. ha tenido cada mes.

168. Creo que hubieran gustado y satisfecho todos su curiosidad , viendo extendida esta gran tabla que demuestra , de qué calidad haya sido qualquier día de estos 50 años , y que

puede servir para otras miras ; pero no la imprimo con esta Memoria por ser demasiado grande , y necesitar por consiguiente imprimirse en folio , ademas de que acaso podré darla en otra parte. Abaxo en el Kalendario he puesto los números del pié de dicha tabla , demostrando así en cierto modo la calidad é inclinacion de cada dia á la lluvia ó viento , &c.

169. Los números , pues , de este Kalendario significan , por exemplo , que en dichos 50 años el dia 1.º de Enero fué 14 veces sereno , nevó ó llovió 14 veces ; nevó solo 6 ; hizo viento 5 ; 19 estuvo nublado todo el Cielo ó la mayor parte ; luego se ve que por lo regular no debe esperarse que este dia sea bueno : lo mismo se entiende de los demas.

170. Si el Marqués Poleni hubiera expresado mas por menor los demas meteoros , habría inferido yo otras indicaciones útiles , como lo sería para los campos , el saber quantas veces en un periodo de años ha granizado y habido tempestades. Yo he procurado suplir esta

falta del mejor modo posible , con las observaciones que he hecho en estos últimos 9 años , y he aplicado al granizo y tempestades en los 7 meses templados , la columna que en los 5 de Invierno , esto es Enero , Febrero , Marzo , Noviembre y Diciembre , da ó señala la nieve ; pero á la verdad son pocos los años para sacar un carácter general. Si tuviéramos las célebres observaciones de los Egipcios y Babilonios que se extendían á millares de años , veríamos entonces si verdaderamente habia esta inclinacion de los dias á una calidad determinada , y qual fuese ; pues en un médio siglo puede sospecharse que reina cierta influencia , como la de la Aurora Boreal en éste , que no tenga lugar en otro : porque así como en los números de la lotería salen en algunos años con mas freqüencia los de una decena que los de las otras , habiendo algunos que han salido mas del doble número de veces que los demas en 40 años que se saca la de Venecia , bien que acaso y regularmente estos tendrán tambien su vez ; y así como en la série de los números

naturales continuada la progresion , cada número simple reina solo , por exemplo 77777, 99999 , &c : así tambien pudiera decirse que en el curso natural de los meteoros , domina uno sobre los demas de siglo en siglo , de tiempo en tiempo , en tal dia ó en sus inmediatos. Por tanto , pues , se necesita una larguísima série de observaciones por siglos y siglos para que estemos seguros de las consecuencias. ; Felices nosotros si nuestros mayores hubieran cuidado de registrarlas ! Nuestros venideros serán mas afortunados , si continuáre como al presente el estudio de la Física. Entre tanto nosotros hemos ya empezado á servirnos del método de las probabilidades , que es el único que debe usarse en asuntos de esta naturaleza. Hagamos ver ahora algunas reflexiones generales.

171. 1^a. Parece que hay en efecto ciertos dias inclinados al buen tiempo , y otros al malo , habiendo yo observado ya en estos dos últimos años despues de bosquejado este Kalendario , que los dias anotados con un carácter,

de tempestuosos por exemplo , sinó eran tales tampoco eran del todo buenos , y siempre padecían alguna alteracion independiente de los puntos lunares ; y por el contrario los señalados con el carácter de buenos , aunque lloviese ó hubiese tempestad en ellos , no dexaban de tener algunos intervalos buenos. 2^a. Si un dia , ó agregado de dias , no corresponde á su calidad anotada corresponderá otro que se halle muy cercano , segun advirtió Plinio , lib. 18 cap. 26 : *Non ad dies utique præfinitos expectari tempestatum vadimonia.* 3^a. Quando el carácter ó calidad de los dias se trasfiere de este modo , es por razon de los puntos lunares que vagan en el Kalendario por espacio de 19 años. En el Kalendario Juliano en donde los novilunios se señalaban con el número de oro se ven acá y allá dias vacíos , esto es , dias en que nunca caen los novilunios , y pudiera alguno dudar si eran estos los dias hermosos del año ; pero esta duda es contra la observacion , y se desvanece considerando que en dichos dias pueden caer otros puntos , y

que además las variaciones del tiempo no acaecen en los mismos días de los puntos lunares.

172. Como quiera que sea , este Kalendario á lo menos servirá : 1.º para trazar la Historia de los meteoros , y la sucesion de las estaciones en este País , y puede tambien servir de modelo para formar otro semejante , y si fuese posible mas circunstanciado para los demas Países : 2.º. para dar algunas reglas para las labores del campo ; pues ninguno es creíble que sea ya tan imprudente que emprenda una larga excavacion , por exemplo , en los meses de Mayo y Octubre , en que reinan las inundaciones y lluvias ; ni que se ponga á secar el grano en días por lo regular lluviosos. 3.º añadiendo á esta regla general del Kalendario perpetuo la particular de los puntos lunares , cuyos días estarán señalados en el Almanak de todos los años , podrá cada uno formar por sí conjeturas , y arreglar mejor sus negocios (*).

(*) „Nam qui se in hac scientia (Agriculturæ) perfectum volet profiteri , sit oportet rerum naturæ sagaci-

173. Antes de entrar en el por menor de los meses, expondré sucintamente el curso general de las lluvias, dando los números medios que expresan los días lluviosos, y la cantidad de agua que cae del Cielo cada mes, por ser este un conocimiento importantísimo para los

simus, declinationum mundi non ignarus, ut exploratum habeat, quid cuique plagæ conveniat, quid repugnet: siderum ortus & occasus memoria repetat, ne imbribus ventisque imminentibus opera inchoet, laboremque frustretur. Coeli & anni præsentis mores intueatur: neque enim semper eundem, velut ex præscripto, habitum gerunt; nec omnibus annis eodem vultu venit æstas, aut hiems: nec pluvium semper est ver, aut humidus autumnus." Columela. Pref. lib. 1.

Pongo aquí con gusto este pasage de Columela, porque refiriendo menudamente lo que debe tener presente un perito Agricultor, confirma los puntos principales de mi doctrina: pues en primer lugar asegura lo que acabo de decir sobre observar el nacimiento y ocaso de las constelaciones con las impresiones que las acompañan de vientos, lluvias, &c. indicadas en el Kalendario general, á fin de no emprender labores infructuosas; y en segundo nota tambien la diversidad de los años, la qual, porque el Sol y las fixas están en el mismo lugar los correspondientes días de cada año, no puede depender sino de la variable posicion de los Planetas, con especialidad de la Luna, á la que convendrá por consiguiente observar para conjeturar con acierto; y para esto puedè servir muy bien el Almanak Astro-meteorológico que arriba he propuesto.

campos. He aquí reducida á los mínimos términos la Tabla que lo demuestra, y tambien la proporcion que hay de un mes á otro.

Tabla de la lluvia y de los dias lluviosos de cada mes.

| <i>M E S E S.</i> | Ener. | Febr. | Mar. | Abril | May. | Juni. | Julio | Ag. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | <i>Med.</i> |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| <i>Medida media de la lluvia.....</i> | 2,52 | 1,96 | 2,56 | 3,25 | 3,64 | 3,22 | 2,86 | 2,67 | 3,07 | 3,85 | 3,44 | 2,86 | 38,83 |
| <i>Núm. med. de los dias lluviosos.....</i> | 8,60 | 7,85 | 8,33 | 9,50 | 11,00 | 10,00 | 8,00 | 7,75 | 6,75 | 10,00 | 10,00 | 9,00 | 96,78 |
| <i>Números medios compuestos.....</i> | 11,12 | 9,81 | 10,89 | 12,75 | 14,64 | 13,22 | 10,86 | 10,42 | 9,82 | 13,85 | 13,44 | 11,86 | |

Estos números con los decimales demuestran, segun se ha dicho, la proporcion de un mes á otro, y por ellos se distingue desde luego que el número de los dias lluviosos no corresponde á la medida del agua que cae del Cielo en los meses ni en los años; lo qual es por sí mismo evidente. Así que el ser lluvioso un mes ó año resulta del número de los dias y de él de la medida de la lluvia sumados juntos (que es lo que el Autor llama número compues-

to); de donde se colige que generalmente los meses de Mayo y Octubre son los mas lluviosos, y Septiembre, Enero y Febrero los menos. Luego la indicacion verdadera de cada mes está exhibida en números en la última línea.

174. Demos ahora una idea general del curso é indicacion de cada uno de los meses, reservando las particularidades al *Kalendario* general donde los números hablarán por sí solos.

Enero.

175. Este es el mes del frio, de las nieves, del hielo y de las nieblas. Las nieves reinan desde el 1º hasta el 18, ó por mejor decir, aunque con menos frecuencia, hasta el 25. En el período de los 50 años de mis observaciones nunca nevó el dia 19. Las lluvias no son tan frecuentes en este mes como los vientos, especialmente el Nordeste que suele ocasionar la nieve. En exceptuando los 4 primeros dias que á la verdad son malos, los demas pueden ser hermosos, y el 29 es uno de los mas bellos del año.

Febrero.

176. Este mes conserva la misma inclinacion que el precedente. Los primeros dias son tempestuosos y de nieves, los frios rigurosos y las borrascas fuertes, sobre todo si Enero ha sido húmedo y templado. El 2, dia de la Candelaria, es crítico, puesto que si es bueno, decimos que estamos á la mitad del Invierno, y si lluvioso, que se ha acabado. Fuera de esto en este mes hay tal qual dia bueno, y el 24, dia de San Matías, dice el proverbio que si hay hielo se deshace, y sinó le hay se forma.

Marzo.

177. Este mes hasta su mitad se inclina á sereno. Hacia el 8 empiezan á soplar los vientos que muchas veces son tempestuosos y acompañados de nieves y lluvias, ó secos y claros. La tabla del Kalendario general demuestra que los dias 12, 23, 25 y 29 especialmente son críticos para los vientos, y en ellos han acaecido naufragios terribles de que debemos acor-

darhos. Regularmente por este mes se empiezan á sentir los truenos , á que nuestros Labradores llaman , *tirare di Primavera* , sacar Primavera ; y muchos observan hácia qué parte se dirige esta primer tempestad , porque despues las del Estío siguen comunmente el mismo rumbo. En el novilunio y plenilunio de Marzo toma por lo regular el tono la estacion para tres y aun para seis meses , es decir una cierta disposicion á la segura , al buen tiempo ó al malo.

Abril.

178. Los vientos continúan , los dias serenos se disminuyen , y se aumentan los varios y lluviosos , sucediendo tal vez llover diez veces en un dia. El 25 , dia de San Marcos , es el mas lluvioso y obscuro de todo el año. En recompensa se goza de la dulzura de la estacion , y sinó caen escarchas grandes , la vegetacion hace admirables progresos.

Mayo.

179. Este es de todo el año el mes que

(152)

tiene menos días serenos y mas lluviosos , siendo tales principalmente el 2 , 7 , 16 , 18 , 27 y 29. En él suceden por lo regular las avenidas é inundaciones de los rios , las quales proceden , ademas de las lluvias , de derretirse la nieve de los Alpes. Tambien hacen en Mayo grandes daños las tempestades y el granizo, siendo para esto dias críticos el 5 , 12 y 17. Los demas dias son mas bien varios que nublados , á diferencia del Invierno , en cuya estacion los dias de esta especie son mas bien nublados que varios. Tambien son temibles en este mes las nieblas principalmente hácia el 2 , 12 y 22.

Junio.

180. Continúa la intemperie misma que en el precedente , bien que hácia el 18 se experimenta alguna pausa ; pero luego prosigue el tiempo vario hasta San Juan , en cuyo dia suele ponerse bueno hasta fin del mes. A mediados empieza á sentirse el calor del Estío. Los dias temibles por las tempestades son el 1 , 6 , 10 , 14 , 28. y los al rededor de San Juan:

(153)

el 7, 14, 16, 17 y 21 son muy peligrosos para los granos y las uvas por las nieblas.

Julio.

181. Los tres primeros dias son bastante varios y lluviosos , y así disminuyen el calor; pero desde el quarto empiezan con éste los dias hermosos , siendo los mejores del año con poca interrupcion los hácia el 18, 24 y 31: este último es muy turbulento , y el 18 el mas caluroso del año. Las tempestades no son tan frecuentes como en Junio; el 8, 24 y sobre todo el 28 víspera de Santa Marta , son los dias críticos para ellas. Tambien sucede , aunque rara vez hácia el 10, 12, 17 y 26 algunas nieblas dañosísimas para las uvas.

Agosto.

182. Los 7 primeros dias son varios y lluviosos ; pero el dia de San Lorenzo , la víspera y el dia de San Roque , y él de San Bartolomé son hermosísimos. Hay pocas tempestades, y las nieblas menos raras que en Julio son tam-

(154)

bien menos peligrosas. El 31 es el día menos lluvioso del año.

Septiembre.

183. Este mes es el mas hermoso del año; pues aunque en algun día de él llueva ó haga viento , retorna bien pronto la serenidad. El calor es moderado , las mañanas deliciosas por la frescura , y las auroras clarísimas por la luz zodiacal , que se eleva sobre el orizonte como en las tardes del mes de Marzo. Los días 11, 12 y 13 son de los menos lluviosos ; las nieblas son mas freqüentes por la mañana , y el tiempo se determina por 3 y aun por 6 meses , como en Marzo , por la Luna de Septiembre. Fuera de esto las borrascas del mar empiezan hácia el equinocio.

Octubre.

184. Los primeros días son bellos , pero el mal tiempo vuelve por lo regular luego , y continúa muchas veces hasta fin del mes , á no ser en muy pocos días. Con las lluvias reinan los vientos impetuosos , y las nieblas cre-

cen ó se aumentan, especialmente hácia el 12 con daño de las uvas. Regularmente ya no graniza, y desde el dia de San Lucas dice el proverbio que no vuelve á tronar.

Noviembre.

185. Este mes es por lo general lluvioso sobre todo en su primera mitad, pero hácia el fin se inclina á sereno; y antes habia el veranillo de San Martin, esto es, una semana de dias templados. El 2, dia de los Difuntos, se parece en lo crudo á él de San Marcos. Las borrascas y nieblas son mas frecuentes, y las nieves empiezan hácia el 20.

Diciembre.

186. Aunque en este mes que es bastante lluvioso empieza el Invierno, no obstante tiene mas dias buenos que Noviembre, especialmente hácia el 10 y despues de Navidad. En este dia suele reinar el viento; pero nunca ha nevado en el espacio de 50 años, siendo así que esto es muy frecuente entre el

8 y el 12 , y entre el 17 y el 24. En este mes son freqüentes las nieblas , y duran todo un dia , y aun muchos seguidos. Finalmente los dias son muy tristes por las escarchas y brumas.

Esta es la Historia general del año meteorológico en Padua y en la Marca Trevisana, como consta del Kalendario que está al fin , en donde podrá tambien verse al poco mas ó menos la índole de cada dia.

187. Conozco bien que ahora debería haber dado la Historia de los vientos ; pero no lo hice por ser complicadísima , como generalmente sucede en las Zonas templadas. Los vientos Austro y Siroco , esto es Sud y Sudeste, que vienen aquí del mar , nos traen los vapores ó lo que es lo mismo la materia de los meteoros húmedos ; y esto no obstante las lluvias y nieves caen con el Norte y Nordeste (que aquí son furiosos en Invierno y Otoño) á causa sin duda de que aquellos vientos Austro y Siroco son rechazados por los Alpes. En el Estío despues de la mitad de la mañana suele levantarse un vientecillo Siroco que es de es-

tación , y gira hácia el Poniente por la tarde: lo qual en mi opinion procede de que los vientos hacen con el Sol el giro del orizonte , quando algun otro obstáculo no lo impide. En Marzo reinan entre nosotros los vientos secos maestres ; el Lebeche ó Sudueste sopla irregularmente , y segun el proverbio dexa el tiempo como se estaba. Por último los torbellinos y granizo suceden , quando el viento viene por una quarta obliqua de Poniente (32).

II. *Kalendario Termométrico.*

188. Quando envié esta Memoria á Montpellier no habia podido aún hacer el Kalendario Termométrico , que demuestra el curso general del calor en este País dia por dia , medida media ; pero habiéndole concluído ya con un trabajo muy penoso , y colocádole en el general , haré aquí sobre él algunas reflexiones.

189. Dicho Kalendario Termométrico está sacado de las observaciones de 40 años tantas veces citadas , y así debe tenerse por el mas auténtico respecto al número grande de años

que abraza : pero como el Marqués Poleni tenia su Termómetro en un quarto cerrado que caía al Sudeste , y de consiguiente muy templado ; y ademas no observaba sinó cerca de mediodia , que es quando va á subir el calor á su mas alto grado : por tanto para ver y comparar los extremos así del frio como del calor en otras horas y al ayre libre , he dispuesto otro Kalendario deducido de mis propias observaciones hechas con un Termómetro puesto á la sombra , y observado por la madrugada poco despues de salido el Sol , que es la hora del mayor frio , y por la tarde dos ó tres horas despues de mediodia , que es la hora del mayor calor.

190. Este 2°. Kalendario que no pongo aquí, no es tan regular como él del Marqués Poleni que abraza 40 años de observaciones ; pues como está sacado de solos 8 , no es posible que en tan pocos años hayan quedado apuradas todas las desigualdades accidentales que proceden de la lluvia , vientos , tempestades , &c.

191. Esto supuesto , hagamos algunas refle-

xiones sobre entrambos Kalendarios. 1^a. El máximo frio experimentado entre nosotros al ayre libre fué en el año de 1768 de $9\frac{1}{2}$ grados por baxo del cero ó del término de la congelacion en la escala de Reaumur; pero el máximo frio medio es solo de 2 grados por baxo del mismo término. El máximo grado de calor en estos últimos años ha sido solo de $25\frac{1}{2}$ grados, siendo así que desde 1728 á 1737 llegaba á $27\frac{1}{2}$. Esto no obstante el máximo calor medio se reduce á 22,4 tanto fuera como dentro de las habitaciones ; lo qual prueba que en el Estío se equilibra el temple del ayre en todas partes , sin duda porque se abren los quartos en este tiempo , cosa que no se hace en el Invierno. Fuera de esto , no puede fixarse la diferencia del temple de las casas y calles , porque esto depende de muchas circunstancias; pero generalmente el calor es menos en éstas que en aquellas.

192. 2^a. En mi Kalendario el máximo calor del año se experimenta hácia S. Lorenzo, verificándose el proverbio Italiano : *S. Lorenzo*

gran caldura ; pero acaso como en estos últimos años el calor se ha disminuído , se habrá tambien retardado mas (33).

193. Pero en el Kalendario Poleniano, que como se advirtió debe tenerse por mas auténtico , el máxîmo calor se experimenta hácia el 18 de Julio , sosteniéndose el Termómetro casi siempre estacionario , esto es en el mismo grado , hasta fin del mes : de donde se infiere que el grano debe secarse con el Sol de Julio ; pues en Agosto con la diminucion de los dias se disminuye tambien el calor , aunque hácia San Lorenzo vuelva á aumentarse alguna cosa de nuevo. Igualmente el frio , que empieza á tomar fuerza desde la Epifanía , llega á su máxîma fuerza hácia el 17 de Enero.

194. 3^a. Por consiguiente no es cierto como se asegura en los Libros de Física , que el máxîmo frio y el máxîmo calor se experimenten 40 dias despues de los solsticios , sinó solos 27 ó 28 ; y si se consulta el Kalendario para París del Padre Cotte , y el mio para Padua , el frio sucede 17 dias despues del solsticio , esto es hácia el 8 de Enero.

195. 4^a. Puesto que la fuerza del calor se experimenta hácia la mitad de Julio , y hácia la mitad de Enero el rigor del frio , se sigue que debiéndose hallar el grado máxîmo en medio de la estacion , comprenderá el Invierno los 3 meses de Diciembre , Enero y Febrero ; el Estío los de Junio , Julio y Agosto ; la Primavera los de Marzo , Abril y Mayo ; y los 3 restantes Septiembre , Octubre y Noviembre el Otoño : lo qual tambien se confirma con caer el templado (que en este País está á los 12,7 grados de la escala de Reaumur) á mediados de Octubre y Abril. Así que esta es la mas razonable division de las estaciones Físicas y Meteorológicas , á diferencia de las Astronómicas , segun habia advertido en el Ensayo Meteorológico Part. I. Art. II.

196. 5^a. En las estaciones templadas el calor crece y baxa rápidamente en un mes ; pero en el Invierno y Estío no varía sinó cosa de dos grados , y aun algunas semanas permanece estacionario.

197. 6^a. En quanto á la diferencia del ca-

lor de la mañana y él de la tarde , nunca la he hallado mayor de 6 grados en los dias hermosos de Primavera y Estío ; pero habiendo efectivamente variedad en ella de una estacion á otra , puede establecerse en general que la diferencia media del calor de la madrugada á él de despues de mediodia es , en el Invierno de 2 grados , en la Primavera y Otoño de 3 , y de 4 en el Estío.

198. 7^a. Generalmente el curso del calor se altera por las lluvias y vientos septentrionales y meridionales , aumentándole éstos y disminuyéndole aquellos. Ademas de esto conocemos en este País los vientos Sirocales , esto es , un calor afanoso con cierta impresion de humedad en el ayre ; lo qual es anuncio de lluvia en qualquiera estacion : y en tales casos puede tambien el Termómetro dar algun indicio para preveer las variaciones del tiempo ; pero si llueve , el calor mengua luego , sin duda porque el agua lleva consigo el fuego difundido por la atmosfera ; lo qual especialmente se observa con las tempestades de Verano , des-

pues de las quales se experimenta en pocas horas una disminucion de calor , tal vez de mas de 10 grados.

199. 8^a. Aun haciendo abstraccion de todas estas causas particulares , se observan desigualdades , oleadas y como saltos en el curso del calor , no solo en mi Kalendario y en él del Padre Cotte , que aun no son bastante generales , sinó tambien en él del Marqués Poleni , deducido de tantos años de observacion. Con efecto el calor ó el frio despues de haber empezado á aumentarse por algunos dias , como que se arrepiente y vuélve atrás ; luego se aumenta de nuevo , se para , &c. ¿ Qué podremos discurrir de todas estas irregularidades ?

200. Mas , segun puede verse al fin en mi Kalendario general , á cuyas columnas acompañan las del Kalendario termométrico , hay ciertos dias que parece son distintamente lluviosos , nublados , &c. Estos caracteres ¿ no deben influir sobre el calor ? Y ¿ se observará siempre este influxo ?

201. Los Antiguos no se hallaban emba-

razados al dar razon de estas anomalias , que atribuían , segun arriba apuntamos , á ciertas Estrellas ó constelaciones , con las que el Sol se halla en conjunción todos los años en aquellos dias. Segun su opinion , mezclando un gran número de Estrellas sus rayos con los del Sol, producen en la atmosfera el calor excesivo y abochornado que entonces se experimenta ; y los lugares sin Estrellas influyen por el contrario ocasionando el frio. Por exemplo el 17 ó 18 de Julio llega el calor á su colmo , sin duda por las razones que ya hemos dicho ; y tambien segun ellos por las hermosas y grandes Estrellas de los dos canes y de los gemelos. El 20 del mismo mes el calor se disminuye algo , acaso porque los dias 18 , 19 y 20 son muy lluviosos , y por el contrario se aumenta en los 23 , 24 y 25 que son hermosísimos ; pero á fines de Julio ó principios de Agosto se disminuye notablemente , porque en estos dias pasa el Sol por la mezquina constelacion del carnero , que contiene la nebulosa del pe-sebre , los asnillos y algunas otras Estrellas pe-

queñísimas. Vuelve el calor excesivo hácia San Lorenzo por ser los dias hermosísimos ; disminúyese un poco hácia la Asuncion por la razon contraria ; y de nuevo se aumenta hácia San Bartolomé , en cuyos dias entra el Sol en conjuncion con la constelacion grande del Leon, á la que atribuían los Antiguos tanta fuerza para calentar el ayre y los cuerpos , que segun Juan Goad hallándose la Luna en ella , deshace el hielo en el rigor del Invierno. Tambien era axioma entre ellos que los Planetas hallándose todos en los signos septentrionales del zodiaco producían un calor excesivo , y esto se verificó entre nosotros el año pasado de 1774; y que hallándose todos en los signos australes, esto es remotos de nuestros climas , como su influxo era menor , el calor no era tan grande en nuestros climas , como se verificó el año de 1770.

202. Estas y otras confrontaciones semejantes habian hecho los Antiguos , quienes no eran tan ignorantes que podamos persuadirnos á que iban descaminados , y sin apoyar su opi-

nion en las observaciones. Como quiera que sea , lo mas prudente es atenerse á los hechos, aguardando á que con el tiempo se descubran las causas.

III. *Conclusion y Recapitulacion.*

203. Estas son las conseqüencias que , á mi parecer , se infieren de las diferentes observaciones meteorológicas , que he podido recoger. A la verdad en una materia tan incierta , complicada y obscura qual es el estado del Cielo, y las vicisitudes de los meteoros , nada puede adelantarse sinó conjeturas , las quales aunque por una parte están apoyadas en la especulacion y analogía , y por otra se hallan comprobadas por una observacion ilustrada y juiciosa , solo deben tenerse por probables ; y por lo mismo no pueden tacharse de quiméricas ni de inconseqüentes con los principios , sinó antes bien pueden y deben servir de señales y puntos de observacion. Otros Físicos mas hábiles y felices que yo , ó mas provistos de materiales podrán verificar este sistéma , quedán-

dome á lo menos la satisfacion de haber abierto camino á nuevas pesquisas , y de haber hallado al fin hechos y consecuencias que , sean las que fueren , ninguno de ellos habia reflexionado hasta ahora. Por lo tocante al comun de los hombres , puesto que naturalmente somos inclinados á una especie de necesidad de esperar, conjeturar y predecir , me parece que tendrán este gusto con el Almanak propuesto , que ciertamente no estará hecho sin conocimiento y como por juego , segun se hacen los que se usan.

Paso á recopilar las cosas esparcidas en los parágrafos antecedentes baxo la forma de aforismos meteorológicos , los quales en parte propuestos ya por mí en el Ensayo citado , pueden mirarse como otras tantas reglas de Hecho, que deben añadirse á las que se establecieron en el Capítulo I. de esta segunda Parte.

Aforismos Meteorológicos.

204. I. Quando la Luna se halla en conjuncion , en oposicion ó en quadratura con el

Sol , ó en uno de sus ápsides , es decir en el apogeo y en el perigeo , ó en uno de los quatro puntos cardinales del zodiaco , produce probablemente una alteracion sensible en la atmosfera ó una variacion de tiempo.

205. II. Los puntos mas eficaces de la Luna son las sizigias y los ápsides.

206. III. La combinacion de las sizigias y ápsides es eficacísima , y la del novilunio con el perigeo trae consigo una certeza natural de perturbacion grande.

207. IV. Los demas puntos subalternos adquieren mayor influxo en reuniéndose con los ápsides.

208. V. Las Lunas nuevas y llenas , que tal vez no mudan el tiempo , son las que están remotas de los ápsides.

209. VI. Tambien deben observarse los *quartales* , esto es , los dias quartos anteriores ó posteriores á los plenilunios y novilunios.

210. VII. Sobre todos es significativo el dia quarto de la Luna , y Virgilio le llama : *profeta certísimo*. En efecto , si la Luna muestra en él

sus cuernos claros y bien terminados , es señal de que la atmosfera no contiene vapores en cantidad , y así puede conjeturarse el buen tiempo hasta el dia quarto antes del plenilunio , y tambien tal vez para todo el mes ; pero si los tiene oscuros y obtusos , puede temerse el mal tiempo.

211. VIII. Qualquier punto de la Luna regularmente muda el estado del Cielo que produjo el precedente.

212. IX. Una temporada larga y serena no se altera sinó por un punto eficaz de la Luna, como se verificó el año pasado de 1774, cuya sequedad se terminó con el perigeo del 17 de Agosto.

213. X. Los apogeos , las quadraturas y lunisticios meridionales se inclinan naturalmente al buen tiempo , puesto que en ellos sube por lo regular el mercurio del Barómetro : por el contrario los otros puntos, como aligeran el ayre , ayudan á la precipitacion de los vapores, y así traen consigo el tiempo malo.

214. XI. Los puntos mas eficaces , á saber

los novilunios y plenilunios , los apogeos , y sobre todo los perigeos y sus concursos suelen ser tempestuosos al rededor de los equinocios y solsticios.

215. XII. La mutacion del tiempo rara vez sucede en el mismo punto lunar ; pues unas veces se anticipa , y otras se pospone.

216. XIII. Generalmente , las alteraciones del ayre y de las mareas suelen anticiparse y ser mas fuertes en el Invierno desde un equinocio á otro ; lo que procede probablemente de que el Sol en la mitad de este intervalo cae en el perigeo , y se apróxima mas á la tierra en dos millones de millas , y esto mismo es causa , segun el Señor de Mairan , de la mayor freqüencia de Auroras Boreales que en dicho tiempo se observa. Por el contrario en los 6 meses del Estío , las mareas son bastante-mente menores y se posponen ; y lo mismo se experimenta con las variaciones del tiempo.

217. XIV. En las Lunas nuevas y llenas, vecinas á los equinocios , y tambien en parte de las que caen hácia los solsticios , se determina

ordinariamente el tiempo á la humedad ó á la secura por 3 y aun 6 meses.

218. XV. Las estaciones, mareas y años parece que tienen un periodo de 8 á 9 años, y de sus múltiplos.

219. XVI. Tambien hay un periodo de 4 á 5 años; y estos años quartos ó quintos están sujetos á la intemperie, quando los ápsides lunares se hallan al rededor de los signos equinociales y solsticiales; pero quando los ápsides se hallan en los signos intermedios, suelen ser dichos años templados y buenos como el presente de 1775.

220. XVII. En el periodo de los 9 años las lluvias, ó la cantidad de agua que cae del Cielo llega á ser la misma, y así este discurso de 9 años es el mejor para valuar las rentas de las tierras (*).

221. XVIII. Las lluvias y vientos se acaban

(*) En las Memorias de Berna del año de 1767 hay esta advertencia: *de 10 años uno es de malísima cosecha, dos de muy mediana ó escasa, cinco regulares y dos abundantes.*

ó empiezan por lo regular cerca de la hora en que la Luna sale ó se pone , ó pasa por encima ó debaxo del meridiano , ó mas bien quando la marea empieza á crecer ó baxar.

222. XIX. Mucho mas llueve de dia que de noche , y mas por la tarde que por la mañana.

223. XX. Los torbellinos , tempestades y granizo vienen por lo regular del Poniente , ó mas bien de una quarta obliqua hácia el Poniente , lo qual se experimenta tambien en las Antillas. Esto no obstante he observado varias veces uracanes de Levante , bien que siempre ha sido por la mañana. En vista de lo qual creo mas seguro decir , que las tempestades vienen de aquella parte del orizonte en que el Sol se halla.

224. XXI. Tambien me parece haber observado , que por lo general las tempestades del Estío sin viento no son de granizo ni piedra , sinó de relámpagos , truenos y rayos ; al contrario de las que vienen con viento , en las quales no se oyen muchos truenos , pero arrojan granizo mayor ó menor segun la furia

del ayre; y de la misma causa parece que proceden aquellas piedras extraordinariamente grandes, que acompañan á los torbellinos.

Paso á dar algunas otras señales que parecen mas acreditadas.

225. XXII. *Nunca dura mucho el buen tiempo de la noche ni las nubes del Estio*, segun dice el Proverbio; y el viento que se levanta de noche es menos durable que él de dia.

226. XXIII. Los movimientos del Barómetro, bien entendidos y observados que sean en cada País, dan indicios casi ciertos de qualquier mudanza del tiempo, especialmente si se hallan combinados con la observacion de los vientos y de otros signos notorios.

227. XXIV. Un movimiento lento del Barómetro indica una mudanza larga de tiempo; un movimiento repentino y como por salto, una variedad de poca duracion, y en este último caso se observa que aún subiendo el mercurio, amenaza el mal tiempo. En el Ensayo Meteorológico Part. 3^a. Art. 1^o. pueden verse otros muchos indicios del Barómetro; y

el 2º Tom. núm. 722 y siguientes de la Obra del Señor de Luc, se hallarán muchas excepciones muy bien explicadas. Yo no me extiendo mas aquí sobre este asunto por no ser demasiadamente largo, y no ser mi principal objeto; y por lo mismo diré tan solo un indicio sacado del Termómetro.

228. XXV. Una elevacion notable y pronta del Termómetro que significa calor imprevisto, es señal de una evaporacion grande, y de que está muy próxíma la lluvia.

Omito una multitud de signos de lluvia y buen tiempo que suministran el Sol, la Luna, las Estrellas, las nubes, los montes, los pájaros, los animales y otros muchos objetos que tenemos á la vista; los quales signos son mas conocidos de los Marineros, Labradores y Pastores que de los Filósofos; y por lo mismo merecerían exâminarse á la luz de la buena Física. Yo recogí muchos de ellos, y los expliqué del mejor modo que pude en el Ensayo Meteorológico, donde pueden verse. Ahora expondré ciertos indicios generales sobre las

estaciones, que no dexan de hallarse autorizados de Escritores graves de Agricultura.

229. XXVI. A un Otoño húmedo é Invierno suave, se sigue por lo regular una Primavera fria y seca que retarda mucho la vegetacion: así fué el año de 1741 (Duhamel Observ.).

230. XXVII. Por el contrario á un Invierno seco, se sigue una Primavera húmeda; á una Primavera y Estío húmedos, un Otoño sereno; á un Otoño sereno, una Primavera húmeda: en una palabra, las estaciones alternan y se compensan.

231. XXVIII. Si por el Otoño tarda en caer la hoja es señal de que el Invierno será húmedo y riguroso; así sucedió el año de 1774, cuyo Invierno empezó á ser muy cruel, bien que despues se mitigó probablemente por los vientos del Medio-día que ocasionan la humedad y el calor. Por esta razon conviene que en el Invierno reine el viento Norte que trae consigo el frio, el qual ha de ser tanto mas activo quanto mas húmedo el Otoño: tales fueron entre nosotros los Inviernos de 1709, 1740

y 1770, distantes entre sí 30 años. Fuera de esto Bacon de Verulamio (*Silva Silvarum*) fundado en las observaciones de las gentes del campo dice, que quando el espinó blanco ó majuelo, y el escaramujo ó zarza perruna tienen abundancia de semilla, nos amenaza un Invierno cruel, y ademas es indicio de que el Estío fué húmedo y poco caluroso.

232. XXIX. Si las grullas y demas aves de paso se van temprano por el Otoño, como sucedió en 1765, 1766 y 1774 anuncian un Invierno riguroso, y es señal segura de que el frío ha empezado ya en los Países septentrionales.

233. XXX. Si truena en Noviembre y Diciembre cree generalmente el Pueblo que todavía debe esperarse buen tiempo con calor, lo que fué falso el año de 1774; pero si truena en el año nuevo temprano, esto es, antes que los árboles empiecen á echar hoja, regularmente vuelve de nuevo el frío, como sucedió en la Suiza el año de 1765 (en donde tronó en Enero), y entre nosotros el año de 1770.

(177)

KALENDARIO METEOROLOGICO,
GENERAL Y PERPETUO
PARA LA MARCA TREVISANA,
Ó PAIS DE TREVISO.

*Advertencias para la inteligencia del Kalendario
siguiente.*

LAS columnas de este Kalendario general son siete; en la 1^a. (sereno) se demuestra quantas veces el dia ha estado sereno en 50 años; en la 2^a. (lluvia) quantas veces ha sido lluvioso ó de nieve en el mismo tiempo; en la 3^a. (nublado ó vario) quantas veces ha estado cubierto del todo ó en la mayor parte; en la 4^a. (nieve sola) quantas veces ha sido de nieve únicamente; y esta columna indica el granizo y tempestades en los meses del Estío, bien que de ésto solo tengo observaciones de los 9 años últimos; debiendo entenderse que hablo de los dias y veces en que han sucedido tempestades ó granizo en esta Ciudad

de Padua ó en sus contornos , puesto que siempre que hay tempestad puede temerse el granizo.

En la 5.^a columna (viento) se demuestran los vientos fuertes , los quales en el Estío suelen venir con tempestades ; por tanto los números de esta columna , juntos con los de la precedente indican mas bien la inclinacion de un dia á tempestuoso. Tambien esta columna está sacada de pocos años por lo que pertenece al tiempo del Estío.

Por la columna 6.^a (calina ó niebla) se ven los dias inclinados á esta especie de meteoro, que en la Primavera y Estío influyen sobre todo género de producciones , y concurren , segun se ha dicho , á engendrar en los granos y frutos el sarro y demas enfermedades.

En lo demas estos números solo denotan relaciones , las quales pueden considerarse , ó baxando y subiendo en la misma columna , ó lateralmente en la misma linea horizontal : tomemos , por exemplo , el dia dos de Enero en la columna 1.^a (sereno), y como el número 12.

que le corresponde es el menor de todos los de la misma columna , parece que este dia es el menos claro de todo el mes. Mirando lateralmente se ve que en este dia ha llovido ó nevado 14 veces , de las quales en la columna 4^a. hay 6 veces nieve sola , luego de la confrontacion resulta que se inclina mas á la nieve que á la lluvia ; y ademas parece que el carácter de dicho dia es ser obscuro , puesto que 19 veces fué nublado y 5 caliginoso.

Lo contrario sucede en el dia 29 , el qual confrontado en la misma columna 1^a. y lateralmente resulta el mas sereno de todos ; puesto que en 50 años estuvo claro 28 veces , y solas 8 llovió ó nevó.

Lo mismo se discurre de los demas dias y meses , pudiendo hacerse con ellos muchísimas confrontaciones , como por exemplo que el mes de Junio es el mas sujeto á las tempestades y granizo , especialmente en los dias 2 , 28 , 29 , &c.

N. B. Estas calidades generales de los dias pueden alterarse por los puntos lunares , que

varían todos los años , por eso se señalan dichos puntos en el Diario Astro-Meteorológico que se debe imprimir aparte.

Finalmente en la 7^a. columna (temple) se halla indicado el grado medio con sus decimales del Termómetro de Reaumur , esto es el progreso diario del calor y del frio , estando el Termómetro en un cuarto , y observándole siempre á la hora de medio-dia.

ENERO.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Días del mes.</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |
| <i>I. Sereno.</i> | 14 | 12 | 15 | 14 | 18 | 14 | 17 | 21 | 17 | 16 | 21 | 21 | 21 | 18 | 18 | 18 | 17 | 18 | 19 | 21 | 16 | 17 | 19 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 23 | 23 | 24 | 24 |
| <i>II. Lluvia.</i> | 14 | 12 | 15 | 14 | 18 | 14 | 17 | 21 | 17 | 16 | 21 | 21 | 21 | 18 | 18 | 18 | 17 | 18 | 19 | 21 | 16 | 17 | 19 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 23 | 23 | 24 | 24 |
| <i>III. Nublado ó vario.</i> | 19 | 19 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| <i>IV. Nieve sola.</i> | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| <i>V. Viento.</i> | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <i>VI. Calina.</i> | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <i>VII. Temple.</i> | 3,7 | 4,2 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 3,6 | 3,5 | 3,7 | 3,5 | 3,4 | 3,5 | 3,3 | 3,3 | 3,5 | 3,4 | 3,5 | 3,4 | 3,2 | 3,3 | 3,5 | 3,6 | 3,5 | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,9 | 4,1 | 4,1 | 4,3 |
| <p>Estos quatro dias por lo regular son malos , verificándose en ellos casi siempre ó lluvia, ó nieve, ó niebla, ó viento, ó todo junto.</p> <p>Dia menos malo.</p> <p>Epifanía buen dia , pero regularmente con viento.</p> <p>El dia de mas nieve de todo el año, mas sin viento.</p> <p>Este dia es bueno y sereno , pero frio.</p> <p>Estos dos dias son malos , ó por el viento , ó por el frio , ó por la nieve.</p> <p>Estos tres dias son bastante buenos , pero frios.</p> <p>Dia de nieve , de viento , y muy triste.</p> <p>Dia menos malo que el antecedente.</p> <p>Dia de mucha niebla , calina y viento , pero poco lluvioso.</p> <p>Estos dos dias son los mas frios del año.</p> <p>Este dia nunca nevó en cincuenta años.</p> <p>Estos siete dias son oscuros , de nieves, de vientos, y de nieblas ó calinas.</p> <p>Desde este dia empieza la nieve á ser menos frecuente , pero Reyna la niebla.</p> <p>Lo que queda de este mes es bastante bueno.</p> <p>El dia 29 es de los mejores del año.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FEBRERO.

| | |
|--------------------------------------|---|
| VII. <i>Temple</i> | 4,3 4,3 4,2 4,2 4,6 4,6 4,7 4,8 5,2 5,5 5,7 6,0 5,7 5,4 5,2 6,4 5,9 6,0 6,6 6,6 6,8 6,8 7,0 6,9 5,7 7,0 7,6 6,6 |
| VI. <i>Calina.</i> | 5 3 4 2 0 0 1 6 1 3 2 2 3 3 3 3 3 3 2 0 1 3 2 2 2 3 3 2 |
| V. <i>Viento.</i> | 4 4 6 3 5 6 3 4 4 3 3 2 2 2 2 2 2 3 3 4 3 0 6 1 3 3 4 2 |
| IV. <i>Nieve sola</i> | 1 4 6 3 4 5 5 3 3 2 2 4 3 0 1 2 2 3 3 0 3 1 2 2 3 3 2 1 |
| III. <i>Nublado ó vario.</i> | 14 11 13 10 14 13 17 18 19 14 13 15 15 17 8 14 16 20 11 14 13 14 17 12 11 13 15 16 18 |
| II. <i>Lluvia.</i> | 11 16 19 19 14 16 23 17 21 23 20 21 23 20 23 24 20 16 18 18 17 12 18 22 22 21 16 17 20 17 20 18 2 |
| I. <i>Sereno</i> | 19 18 14 17 20 16 23 17 21 23 20 21 23 20 23 24 20 16 18 18 17 12 18 22 22 21 16 17 20 17 20 18 2 |
| <i>Días del mes.</i> | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 |

Estos cuatro dias son malos, con especialidad el tercero.

Hasta el ocho continua la influencia de las nieves, y los dias son bastante frios. Este dia es bastante bueno. Este dia es caliginoso y malo.

Estos dias hasta el 17 son buenos; pero el 12 y 13 se inclinan á la nieve.

Dos ó tres dias templados.

Desde el 17 al 22 se inclinan los dias al mal tiempo.

Dos dias muy buenos.

Vuelve otra vez el mal tiempo con nieves y vientos hasta el fin del mes, y se exáspera el frio.

KALENDARIO METEOROLOGICO.

MARZO.

| | |
|--------------------------------|--|
| | <p>En la primera mitad de este mes los dias son bastante hermosos.</p> <p>Comienzan los vientos.</p> <p>Estos dias se inclinan á la nieve, y en ellos vuelve el frio.</p> <p>Este dia de San Gregorio es tempestuoso.</p> <p>Empiezan los dias tristes, cubiertos, y generalmente con vientos.</p> <p>Hasta el fin del mes son los dias muy ventosos y cubiertos.</p> <p>Este dia es el mas ventoso de todo el año. Hacia este dia de la Asuncpcion reinan aún borrascas de nieve.</p> <p>Despues del 20 suelen oirse los truenos.</p> |
| VII. <i>Temple.</i> | 7,5 7,2 7,6 7,8 8,0 8,2 8,3 8,3 8,1 8,1 8,2 8,3 |
| VI. <i>Calina.</i> | 1 2 3 2 1 1 0 0 1 2 0 0 |
| V. <i>Viento.</i> | 4 2 3 2 3 5 6 8 6 2 7 11 5 7 3 3 2 2 0 0 1 3 1 3 1 2 1 1 4 6 11 3 3 1 1 2 2 1 1 3 |
| IV. <i>Nieve sola.</i> | 2 2 2 0 2 2 1 0 2 2 4 4 1 1 3 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 2 4 3 3 2 2 2 1 1 1 |
| III. <i>Nublado ó vario.</i> | 12 16 16 16 16 16 19 20 17 16 14 12 10 18 16 16 12 19 12 16 14 16 13 21 12 20 12 20 14 12 23 10 19 14 17 19 16 14 9 23 18 16 8 20 18 9 17 15 12 21 1 |
| II. <i>Lluvia.</i> | 14 16 15 11 16 16 16 14 15 19 21 10 17 16 14 15 18 22 11 16 12 19 17 19 16 14 16 17 13 21 12 20 12 20 14 12 23 10 19 14 17 19 16 14 9 23 18 16 8 20 18 9 17 15 12 21 1 |
| I. <i>Sereno.</i> | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 |
| <i>Dias del mes.</i> | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 |

ABRIL.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| <i>Días del mes.</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| <i>I. Sereno</i> | 15 | 13 | 13 | 17 | 15 | 15 | 11 | 17 | 17 | 13 | 13 | 19 | 15 | 15 | 11 | 14 | 13 | 13 | 13 | 16 | 16 | 10 | 8 | 5 | 12 | 13 | 11 | 13 | 17 | | |
| <i>II. Lluvia.</i> | 22 | 19 | 17 | 19 | 16 | 18 | 19 | 18 | 18 | 11 | 13 | 17 | 17 | 17 | 15 | 18 | 18 | 18 | 18 | 13 | 22 | 22 | 16 | 17 | 23 | 16 | 18 | 19 | 19 | 13 | 17 |
| <i>III. Nublado ó vario.</i> | 7 | 16 | 16 | 11 | 17 | 14 | 17 | 16 | 16 | 0 | 8 | 21 | 17 | 17 | 24 | 14 | 17 | 16 | 20 | 20 | 16 | 16 | 23 | 17 | 23 | 19 | 17 | 18 | 23 | 17 | |
| <i>IV. Niev. sola ó temp.</i> | 0 | 2 | 0 | 5 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | |
| <i>V. Viento.</i> | 3 | 4 | 9 | 2 | 17 | 5 | 2 | 5 | 4 | 6 | 2 | 5 | 0 | 3 | 4 | 4 | 7 | 6 | 3 | 0 | 6 | 6 | 7 | 7 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 5 | |
| <i>VI. Calina.</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| <i>VII. Temple.</i> | 10,2 | 10,6 | 10,9 | 11,3 | 12,0 | 11,4 | 11,2 | 11,4 | 11,9 | 11,8 | 12,1 | 11,9 | 12,2 | 12,2 | 12,5 | 13,0 | 12,7 | 13,0 | 13,1 | 13,3 | 13,7 | 13,5 | 14,1 | 14,6 | 14,0 | 14,1 | 13,8 | 13,9 | 14,1 | 14,2 | |
| Este día es bastante lluvioso, y tambien el mes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En estos dias unas veces nieva, otras graniza, y hay tempestades. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Este dia es bastante lluvioso, y tambien el mes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los dias 12 y 13 son los mejores de este mes, y en ellos tal vez escarcha. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estos 4 primeros dias son temibles por los temporales, con especialidad el 19. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En 1743 nevó este dia. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dia muy lluvioso. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Este dia es el mas obscuro y lluvioso del mes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los últimos 7 dias, con especialidad el 24, 25, 27 y 28 están sujetos á tempestades y borrascas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

M A Y O.

| | |
|------------------------------|-------|
| VII. <i>Temple.</i> | 1 145 |
| VI. <i>Calina.</i> | 2 147 |
| V. <i>Fuente.</i> | 3 0 |
| IV. <i>Temp. y graniz.</i> | 4 21 |
| III. <i>Nublado ó vario.</i> | 5 16 |
| II. <i>Lluvia.</i> | 6 17 |
| I. <i>Sereno.</i> | 7 18 |
| Días del mes. . . . | 8 20 |
| | 9 14 |
| | 10 16 |
| | 11 19 |
| | 12 17 |
| | 13 20 |
| | 14 18 |
| | 15 25 |
| | 16 16 |
| | 17 19 |
| | 18 18 |
| | 19 18 |
| | 20 19 |
| | 21 14 |
| | 22 16 |
| | 23 13 |
| | 24 10 |
| | 25 11 |
| | 26 16 |
| | 27 14 |
| | 28 14 |
| | 29 12 |
| | 30 16 |
| | 31 16 |

Todo este mes es lluvioso y desigual.

Día lluviosísimo.

Día de temporal; el año de 1740 nevó en este día.

Este es el solo día bueno de este mes.

Días de temporal.

En estos días 8 y 9 tal vez escarcha.

Día obscuro.

Tal vez hace niebla en este día.

Día temible por las tempestades.

Obscurísimo.

Desde el 16 hasta el 20 son tempestuosos y lluviosos, y el 17 nevó el año de 1740.

Día de niebla.

Días 25 y 26 sujetos á tempestades mas que los demás, con especialidad el 25.

KALENDARIO METEOROLOGICO.

JUNIO.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| <i>Días del mes.</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| <i>I. Sereno.</i> | 15 | 14 | 12 | 18 | 16 | 15 | 18 | 18 | 10 | 11 | 9 | 17 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 13 | 19 | 17 | 16 | 19 | 23 |
| <i>II. Lluvia.</i> | 18 | 17 | 22 | 17 | 20 | 18 | 19 | 20 | 19 | 18 | 16 | 10 | 15 | 20 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| <i>III. Nublado ó vario.</i> | 4 | 2 | 3 | 1 | 0 | 5 | 3 | 3 | 3 | 7 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| <i>IV. Tempes. y graniz.</i> | 4 | 2 | 3 | 1 | 0 | 5 | 3 | 3 | 3 | 7 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| <i>V. Viento.</i> | 6 | 4 | 2 | 0 | 5 | 0 | 5 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| <i>VI. Calina ó niebla.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>VII. Temple.</i> | 18,8 | 18,6 | 18,7 | 18,8 | 18,7 | 18,9 | 18,7 | 18,8 | 18,7 | 18,8 | 19,2 | 19,1 | 19,3 | 19,7 | 19,9 | 20,0 | 20,2 | 20,3 | 20,7 | 20,8 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,8 | |

Todo este mes es temible por el granizo , y los 3 primeros días son tempestuosos.

Este día 7 es de niebla.
El 8 es muy obscuro y lluvioso.

Estos días son temibles por el granizo.

Empiezan los días calurosos y tal vez con nieblas.

Estos 4 días 18, 19, 20 y 21 son temibles por las tempestades, especialmente el 21.

Estos dos días se inclinan á serenos.

Estos tres días hácia San Pedro son temibles por el granizo.

El último es el mas claro día de este mes.

JULIO.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Días del mes.</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |
| <i>I. Sereno.</i> | 13 | 16 | 18 | 17 | 24 | 23 | 21 | 23 | 24 | 18 | 18 | 22 | 28 | 29 | 24 | 25 | 27 | 15 | 14 | 15 | 18 | 21 | 22 | 26 | 17 | 14 | 13 | 19 | 23 | 22 | 14 | 13 |
| <i>II. Lluvia.</i> | 13 | 16 | 18 | 17 | 24 | 23 | 21 | 23 | 24 | 18 | 18 | 22 | 28 | 29 | 24 | 25 | 27 | 15 | 14 | 15 | 18 | 21 | 22 | 26 | 17 | 14 | 13 | 19 | 23 | 22 | 14 | 13 |
| <i>III. Nublado ó vario.</i> | 20 | 20 | 16 | 11 | 11 | 14 | 21 | 12 | 15 | 10 | 15 | 11 | 12 | 8 | 13 | 12 | 15 | 16 | 18 | 16 | 8 | 12 | 12 | 9 | 11 | 15 | 11 | 14 | 10 | 10 | 13 | 16 |
| <i>IV. Temp. y graniz.</i> | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 0 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| <i>V. Viento.</i> | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 2 | 2 |
| <i>VI. Calina.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>VII. Temple.</i> | 20,9 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,1 | 21,1 | 21,2 | 21,2 | 21,1 | 21,0 | 21,0 | 21,5 | 21,6 | 21,8 | 21,7 | 21,9 | 21,9 | 22,4 | 22,2 | 22,2 | 22,1 | 22,2 | 22,1 | 22,2 | 22,2 | 22,3 | 22,3 | 22,1 | 22,1 | 22,1 | 22,1 | 22,1 |
| <p>Este mes es el mas caluroso de todo el año, excepto los tres primeros días que son oscuros y tempestuosos.</p> <p>Empezan casi sin interrupcion los días hermosos hasta el fin del mes.</p> <p>Este día es de los menos lluviosos del año.</p> <p>Estos dos días 10 y 11 no son tan buenos como los anteriores.</p> <p>Estos días 12, 13, 14, 15, 16 y 17 son los mas serenos y calurosos de todo el año, especialmente el 14.</p> <p>Este día es el mas caluroso del año.</p> <p>Estos dos días 19 y 20 y el precedente son peligrosos por los vientos.</p> <p>Estos tres días 21, 22 y 23 son hermosos.</p> <p>Vigilia de Santiago día no muy bueno.</p> <p>Santiago y Santa Ana días muy hermosos y calurosos.</p> <p>Estos días 27, 28, 29 y 30 son hermosos, pero sujetos á vientos, especialmente el 28 Vigilia de Santa Marta.</p> <p>El último de este mes es malo.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

AGOSTO.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Días del mes.</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| <i>I. Sereno</i> | 16 | 17 | 14 | 19 | 20 | 13 | 17 | 20 | 27 | 29 | 18 | 19 | 18 | 14 | 15 | 18 | 16 | 18 | 18 | 22 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| <i>II. Lluvia</i> | 19 | 17 | 10 | 11 | 12 | 16 | 16 | 9 | 5 | 10 | 13 | 18 | 14 | 14 | 21 | 22 | 14 | 16 | 9 | 21 | 21 | 21 | 33 | 25 | 27 | 19 | 20 | 10 | 21 | 24 | |
| <i>III. Nublado ó vario</i> | 16 | 16 | 25 | 18 | 16 | 16 | 16 | 20 | 18 | 10 | 18 | 14 | 14 | 14 | 21 | 10 | 14 | 16 | 9 | 21 | 21 | 13 | 8 | 15 | 6 | 14 | 13 | 17 | 20 | 14 | |
| <i>IV. Tempes. y graniz.</i> | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | 1 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | |
| <i>V. Viento</i> | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | |
| <i>VI. Calina</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| <i>VII. Temple</i> | 21,8 | 21,7 | 21,7 | 21,7 | 21,9 | 21,7 | 21,7 | 21,7 | 21,8 | 21,7 | 21,7 | 21,6 | 21,6 | 21,6 | 21,4 | 21,5 | 21,4 | 21,0 | 20,9 | 21,0 | 21,1 | 21,0 | 21,0 | 21,2 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 20,9 | 20,8 | 20,7 | 20,5 |
| <p>Estos dos dias primeros no son muy buenos. Este dia es obscuro y sujeto á tempestades. Estos dos dias 4 y 5 son comunmente claros. Estos dos dias 6 y 7 son tempestuosos. Dia bueno. Estos dos dias son de los mejores del año, especialmente el dia de San Lorenzo; en ellos vuelve á apretar el calor. Estos dias 11, 12 y 13 no son tan buenos. Dia peligroso por el granizo. Dia de la Asuncion, de los mas lluviosos del Verano. Dia de San Roque bastante bueno. Estos tres dias 17, 18 y 19 son tempestuosos. Sigue una semana de dias bastante hermosos y calurosos.</p> <p>Sigue aun bueno el tiempo.</p> <p>El 31 es el día menos lluvioso del año.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

KALENDARIO METEOROLOGICO.

SEPTIEMBRE.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Días del mes. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| I. Sereno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. Lluvia. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| III. Nublado ó varío. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| IV. Tempestades. . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| V. Viento. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| VI. Calina. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| VII. Temple | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

Primero y segundo día son hermosos.
 Tercero y cuarto día no son tan buenos.
 Días 5, 6 y 7 son hermosos.
 La Natividad de nuestra Señora; rara vez hace buen día.
 Este día es mejor que el precedente, pero con viento.
 Estos quatro días 10, 11, 12 y 13 son muy hermosos, especialmente el 12.
 Los días 14, 15 y 16 son tambien buenos.
 Desde el día 16 hasta el 28 son los días desiguales.
 Los días 22, 23 y 24 son tempestuosos, y en ellos las nieblas mas frecuentes.

Estos tres últimos días son muy hermosos si no hace viento.

KALENDARIO METEOROLOGICO.

OCTUBRE.

| | |
|-----------------------|--|
| VII. Temple. | 17,3 |
| VI. Calina. | 2 17,1 |
| V. Viento. | 3 3 |
| IV. Tempestades. . . | 3 0 |
| III. Nublado ó vario. | 12 15 20 |
| II. Lluvia. | 11 12 15 18 16 18 19 18 14 15 18 17 16 13 17 12 11 17 14 18 16 19 14 16 18 11 23 17 15 18 18 12 18 11 18 19 21 22 12 14 16 16 22 13 21 14 16 17 17 17 16 20 11 14 15 16 17 18 13 11 15 11 |
| I. Sereno. | 27 23 15 15 20 4 5 15 18 16 6 11 19 18 7 14 15 18 16 14 17 0 0 6 1 15,9 15,7 0 0 15,5 3 15,2 4 15,1 1 14,9 0 14,8 2 14,7 1 14,7 0 0 14,2 1 14,1 0 13,9 2 13,9 1 13,2 0 13,2 0 13,2 0 13,2 0 13,0 1 12,8 0 12,8 3 12,8 4 12,9 3 11,9 2 12,3 |
| Días del mes. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 |

Estos dos primeros dias son buenos , si no hace viento.
 Empiezan los dias oscuros y lluviosos , y continúan por todo el mes.
 Dos á tres dias bastante buenos , á no ser por el viento.
 Dia tempestuoso así como el 9.
 Dia de niebla ó calina.
 Dias 14 y 15 son tempestuosos.
 Dias 16, 17, 18, 19 y 20 son oscuros y caliginosos.
 Dia bastante bueno. Empiezan las escarchas.
 Dia 22, 23 y 24 son tempestuosos.
 Este dia es muy lluvioso.
 Dia nublado.
 Dia 28 lluvioso.
 Dia caliginoso.
 Este último dia es bueno.

KALENDARIO METEOROLOGICO.

NOVIEMBRE.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Dias del mes. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| I. Sereno | 14 | 13 | 19 | 16 | 11 | 15 | 19 | 13 | 18 | 17 | 18 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 13 | 12 | 17 | 17 | 12 | 18 | 14 | 15 | 18 | 18 | 18 | 18 | 24 | 20 | 19 |
| II. Lluvia | 18 | 23 | 14 | 12 | 19 | 24 | 12 | 21 | 16 | 16 | 14 | 20 | 17 | 15 | 16 | 17 | 19 | 14 | 16 | 18 | 14 | 12 | 17 | 18 | 18 | 18 | 16 | 16 | 14 | 14 | 11 |
| III. Nublado ó vario. | 17 | 14 | 20 | 1 | 0 | 7 | 8 | 0 | 1 | 14 | 14 | 12 | 17 | 18 | 16 | 18 | 18 | 21 | 17 | 14 | 14 | 1 | 17 | 18 | 18 | 13 | 19 | 10 | 12 | 14 | 18 |
| IV. Nieve sola | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V. Viento | 3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 3 | 1 | 5 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| VI. Calina | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| VII. Temple | 11,6 | 11,7 | 11,0 | 10,9 | 11,2 | 10,6 | 10,4 | 9,9 | 10,1 | 9,7 | 10,0 | 10,0 | 9,7 | 9,5 | 9,1 | 8,3 | 8,6 | 8,4 | 8,4 | 8,3 | 8,0 | 7,5 | 7,8 | 7,3 | 7,3 | 7,3 | 7,2 | 7,0 | 7,1 | 6,9 | |
| <p>Dia de todos los Santos, mas bien malo que bueno. Dia de los Difuntos, lluviosísimo y ventoso. Tal vez nieva este dia. Este dia es lluviosísimo á lo sumo. Dias 7, 8 y 9 son tempestuosos. Dias 10 y 11 son caliginosos, pero en lo demas buenos. Dias 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 son muy lluviosos, y tal vez de nieves. Dias 19, 20, 21, 22, 23 y 24 son lluviosos, tempestuosos ó de nieves. Desde este dia hasta el fin del mes los dias son buenos. Los dias 28, 29 y 30 son hermosos, á no ser por el viento.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DICIEMBRE.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| <i>Días del mes.</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |
| <i>I. Sereno.</i> | 17 | 17 | 17 | 9 | 14 | 15 | 15 | 11 | 15 | 12 | 13 | 12 | 16 | 17 | 13 | 13 | 17 | 14 | 16 | 10 | 16 | 14 | 15 | 18 | 14 | 14 | 18 | 15 | 14 | 14 | 21 | 19 |
| <i>II. Lluvia.</i> | 14 | 20 | 11 | 22 | 16 | 20 | 18 | 15 | 15 | 12 | 13 | 17 | 16 | 13 | 13 | 16 | 19 | 14 | 10 | 10 | 11 | 14 | 18 | 17 | 16 | 17 | 18 | 16 | 16 | 15 | 17 | 14 |
| <i>III. Nublado ó vario.</i> | 14 | 13 | 19 | 16 | 19 | 15 | 15 | 19 | 19 | 19 | 14 | 14 | 17 | 17 | 19 | 17 | 11 | 11 | 21 | 21 | 21 | 15 | 16 | 16 | 17 | 16 | 16 | 16 | 13 | 17 | 14 | |
| <i>IV. Nieve sola.</i> | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| <i>V. Viento.</i> | 5 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 8 | 8 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | |
| <i>VI. Calina.</i> | 2 | 1 | 3 | 4 | 7 | 6 | 2 | 2 | 4 | 2 | 8 | 3 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 3 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | |
| <i>VII. Temple.</i> | 6,7 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,0 | 6,0 | 6,1 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,7 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 4,9 | 4,9 | 4,2 | 4,6 | 4,5 | 4,6 | 4,5 | 4,4 | 4,4 | 4,0 | |
| <p>Este día es muy lluvioso.</p> <p>Días 4 y 5 son oscuros y lluviosos.</p> <p>Días 6, 7, 8, 9 y 10 empiezan á ser frecuentes las nieves, y á reinar las nieblas.</p> <p>Días 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 son caliginosos ó nublados.</p> <p>Días 19, 20, 21, 22, 23 y 24 son de nieves y vientos.</p> <p>Este día de la Natividad es ventoso, pero sin nieve.</p> <p>Día de San Estevan es bastante hermoso.</p> <p>Día mediano.</p> <p>Vário.</p> <p>Día mediano.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

 NOTAS DEL TRADUCTOR.

(1) **E**L ayre , segun el *Conde Gillembort* en sus *Elementos naturales y químicos de Agricultura* , es el principio activo de la vegetación , esto es , el agente que pone en movimiento las sustancias que comunican el aumento y nutricion á los vegetables , y de consiguiente éstos no pueden medrar ni vivir sin él. Me valgo de esta ocasion para elogiar, como es justo, la excelente traduccion que en 1775 publicó el Sr. Ortega de dichos elementos , que son los mejores y mas metódicos de quantos he visto.

(2) Despues de las innumerables experiencias de *Hales* en su *Estática de los vegetables* , y de las que seguidamente han hecho otros Físicos posteriores , con especialidad el célebre *Priestley* , no puede dudarse que el ayre se fixa en las plantas , y que baxo este estado es uno de sus principios constitutivos, y es muy distinto del ayre atmosférico , el qual tambien se halla en parte compuesto de este principio. Lo mismo viene á suceder con el fuego , cuyo fluído considerado como parte de los cuerpos , ó como principio constitutivo de ellos, se llama *flogisto*. Muchos modernos creen que el flogisto es el verdadero elemento ó principio de los cuerpos , y él que unido con el

ayre puro forma la materia del calor y de la luz , segun la razon con que se ha hecho la union.

(3) Los principios y razonamientos del Autor son conformes á lo que enseñan la mas sana Física y la observacion constante de los Agricultores mas célebres, quienes convienen generalmente en que las labores y los abonos fertilizan las tierras mediante los influxos de la atmosfera ; y si han discurrido ó adoptado diversos sistemas para el cultivo , ha procedido esto únicamente de dar unos mas eficacia á las primeras , y otros á los segundos. Son dignos de consultarse sobre esta materia los dos artículos *Amendement y Culture* del excelente Diccionario de Agricultura del Abate *Rozier*. Yo daré aquí tan solo una idea del sistema de este Autor , segun él mismo le expone en el capít. 8. del último de los dos citados artículos.

El agua , el fuego , el ayre y la tierra , que son los elementos de todos los cuerpos , concurren á la vegetacion , la primera como vehículo , el segundo como motor, el ayre como agente , y la tierra como la matriz donde se opera.

El agua es el elemento que sensiblemente entra en mayor cantidad en la composicion de las plantas , y así sin ella no hay vegetacion.

El fuego puede considerarse como luz y como calor: baxo la primera consideracion es necesario á las plantas,

para que no se marchiten y mueran ; baxo la segunda, es el alma ó el principio activo de la vegetacion.

El ayre como atmosférico es el receptáculo de todas las emanaciones terrestres , y donde éstas se combinan; despues se incorpora ó fixa en las plantas, y baxo este estado es uno de los dos elementos, que parece entran con mas abundancia en la formacion de los vegetables.

La tierra en general es un compuesto de partículas vegetables y animales y de piedras. Quando estas partículas se hallan en proporcion conveniente es fértil un terreno ; y estéril , quando algunas de ellas se hallan con demasiada abundancia.

La tierra en general , como tierra , no contribuye á la vegetacion sinó instrumentalmente , esto es sirviendo de matriz á la semilla , y de lazo ó asidero á las raices. El agua solo mezclada con la tierra vegetal ó *humus* , y auxiliada por el calor y el ayre , produce la vegetacion.

Los despojos vegetables y animales son únicamente los que forman la tierra vegetal ó *humus* ; la qual se disuelve perfectamente en el agua , y se halla en la tierra matriz á proporcion de los despojos animales y vegetables que ésta contiene.

Así que demostrándose por la analisis química que en las plantas hay ayre, agua, aceyte, sales y tierra , será necesario para la vegetacion que estos elementos se combinen

en la tierra matriz ; lo qual lo explica el Autor citado de esta manera : El agua disuelve el *humus* ó tierra vegetal , y las sales ; de esta manera puede mezclarse y se mezcla con el aceyte y la grasa (que proceden de los infinitos insectos que hay sobre las plantas , y que se mantienen de ellas), formándose así una verdadera sustancia saponacea muy fértil , la qual es la que forma la sávia ó jugo nutricio.

El cultivo pues deberá reducirse á multiplicar el *humus* ó tierra vegetal , y á facilitar su union con las otras sustancias que reducidas al estado saponaceo forman la sávia. Esto es en efecto lo que hacen las labores y los abonos ; las primeras multiplicando el número de partículas terrestres destinadas á recibir las impresiones de los meteoros , que son los que suministran á la tierra los principios vegetables , y facilitando á las raices mayor extension y un contacto inmediato á mayor número de dichas partículas , que ya contienen aquella sustancia saponacea ; y los segundos llevando consigo y suministrando tambien los elementos ó principios que forma la misma sustancia gastada ó perdida ya , la que la tierra tenia , con las anteriores producciones.

De todo lo qual y de lo demás que expone , infiere *Rozier* : primero , que las labores contribuyen solo indirectamente á crear la tierra vegetal : segundo , que ayu-

dan á la combinacion de ésta con las demás sustancias de que se forma la sávia : tercero, que muy freqüentes y repetidas en muy poco tiempo no solo son inútiles sinó dañosas , porque impiden la combinacion de los principios: quarto , que el fin de las labores es dividir bien las moléculas terrestres , á fin de facilitar el aumento de las raices , y la absorpcion que conviene haga la tierra de los principios vegetables esparcidos en la atmosfera: quinto, que las labores , bien sean solas ó bien unidas con los abonos , deben disponer la tierra de tal modo que no retenga mas agua que la proporcionada á la naturaleza de cada planta: en que dice , consiste el punto mas esencial de la Agricultura ; y por lo mismo despues de la formacion de la sávia , es lo que debe ocupar mas al cultivador.

(4) Merece consultarse acerca de esta materia una Memoria del Señor *Duhamel* que se halla entre las de la Academia Real de las Ciencias año de 1729. Yo voy á dar aquí una idea de su contenido para comprobar las aserciones del Autor, y satisfacer la curiosidad de los que no puedan exâminarla por no tener á la mano semejantes obras. Despues de haber observado el citado *Duhamel* que el gran móvil de la vegetacion era el tiempo de lluvia, pues es constantemente cierto que en él las plantas crecen mas en ocho dias que en un mes de sequedad ; y despues

de haber explicado la causa de este fenómeno, que atribuye á la necesidad continua que tienen de alimento nuevo, para reemplazar la sávia que pierden por la transpiracion, y entretener el equilibrio entre los fluidos y los sólidos ; se detiene exponiendo algunas conjeturas sobre el hecho constante y seguro, de que para el vigor de las plantas no se necesita otra cosa mas que el tiempo vario, cubierto y borrascoso; y al fin lo explica de esta manera. La vida de los animales depende de la sucesiva dilatacion y contraccion del corazon, cuyo movimiento alternativo da á los fluidos la fuerza necesaria para penetrar hasta los canales mas pequeños y distantes. La misma causa parece que obra en las plantas, puesto que viven y se nutren como los animales ; y así aunque en ellas aquel movimiento sea menos regular y uniforme , es preciso que de algun modo le haya , y que sea producido por la rarefaccion y condensacion del ayre que reciben por sus traquéas , que nos descubrió el célebre Malpighi. Este ayre , pues, anima la sávia del mismo modo que en nuestros cuerpos hace con la sangre ; y así quando se enrarece , empuja la sávia hácia donde encuentra menor resistencia; y quando se condensa, la obliga á ocupar los espacios que habia dexado. Por tanto una rarefaccion y condensacion constante del ayre , como es causa de que las plantas se mantengan en un mismo estado , y de que el movimiento de la sávia

quede pausado y lento , no es útil para su acrecentamiento y vigor ; al contrario, sucediéndose reciprocamente la rarefaccion y condensacion , la sávia , animada por aquel movimiento que le resulta , se atenúa y se prepara mejor para alimentar las plantas ; lo qual se experimenta en los tiempos varios , cubiertos y tempestuosos. De estos principios saca el Señor *Duhamel* algunas reglas para la práctica , las cuales se reducen principalmente á que en los calores grandes del Estío deben regarse las plantas al anochecer , para que durante la frescura y condensacion de la noche , pase la sávia de la corteza esponjosa de las raices á los vasos de las plantas ; que al contrario en el Otoño deben regarse por la madrugada , pues en esta hora dura aún por algun tiempo en dicha estacion la frescura necesaria para que suceda aquel paso , y podria ser el riego perjudicial por las noches, á causa de ser ya éstas largas y bastante frescas ; finalmente, que los riegos nunca son tan provechosos como en los tiempos que anuncian tempestades.

(5) Esta Memoria fué escrita para satisfacer al siguiente Problema propuesto por la Academia de Leon el año 1782 *¿La electricidad atmosférica tiene algun influxo sobre los vegetables? En el caso de tenerle , ¿quáles son los efectos de este influxo? Y si son perjudiciales ¿de qué modo podrán remediarse?* El Doctór.

Gardin , que á juicio de la misma Academia satisfizo completamente sus miras , confirma con muchas experiencias y reflexiones las conjeturas de Toaldo , y añade además otras nuevas acerca del mismo influxo. Véase su citada Memoria impresa en Turin el año de 1784 , cuyo extracto daría aqui sinó fuera por no molestar á los Lectores con repeticiones.

(6) La causa de los vientos , si lo que no creo es única , no ha sido demostrada hasta ahora. En mi entender la opinion antigua y la moderna tienen mucha probabilidad , no viendo dificultad ninguna en explicar cómo , procediendo los vientos de una simple tendencia al equilibrio , sufren aquellas irregularidades. Cosa inexplicable á la verdad sería , si supusieramos que solo llegaba á perderse una vez dicho equilibrio entre los lugares de la cuestión , pues como observa muy bien el Autor , el equilibrio se restablece luego entre lugares comunicantes aunque disten mucho uno de otro. Pero ¿qué dificultad hay en concebir que la misma causa que destruye primero aquel equilibrio , vuelva á producir el mismo efecto ? ¿ qué esto se verifique muchas veces ? ¿ qué dicha causa , aumentándose ó disminuyéndose , ocasione las irregularidades que en los vientos observamos ? ¿ No es preciso que suceda lo propio con las exhalaciones , salgan de donde se quiera ? Pues ¿por qué no hemos de concebir lo mismo en la hipotesis moderna?

Fuera de las dos causas de los vientos , apuntadas por el Autor , mencionan los Físicos otras , quales son la direccion de las montañas y las aberturas que forman sus cimas , la mayor ó menor cantidad de agua de la atmosfera , y la atraccion del Sol y de la Luna. El Sr. *d' Alembert* en una Memoria , premiada el año de 1746 por la Académiá de Berlin , exâmina el efecto que deben producir en el ayre estos dos Planetas , y explica por su medio únicamente los movimientos diferentes que observamos en la atmosfera.

(7) El *tifon* es un meteoro terrible que se experimenta muchas veces en el mar , y muy rara en la tierra ; y segun el Sr. de *Brisson* (Mem. de la Académiá de las Ciencias año de 1767) consiste en un monton de vapores parecido á una nube muy espesa , que se alarga desde arriba hácia abaxo , ó al contrario , en forma de columna cilíndrica ó de cono opuesto , que hace un ruido semejante á él del mar agitado con violencia , que arroja muchas veces en su contorno abundancia de agua y granizo , y que es capaz de sumergir los navíos , y trastornar los árboles y casas ; por cuya razon los *Marinos* se alejan siempre que pueden de él , y quando no lo consiguen , procuran romperle á cañonazos.

Este meteoro se explica muy bien por medio del fluido eléctrico , el qual , como ha demostrado la experiencia,

sigue la misma ley que los demás fluidos , de mantenerse sus partes mutuamente en equilibrio , y de tirar siempre á recobrarle en caso de haberle perdido. Luego si una nube tempestuosa , y por consiguiente fuertemente eléctrica en mas ó en menos , se acerca á una distancia conveniente de la tierra , se alargará hácia ella la parte de la nube mas vecina , para conducir la electricidad que le sobre , ó llevarse la que le falte , formando así un tifon *descendente* ; y si la nube se halla sobre el mar ó sobre una gran porcion de agua , podrá suceder que alguna parte de ésta sea atraída por la misma nube , y que se forme un tifon *ascendente* ; bien es que discurre que siempre en este caso se alargará la nube hácia el agua , y ésta se elevará hácia la nube , con sola la diferencia de que esta elevacion y aquel alargamiento estarán en razon compuesta de la mayor ó menor cantidad del fluido eléctrico que tengan el agua de la nube y la del mar , y de la inversa de las gravedades respectivas de las aguas que baxan ó suben.

La experiencia confirma esta explicacion , pues acercando á la superficie del agua contenida en un vaso de metal un tubo electrizado , se eleva el agua al instante en forma de montecillo hasta que salta una chispa ; despues de lo qual vuelve á su estado , dexando cubierta de gotitas la parte del tubo que miraba hácia dicha superficie.

(8) Varios han sido los pareceres de los Físicos sobre el mecanismo del ascenso y suspension del agua en el ayre : los unos han recurrido á la division extremamente sutil de las partículas aqüeas , creyendo que por este medio , adquiriendo mas superficie , podrian levantarse y sostenerse ; los otros han discurrido que dicho ascenso y suspension se operaba por una especie de dissolution : pero los mas siguen la explicacion del Autor , que se halla establecida con la mayor solidez en la excelente obra sobre la atmosfera del Sr. de *Luc* , que ya hemos citado. Enunciaremos las quatro proposiciones que sirven de fundamento á la hipótesis de este Autor , pues con solo esto creemos que quedará perfectamente entendida de nuestros Lectores.

Primera : El fuego tiene mas afinidad con el agua que con el ayre , y aun mas que con la mayor parte de las materias combustibles.

Segunda : En todos los tiempos y estaciones , y en todos los climas hay fuego bastante para producir la evaporacion.

Tercera : Los vapores mismos indican que el fuego es su vehículo.

Quarta : Los vapores visibles son mas ligeros que el ayre , y de consiguiente los invisibles.

Fuera de esto parece cosa cierta , que así como el

agua disuelve y mantiene disuelta la sal , y esto lo hace á proporcion del calor con que se halla , así el ayre disuelve el agua en mas ó menos cantidad á proporcion del mayor ó menor calor que contiene. La prueba de esta proposicion puede verse extensamente en una Memoria del Sr. *le Roy* , de la Académia de Montpellier, la qual se halla entre las de la Académia Real de las Ciencias de Paris , año de 1751.

(9) Esta explicacion del Autor sobre las variaciones del barómetro , aunque se halla apoyada de la autoridad de *Leibnitz* , su inventor , y aunque la veo adoptada por el Sr. *Rozier* , y otros muchos Físicos , no me parece del todo conforme á las leyes de la hidrostática y á la experiencia: porque sucediendo muchas veces que el barómetro permanece constantemente baxo tres , quatro ó mas dias , y otros tantos cubierto el tiempo y próximo á la lluvia , sin que ésta se verifique , no veo como los vapores en este caso puedan dexar de aumentar mas bien que disminuir el peso del ayre. Es cierto que segun dichas leyes qualquier cuerpo dentro de un fluído; mientras descende por él , no aumenta el peso de éste sino á proporcion de su volúmen ó del espacio que ocupa ; pero tambien lo es que inmediatamente que pára, vuelve de nuevo á aumentar aquel peso á proporcion de su gravedad absoluta. Por tanto para que fuese la

explicacion del Autor arreglada y conforme á aquellas leyes , debería observarse que el ayre pesaba menos algunos dias antes de llover , mas en los tiempos constantemente cubiertos , menos despues de haber llovido un rato , y mucho menos despues de dexar de llover enteramente : lo que es contra la experiencia. Por esta razon me parece mas fundada la hipótesis que el Sr. de *Luc* establece en su excelente Tratado sobre las modificaciones de la atmosfera : darémos una noticia sucinta de ella.

Los vapores elevándose disminuyen el peso de la atmosfera , y hacen por consiguiente baxar el mercurio del barómetro. Esta paradoxa que apoya el Sr. de *Luc* de la autoridad de *Newton* , la explica de esta manera. Obsérvese como despues de una lluvia copiosa que haya durado un dia no ha caído sobre la tierra arriba de una pulgada de agua , que no equivale á una linea de mercurio ; y se inferirá desde luego que las variaciones del barómetro , que á veces llegan hasta dos pulgadas , no dependen del peso que añaden los vapores al ayre. Reflexiónese ademas que generalmente quando llueve en unas partes , se levantan vapores en otras , y en consecuencia vendrémos á juzgar que la cantidad de materia existente en la atmosfera es siempre sensiblemente la misma. Esto supuesto , es claro que quando una can-

tividad de agua reducida, á vapor aumenta la masa del ayre donde sube, aumenta mucho mas su volúmen á causa de la rarefaccion que ocasiona el fuego que lleva consigo ; por consiguiente las columnas de ayre en que se extiende se comunican con sus vecinas, y les suministran parte del ayre que contenian : y como la materia que les queda es de menor gravedad específica que la que han comunicado, pesan menos que las otras compuestas de ayre solo ; y éstas aumentan su peso á proporcion de la cantidad de materia que han recibido.

El mismo Autor para establecer esta hipótesi compara el ascenso de los vapores en el ayre á él del ayre en el mercurio que hierbe en un tubo, y despues explica con facilidad las variaciones del barómetro. Vease el cap. 9. part. 4. de su citada obra.

(10) Las últimas experiencias de *Ingenhouse* han demostrado que las flores no solo no son provechosas para purificar el ayre, sinó que le llenan de flogisto, y son por esto perjudiciales para la salud de los hombres. La naturaleza es en esto como en todas sus producciones admirable. El ayre cargado de flogisto le chupan las plantas por medio de los vasos absorbentes de sus ramas, corteza y hojas, las quales parece se ocupan todas en librarle de este principio, y despues le arrojan puro y sano. Al contrario las frutas, las raices y so-

bre todo las flores exhalan constantemente aquel flogisto que absorbieron las ramas , corteza y hojas. Veamos en qué consiste lo admirable de esta operacion. Como el ayre impregnado del flogisto es el que nutre y vivifica las plantas , si pudiese exhalarse fácilmente dicho principio por las hojas y ramas , no participarían las flores y frutas de este alimento que les es tan necesario, y consiguientemente no se perfeccionarían , y acaso abortarían : por la razon contraria de ser el ayre así purificado , esto es libre del flogisto , inútil y aun dañoso para la vegetacion , las hojas y ramas le dexan escapar al instante y en la mayor cantidad posible , para lo que ofrecen las primeras por la mayor extension de su superficie un número mayor de vasos excretorios.

(11) La misma cantidad de agua de lluvia suficiente para producir una cosecha abundante en unos años no lo es en otros , á causa de la humedad , calor y demas impresiones variables de la atmosfera. Generalmente la distribucion de las lluvias favorable á las buenas cosechas es segun el Padre *Cotte* la siguiente : En el mes de Octubre para que los granos sembrados nazcan bien , y no se los coman los pájaros é insectos ; en Marzo y Abril para que nazcan tambien felizmente los granos y semillas que por este tiempo se siembran , y la hierba de los prados , como tambien para que crezcan los gra-

nos del Otoño ; y en Julio para que se acaben de formar los granos de todas especies.

(12) Las nieblas , dice el Padre *Cotte* , como formadas por vapores y exhalaciones son muchas veces mas útiles para la vegetacion que las lluvias , cuya falta suplen muy bien siendo frecuentes ; pero si se verifica esta frecuencia en el mes de Junio , ocasionan aquellas en los contornos de Paris el sarro del trigo , especialmente si son frias y secas , si se siguen á ellas soles pican-tes , y si la Primavera ha sido húmeda. Ademas las nieblas , segun el Sr. *Mongez* , obran sobre los animales y plantas por medio de su electricidad , cuya calidad tienen constantemente á proporcion de su espesor , y de la sequedad y frialdad del tiempo en que suceden.

(13) Las heladas no dañan por lo común á los campos aun quando duren mucho , como no se adelan-ten y sucedan en el Otoño , en cuyo tiempo conviene que engruese bien la cebolla que se forma sobre las raic-ès de las mieses ; lo qual no se verifica si los hielos se adelantan. Esto ha sucedido en el año próximo pasado de 1784, y ha sido en mi entender una de las causas principales de no ser la cosecha de este año tan grande como es- perabamos : pues como observan muchos Agricultores, siempre que el trigo no entallece bien en el Otoño , no puede resistir á las impresiones de la atmosfera , que

le son contrarias. Iguales ó semejantes perjuicios ocasionan los hielos tempranos en las demas plantas, y segun el Abate *Rozier* son muy perjudiciales á todas si se experimentan antes de caer las hojas de los árboles. Tambien son perjudiciales las heladas de la Primavera , á no haberlas precedido una larga segura.

(14) El granizo , como no sea muy grueso y no tarde mucho en deshacerse , es útil para los campos por la electricidad que lleva consigo , y porque mata los insectos y las crías de éstos. Sus daños proceden ó bien de que con su magnitud rompe las cañas de las mieses y aun las ramas de los árboles , ó bien porque tarda mucho en deshacerse , y ocasiona una suma frialdad en el ayre ; por cuya razon se alteran extraordinariamente las plantas y aun llegan á perecer : y como esto se experimenta muy á menudo , ha dado motivo á la opinion de muchos que creen que el granizo esparce y trae consigo un veneno pestilencial á las plantas.

(15) Es preciso convenir en que el Autor de este Ensayo no pudo haber encontrado un lema mas propio y adecuado á su intento que el dicho de *Teofrasto*: *annus fructificat non terra*. En efecto la tierra mas bien trabajada y beneficiada ofrecerá á su dueño cosechas á proporcion abundantes , siempre que no sean contrarias las modificaciones de la atmosfera. Así es que se ob-

serva constantemente que los campos mejores del Otoño se pierden y destruyen con las lluvias excesivas , ó con los hielos y blanduras alternativas del invierno : que los que han salido bien de esta estacion si quando empiezan á encañarse está seco el tiempo , ó bien si muy húmedo quando florecen , ó bien con vientos solanos y ardientes al tiempo de granar , en qualquiera de estos tres casos se experimenta que padecen los trigos á proporcion de la intension y duracion de estas causas. El Padre *Cotte* en su Tratado de Meteorología dice que generalmente el temple favorable para las mieses es un invierno mas bien frio que suave , una Primavera húmeda y templada , un Estío caluroso y seco y un Otoño húmedo y suave. El invierno , añade , debe ser mas frio que suave , á fin de que en esta estacion no crezca demasiado el trigo y se halle expuesto á los fuertes hielos, que suelen experimentarse al principio de la Primavera: ésta debe ser húmeda y templada , porque de lo contrario las mieses por razon de la sequedad no tendrían el aumento necesario y se marchitarían , y por razon del mucho frio ó del mucho calor no entallecerían bien y darian muy pocas espigas : el Estío caluroso y seco es causa de que adquieran una perfecta madurez y salgan de la mejor calidad , y ademas se opone á la multiplicacion de las malas hierbas , las quales en los años

abundantes sofocan los trigos y los reducen algunas veces á menos de su tercera parte : finalmente el Otoño húmedo y suave hace que brote prontamente el grano, y da lugar á que se fortifique antes de que vengan los hielos.

(16) El proverbio Español dice : *poda tardío y siembra temprano , si erráres un año , acertarás quatro.*

(17) El Señor *Duhamel* queriendo averiguar la estacion mas propia para la sementera del trigo en Francia , le sembró en un mismo terreno , dividido en quadros , por los meses de Octubre y Diciembre de 1744, Febrero , Mayo y Julio de 1785. A primeros de Marzo el trigo sembrado en Octubre estaba lo mismo que él de los campos ; él en Diciembre tambien estaba lo mismo aunque no habia entallecido tanto , y sus hojas eran mas estrechas ; y él sembrado en Febrero estaba casi lo mismo que él de Diciembre pero mas baxo. A fines de Junio el trigo de Octubre estaba espigado ; tambien lo estaba él de Diciembre , bien que sus espigas eran muy pequeñas y muy corta la paja ; él de Febrero estaba aun verde , mostraba muy pocas espigas , y estaba casi ahogado por las malas hierbas ; el de Mayo aun era hierba , y la mayor parte de sus hojas que eran muy anchas estaban enmohecidas ó cubiertas de sarro. El 15 de Julio que fué quando se sembró el trigo de la quin-

ta estacion , estaba el trigo de Octubre en disposicion de segarse ; él de Diciembre casi tambien en el mismo estado , pero sus espigas eran mas cortas , y menos larga su paja ; él de Febrero , ahogado por las malas hierbas , solo tenia acá y allá con muy pocos granos algunas espigas pequeñas , que estaban sostenidas por una caña débil y corta ; él de Mayo , aunque habia entallado bien , no habia echado caña aun , y sus hojas inferiores estaban como marchitas. Finalmente en el mes de Agosto el trigo de Octubre estaba lo mismo que él de los campos ; él de Diciembre un poco mas baxo ; él de Febrero parecia un prado ; él de Mayo aun no habia empezado á echar caña ; y él de Julio habia nacido muy mal. De estas experiencias *parece* que se infiere que en *aquel clima y terreno* es necesario sembrar los trigos lo mas tarde hácia fines del Otoño : digo *parece* , porque como observa el mismo *Duhamel* sería imprudencia concluir nada de un solo experimento , y mas sabiéndose que en unos años salen y corresponden mejor los trigos tempranos , y en otros los tardíos ; digo tambien en *aquel clima y terreno* , porque la sementera depende mucho del terreno y clima en que se hace , bien que como se ha dicho son generalmente mejores las tempranas. Nuestro célebre *Alonso de Herrera* dice „que en las „tierras húmedas , flacas , frias , sombrías la sementera

„ha de ser mas temprana y en el Otoño , porque antes que vengan las grandes pluvias y grandes frios , la „simiente prenda y arraygue , y nazca y aun crezca algo; „y en las tierras que son mas secas , mas calientes y „gruesas sufren la sementera mas tardía y mas en- „trado el hivierno , porque estas tales tierras muy me- „jor sufren la destemplanza del frio y demasiada agua.“ Esta regla es la única que puede darse por general sobre la sementera. En esta tierra de Segovia principian la de trigo , centeno y garrobas por el 22 de Septiembre , precediendo antes alguna lluvia , y en caso de faltar ésta suelen dilatarla alguna semana mas : la sementera de la cebada empieza regularmente desde mediados de Octubre ; y despues de este mes dicen los Prácticos, que es rara la sementera que sale buena.

(18) Las observaciones y reflexiones del Autor acerca del aceleramiento ó retardo de las cosechas son conformes á las que habia hecho antes el Padre *Cotte* en las cercanías de París. Este diligente Observador asegura que la suma de los grados de calor que se experimenta en los tres meses de Abril , Mayo y Junio es la causa principal de ser los años tempranos ó tardíos , habiendo llegado á observar que aun quando el estado de los trigos en distintos años sea muy diverso antes de esta época , se verifica sin embargo casi al mismo tiempo la

cosecha ; con tal que aquella suma no sea muy diferente. El año de 1753 , dice , estaban los trigos mas verdes y fuertes á fines de Diciembre , que en Abril de 1763, y sin embargo hubo solo siete dias de diferencia en el tiempo de su madurez. Ademas trae en el libro tercero de su Meteorología una tabla que comprehende 22 años , en donde distingue á éstos en frios y húmedos, frios y secos , secos y cálidos , y variables ; y despues en el libro quarto saca la suma media de los grados de calor que se necesitan para las plantas en dichos tres meses , segun la diversa índole de los años. De todo lo qual concluye que la suma media de los grados de calor conveniente para los campos en los referidos tres meses es generalmente de 1100 grados del termómetro de Reaumur.

(19) La mucha humedad es tambien perjudicial porque contribuye á la multiplicacion de las malas hierbas , las quales sofocan el grano antes de crecer ; y ademas lo es por las continuas nieblas que ocasiona , y que segun los Agricultores aumentan las enfermedades de los granos. No sucede así con la sequedad en esta estacion , á no ser que venga con frio , en cuyo caso no crecen los trigos , y si continúa en el Estio se marchitan ; y como los granos no reciben el alimento necesario quedan menguados ó arrugados , resultando de aquí varias enferme-

dades , de que hablaré extensamente en la siguiente nota.

(20) El Autor sigue en la explicacion de las enfermedades de las mieses la opinion general de los Agricultores , quienes hasta ahora las han atribuído á los influxos de la atmosfera : mas habiendo hecho despues en Francia los Señores *Tillet* , *Parmentier* y *Tessier* diferentes observaciones nuevas acerca de esta materia , daremos aquí el Estracto de ellas , para que con este conocimiento puedan nuestros Agricultores averiguar mas fácilmente si son ó no las mismas enfermedades las que las mieses padecen en nuestros climas , y remediar en lo posible sus malos efectos , valiéndose de los descubrimientos de los tres citados sábios Franceses.

Las enfermedades de los granos , segun los citados Autores , pueden reducirse á dos especies ; la primera, de aquellas que manifestándose desde luego que el grano germina , vician y destruyen su organizacion ; y la segunda , de aquellas que interrumpen mas ó menos el curso de la vegetacion , segun el tiempo en que se experimentan. Las primeras solo son propiamente enfermedades , y se reducen á la raquitis , al carbon y á la niebla ó tizon. Las segundas son propiamente accidentes que dan al grano sujeto á ellos distinta denominacion, segun las causas diversas que las producen.

La raquitis se manifiesta sensiblemente en la Prima-

vera al pié de las cañas de los trigos , las quales hallándose tocadas de esta enfermedad , pierden su color verde natural , y toman otro como azulado , que despues pára en un moreno mas ó menos obscuro. Los granos con raquitis no se parecen en nada á los sanos, y tienen un surco ó raya en toda su longitud , la qual viene á ser la mitad de la de un grano ordinario, y se termina por una , dos y algunas veces tres puntas ; siendo esta la razon porque se llama trigo raquitico ó abortado , pues á primera vista parece que son muchos granos reunidos en uno solo. Esta enfermedad es muy comun en Italia.

El carbon es un polvo negro y seco que ocupa la parte harinosa de las espigas , las quales parece que en este caso están quemadas , y acaso por esto se le ha dado este nombre. Las plantas tocadas de esta enfermedad no se distinguen de las otras tan pronto como las de la raquitis ; pero apenas ha adquirido la espiga tocada de este mal dos pulgadas de longitud , quando se percibe ya en ella una especie de moho , aunque todas sus partes aparecen perfectamente sanas. El carbon se presenta baxo un aspecto espantoso , la espiga se pudre y se seca toda , la parte harinosa de los granos y el salvado se reducen á un polvo negro , fino y ligero , que parece quemado , y que exâminado con el microscopio

se ve que son sus partes de diferentes figuras. Aun no está bien conocida la causa de esta enfermedad, ni tampoco si es ó no contagiosa para el trigo y demas granos que ataca, entre los quales á los que mas perjudica son la avena y cebada: pero es observacion constante que quando de un pié de trigo sale una caña tocada de carbon, qualquiera otra que nazca de la misma caña aunque esté independiente de ella, queda tambien tocada del mismo mal, lo qual tambien se experimenta con la raquitis y la niebla.

El tizon ó niebla es un grano que conserva hasta el Agosto su forma exterior, pero que en vez de estar lleno de una sustancia blanca y sin olor, no contiene otra cosa mas que un polvo craso y negro que exhala un olor como de pescado podrido. Aunque esta enfermedad se distingue antes del mes de Febrero, sin embargo los progresos de la vegetacion no se retardan, y la caña y hojas aparecen por lo comun sin defecto, hasta que llega el grano á estar en flor; en cuyo caso se reconocen las espigas atizonadas, por el color verde que toman, porque el zurrón ó cozuelo aparece lleno de puntitas blancas, los granos adquieren un volúmen mas considerable de él que tienen en su estado natural, su color es de un gris puerco, que tira un poco á moreno, y su hoyuelo, tegumentos ó cubierta es delgada y mucho menos fuer-

te. Si se comprime y rompe un grano atizonado se le encuentra lleno de un polvo negro que exhala un olor fétido , y que visto con el microscopio no ofrece ningun movimiento animal , sinó un monton de globulitos transparentes bastantemente iguales entre sí. Este polvo esparcido sobre un grano perfectamente sano le penetra luego que empieza á ablandarse , impregna de su veneno el gérmen , y así se perpetúa en la planta ; es muy terrible en su origen , pero se disminuye su eficacia á medida que la semilla envejece ; finalmente , segun los citados Autores , no se forma por sí mismo , es extranero al clima de Francia , y reyna en él por contagio.

Si estando el trigo con tizon se humedece en la hera ó antes de encerrarse , entonces se observa que los demas granos se tiznan ó infestan ; y el trigo así infestado le llaman en esta tierra de Segovia enrabillado , ó trigo con rabillo , sin duda porque comunmente negrea algo hácia uno de sus extremos. Para separar y limpiar el tizon del trigo es aquí la práctica comun lavarle y relavarle con agua , y tenderle despues al sol para que se seque ; pero esta operacion , ademas de no producir bien el efecto que se desea , causa los inconvenientes de que el trigo así relavado no da tanto pan , y está muy expuesto á no poder conservarse ; fuera de que es embarazosa y muy penosa en los Pueblos donde no hay

abundancia de aguas. Por esto me parece mas fácil el método que se propone en el Tomo I. de las Memorias de la Sociedad de Madrid , el qual se reduce á aventar el trigo atizonado , aprovechándose del tiempo en que sople un ayre fuerte ; por cuyo medio quedá el tizon separado en mucha parte á la falda del monton opuesto al lado de donde viene el ayre : y quando esto no alcance para la total separacion , se logrará ésta tendiendo el trigo en figura de círculo , de medio palmo poco mas ó menos de espesor , en una hera limpia y de buen suelo , y echándole una capa encima ligera de tierra calveriza ó arena pasada indispensablemente por harnero que no sea muy claro , se retrillará con el trillo regular , dándole las vueltas de pala que necesite hasta que se advierta haberse deshecho el tizon , y que el trigo queda limpio.

Este método será sin duda alguna muy á propósito para hacer mejor pan del trigo atizonado ; pero me parece que por su medio no se llegará á conseguir la destruccion total del tizon : y como éste inficiona de tal manera el grano , que sembrado salen viciadas las espigas , segun resulta de las experiencias de los sábios Franceses ; por tanto debe preferirse él que ha descubierto el Señor *Tillet* , comisionado que fué por el Rey Christianísimo , para hacer las experiencias necesarias con el

fin de averiguar el medio de extirparle absolutamente. De estas experiencias, y de las que siguiendo al citado Autor, ha continuado haciendo el Señor *Tessier* con la mayor precaucion y cuidado resulta , que de todos los diferentes medios discurridos hasta ahora para destruir el tizon , el mas á propósito , mas fácil y menos costoso es el baño del grano antes de sembrarle en agua de cal , segun expone muy por menor en una Obrita que acaba de publicar el año último de 1785 sobre la materia , y cuya traduccion pienso publicar prontamente. Hablemos ya de los accidentes que pueden perjudicar á las mieses.

Si mientras el grano está en cierne llueve con abundancia , y hace viento y borrasca ; en este caso se deslavaza y disuelve el polvillo seminal , y el grano queda pequeño ó menguado.

Si aun estando el grano verde , vienen de repente calores grandes ; entonces en lugar de engrosar la caña se deseca ; los granos maduran prontamente , y no tienen suficiente tiempo para llenarse de harina.

Tambien los vientos impetuosos ocasionan daño considerable á las mieses , porque las echan ó tienden ; en cuyo caso interrumpido el curso de la sávia , por estar doblada la caña , no sube hasta la espiga , y el grano, sinó estaba lleno antes, queda imperfecto por falta de alimento.

El granizo tambien , segun se ha dicho , puede producir un daño semejante , por el frio que las mas veces ocasiona.

Igualmente una lluvia fria continúa penetrando hasta la textura del grano en cierce , se combina con sus partes constitutivas , y las hace ocupar mas volúmen ; de donde resulta un grano bastante grueso , pero ligero , de mucha corteza y poca harina , esto es , vano.

Y por último si esta lluvia dura mucho y se prolonga hasta el Agosto , el grano , en vez de perfeccionarse , germina y se pierde en la hera.

Estos son los accidentes mas comunes de las mieses ; vengamos á la descripción y explicacion del sarro (aquí en Segovia llaman pimiento) siguiendo los Autores citados. Segun ellos este es un accidente que sobreviene casi siempre á los mejores campos , precisamente en el instante mismo en que se hallan en la mas vigorosa vegetacion. Inmediatamente se percibe sobre las hojas y cañas , baxo la forma de puntitos blancos , pero algo sucios , los quales se extienden por grados , y toman un color como de pimiento : á poco tiempo despues se forma un polvo del mismo color , que parece no está muy pegado á la mies , que no tiene olor ni sabor , que pone pagizos los dedos que le tocan , y que se pega á los vestidos de los hombres y al pelo de los animales , á

quienes desagrada la paja de este trigo , que es puerca y de mal olor.

Mientras que el sarro esté solo sobre las hojas daña poco á la planta , pero luego que se comunica á la caña, si la espiga está fuera de su zurrón , y el Sol calienta con fuerza , el trigo sobre el qual darda sus rayos se hallará reducido á casi nada , á no ser que estuviese muy próximo á la madurez ; en cuyo caso contendrá el grano mas ó menos harina , á proporcion de lo lleno que ya se halle : pero si en lugar de seguirse un Sol picante, sucede un rocío ó lluvia con viento , entonces se destruye el sarro , y el grano se salva.

La causa de esta enfermedad la atribuyen dichos Autores á la abundancia de jugo nutricio , que resulta de una vegetacion vigorosa , por cuya razon se extravía el jugo de los vasos , y se seca sobre las plantas : y para remediar en lo posible éste y los demas accidentes y enfermedades de los granos , recomiendan mucho se tenga especial cuidado en la eleccion de buenas semillas , y que se prepare á éstas antes de sembrarlas , lavándolas con agua de cal , segun ya apuntamos.

Concluirémos esta nota dando noticia de otra enfermedad , que segun consta de las observaciones de Don *Manuel Marugan* , Cura del Lugar de Sancho-Nuño de esta Provincia , padece el trigo en aquellos contornos. „ To-

„dos los años (dice , en carta que me escribió , con fecha
 „de primero de Agosto del año de ochenta y cinco) se vén
 „muchas y las mejores espigas , en el suelo embasurado
 „de algunos sembrados , separadas de sus respectivas ca-
 „ñas , sin haber precedido langosta ni granizo. Yo he
 „observado (despues que recibí la carta de V.) que
 „una especie de orugas (de color blanco , del grueso de
 „media linea y de cinco lineas de longitud) trepan por
 „lo exterior de la caña , la cortan por entre su nudo
 „superior y la espiga , dexan caer ésta al suelo sin ce-
 „barse en ella , se introducen por el hueco de la caña
 „para defender su desnudez , y para alimentarse de so-
 „los sus nudos , cuyos centros taladran ; y taladrado el
 „nudo superior , pasan á taladrar los nudos inferiores,
 „hasta encontrarse con la cepa ó tronco , que última-
 „mente empiezan á taladrar , y taladra del todo una
 „ú otra oruga ; pero otras , aun no han acabado de ta-
 „ladrar todos los nudos , y otras , aunque los han tala-
 „drado y empezado á taladrar la cepa , no la han ta-
 „ladrado del todo , como yo mismo he observado en dis-
 „tintas cañas , despues que recibí la carta de V. Sola-
 „mente dos ó tres feligreses míos han sido curiosos en
 „abrir las cañas descabezadas , dentro de las cuales vie-
 „ron dichos insectos , que ellos llaman gusanos ; y segun
 „les he oído , estaban persuadidos á que nacían en la cepa ,

„y que despues de taladrada ésta, como tambien los nudos de la caña , pasaban á derribar la espiga. Pero yo, por legítima consecuencia de mis observaciones, infiero que las tales orugas nacen fuera de la cepa , que trepan por la parte exterior á separar la espiga de su caña para introducirse por la parte superior de ésta, y alimentarse del centro de sus nudos , y al fin del centro de la cepa. A una de dichas orugas , que el 23 de Julio del presente año de 85 , que ya habia taladrado todos los nudos de una caña de centeno , y la encontré royendo su cepa , sin haberla acabado de taladrar , la he ido metiendo sucesivamente en otras cañas sanas , y he visto en el espacio de nueve dias que va sucesivamente taladrando los centros de sus nudos, y que se alimenta de ellos , pues vive aun.“

(21) Tambien se ha averiguado que los hombres y animales pueden resistir y vivir algun tiempo , sin daño alguno , en un grado de calor mayor de él que tiene el agua hirviendo , como puede verse en las Memorias de la Académia Real de las Ciencias de París , año de 1761: y que viven y prosperan en un frio tan fuerte como el de la Siberia , que á veces llega á 70 grados por debaxo del hielo del termómetro de *Reaumur*.

(22) Esta observacion del Autor es sumamente justa, y del todo conforme á la que tenia ya hecha el Pa-

dre *Cotte* en su Tratado de Meteorología. Estas son las palabras con que se explica este Sábio : „ algunas veces „ se piensa que dos años son parecidos en el calor ó en „ el frio , porque en las tablas meteorológicas se encuen- „ tra que son iguales ó los mismos los máximos grados „ de calor ó de frio notados en dichos años ; pero nada „ puede haber mas equívoco que este medio de estable- „ cer la semejanza de dos años , porque es cierto que un „ año en que el termómetro suba á 30 grados muchas „ veces y dias de seguido , es mucho mas caluroso que „ otro en que solo suba alguna vez á la misma ó mayor „ altura , á causa de que el calor continuo es mucho mas „ sensible y se conserva mucho mas tiempo. “

Para valuar este temple ó calor medio que , segun *Toaldo* , debe fixarse para cada País , se han valido los Meteoristas de distintos métodos ; de los quales el mas comun y general sé reduce á hacer tres observaciones al dia , á saber , una á las siete de la mañana poco mas ó menos , otra al medio dia , y la tercera al anochechar , esto es , dos épocas en que el calor es menor que el templado , y una en que es mayor , para compensar así el error que es necesario resulte de despre- ciarse las observaciones de la noche , tiempo del mayor frio. Sumadas dichas tres observaciones , y partida la suma por tres , se tiene el calor medio del dia respec-

tivo : sumadas todas las observaciones de un mes , y partida la suma por el número de dichas observaciones , se tiene el calor medio de este mes ; y del mismo modo se saca el calor medio de un año , el qual determinado en nueve años consecutivos , sumados éstos y partida la suma por el mismo número nueve , dará el temple de un País.

El Autor de esta Memoria , como se valió de las observaciones del *Marqués Poleni* , y éste , segun despues se dice en el número 189 , solo anotaba el calor del medio dia , no veo cómo habrá procedido para hallar el calor medio ; pero su dictámen en esta parte le infero de lo que despues dice en el número citado , y es que este calor medio debe sacarse de las observaciones diarias , hechas por la madrugada , hora del mayor frio , y por la tarde entre dos y tres , hora del mayor calor ; las quales observaciones sumadas , y partidas sus sumas , segun se ha dicho , darán el temple ó calor medio de un dia , mes y año , y por consiguiente él del clima donde se hacen. El mismo método adopta y sigue el Padre *Cotte*.

El Señor *Wan-Swinden* , célebre Profesor Holandés , en su Memoria que acaba de publicar sobre las Observaciones Meteorológicas hechas el año pasado de 1779 en Francker , es de opinion que se hagan al dia 5 observaciones , á saber , á las 6 y á las 10 de la mañana , á las 2 y á las 6 de la tarde , y á las 10 de

la noche , porque dice que las tres observaciones solas , de que comunmente se usa , no pueden dar un resultado tan exácto por la razon misma de tomarse dos épocas del dia en que el calor es menor que el templado , y solo una en que es mayor.

Aunque estos tres métodos carecen de una exâctitud geométrica , puede adoptarse qualquiera de ellos en estas observaciones , y con especialidad los dos últimos. El método geométrico sería observar con el mayor cuidado todas las variaciones ó grados diferentes del termómetro , multiplicarlos por el tiempo de su duracion , sumar todos estos productos , partir la suma por el número de observaciones , y el quociente daría con exâctitud el calor medio , correspondiente al tiempo en que se habian hecho las observaciones ; pues como discurre muy bien el Señor *Frisi* , célebre Matemático Italiano , en el Razonamiento que publicó contra las influencias meteorológicas de la Luna , este Problema y sus semejantes demostró ya *Cotes* , que se reducian á él de hallar los centros de gravedad. Pero como este proceder es dificultosísimo y aun imposible de practicarse , por eso y y por ser suficiente para el fin de estas observaciones qualesquiera de los tres apuntados , deberán adoptarse sin miedo de que sean erróneas las conseqüencias ; porque como observa *Toaldo* en la respuesta que dió al ci-

tado razonamiento , debe creerse que en una multitud de años y de observaciones tan considerable se compen-sará el error que puede resultar de despreciarse los tiempos.

(23) Yo creo que el máximo calor y el máximo frio se acercarán ó alejarán de los solsticios segun los climas, y que así no debe establecerse una regla general. El Padre *Cotte* en su *Meteorología* asegura que en los contornos de París se experimentan uno y otro quarenta dias despues de los solsticios , y *Van-Swinden* en su Memoria citada en la nota antecedente dice que el máximo calor experimentado en Francker el año de 1779 fué á los sesenta dias despues del solsticio , y el máximo frio solo trece dias despues. De todo lo qual me parece debe concluirse que el calor no procede en todos los lugares de una misma causa , ó bien que si esta causa es la misma , se modifica segun la posicion y particulares circunstancias de los lugares mismos.

(24) Segun el Padre *Cotte* el mayor frio del dia se experimenta en las cercanías de París hácia las dos ó las tres de la madrugada , y el mayor calor hácia la misma hora de la tarde.

(25) Segun *Van-Swinden* el calor medio del dia en Francker se verifica regularmente hácia las ocho de la mañana , y despues retorna hácia las seis de la tarde. Aun

hay averiguado por medio del termómetro otro hecho no menos importante que confirma las reflexiones apuntadas en el número 117 y en su nota. Este hecho pues consiste, en que el grado de calor del Estío es el mismo baxo la linea que baxo el círculo polar, con solo la diferencia de ser en aquella los calores constantes y continuos y por consiguiente insoportables, y en los demas lugares del globo á proporcion que se acercan á los polos son los calores muy variables y de poca duracion; y así el calor medio ó el temple es muy distinto. El grado mas alto del calor del Estío para todos los Países debe fixarse, segun el Padre *Cotte*, entre los límites de 1, 2 ó 3 grados por encima ó por debaxo de 26 grados de la escala de *Reaumur*, que es el término medio de dicho calor en París.

(26) Pueden consultarse sobre este particular las excelentes reflexiones y observaciones que se hallan en el cap. 9 part. 4 de la Obra ya citada del Señor de *Luc*, sobre las modificaciones de la atmosfera.

(27) El Autor en la Memoria que dirigió á Montpellier trata con mas extension esta doctrina en tres párrafos distintos; pero en la que despues publicó en Italia resume con mucha brevedad el contenido de ellos, aclara algunas cosas, y añade nuevas observaciones, y por esto me ha parecido mejor traducirle segun la última.

(28) El Autor observa aquí, y antes lo había hecho en su Memoria premiada por la Sociedad Real de Montpellier, que quando concurren dos ó mas puntos lunares se altera mas la atmosfera, y la relacion de las fuerzas cambiantes que resultan de dicho concurso con las no cambiantes segun él mismo son

Lunas nuevas con el Perigéo . . . 168 : 5 = 33 : 1

Idem con el Apogéo . . . 140 : 21 = 7 : 1

Plenilunios en el Perigéo . . . 156 : 15 = 10 : 1

Idem en el Apogéo . . . 144 : 18 = 8 : 1

(29) El Padre *Cotte* en su Meteorología, y despues en el Extracto de sus observaciones que se halla inserto en los quadernos del Diario de los Sábios, asegura que es aun dudoso el influxo de los puntos lunares. Daré aquí una idea de lo que dice *Van-Swinden* sobre esta materia, para que el Lector quede instruido del grado de probabilidad que al presente tiene entre estos diligentes Observadores dicho influxo lunar.

Este último Autor, despues de haber advertido antes en el Prólogo, que sería muy útil que los Matemáticos y Meteoristas tuviesen una comunicacion constante y seguida sin interrupcion para que las observaciones de éstos produxesen las posibles utilidades, exámina el Problema segun el rigor geométrico, dividiéndole en dos partes: en la primera averigua si el barómetro está su-

jeto á una variacion periódica diurna ; y en la segunda si la Luna tiene alguna influencia sobre el barómetro. Por variacion periódica diurna entiende un movimiento , por el qual suba el mercurio regularmente cierta parte del dia , y descienda ó baxe otra ; bien sea que tenga solo una subida y un solo descenso , ó bien sea que tenga muchos. Esto supuesto , dice , que si realmente existe este movimiento periódico , es claro que regularmente no puede tener lugar sinó en aquellos Países en que el mercurio no se halla sujeto á ninguna variacion irregular considerable, como por exemplo en la Zona Tórrida ; y que es muy posible que en los Países en que las variaciones accidentales sean considerables é irregulares , destruyan éstas enteramente los efectos del movimiento periódico , ó al menos los disminuyan de manera que no puedan percibirse señales de él sinó en los números medios , en los quales puede razonablemente creerse que las irregularidades nacidas de las variaciones accidentales se destruyan mutuamente , por obrar unas de un lado y otras del opuesto.

Mas habiéndole demostrado las observaciones que habia hecho desde 1771 hasta 1776 que habia este movimiento periódico , y que el *maximum* de la altura parecía verificarse generalmente entre las 10 de la mañana y las 2 de la tarde , se dedicó desde entonces á

hacer otra observacion mas de las cinco dichas á la una del dia , y de todas , comparadas entre sí , resulta ; primero , que por lo comun está mas alto el mercurio á la una del dia que á las diez de la mañana , y que tambien á las diez de la noche está mas alto que á las seis de la tarde : segundo , que las dos terceras partes del tiempo , especialmente en el Estío ; está mas alto el mercurio á la una ó á las dos de la tarde que á las diez de la mañana y que á las seis de la tarde : de donde infiere con mucha probabilidad que el mercurio desde las seis de la mañana hasta las seis de la tarde está generalmente sujeto , á lo menos en Francker , á un movimiento periódico ; del qual el *maximum* se verifica hácia la una ó las dos del dia : y que despues de las seis de la tarde el mercurio vuelve otra vez á subir ; pero que este movimiento regular se destruye muchas veces por las causas generales que varían la altura del mercurio , las quales son tanto mas fuertes , quanto mas se acercan los lugares al polo.

Despues exâmina directamente el mismo Autor de tres distintos modos en el artic. 10 de su Memoria la cuestión del influxo de los puntos lunares. Del primero y del segundo exâmen concluye que dichos puntos influyen con variedad sobre el barómetro ; y del tercero, que es el mismo que siguieron los Señores *Lambert*,

Toaldo y *Cotte* , saca conseqüencias contrarias á las que establece el segundo ; pero observa juiciosamente que las suyas no merecen el asenso que las del citado *Toaldo*; porque son el resultado de solos tres años de observaciones , en los cuales es muy posible que se hayan experimentado las excepciones que el mismo *Toaldo* ha observado algunas veces. „Si las causas , dice , son cons-
 „tantes en sí mismas , no lo son en sus efectos , porque
 „éstos están sugetos á un gran número de causas acci-
 „dentales. Así que no debe esperarse ninguna cosa fixa
 „sinó es combinando , segun ha hecho *Toaldo* , un gran
 „número de años en que los efectos de las causas acci-
 „dentales que obran ya de un modo , ya de otro , se des-
 „truyan mutuamente.“ Esta justa observacion debe tenerse siempre presente antes de decidir sobre asuntos de esta naturaleza.

(30) Esta asercion es contraria á la que pretendió establecer el Señor *Poitevin* , de la Sociedad Real de Montpellier , sacada de diez años seguidos de observaciones : pero es forzoso convenir en que el Señor *Toaldo* ha hecho ver despues que estas mismas observaciones del Académico de Montpellier no se oponen á las suyas , ni dan distintas conseqüencias : sobre que puede consultarse el Diario de Física para el mes de Junio de 1779 Tom. 13.

(31) *Wan-Svinden* observa que de 166 y aun 171 veces que llovió el año de 1779, solo 9 veces se verificaron por la noche sin haberlo hecho de día, que llovió 39 noches habiendo llovido de día, y que las demás veces fué siempre la lluvia de día; lo qual confirma abundantemente la doctrina de *Toaldo*.

(32) El Autor observó ya con juicio en el número 22 que las calidades ó propiedades de los vientos, en quanto proceden de una parte determinada del horizonte no podian definirse, sinó es respecto á un País particular; y confirmó esta doctrina con la autoridad de *Virgilio*. Despues observa aquí con no ménos razon que la historia de los vientos en las zonas templadas es complicadísima, y por eso se contenta con dar solo una idea de las propiedades de los vientos mas comunes de Padua. Yo voy á manifestar ahora con la mayor brevedad lo que los Fisicos tienen al presente mas averiguado acerca de esta materia, para que los curiosos se dediquen á comprobarlo en nuestra España por medio de la observacion continua y constante, único medio de conseguirlo.

Primero: Generalmente se cree que la variedad suma de los vientos en las zonas templadas es causa de la que se nota en el calor, y que al contrario la constancia y uniformidad de éste entre los trópicos, procede de la uniformidad de aquellos.

Segundo : Comunmente se observa que los vientos Sud y Sudueste son mucho mas variables que los Norte y Nordeste. Los primeros continúan rara vez muchos dias seguidos ; y los segundos se fixan y duran á veces muchas semanas sin interrupcion : observacion que yo mismo he hecho en esta Ciudad de Segovia.

Tercero : Los vientos son por lo general mas regulares en el mar que en la tierra ; lo que procede segun muchos Físicos , de ser aquel un espacio libre que no presenta oposicion ninguna á la direccion que traen.

Quarto : Si teniendo el Cielo algunos nubarrones hace viento , se observa por lo comun que se aumenta éste considerablemente , luego que aquellos se reunen y empiezan á cubrir el Sol.

Fuera de esto puede exâminarse esta misma materia con respeto á las variaciones del barómetro , las quales muchos Físicos las han atribuído á los vientos. *Halley* fué el primero que en las Memorias de la Sociedad Real de Londres año de 1685 dió un sistéma completo sobre la influencia de esta causa en aquellas variaciones ; cuyo exâmen circunstanciado puede verse en el cap. III. de la primer parte de la Obra del Señor de *Luc* ya citada.

Wan-Svinden exâmina de dos distintas maneras esta question , y de su comparacion infiere que los vientos

N - O , *O* , *N* son constantemente los mas freqüentes, mientras el mercurio sube , y los *S* , *S - E* , *E* aquellos que reynan con mas freqüencia , mientras baja el mercurio : pero despues reflexiona con mucho juicio que observándose siempre que el mercurio sube y baja con qualquier viento , debe inferirse , que sea la que fuere la influencia de los vientos sobre el barómetro , no son éstos una causa constante y única de la elevacion y descenso del mercurio.

El mismo Observador en el art. 16 de su Memoria citada exâmina esta materia baxo de otro aspecto. Observa con la mayor exâctitud los 32 vientos que comunmente se consideran , y los reduce á 8 principales, á saber *N* , *S* , *E* , *O* , *N - E* , *N - O* , *S - E* , *S - O* , colocando en *N - E* todos los que se hallan entre *N* y *E* ; en *N - O* todos los entre *N* y *O*. y así de los demas. Observa tambien el viento muchas veces al dia , bien que no apunta en su diario sinó las correspondientes á las cinco horas mismas de las otras observaciones, á no verificarse alguna variacion intermedia , la que siempre apunta y nota en la columna que precede á la hora en que sucede. Mas como estas variaciones intermedias y la desigualdad de los meses es causa de ser diferente el número total de las observaciones , y éstas para compararlas bien , es preciso reducirlas todas á un mismo

número : por tanto las reduce todos los meses á mil , y forma de ellas su respectiva tabla , de donde saca consecuencias utilísimas. Yo no me detengo á manifestarlas por no alargar demasiado esta nota, y porque solo tienen lugar para el País del Autor, bastando lo expuesto , para que sirva de norma ó modelo á los que quieran dedicarse á hacer estas observaciones ; á quienes puede tambien ser útil saber cierta observacion que ha hecho el mismo *Wan-Sovinden* sobre esta materia , por ser digna y necesitar de comprobacion. Dicha observacion se reduce , á que hay algunas horas del dia en que parece reynan unos vientos , y otras en que tambien parece reynan otros.

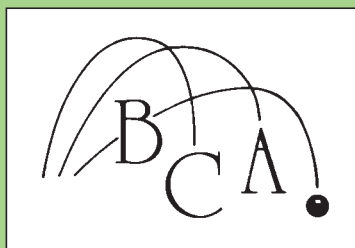
(33) De las observaciones que he hecho durante dos años en esta Ciudad , resulta tambien aquí hácia San Lorenzo el máximo calor medio. Lo mismo creo se verifica en otros Países de España , segun las noticias que he podido adquirir : bien es verdad que estas son bastante vagas , y así no son acreedoras á gran crédito. Necesitamos ciertamente dedicarnos con cuidado á estas observaciones , siquiera para conocer la constitucion del clima de nuestra Patria.

F I N.

AGRADECIMIENTOS:

A la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, a la Real Academia de Medicina, al Instituto Nacional de Meteorología, a la Biblioteca Pública de Segovia y al Archivo Municipal de Segovia, que facilitaron mi trabajo y cedieron originales que han permitido ilustrar esta edición. Pero sobre todo a mi querido amigo Peter R. Billinghamurst que tanto me ha ayudado desde su Escocia natal.

**La BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA
es una colección impulsada por diversas institu-
ciones segovianas con el fin de r ecuperar y dar a
conocer una parte importante de la actividad inte-
lectual en la Segovia del siglo XVIII**



**BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA
SEGOVIA**