

ASTROMETEOROLOGÍA: INTENTO DE REFORMULACIÓN CIENTÍFICA EN EL SIGLO XX

© José Luis Pascual Blázquez
Abril 2009

Contactar con el autor: cabanuel@gmail.com

Introducción. La fundación del Observatorio de Física Cósmica del Ebro en Tortosa (1904). Trabajos de Albert Nodon en Francia (1911-1919). Otros investigadores franceses. Ingleses y norteamericanos. Investigaciones de Llambías de Olivar en Uruguay. Los congresos de la Asociación Internacional de Cosmobiología. Investigaciones astroclimáticas en China. Notas.

Introducción

Salvo en el mundo anglosajón, la Astrología, y con ella, la predicción del tiempo por los métodos tradicionales, desaparecieron de la escena pública entre finales del siglo XVIII y principios del XIX. Con el correr del siglo XIX ya sólo quedaba el ruidoso eco de los almanaques con pronósticos, que cada otoño, y sobre todo, cada Navidad, buscaban un público ansioso por conocer de antemano el tiempo y el clima del año venidero.

La necesidad de este conocimiento seguía en pie, y la nueva ciencia emergente, dueña absoluta del panorama de la enseñanza científica en todos los niveles educativos, a duras penas proporcionaba pronósticos más fiables que los de los proverbios (signos, empirismo, etc.).

A finales del siglo XIX los estados europeos ya se habían hecho cargo del problema de la predicción meteorológica, y los diversos observatorios y servicios estaban en marcha. Poco a poco se fue tejiendo una espesa red informativa, base de los futuros avances de la ciencia meteorológica. Se llevaban registros sistemáticos de todas las variables que hoy se siguen tomando, y sólo había que esperar a la gran revolución que supuso el lanzamiento de los primeros satélites meteorológicos en la década de los 60 (siglo XX) y al desarrollo de las grandes computadoras en los 70, que permitió la realización de los primeros modelos numéricos aceptables de predicción (sistema actual de trabajo en la prognosis).

Los almanaques con pronósticos meteorológicos eran leídos y consultados masivamente, pero no constituían el único eco del pasado. Si la humanidad había venido pensando durante miles de años que los sucesos terrestres, y entre ellos los fenómenos meteorológicos, eran causados por el giro de los cielos sobre nosotros,

el cambio radical de cosmovisión que supuso el nacimiento de la ciencia moderna no podía producirse sin arrastrar algo de lo viejo. Los hombres se habían orientado en el tiempo anual durante muchísimos siglos mirando a las estrellas, y los médicos a la Luna para seguir la evolución de los pacientes y tratarlos; los meteorólogos se limitaban ahora a mirar sus aparatos y anotar los datos que éstos les proporcionaban, pero seguían trabajando junto a los astrónomos, si no eran éstos quienes, además de medir la posición de los astros, habían instalado barómetros y pluviómetros en sus observatorios.

La tesis básica de quienes trataron de predecir el tiempo mediante las técnicas astrológicas hasta el siglo XVIII era que, siendo el Sol el responsable principal de las secuencias climáticas anuales (estaciones), y el ciclo solar prácticamente idéntico cada año (subidas y bajadas en el Zodíaco, es decir, en el cielo), había que atribuir que nunca se repitieran dos años climáticos exactamente iguales a la diversidad introducida por los demás astros. Esto se hallaba plenamente de acuerdo con las doctrinas de Aristóteles, un autor indiscutible hasta el cambio de paradigma científico del siglo citado. La Meteorología antigua atribuía un papel suplementario a la Luna y a los planetas en el caldeamiento de la Tierra y, por tanto, la variabilidad de un año a otro se achacó a la gran diversidad de ciclos planetarios en acción.

Abandonada la Astrología (o casi) en el siglo XIX en el mundo occidental, los estudiosos empezaron a indagar en los ciclos de actividad del Sol; se siguieron con atención los ciclos de las manchas, más tarde se descubrieron las fáculas y las protuberancias, la existencia de la cromosfera y de la fotosfera, y pudo estudiarse la química solar mediante la naciente Espectroscopía. Vinieron las primeras constataciones de que el magnetismo terrestre variaba inducido por la actividad solar, y se encontraron relaciones incuestionables entre el campo magnético terrestre, la variación de la declinación y la actividad solar.

Conocido que la emisión de energía del Sol hacia la Tierra no era constante, los investigadores de finales del siglo XIX y comienzos del XX pensaron del mismo modo que los astrólogos de la Antigüedad, aunque bajo los patrones de la joven ciencia moderna: la variabilidad en las secuencias climáticas de un año para otro había que buscarla en la no constancia de la actividad del Sol, y en las leyes que ésta induciría sobre la gran máquina climática terrestre.

En realidad, abordamos aquí el examen de la evolución de la predicción meteorológica en el mundo occidental durante el siglo XX. Así que, como nos detendremos en la vía menos conocida por el momento; de un modo u otro, ésta también fue abandonada con el avance de las décadas. Veamos a vista de pájaro los pasos decisivos de esta evolución.

En primer lugar debemos dejar sentado que el desarrollo de la Meteorología en buena parte del siglo XIX y durante el XX estuvo ligado al del de las telecomunicaciones, que, una vez en marcha, permitieron el conocimiento más o menos simultáneo de datos y fenómenos, y, con ello, la elaboración de los primeros mapas sinópticos, decisivos para una predicción mínimamente fiable.

Siglo XIX

1830-40. No había medios para producir cuadros sinópticos de las situaciones meteorológicas; la cartografía meteorológica sólo podía ser un sueño.

1832. Samuel Morse concibe el telégrafo y en 1840 comienza a aplicarse éste. La Meteorología dio con ello un salto cualitativo (pudo seguirse el curso de las perturbaciones, conocer aproximadamente las dimensiones de éstas y su trayectoria, lo que acercó los puntos de vista a una concepción menos localista de los fenómenos meteorológicos).

1842 ca. Empiezan los planes en el Reino Unido y Estados Unidos de América para organizar la nueva información disponible.

1848. Se propone en los Estados Unidos de América organizar una red de observación meteorológica.

1853. Conferencia Internacional de Meteorología (Bruselas).

1860 ca. A partir de este año, aproximadamente, los periódicos empiezan a dar informaciones de datos meteorológicos y fenómenos del día anterior.

1863. Le Verrier empieza a publicar desde París pronósticos basados en mapas sinópticos.

1870. Creación en Estados Unidos de América del *Federal Meteorological Service*.

1872. Conferencia Internacional de Meteorología (Leipzig).

1873. I Congreso Meteorológico Internacional (Viena).

1890 ca. Primeros sondeos de las capas altas de la atmósfera por medio de globos.

Siglo XX

1911. L. F. Richardson empieza a tratar el problema de la predicción meteorológica por métodos numéricos.

1913. Bjerknes es nombrado director del Instituto Geofísico de Leipzig. Estudio de la Dinámica y de la Física de la Atmósfera. Creador de la llamada "Escuela noruega" de Meteorología (Instituto Geofísico de Bergen). A partir de los datos recogidos de numerosas estaciones genera un método de trabajo que empieza a eliminar la alta proporción de subjetividad que había entonces en la predicción. Teoría del Frente Polar. Aplicación de la Fluidodinámica.

Años 20. Se generalizan los sondeos por medio de globos, y se inician con aviones.

Finales de los 30. Primeros instrumentos radiosondas. En los 40 se realizan por primera vez mapas de todo el Hemisferio Norte. Descubrimiento de la *Jet Stream* (Corriente en Chorro), presentada hacía tiempo por algunos teóricos y confirmada por los aviadores militares norteamericanos.

1947. Convenio de la Organización Meteorológica Mundial. Entra en vigor en 1950.

1950. Primer pronóstico numérico realizado con éxito en Estados Unidos de América; empiezan a realizarse este tipo de predicciones.

1951. I Congreso de la Organización Meteorológica Mundial. España firma su adhesión el 27 de febrero de 1951.

Años 50 y 60. Continuaba habiendo cierta proporción de subjetividad en la predicción. Se requería experiencia de situaciones similares anteriores. En Estados Unidos de América se empieza a generalizar el uso de computadoras de alta velocidad y, con ello, de las predicciones por modelos numéricos.

1960. Estados Unidos de América lanza el primer satélite meteorológico. Nuevo salto cualitativo en el conocimiento de la atmósfera.

1969. J. Bjerknes (hijo) inicia el estudio de la interacción océanos-atmósfera, de enorme importancia en Climatología y en pronósticos a plazos largos.

Años 70. La llegada de las computadoras electrónicas permite tratar cantidades crecientes de datos, al crecer de continuo el número de estaciones en buena parte del mundo. Nuevo salto cualitativo de la predicción meteorológica. Modelos numéricos con tratamiento de hasta 10 niveles atmosféricos.

Años 90. Primeros *ensembles*. Diversificación y cuantificación probabilística de las posibles situaciones en las que puede evolucionar una situación meteorológica dada.

Pero hubo otras vías de trabajo en la primera mitad del siglo XX, poco conocidas actualmente. Estamos en condiciones de afirmar que un sector significativo de meteorólogos, sino por su número, sí por su dedicación y tesón puestos en el empeño, intentó llevar adelante una reformulación de las ideas antiguas engastadas en los nuevos conceptos y en las modernas maneras de pensar e investigar. La *conexión cósmica* fue de nuevo para algunos científicos la vía de trabajo en materia de interpretación de los fenómenos meteorológicos a gran escala, y en ella pusieron las esperanzas para abordar el problema de la predicción del tiempo a corto y a largo plazo. Vamos a comprobarlo en las páginas que siguen.

La fundación del Observatorio de Física Cósmica del Ebro en Tortosa (1904)

A finales del siglo XIX existían numerosos observatorios en Estados Unidos, así como en Europa y sus colonias, que registraban sistemáticamente datos de magnetismo terrestre, electricidad atmosférica y terrestre, movimientos sísmicos, actividad solar, estudiaban los espectros de la luz solar y la polarización de ésta, etc. Habían nacido ya, por tanto, la Física terrestre y la Astrofísica, pero no la idea de crear una institución que estudiara conjuntamente todo ello, en la perspectiva de que algunos fenómenos terrestres pudieran estar íntimamente ligados con la evolución de nuestro entorno cósmico próximo.

El primero en concebir esta idea y ser capaz de llevarla a cabo fue el jesuita español Ricardo Cirera Salse (Os de Balaguer -Lleida- 1864, Barcelona 1932). Fue destinado a la Misión que la Compañía de Jesús tenía en Manila, donde elaboró el informe titulado *El magnetismo terrestre en Filipinas*, que presentó en

un congreso científico en 1893 en Chicago. En el último Capítulo de este informe afirma que los nuevos datos corroboran la relación, para él ya bien probada, entre las perturbaciones magnéticas y la actividad solar. Reconoce las auroras polares como corrientes eléctricas en la atmósfera, y señala lo interesante que sería observar las corrientes telúricas.



Ricardo Cirera S.J., fundador del Observatorio del Ebro

En este informe ya se dejan entrever las intuiciones que lo impulsarían a fundar el Observatorio del Ebro. Ordenado sacerdote en 1898, entre 1899 y 1903 visitó detenidamente los observatorios de Jersey, Stonyhurst, Uccle, Postdam, Ogyala, Kalocza, Viena, Estrasburgo, Pàdova, Vaticano, Rocca di Papa, Meudon, Parque de San Mauro, Montsouris, Budapest y otros muchos (1).

Que la Compañía de Jesús fundara una institución científica pionera en el mundo, y, lo que aún es más sorprendente, en España, se opone con hechos a la simpleza argumental y a la escasa y parcialmente documentada idea de quienes asocian la Iglesia Romana con el oscurantismo y la ignorancia (el decreto del gobierno republicano del 23 de enero de 1932 disolvió la Compañía de Jesús; si el Observatorio del Ebro pudo continuar su actividad investigadora fue por una sorprendente cláusula de la Escritura de Fundación de éste, que contemplaba tal disolución, en cuyo caso la titularidad pasaba al Obispo de Tortosa). Entre los claroscuros que toda institución humana duradera está obligada a sufrir, reluce especialmente el hecho de que la Compañía de Jesús fundara entre los siglos XVII y XX más de un centenar de observatorios.



Vista general del Observatorio del Ebro y del Seminario Menor de San José en 1927. Aquí estaba también el Instituto Químico del Ebro, trasladado posteriormente a Barcelona como Instituto Químico de Sarriá.

De *El Observatorio del Ebro. Idea general sobre el mismo*. Ignacio Puig S.J., 1927. En la actualidad el pinar ha crecido y tapa los pabellones.

Pero, el del Ebro, no fue uno más. El Padre Cirera, a quien no se le conoce una formación científica amplia, no sólo se atrevió a concebir una idea que estaba ya en la mente de varios investigadores de su época, sino que tuvo también capacidad para reunir a un ancho abanico de especialistas que construyeron los edificios y pusieron en marcha aparatos y proyectos de investigación muy dispares. En un único recinto se agruparon la Sección Solar, la Magnética, la Sísmica y la Meteorológica, que abarcaban también el estudio del campo electrostático terrestre, las corrientes telúricas, la polarización de la luz solar y la radiación solar. Y, todo ello, dentro de una idea que no era sino un rebrote de las antiguas doctrinas (unicidad de la Naturaleza) injertado en las modernas, que, a raíz del mecanicismo y, sobre todo del positivismo del siglo XIX, se olvidaron de nuestra conexión cósmica, negándola adolescentemente:

Poco antes del eclipse de 1905, el famoso profesor Frank Bigelow visitó el Observatorio, del que sólo tenía una vaga noticia. Al explicar el P. Cirera a dicho señor, especialista precisamente en meteorología cósmica, desde lo alto de la torre del pabellón Meteorológico el objeto de los distintos pabellones Magnéticos, Sísmico, Eléctrico y Astrofísicos, que desde allí se descubren, volviéndose hacia el P. Cirera, con marcada admiración y gesto expresivo, le dijo: "¿Cómo ha podido V. pasarme delante? Yo pensaba hacer un Observatorio parecido en los Estados Unidos" (2).

Realmente, la fundación de este Observatorio es un caso insólito dentro de la Historia de la Ciencia Española, más aún cuando se trataba de abrir una brecha en la nunca demostrada independencia entre lo cósmico y lo terrestre. Pero a nosotros nos toca historiar más particularmente lo que se refiere a lo meteorológico y cómo se concebía en estos años de esplendor de esta institución.

En lo que respecta a la predicción del tiempo, durante los comienzos de siglo XX, la mejora en las telecomunicaciones permitió a los meteorólogos la elaboración de mapas sinópticos con cierto grado de fiabilidad, aunque muy distante de los realizados después de la II Guerra Mundial y del empleo de las primeras computadoras y satélites en los años 60. La base de estas predicciones eran los mapas de isobaras, que permitían cierta fiabilidad en el régimen de vientos y de las precipitaciones. No se conocía aún el concepto de "masas de aire", ni el Frente Polar, ni la *Jet Stream*; el Padre Cirera era uno de los diversos investigadores que albergaban esperanzas en la utilidad de los datos proporcionados por la actividad solar para la predicción del tiempo:

No creo aventurado afirmar que la previsión del tiempo á corto plazo llegará á una perfección muy grande bajo dos conceptos. Primero por la casi seguridad del acierto; segundo por la mayor extensión que se concederá á lo que hoy llamamos corto plazo; pues si ahora no extendemos generalmente 24 horas, es muy probable que se extienda con frecuencia á una semana y más...

...En conclusión, quede sentado que la ciencia no sólo admite la probabilidad de resolver el problema de la previsión del tiempo, sino que marca el camino más probable, señalando el estudio de la Física Cósmica; sin atreverse, sin embargo, á determinar la fecha en que ha de dar el paso decisivo...(3).

Por "Física Cósmica" ha de entenderse que se refería a las observaciones solares y magnéticas, junto a otras variables, además de las meteorológicas clásicas. Enseguida veremos que en esa época Cirera no era el único científico que concebía esperanzas de aplicar parámetros de Astronomía y Astrofísica a la predicción meteorológica ordinaria. O, incluso de otras magnitudes, que reflejan el pensamiento unificador de este gran pionero de la ciencia española:

Los más insignificantes cambios en el estado atmosférico se descubren inmediatamente con el fotopolarímetro varias horas antes de poderse advertir por los ordinarios fenómenos precursores, como variaciones barométricas, halos y fenómenos diversos de óptica atmosférica (4).

No puede quedar expresada más clara la idea de que, bajo la apariencia de fenómenos muy dispares y variaciones de parámetros en principio inconexos (presión atmosférica, humedad, polarización de la luz, etc.), estos jesuitas creían en un principio unificador más allá de la diversidad fenoménica. Por ello reunieron en una sola instalación el más diversificado observatorio del mundo en su día, y creemos que hoy tenemos perspectiva histórica suficiente como para poder afirmar que su gran y principal objetivo era alcanzar una predicción del tiempo suficientemente satisfactoria, incluso en los plazos largos:

Desde la superficie del Sol, donde se observan las manchas, y atravesando la cromosfera, de la que se registran los flocculi; pasado el espacio interplanetario, no se deja fenómeno por observar en nuestra atmósfera: presión, humedad, temperatura, horas de sol, nebulosidad, evaporación, lluvia, vientos con su intensidad y dirección, polarización de la luz, radiación solar, ondas hertzianas, conductibilidad eléctrica del aire, intensidad de la corriente vertical, movilidad de los iones y coeficiente de dispersión eléctrica; y ya en la superficie terrestre se registran las corrientes telúricas N.-S., E.-W., los elementos magnéticos de declinación y componentes horizontal y vertical, y se recoge, si es lícito hablar así, las mismas palpitaciones del interior de la tierra. El trabajo que carga sobre los que estamos en el Observatorio del Ebro, es ciertamente grande; el resultado que se puede esperar, siguiendo el camino emprendido, es también extraordinario; si hemos de creer al parecer unánime de los sabios. Otros se ocuparán con fruto ya en la organización de servicios meteorológicos, ya en servicios regionales, especialmente útiles á la agricultura; nosotros tendremos que atender a esta empresa en la que tanto confían los meteorologistas de hoy para llegar el día de mañana á anunciar con precisión la múltiple variedad de los fenómenos meteorológicos (5).

Que el objetivo del fundador del Observatorio del Ebro era la predicción del tiempo relacionando los ciclos cósmicos con los terrestres, no puede dudarse, según se deducen de sus propias ideas, expresadas públicamente en Barcelona

(ciudad de donde obtenía algunas aportaciones económicas privadas para llevar a cabo sus propósitos) en febrero de 1912:

Para terminar, ¿qué porvenir se puede augurar para la previsión del tiempo á largo plazo? El día que esté resuelto el problema de los períodos cósmicos por medio de numerosas estadísticas, y se expliquen las anomalías con el descubrimiento de la verdadera causa que establece la relación entre los distintos fenómenos solares y terrestres; entonces la previsión del tiempo será la gran ciencia, hermosa por sus teorías, inmensamente bienhechora de la humanidad. Entonces, conociendo de antemano los años lluviosos, el agricultor asegurará sus cosechas, gastando el trabajo y la semilla cuando el agua benéfica los hará fructificar; y el Estado y los particulares repoblarán los montes y sus campos, esperando en cada región que se aproxime el período de uno ó más años de lluvias; haciéndose con esto posible, sin exponerse á la pérdida de grandes capitales, dotar de nuevo á nuestra Patria de aquellos bosques que no solamente regularían los manantiales y evitarían gran pérdida de los destrozos de las inundaciones; sino que en algún modo impondrían leyes a nuestra atmósfera haciéndola más generosa y benéfica, consiguiendo probablemente el aumento de la precipitación acuosa (6).

Pero ni el fundador, ni sus compañeros de equipo, ni otros investigadores que trabajaron en otros países en este campo a comienzos del siglo XX, ignoraban el punto crucial de su trabajo. Constatar correlaciones no es excesivamente complicado en ciencia, pero determinar y establecer las leyes de los posibles mecanismos de acción, puede resultar mucho más complicado, sino insoluble a determinados métodos de trabajo:

Para llegar a la solución del problema falta ciertamente lo principal, es á saber: hallar el lazo de unión entre los fenómenos solares y terrestres; falta resolver cuál de las diversas teorías imaginadas para explicar dicha relación es la verdadera; falta reconocer qué predisposición se exige en nuestra atmósfera, para que una determinada causa produzca determinados resultados (7).

Con tal idea fundaron este Observatorio en el Bajo Ebro, lo que nos confirman diversas producciones científicas suyas de antes e incluso de después de la Guerra Civil española. Enseguida veremos que no estaban solos en el mundo, sino que otros investigadores europeos y americanos trabajaban en la misma vía.

Lo dicho hasta aquí no ofrece dificultad: resta tratar del porvenir de la previsión á largo plazo. Poco diré de la influencia periódica que se atribuye á la Luna, y también a ciertos enjambres meteóricos. Que la Luna ejerza alguna acción en nuestra atmósfera, está demostrado, y bastaría recordar para convencerse de ello que las mareas dependen principalmente de la misma; pero la variación barométrica producida por la marea atmosférica es tan pequeña que no se le concede importancia. Sin embargo, está lejos de considerarse descartada, como improbable, la opinión de que la Luna ejerce verdadera influencia en los movimientos de las grandes áreas de presión, y el esclarecimiento de este punto

que se hará con el tiempo y el estudio, ha de contribuir sin duda á la resolución del problema de la previsión del tiempo (8).

Una de las producciones notables de esta época es el estudio del Padre Luis Rodés, sucesor de Cirera en la dirección del Observatorio, titulado *¿Influye la Luna en el tiempo? Estudio estadístico*, publicado en Tortosa en 1937, en plena contienda civil (Memorias del Observatorio del Ebro nº 7).

El trabajo es matemáticamente irreprochable, al menos con los datos meteorológicos del período 1910-1929, que comprende 250 años lunares completos. Y basta tenerlo entre las manos para comprender enseguida la enorme tarea que supuso hacerlo en esa época, sin nuestras rapidísimas computadoras electrónicas modernas. Hoy, este trabajo apenas tardaría unas pocas horas en realizarse, y con técnicas matemáticas incluso más seguras; pero, entonces, debió costar días y días de interminables cálculos y de dibujo manual de los gráficos correspondientes.



Luis Rodés, S.J., segundo director del Observatorio del Ebro

Las conclusiones del estudio son bastante clarificadoras:

El efecto de la declinación es el que mejor han puesto de relieve las estadísticas del Observatorio del Ebro. Se observa un exceso de lluvia con declinación positiva, que para el decenio 1910-1919 alcanza el 27%, y para el decenio 1920-1929 llega a 13,5%, y para el período de 20 años el exceso de lluvia es del 20%. Este resultado refleja con suficiente evidencia un influjo real de nuestro satélite en la condensación y precipitación del vapor de agua en el seno de nuestra atmósfera, por basarse en las estadísticas de 7.300 días de observación, con 1.615 días de lluvia, y porque el exceso de un 20% durante la mitad del tiempo en que nuestro satélite ha tenido declinación Norte es muy superior al que puede esperarse del acaso.

Para comprobarlo, es decir, para determinar el factor de contingencia, basta dividir el período total de 20 años en dos grandes mitades, según la declinación Norte y Sur de la Luna, dividirlo en otras dos mitades equivalentes, pero con base arbitraria, cuales son los dos grupos de 14 días, del 1 al 14 y del 15 al 28 de cada mes; las sumas así obtenidas arrojan cantidades que sólo difieren en un 5%, o sea, 4 veces menor de lo que difieren las cantidades obtenidas con declinación positiva o negativa de la Luna.

Más marcada es la diferencia entre dos promedios cuando se comparan los

valores correspondientes a posiciones extremas de nuestro satélite al Norte y al Sur del ecuador o lunisticios; el exceso de la lluvia caída durante los 247 lunisticios Norte alcanza un 43% respecto a la caída en igual número de lunisticios Sur.

Doble es la estadística preparada para correlacionar la distancia lunar y la lluvia; en una se han tomado grupos de 5 días centrados alrededor de las fechas del perigeo y apogeo, y en la otra, por separado, se ha extendido la investigación a 5 días antes y cinco días después de las fechas arriba mencionadas, con lo que se han obtenido dos grupos de 11 días para cada una de las mismas.

El resultado de la primera estadística, a base de grupos de 5 días, da un exceso de un 17% para el perigeo, respecto del apogeo. El resultado de la segunda estadística, a base de 11 días agrupados en torno del perigeo y del apogeo, da una cantidad de lluvia 23% superior en torno del perigeo con respecto de la lluvia caída en torno del apogeo.

La dispersión máxima hallada en promedio de 6 grupos escogidos al azar da tan sólo 1,29 y 1,31%, mientras que la obtenida para un número mayor de fechas clasificadas según la distancia lunar es como queda dicho, de un 23%, o sea, 15 veces superior. La evidencia, pues, a favor de un influjo, si bien exiguo y en cada caso particular velado por el factor casualidad, de la distancia lunar y también de la declinación, en la cantidad de lluvia caída en el Observatorio del Ebro, resulta en conjunto de tal forma que no es posible dudar de su realidad.

Averiguando que las dos variantes, declinación y distancia, actúan en el mismo sentido en la cantidad y frecuencia de la lluvia local, podíase ya prever que el efecto resultaría mucho más sensible si se agrupasen fechas en las que estas mismas variantes estuviesen acordes en fase.

El resultado fue completamente el previsto, con un total de lluvia igual a 733 mm en las 363 fechas alrededor del perigeo con declinación Norte y menos de la mitad, o sea, 345 mm tan sólo en el mismo número de fechas alrededor del apogeo con declinación Sur...

...Para el estudio en el que se valora el efecto de la hora lunar se han tomado no 20, como en los anteriores, sino 30 años de registros, que hacen cerca de 11.000 días con más de 9.000 horas lluviosas anotadas, según el ángulo horario de nuestro satélite. Se ha procurado una mayor acumulación de datos para este efecto, por entender que su influjo sobre la lluvia había de ser necesariamente mucho más débil y más expuesto, por consiguiente, a ser desfigurado por el efecto de causas fortuitas. La distribución de las horas, según la hora lunar, se parece mucho a la correspondiente a la hora solar, con un máximo principal entre 15 y 16 horas lunares y con un mínimo entre 6 y 7 lunares, siendo el exceso del máximo sobre el mínimo del 35%...

...Para correlacionar la fase lunar con la lluvia se han comparado aisladamente los datos procedentes de los dos días que siguen a la fecha del novilunio con los dos que siguen a la fecha del plenilunio. Se han obtenido dos

grupos de 643 y 714 mm, o sea, que durante el plenilunio cae en el Observatorio del Ebro un 11% más de lluvia que en el novilunio...(9)

El trabajo del Padre Luis Rodés fue más conocido gracias a la labor divulgadora del Padre Ignacio Puig; realmente, su autor no tuvo siquiera tiempo de promocionarlo, pues al año siguiente de su publicación en los medios científicos las actividades del Observatorio se vieron suspendidas por los desastres colaterales de la Guerra Civil, que empujaron a Luis Rodés a la muerte en junio de 1939. Pero volvamos a su genuino autor para que nos aclare algo más de lo que pasaba por su mente:

Del análisis de nuestras estadísticas consideramos plenamente establecido el influjo de las tres variables lunares declinación, distancia y paso por el meridiano sobre la cantidad de lluvia; este influjo, si bien es real, es de poca intensidad y, lejos de manifestarse con la evidencia con que se manifiesta el influjo solar, aparece tan sólo como entre celajes y de una manera discontinua...

...Aparece igualmente cierto el influjo de la fase lunar en la cantidad de nubes y en el recorrido diario del viento, con mayor nebulosidad y más calma atmosférica en las fechas alrededor de la Luna llena; el que la cantidad de lluvia sea también mayor, si bien es éste el resultado que arrojan nuestras estadísticas, no puede atribuirse con igual certeza a un efecto de la Luna, por ser la dispersión obtenida menor que la proveniente de un número comparable de fechas escogidas al azar...

...La creencia vulgar de que el tiempo cambia con la Luna, no tiene fundamento alguno en la larga serie de observaciones a que se extienden nuestras estadísticas (10).

¿Por qué se emprendió este trabajo pionero de una manera tan rigurosa? No puede dejar de sorprendernos, pues

Nosotros, al emprender este trabajo, hemos de confesarlo, confiábamos más en llegar a una prueba definitiva de que la huella de la acción lunar no podía ponerse de relieve en las estadísticas meteorológicas, que en presentar un argumento, a nuestro entender, definitivo en favor de la tesis contraria, o sea, en pro de un influjo real; pero, en el transcurso de nuestra investigación, hemos tenido que cambiar de criterio por las razones que verá el lector (11).

El Padre Rodés no se contentó con analizar únicamente los datos del Observatorio del que era director. Para contrastar los resultados obtenidos en él hizo lo mismo con datos procedentes de Marsella, París, Potsdam y New York:

Como se ve [de un cuadro con resultados numéricos], la cantidad de lluvia es, en conjunto, 29% mayor en las fechas del perigeo con declinación positiva, lo que confirma los resultados del Ebro y afianza la tesis de la realidad del influjo lunar, ya que el acaso ni es constante en su actuación ni, puesto en diferentes caminos, sigue siempre una dirección determinada.

Queremos, no obstante, hacer resaltar: a) la amplitud de la oscilación en los datos del Ebro, es muy superior a la registrada en las demás estaciones; b) la amplitud es prácticamente nula en los datos de París; c) el efecto inverso, por lo

que toca al número de días lluviosos, en París y en Potsdam (12).

Los trabajos del Observatorio del Ebro no fueron los únicos, ni sus resultados diferentes; el Padre Rodés cita a Van Beber y Lamprecht, que ya habían dado con la mayor cantidad de lluvia que se produce alrededor del perigeo. Por otra parte, nuestro autor no dejó pasar por alto la "posible causa de la influencia lunar":

...parece no pueden entrar en juego otros factores que la radiación y la atracción: la radiación nocturna que, ionizando el aire, proporciona un aumento de núcleos y facilita, por lo mismo, la condensación del vapor de agua, y la atracción que, con la mayor intensidad de la marea, agita nuestra atmósfera en mayor escala y hace más probable el régimen de lluvia (13).

Trata a continuación el problema desde el punto de vista cuantitativo, aunque sólo sea como planteamiento, dada la complejidad del asunto. Tanto esfuerzo como debió costar un trabajo semejante, del que en principio se esperaban resultados negativos -nos cuesta creer que esto fuese realmente así- hace que nos hagamos algunas preguntas al respecto. Más aún cuando en 1949, quien sucedió en el cargo a Luis Rodés, Antonio Romañá, S.J., y el que sucedió a éste, Josep Oriol Cardús, S.J., publicaron un trabajo titulado *Contribución al estudio de la influencia de la Luna en las corrientes telúricas*, bajo el patrocinio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Como conclusión del mismo tenemos lo siguiente:

1º Existe una influencia muy clara de la Luna sobre las Corrientes Telúricas, que se traduce en una doble onda senoidal semidiurna sumamente regular y de amplitud equivalente a una 4ª parte de la curva representativa de la influencia solar.

2ª El llamado efecto lunar de las fases, tal como suele entenderse en Magnetismo Terrestre, no existe en Telúricas (14).

Otra contribución al estudio del influjo lunar lo encontramos en la obra de otro hombre notable del Observatorio del Ebro, Ignacio Puig, S. J., que fue subdirector con el Padre Rodés y fundó en Argentina el Observatorio de Física Cósmica de San Miguel. En Buenos Aires publicó en 1942 *Influencias lunares*, obra de la que bebieron otros autores dedicados a este tipo de investigaciones.



Ignacio Puig, S.J., gran divulgador de la cultura científica en los años 30 y 40

En la primeras décadas del siglo XX no había ningún otro observatorio en el mundo que, como el del Ebro, agrupase en un solo recinto tan variado género de instalaciones; a los registros de Meteorología clásica añadía la medida del campo eléctrico terrestre, ionización y conductividad del aire, corrientes telúricas, magnetismo, actividad solar, actinometría, polarización de la luz... y todo ello con la intención de poder confrontar los propios datos, los de otros observatorios y ser capaces de deducir las relaciones entre unos y otros parámetros. Es decir, de hacer ciencia pura, de trascender las apariencias y hallarse en condiciones de conocer mejor la realidad de los fenómenos, y lo que se oculta detrás de ellos regulado por las leyes de la Naturaleza.

Del estudio de la ionización del aire, por ejemplo, se esperaban resultados positivos para mejorar la predicción del tiempo, por lo menos en plazos medios y largos:

Mucha es la importancia que se atribuye actualmente a la ionización atmosférica; pues a los iones se creen debidos la mayor parte de los fenómenos meteorológicos, tales como la formación de las nubes y nieblas, las precipitaciones acuosas y las exhalaciones luminosas de las tempestades. Esta influencia de los iones sobre los meteoros estriba en la interesante propiedad que aquellos poseen de poder servir de núcleos de condensación del vapor acuoso. Pues es de saber que el vapor de agua existente en el aire, aún hallándose por debajo del punto de saturación, necesita, para condensarse, lo que se ha dado en llamar núcleos de condensación; ahora bien, en las partes bajas de la atmósfera se hallan siempre por lo menos muchos de estos núcleos en las partículas de polvo, que en número incontable revolotean por el aire y harían por sí solos posible la formación de nieblas y nubes bajas; pero en las regiones superiores de la atmósfera no existen semejantes partículas, y por tanto lo que allí desempeña de un modo exclusivo el papel de núcleos de condensación y hace posible la

formación de nubes son precisamente los iones (15).

El Servicio Meteorológico Nacional, dependiente en la posguerra del Ministerio del Aire y de la Dirección General de Protección de Vuelo, publicó en 1945 un trabajo titulado *Conductibilidad eléctrica del aire*, cuyo autor fue José M^a Vidal Llenas, meteorólogo y doctor en Ciencias Físicas. En él se estudian estas medidas, realizadas en el Parque del Retiro de Madrid, en el centro de la ciudad de Barcelona y en la cumbre del Montseny. Se habla de los núcleos de condensación y su relación con las variables meteorológicas, incluso, de pasada, de su valor para la Bioclimatología, pero, pese a la gran calidad del trabajo y su rigor científico, en comparación con otros estudios similares llevados a cabo por los jesuitas en el Ebro, se echa en falta esa visión unificadora en la que tanto confiaron el fundador y las primeras generaciones de investigadores que allí trabajaron.

En 1938, en plena Guerra Civil, el Observatorio del Ebro fue invadido y saqueado por agitadores incontrolados, aprovechando la ausencia del Padre Rodés, que había viajado a Barcelona para tratar de solventar problemas económicos y de otro tipo con la Generalitat republicana. A su regreso encontró que los aparatos habían sido confiscados y los pabellones se hallaban en pésimo estado. La contienda supuso un golpe terrible para la institución, y, víctima del sufrimiento que ello le produjo, el padre Rodés falleció el 7 de junio de 1939 a la temprana edad de 57 años.

Tras la guerra se reconstruyeron los edificios y volvieron a instalarse y a ponerse en marcha los aparatos confiscados, no sin pasar grandes penurias en la empresa. En 1950 se restauró el Pabellón Eléctrico, que funcionó hasta 1973, cuando la electrificación de la línea férrea Barcelona-Valencia hizo imposible llevar a cabo los trabajos que se habían realizado hasta entonces.

Por otro lado, la Física Solar, que conoció un gran impulso tras la II Guerra Mundial, orientó preferentemente sus investigaciones hacia el terreno de las telecomunicaciones. En 1955 se puso en marcha en el Observatorio del Ebro la Sección Ionosférica, actualmente uno de los activos mejor considerados del Observatorio. En 1957-58 se celebró el Año Geofísico Internacional, que contribuyó a encaminar estas ciencias hacia sus patrones actuales. En octubre de 1957 la extinta Unión Soviética lanzó su primer satélite, el *Sputnik I*, con motivo del Año Geofísico Internacional, abriendo la era de estos artefactos y revolucionando el conocimiento de la atmósfera, de los océanos, y también de diversas tecnologías.

Nos preguntamos hoy qué habría sido de estas primeras investigaciones integradas del Observatorio del Ebro si la Guerra Civil no las hubiera truncado, y no creemos exagerado pensar que fue de una manera definitiva. ¿Habría evolucionado la predicción meteorológica por otras vías distintas a las actuales? También la II Guerra Mundial planteó a los meteorólogos urgencias imprevistas en el problema de la predicción por parte de los gobiernos y sus operaciones militares.

Creemos que hay abierta aquí una interesante línea de investigación

histórica, en la que sería deseable profundizar. Pero veamos ahora los trabajos de un investigador francés de comienzos del siglo XX que cita repetidamente al Observatorio del Ebro y utilizó sus datos al abordar el problema de la predicción meteorológica.

Trabajos de Albert Nodon en Francia (1911-1919)

Pocos años después de que el Observatorio del Ebro estuviese en marcha se publicó en París (1920) una obra cuyo título lo dice todo: *Ensayo de Astrometeorología y sus aplicaciones a la previsión del tiempo*. Era la primera vez que se utilizaba este término para un trabajo que nada tenía que ver con la Astrología tradicional ni con la horoscopia; la escribió Albert Nodon, oficial de Instrucción pública, doctor en ciencias, ingeniero químico, ex-adjunto del Observatorio de Astronomía Física de París, miembro correspondiente de la Academia Real de Ciencias de Barcelona y presidente de la Sociedad Astronómica de Burdeos.



Albert Nodon

Vamos a examinar sus contenidos y, sobre todo, el pensamiento de su autor, lo que nos ayudará a comprender cómo algunos investigadores trataron el problema de la predicción meteorológica desde unos presupuestos que, después, se vieron superados por otras vías, tal vez más utilitarias, por lo menos en los plazos cortos. El prefacio ya nos da una idea del estado de la cuestión en la segunda década del siglo XX:

La previsión del tiempo es, desde diversos puntos de vista, un problema tan importante que puede ser atacado por todas las partes que ofrezcan algún tipo de solución.

De esta clase es la observación de los fenómenos generales de la

atmósfera, y el examen de sus relaciones con los astros: este es el aspecto bajo el que Nodon considera principalmente aquí este problema.

En cuanto al Sol, nadie puede pensar en negar su influencia. La de la Luna es infinitamente más débil; y en cuanto a la de los planetas, la cual el Autor examina aquí su acción, hay motivo para las reservas; Nodon se mantiene a la expectativa.

Este ensayo de Astrometeorología, y de sus aplicaciones a la previsión del tiempo, interesará por tanto a todos los que, de cerca o de lejos, se ocupan de la Meteorología. Puede presentar incluso un verdadero valor práctico, y constituir una concepción fecunda para el futuro. El Autor merece también vivo reconocimiento por sus perseverantes investigaciones, que deben aportar a la Meteorología una ayuda eficaz.

París, 5 abril 1920

G. Bigourdan

Miembro del Instituto y de la Oficina de Longitudes

El intento duró entre dos y tres décadas, como veremos, y fue abandonado en el entorno de la II Guerra Mundial, que dio impulso a otras vías de investigación, las cuales configuraron la predicción meteorológica hacia sus patrones actuales.

En la Introducción, Albert Nodon examina el estado de la predicción meteorológica en su tiempo; cita a meteorólogos como Plumandon, Marié-Davy, Mascart, Teiserenc de Bort, Vincent, etc., muy conocidos entonces, los cuales daban gran importancia, además de las variaciones de presión, humedad y temperatura, a las corrientes eléctricas de la alta atmósfera en la predicción del tiempo. En cuanto a otros parámetros, según Nodon:

La observación demuestra que existen estrechas relaciones entre el estado eléctrico de la atmósfera, la carga eléctrica del suelo, las componentes del campo terrestre, las tormentas electromagnéticas y las grandes perturbaciones de la atmósfera, como los ciclones. Relaciones análogas, pero inversas, enlazan el estado de calma de la atmósfera, o períodos de buen tiempo, a los estados eléctricos y magnéticos estacionarios.

Las acciones eléctricas parecen estar íntimamente ligadas a la formación de ciclones, de auroras polares y de grandes perturbaciones atmosféricas. Las acciones caloríficas se observan más particularmente durante los períodos de calma y de buen tiempo.

La observación solar permite, por sí sola, la consecución de indicaciones de orden general muy satisfactorias, en una región limitada de extensión media, tal como el Oeste de Europa.

Las deducciones que se pueden extraer de estas observaciones presentan la ventaja de adelantar las indicaciones habituales que dan el estudio de los vientos y de las variaciones de presión.

Los métodos eléctricos tienen, sobre los de observación solar, la superioridad de revelar la llegada de grandes perturbaciones en ausencia de

manchas o de fáculas, durante los períodos de mínimo solar; también permiten la consecución de valiosas indicaciones en invierno, cuando el Sol queda oculto durante muchos días consecutivos (16).

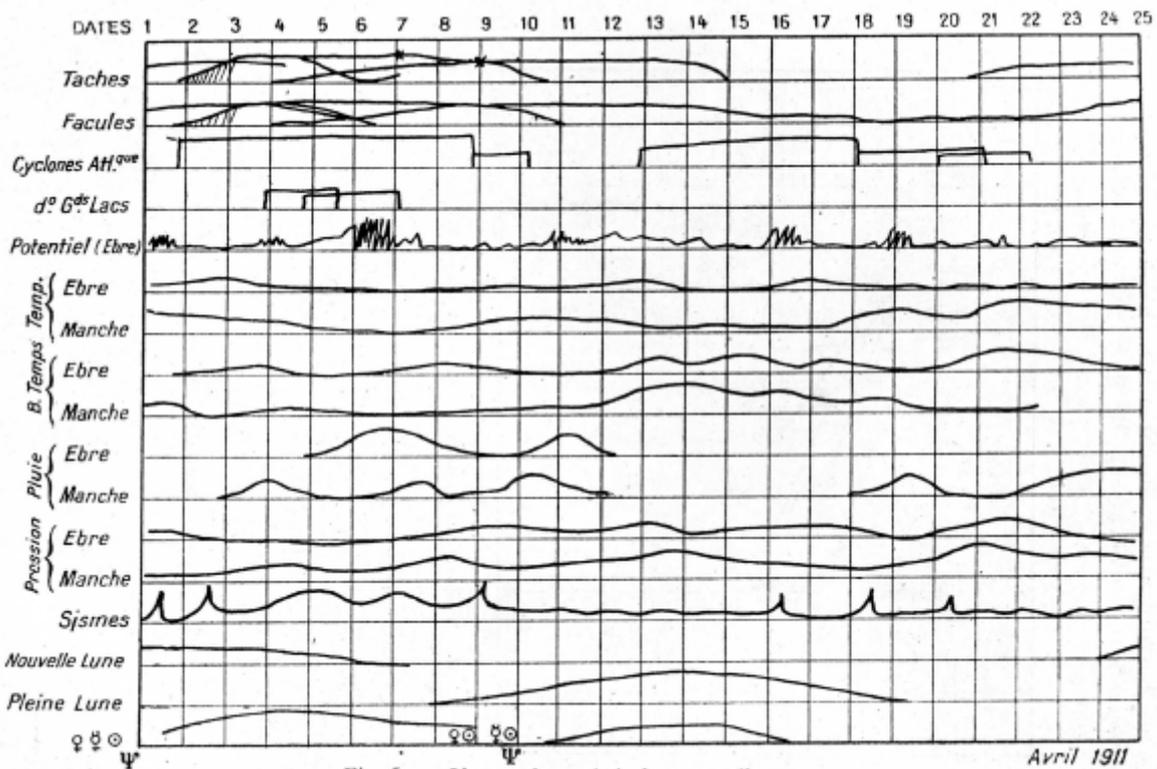


Fig. 5. — Observations générales en avril 1911.

Avril 1911

La idea por tanto era que, aunque los diversos aparatos revelasen en el aire variaciones mecánicas (presión), termodinámicas (temperaturas, humedad, etc.) y electromagnéticas, éstas últimas, en íntima conexión con la actividad del Sol, y también de la Luna y de los planetas, como veremos enseguida, por su propagación y detección infinitamente más rápidas que las otras ondas (a pesar de la experiencia de Michelson y Morley -1881, 1887-, los científicos, por esta época, aún seguían hablando del éter), podían adelantarse en varios días a las demás, y, por tanto, ser utilizadas ventajosamente en la predicción del tiempo. Basándose en las observaciones de Marchand sobre la actividad solar, Nodon admitía que

Existen una serie de fenómenos terrestres o atmosféricos: tormentas magnéticas, eléctricas, auroras polares, trombas, ciclones, fuertes depresiones barométricas con vientos violentos, lluvias excepcionales, que, todos, tienden a producirse cuando una región de actividad del Sol pasa por el meridiano central; pero, es necesario, además, para la producción de un cierto número de ellos, que se den también ciertas condiciones atmosféricas locales.

El autor [Marchand] llamaba críticas las condiciones en las que debían producirse los pasos por el meridiano central del Sol, de las regiones de actividad

persistentes, pudiendo calcularse estos valores con gran antelación, y por tanto realizar previsiones a largo plazo (17).

Nodon expone en el primer Capítulo de su obra numerosas gráficas, correspondientes a meses completos de observaciones entre los años 1911 y 1919. En ellas contrasta las manchas y fáculas solares con las perturbaciones del Atlántico y de los Grandes Lagos; el potencial eléctrico obtenido del Observatorio del Ebro, las temperaturas, los días de buen tiempo, los días de lluvia y las presiones de un observatorio de Siria, el del Ebro y otro de La Mancha, los aspectos planetarios (heliocéntricos) de diversos planetas, las sicigias y la luz zodiacal.

En el segundo Capítulo Nodon aborda la cuestión de "las grandes circulaciones atmosféricas", describiendo los patrones de los inviernos y de los veranos. Hoy sabemos que la variabilidad estacional responde a los intercambios de las posiciones de los grandes centros de altas y bajas presiones, y que las rachas definidas de larga duración se producen por bloqueos en estas posiciones, dando lugar a períodos secos o lluviosos, cálidos o fríos, etc. Pero, en este juego decisivo para la predicción, sobre todo a largo plazo, Nodon introduce acciones externas

...dependientes de las posiciones relativas de los planetas inferiores en relación al Sol, particularmente durante las cuadraturas heliocéntricas de la Tierra y de Venus. Estas acciones parecen acrecentarse durante las épocas de las sicigias [luna nueva y llena] (18).

Y lo propone en base a las observaciones metódicamente llevadas a cabo durante estos diez años. En cuanto a los movimientos de las altas y bajas presiones, admite otras acciones además de las puramente derivadas de la Fluidodinámica y de la Termodinámica, originadas fuera de la Tierra:

En los ciclones se ponen en juego masas eléctricas extremadamente potentes, cuyos efectos electromagnéticos y dinámicos resuenan en toda la superficie del globo...

...Otro hecho señalado en las observaciones precedentes es una remarcable concordancia entre los seismos, las alteraciones eléctricas y las grandes perturbaciones atmosféricas. Marchand había señalado ya esta concordancia en la región de los Pirineos; pero es aplicable al globo terrestre por entero; los sismógrafos que registran las menores oscilaciones de la corteza terrestre, señalan fácilmente las que se perciben en las antípodas cuando se producen grandes perturbaciones atmosféricas...

...Las indicaciones que proporciona el barómetro siguen a las precedentes; son preciosas, ya que indican la posición de los centros de depresión secundarios, así como su extensión y su importancia, permitiendo extraer deducciones útiles sobre el estado probable de la atmósfera en regiones de extensión más limitada (19).

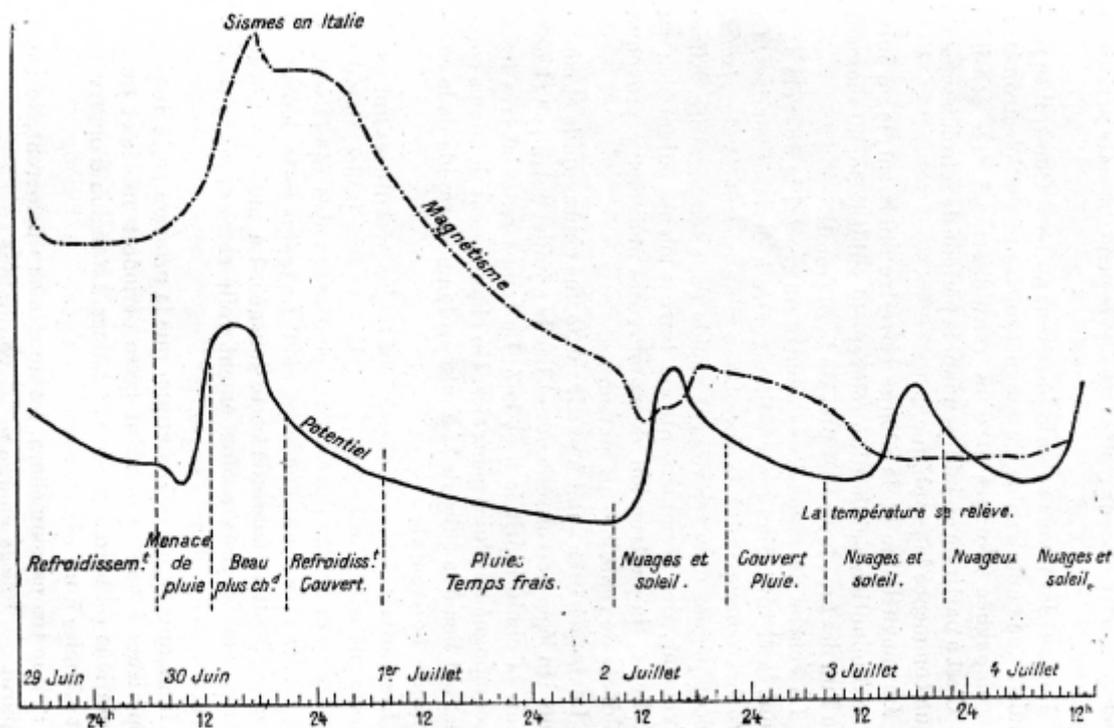


Fig. 57. — L'intensité magnétique, la charge terrestre et l'état de l'atmosphère en juin-juillet 1919.

El Capítulo tercero lo dedica a las previsiones, examinando previamente observaciones llevadas a cabo durante la segunda década del siglo XX en Francia, en España y en el Sahara, relacionadas con el paso de la Tierra por enjambres cósmicos, con la luz zodiacal, apariciones de cometas, la duración de los focos de actividad solar, las calmas solares, las medidas proporcionadas por el electrómetro, las curvas de oscilación electromagnética y el influjo lunar.

El cuarto Capítulo aborda el examen de las perturbaciones solares y la temperatura, en el quinto proporciona reglas prácticas para la previsión del tiempo, en el sexto trata el problema desde el punto de vista teórico (acción de los planetas sobre el Sol, puntos de formación de los ciclones, las corrientes de la atmósfera y sus reacciones electromagnéticas, los seismos, el magnetismo terrestre, la influencia de los macizos montañosos y los ciclos periódicos). Finaliza con el séptimo Capítulo, describiendo los aparatos de medida empleados: luneta, electrómetro, electrómetro de espejo, magnetómetro de espejo y brújula-magnetómetro.

Especialmente interesante para nosotros son las reglas prácticas para la previsión del tiempo del Capítulo V, de las que entresacaremos algunas para completar nuestra idea del pensamiento y de la visión de este género de investigadores.

Un crecimiento en la actividad solar se manifiesta por un aumento en el número y en la extensión de manchas y fáculas, que se traduce por una elevación de temperatura seguida de lluvias débiles en primavera y otoño, y abundantes en invierno.

En verano el tiempo se vuelve bueno y cálido durante los mismos períodos. Estas previsiones son válidas para tres o cuatro días, por lo general, si ninguna nueva perturbación se produce en ese intervalo...

...El paso de un importante foco de actividad por el meridiano central da lugar a perturbaciones generales y a seísmos. Estos pasos se producen en fechas fijas, cada 28 o 29 días que siguen a los pasos precedentes por el meridiano central.

Este tiempo es algo variable según la latitud a la que tiene lugar el paso.

Los mismos pasos dan lugar a menudo a perturbaciones durante meses e incluso años; se manifiestan con frecuencia en ausencia de manchas y de fáculas; en tal caso son provocados muy probablemente por centros eléctricos invisibles que sobreviven a la desaparición de los centros visibles de los que dependían anteriormente.

Hay igualmente muchos centros de actividad en la superficie del Sol de los que conviene tomar nota cuidadosamente las fechas de regreso; tanto para los pasos en el borde Este como para los pasos por el meridiano central.

Estos regresos periódicos son importantes en la previsión del tiempo...

La previsión del tiempo por los métodos magnéticos y eléctricos

Las indicaciones que proporcionan el magnetómetro y el electrómetro se completan mutuamente, añadiéndose a las que resultan del examen de la superficie solar.

El electrómetro es más sensible que el magnetómetro a las variaciones incesantes que sufre el estado eléctrico en la alta y en la baja atmósfera. Hemos visto en un estudio anterior que resulta útil realizar observaciones eléctricas y magnéticas simultáneas; las primeras se relacionan más especialmente con acciones locales, y las segundas con acciones generales...

...Cuando el magnetómetro sube rápidamente, la temperatura se eleva, y el tiempo evoluciona hacia la bonanza.

En verano se puede prever un período de calores tanto más vivos cuanto más alto esté el instrumento...

Cuando el magnetómetro sube rápidamente hasta un grado elevado y la brújula-magnetómetro anuncia una tormenta electromagnética, el viento gira rápidamente al Sur, se puede predecir para los días siguientes la llegada de grandes perturbaciones atmosféricas y seísmos cuya situación sólo puede ser determinada de antemano por las indicaciones de un único observatorio...

El empleo de magnetómetros y de electrómetros de registro fotográfico proporcionaría los mayores servicios en la previsión del tiempo, así como en el anuncio de ciclones y de seísmos.

El magnetómetro y el electrómetro revelan, en efecto, el estado de la alta atmósfera mucho antes de que el barómetro haya podido sufrir la menor impresión por parte de la presión; de modo que las previsiones que se pueden extraer se adelantan a las del barómetro.

Sus indicaciones, junto a las de la observación solar, dan un carácter de

alta probabilidad a las previsiones aplicadas a una región de extensión media, como es el Oeste de Francia, incluso de la mayor parte de Francia, porque la región mediterránea se halla sometida a leyes diferentes de las de la región oceánica. Basta entonces establecer pronósticos en estas regiones, como lo hemos hecho para la región oceánica (20).

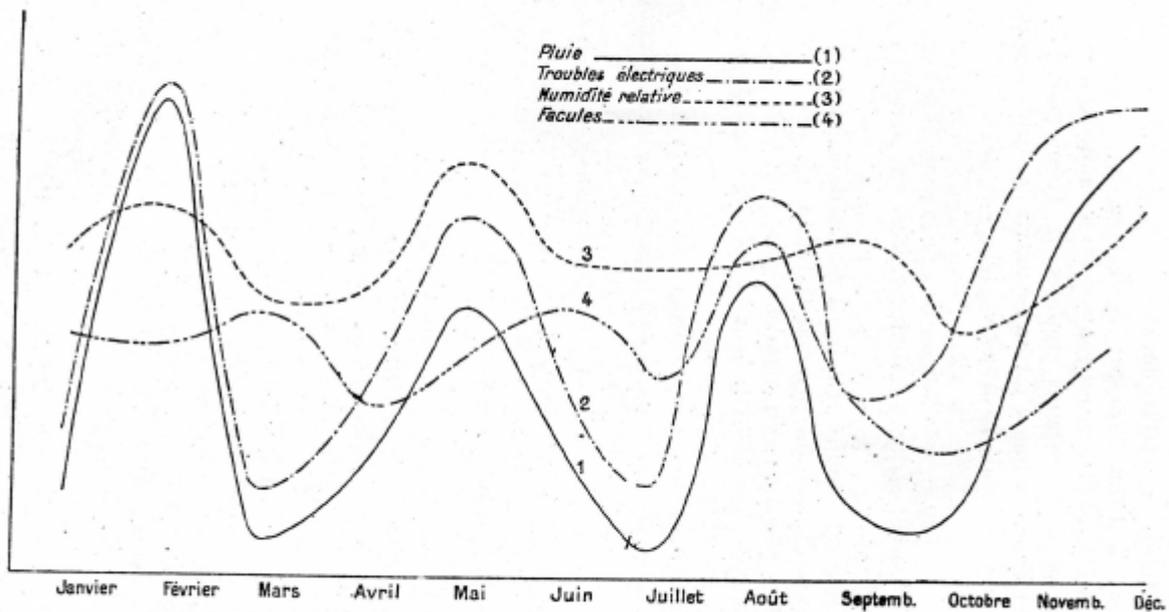


Fig. 61. — La pluie, l'humidité et l'état électrique pendant les divers mois de l'année 1917.

Creemos que con lo dicho puede hacerse el lector una idea bastante aproximada de lo que algunos investigadores esperaban podía ser la evolución de la predicción meteorológica en las primeras décadas del siglo XX, una realidad tan poco conocida como comprendida en nuestros días.

Otros investigadores franceses

Albert Nodon es tal vez el investigador francés que más trabajó en este campo, pero ni mucho menos fue el único. El conocido sacerdote Thomas Moreux, más conocido como Abbé Moreux, gran divulgador de la ciencia en la bisagra de los siglos XIX y XX, escribió una obra cuyo título ya nos presenta sus intenciones: *Introduction a la Météorologie de l'Avenir* (Introducción a la Meteorología del provenir), publicada en París en 1910. Demuestra en ella estar al día en todo lo que se refiere a los trabajos de otros investigadores, especialmente a todos aquellos que pusieron su atención en las relaciones entre la física solar y la terrestre (y, por tanto, en la Meteorología y la predicción del tiempo). De salida nos discrimina la paja del trigo, según su particular visión:

En el momento actual aún hay espíritus (no desprovistos de cultura científica) bastante simples como para entregarse a los más descabellados cálculos a fin de descubrir la influencia de Júpiter o de Mercurio sobre los cambios de tiempo. Para la mayoría de los habitantes de nuestro planeta, es nuestro satélite el que determina las variaciones de temperatura, la lluvia, las tormentas, etc... Dejo de lado todas estas elucubraciones fantasiosas para abordar la cuestión sobre sus verdaderas coordenadas (21).



Otro gran divulgador de la ciencia en la bisagra de los siglos XI-XX, el Padre Thomas Moreux

Es decir, nuestro bien informado sacerdote también conoce la previsión Meteorológica en sus coordenadas clásicas, las astrológicas, y sin duda se halla al tanto de algún contemporáneo resistente. Lo cual no le priva de depositar toda la confianza en la resolución del problema de la previsión del tiempo a largo plazo en el estudio de las repercusiones de la actividad solar sobre la Tierra; expone el estadio rudimentario de la Meteorología en su tiempo (colecciones de datos sin procesamiento estadístico serio, precariedad de las previsiones...) y centra su esperanza en profundizar en el conocimiento del comportamiento del Sol, para aplicarlo precisamente a la predicción del tiempo, especialmente en los plazos largos. Reconoce que la idea no es de hoy, y que desde que los europeos conocen la existencia de las manchas (comienzos del siglo XVII) ya se pensó que podrían influir en el clima. Primero se tomaron por pantallas que disminuyeron la radiación solar, pero el desarrollo de la espectroscopia demostró lo contrario.

Sin embargo, los primeros estudios que compararon la actividad del Sol con la pluviosidad y las temperaturas medias terrestres sugirieron lo contrario: las precipitaciones son ligeramente superiores en los máximos de actividad, y las temperaturas medias inferiores. Moreux ya lo justifica diciendo que un mayor aporte de energía (manchas y protuberancias solares) implica mayor evaporación en los océanos y, por tanto, mediante un mecanismo complejo de equilibrios simultáneos, más lluvia y menos calor en las capas bajas de la atmósfera.

A través de Moreux tenemos noticias de quienes primero se ocuparon del tema, fundamentalmente astrónomos (al igual que en toda época, hasta muy recientemente, cuando Meteorología y Astronomía deslindaron sus objetos de interés de modo tajante): W. Herschel, M. Lockyer, etc. Tras exponer diversos trabajos llevados a cabo en la zona intertropical, privilegiada por la regularidad con que se producen en ella las secuencias climáticas y por se aquí donde el influjo del Sol (y de los astros en general) es más intenso, afirma:

Hoy en día estamos un poco más adelantados, y hay que ignorar el asunto, o tener una venda sobre los ojos, para no admitir esta relación [entre clima y actividad solar]; pero, ¿cuál es su verdadera naturaleza? That is the question! Para descubrirla, es necesario obtener un conocimiento exacto de las corrientes solares y al mismo tiempo un conocimiento no menos exacto de las corrientes terrestres. La primera requiere los esfuerzos unidos de la fotografía y del análisis espectral, la segunda exige el empleo de la Meteorología como ciencia física, y no como una simple colección de estadísticas de la temperatura. Cuando estas dos condiciones hayan sido realizadas –pese a ciertos meteorólogos que se esfuerzan en llevar a cabo lo contrario, ellas lo serán bien pronto- tendremos una ciencia de la Meteorología emplazada sobre una base sólida, o sea, la Meteorología del porvenir (22)

Moreux cita las observaciones de los espectroscopistas, de los pocos que en su época se ocupaban de la Física solar, pero también de los escasos meteorólogos, fundamentalmente de aquellos que trabajaban en latitudes intertropicales (Madras, Bombay, Isla Mauricio, Ceylan, Bogotá) y les podía resultar más fácil establecer comparaciones y correlaciones entre los fenómenos solares y los del clima de sus zonas: el Doctor Meldrum, Chambers, Lord Mayo, Koppen, Fergusson, etc. Se estudiaban los tipos de monzones a lo largo de los años, el número de ciclones anuales y su virulencia, los restos de naufragios en las playas, las secuencias de los años de abundancia y de las hambrunas, así como el tipo de inviernos en las montañas de la India (estación seca) y la cantidad de nieve de estos períodos.

La idea clave de Moreux, y en la que seguro no estaba solo, era que la clave de la previsión del tiempo en las décadas próximas se hallaba en la profundización del conocimiento de la acción del Sol sobre la máquina climática terrestre, un sistema de relaciones muy complejas, pero que para él contenían los mecanismos que un día harían posible esa predicción. Para él, se trataba de superar las ya bien establecidas relaciones entre la actividad solar y el magnetismo terrestre, unas relaciones de las que aún había quienes dudaban en tiempo de Moreux.

Otro investigador francés que también trabajó en esta misma dirección fue Henry Mémyer, quien escribió un folleto titulado *Météorologie et phénomènes solaires* (Meteorología y fenómenos solares, Burdeos 1910). Otro trabajo de este mismo autor lleva por título *Les Grandes Hivers, Les Grandes Étés; coïncidences remarquables avec les périodes solaires* (Extracto de Comptes rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences). Según este autor, si se anota cada día el aspecto del Sol, las variaciones atmosféricas de Europa Occidental y los fenómenos importantes del resto del globo, se encuentra que para una gran agitación de la fotosfera, se sigue la aparición de tempestades sobre el Oeste de Europa, y además se desarrollan violentas perturbaciones atmosféricas en un gran número de regiones de nuestro planeta. Para comprobar su regla publicaba un boletín litografiado, donde resumía sus principales observaciones, discutiéndolas a la luz de los principios por él establecidos. Según el Padre Cirera,

“tal labor es extremadamente meritoria” (23).

Ingleses y norteamericanos

En el Reino Unido un pionero en el estudio de la física solar y de las relaciones de ésta con la terrestre, fue M. Lockyer, director en su día del Observatorio de Kensington; investigó en el terreno de las protuberancias, sólo visibles entonces durante los eclipses (junto a Janssen, en 1868), de la cromosfera y de los espectros, con lo que se pudo constatar por vez primera y de una manera segura la inconstancia de la radiación solar.

Hacia 1874 Lockyer dio cuenta de un ciclo de la lluvia que tenía correspondencia con las manchas solares (*Solar Physics*, pág. 425):

“Cuando me preparaba para partir para las Indias con el fin de observar un eclipse, M. Fergusson, el editor de Ceylan Observer, de paso por Londres, me puso al tanto de que todo el mundo en Ceilán tenía conocimiento de un ciclo de unos 13 años más o menos en la intensidad del monzón, que la lluvia y la estación nubosa eran mucho más intensas cada 13 años. Pensando que había aquí un fenómeno dependiente del Sol, le dije: ¿Está seguro de este ciclo vuelve cada 13 años? ¿No será más bien cada 11 años?, y añadí como razón para apoyarme que el período de las manchas era de unos 11 años y que este período debía hacerse sentir en los climas de los trópicos, clima regular donde los haya. Pude constatar a continuación que el período en Ceilán era realmente de 11 años, con 5 o 6 años de sequedad alternando con 5 o 6 años de humedad; y que, además, se había reconocido un período más largo de alrededor de 33 años”.

Este investigador fue tal vez el primero en plantearse el modo de acción detallado del Sol sobre el clima terrestre, requisito imprescindible para aplicar el conocimiento de la física solar a la predicción de nuestro clima:

“Para descubrirlo, necesitamos obtener un conocimiento exacto de las corrientes solares y al mismo tiempo un conocimiento no menos exacto de las corrientes terrestres. La primera exige los esfuerzos reunidos de la fotografía y del análisis espectral, la segunda exige el empleo de la Meteorología como ciencia física, y no una simple colección de estadísticas de la temperatura. Cuando estas dos condiciones se hayan realizado –pese a ciertos meteorólogos que se esfuerzan en hacer lo contrario-, tendremos una ciencia de la Meteorología asentada sobre una base sólida, la Meteorología del porvenir.

E intentó llevar adelante el proyecto de un observatorio en la India, pero no pudo alcanzar este objetivo, según él mismo nos cuenta en la ya citada obra:

“Como estaba en la India en 1872, Lord Mayo, entonces virrey, me hizo el honor de proponerme elegir en Simla el emplazamiento de un Observatorio de física solar ya proyectado en esta época. ¡Hace ya de esto treinta años! Desgraciadamente, yo era secretario del Duque de la Comisión de Devonshire, que ocupaba entonces, y no podía dejarlo, ni en consecuencia soñar con vivir en las Indias; el plan que fue presentado entonces a las autoridades indias –

plan a la vez grandioso y extravagante- no pudo llevarse a cabo”.

A través del estudio de los espectros solares, Lockyer pudo afirmar con seguridad en 1886 que las manchas no eran obstáculos negros para la radiación, y por tanto, éstas no eran un signo de menor radiación emitida, sino todo lo contrario, fruto de mayor actividad y mayor temperatura en el Sol; de ese modo quedó abierta definitivamente la hipótesis para poder determinar las repercusiones que la variación de la radiación solar induce en el clima terrestre.

Al otro lado del Atlántico, con el entusiasmo propio de quien pertenece a una nación joven, trabajó en esta línea de investigación otro jesuita, P. J. S. Ricard, profesor de Física y director del Observatorio en el Colegio de Santa Clara (California). No sólo hacía predicciones públicas del tiempo basándose en las apariciones y desapariciones de las manchas del Sol, sino que, incluso se veía capaz de predecir éstas. Expuso sus ideas básicas en un artículo aparecido en la revista *Popular Astronomy* (abril 1911, publicación que estaba a cargo del Goodsell Observatory). En ella manifiesta que “parece cierto que calculando la resultante de la actividad electromagnética del Sistema Solar, ejercida en el Sol y en la Tierra en determinada fecha, podemos predecir con mucha anticipación que habrá una perturbación en el Sol, y su correspondiente en la Tierra, y lo que es más, fijar aproximadamente el grado de intensidad y asimismo las posiciones heliográficas y geográficas de las referidas perturbaciones”... “Pertenece a este Observatorio el haber descubierto que, cuando un fenómeno solar, mancha, fábula o combinación de ambas, está en una posición distante unos 3 días aproximadamente del limbo occidental, entonces un área ciclónica llega a la costa del Pacífico”... “Cuando dicha perturbación pasa al otro lado del Sol doblando el limo occidental, el área anticiclónica que siempre sigue al ciclón avanza hacia la costa del Pacífico y dentro de poco tiempo hace un tiempo hermoso”.

Estos trabajos eran conocidos del jesuita catalán Padre Cirera, y de ello nos da cuenta:

Según estas reglas anuncia diariamente el tiempo en la prensa de California y tanto él como otros del Colegios con quienes hablé, me aseguraron el acierto de sus anuncios, que suele hacer con una semana de anticipación. Termina su artículo el Padre Ricard invitando á que se pruebe la verdad de sus afirmaciones comparando los mapas del Weather Bureau de Washington con fotografías ó dibujos solares. Por mi parte le exhorté á que fuera él quien hiciese este trabajo; pero de una manera completa, sin omitir ningún caso, ni forzarlo; pues una estadística de esta clase sería sumamente preciada (24).

Por si quedase alguna duda de las perspectivas que tenía la predicción del tiempo en los inicios del siglo XX, el Padre Cirera, pionero en este campo de la ciencia, nos sigue diciendo:

...he de hacer constar que el camino seguido por estos investigadores y observadores es el que preconizan todos los sabios que se preocupan de las cuestiones de física cósmica para llegar á la previsión del tiempo; para que la meteorología llegue á obtener los honores de una ciencia de previsión. En

confirmación de esto podemos citar un trabajo que resume muchos otros preparado bajo la dirección del Weather Bureau de Washington y del cual es autor el profesor de meteorología Monsieur E. B. Garriot. Allí se admite en la página 43 que por ahora ya existen ciertos hechos que justifican los trabajos ulteriores de investigación en este sentido, y se indica al propio tiempo, que para obtener resultados completos debería emplearse en esta investigación los últimos descubrimientos científicos. Hay que notar que esta memoria fue una especie de informe oficial, cuya tendencia era más bien fiscalizar la obra de los observadores privados, los cuales frecuentemente resultan molestos á los establecimientos oficiales; pues bien, a pesar de esto no puedo menos de reconocer la solidez científica de las tendencias de los modernos meteorologistas, de éstos que sin dedicarse á la observación cotidiana de los aparatos meteorológicos, trabajan en la investigación de las leyes que han de regir en la meteorología del porvenir (25).

Investigaciones de Llambías de Olivar en Uruguay

José Llambías de Olivar fue astrónomo e ingeniero uruguayo, conocido sobre todo por su actitud crítica hacia la Teoría de la Relatividad de Einstein (1925) y las conclusiones derivadas del experimento de Michelson-Morley (inexistencia del éter como soporte necesario para la propagación de la luz), experiencia que repitió (y no fue el único) con un interferómetro de mayor sensibilidad (1927).

Pero, si lo traemos aquí, es por otro trabajo de Llambías que conocemos a través del Padre Puig, que fue subdirector del Observatorio del Ebro, como dijimos; se trata de otro intento de previsión del tiempo por medio de marcadores astronómicos:

El profesor uruguayo Llambías de Olivar, en un trabajo sobre "la previsión del tiempo por las manchas solares", hace repetidas alusiones a la previsión del tiempo por la Luna que no podemos menos de reproducir en este lugar.

La teoría más antigua profesada por los marinos y algunos astrónomos - dice- sostenía que cuando las fases de la Luna tienen lugar entre las 10 de la mañana y las dos de la tarde, en una localidad cualquiera, habría cambio de tiempo con lluvia. El hecho de que muchas veces, a pesar de la concurrencia de las condiciones anunciadas anteriormente, no lloviese, ha dado lugar a que muchos meteorólogos nieguen en absoluto la influencia de la Luna.

Los cambios atmosféricos debidos a la conjunción u oposición de la Luna con un planeta, solamente pasan por una localidad, cuando ellas se verifican o efectúan a inmediaciones del meridiano local, debiendo observar que también la declinación de la Luna tiene una influencia decisiva a ese respecto.

Para Montevideo, cuya latitud es de 34 o 35 grados aproximadamente, hemos observado que con declinación lunar negativa de 18° a 28° y declinación planetaria negativa, siempre que la conjunción se verifique en un meridiano situado al Oeste, con una diferencia máxima de longitud de 25°, el área ciclónica

formada pasa siempre por Montevideo.

Tiene su explicación. Cuando un área ciclónica se pone en movimiento, por un principio de mecánica y debido al movimiento de rotación de la Tierra, se desvía hacia la izquierda, de modo que el movimiento de translación sigue comúnmente una dirección NW-SE. También estaría de acuerdo con la ley de Guilbert, pues seguirá según la línea de menor presión determinada por la marea lunar atmosférica.

Con declinación lunar negativa y declinación planetaria positiva, estando los astros en oposición con la Tierra, y la Luna al Oeste del meridiano local en el momento de la oposición, también hay casi la seguridad de que la depresión pase por los alrededores de Montevideo. Con declinación lunar positiva y declinación planetaria también positiva y efectuándose la conjunción al Oeste del meridiano local, con seguridad la depresión no alcanzará a pasar por Montevideo. Ella se formará en el hemisferio boreal, y según el meridiano de la localidad en que ella se verifique hará sentir sus efectos.

Con declinaciones negativas de los astros, pero efectuándose la conjunción al Este del meridiano local, se pueden esperar vientos fríos del Oeste; pues, al formarse la depresión, la localidad se encuentra en la parte posterior del área ciclónica en formación. Debemos añadir que las depresiones originadas por los planetas y la Luna son debidas a Júpiter, Saturno y Venus. Los otros planetas, Mercurio, Marte, Urano y Neptuno, no tienen influencia.

Debemos advertir que estos cambios de tiempo con la conjunción u oposición de un planeta suelen ser más intensos cuando los planetas interiores están en su mayor elongación con la Tierra, o cuando esta última lo está con respecto a los planetas exteriores.

Estas reglas tienen una excepción, en el caso de formarse un área ciclónica que tiene su origen en la actividad de un foco solar, y ésta se forma uno o dos días antes que las primeras, que tienen su origen en la conjunción planetario-lunar. Sin embargo, algunas veces pueden acoplarse dando lugar a las depresiones secundarias.

La mayoría de los tifones, baguios, ciclones, tornados, etc., que suelen producirse en localidades cuya latitud está comprendida entre $+23^{\circ}$ y -23° , que es la zona en que suelen moverse los planetas, deben tener su origen en las conjunciones u oposiciones planetario-lunares o planetario-solares (26).

Vemos el interés por esta vía de trabajo en quien fue subdirector del Observatorio del Ebro, quien no escatimó a la hora de citar a Llambías; por esta época se creía que las mareas atmosféricas generadas por las reuniones planetarias en un punto del cielo -sumando así las componentes gravitatorias- podían provocar grandes aspiraciones de aire, y, por tanto, depresiones causantes de mal tiempo, igual que el paso de las manchas solares por el meridiano solar, incluso interferir con ellas, o crear depresiones secundarias. Esto abría grandes perspectivas a la predicción en los largos plazos, pero, con el paso de los años, tales expectativas fueron abandonadas.

¿Sacó el tiempo de su error a los investigadores que emprendieron esta vía, o ganaron la partida quienes fijaron su vista en variables y fenómenos exclusivamente terrestres? No lo sabemos de cierto; por esta época las necesidades generadas en la II Guerra Mundial hicieron evolucionar la Meteorología hacia sus patrones actuales. Las mejoras en la navegación aérea y en las telecomunicaciones proporcionaron un estudio mucho más profundo y detallado de las capas altas de la troposfera. Dicho sea de paso, Hitler invadió Rusia en pleno invierno, aconsejado por sus astrólogos, que esperaban un tiempo benigno y poco frío. La realidad fue la contraria, y ya sabemos lo que sucedió: el ejército alemán fue diezmado por el frío antes que por las tropas soviéticas.

Los congresos de la Asociación Internacional de Cosmobiología

Vimos en el Capítulo XI que, en los primeros tiempos de desarrollo de la Meteorología científica, los médicos y algunas de sus instituciones jugaron un papel importante, interesados todos ellos en disponer de datos meteorológicos y climáticos en relación con la salud, la epidemiología, las terapias relacionadas con el aire, las aguas y el clima, etc. Ello no era más que la continuación y actualización de conocimientos muy antiguos, ya sistematizados y puestos en práctica por la Escuela Hipocrática griega (siglo V a.C.).

En paralelo con las investigaciones de los jesuitas del Observatorio del Ebro y de Albert Nodon en Francia, había una inquietud entre los médicos, biólogos, geólogos, etc. por elucidar el papel de las radiaciones solares y de los campos electromagnéticos sobre la salud humana y los seres vivos en general (vegetación, fauna), e incluso sobre el universo mineral. Pionero de estos estudios en Francia fue Émile Vidal; al calor del hospital "René Sabran", puesto en marcha en 1891, fundó el "Instituto de Estudios de las radiaciones solares, terrestres y cósmicas".

En 1921 J. Vallot creó un observatorio meteorológico en el Mont Blanc, que al mismo tiempo estudiaba el Sol (superficie solar, erupciones y paso de las manchas por el meridiano) en busca de poder establecer relaciones con hechos terrestres. Estas observaciones tuvieron continuidad a partir de 1926 en J. Mascart, director entonces del Observatorio de Lyon.

Y debía haber todo un movimiento en esta línea de trabajo extendido a lo largo de diversos países que permitió crear en 1932 la "Asociación Internacional para el Estudio de las Radiaciones solares, terrestres y cósmicas y sus efectos biológicos y patológicos". El acta de constitución se firmó en Niza bajo la presidencia de Jean Médecin. El 10 de noviembre de 1933 se inauguró en el Mont-Gros, cerca de Niza, un observatorio dedicado exclusivamente a seguir las manifestaciones eruptivas del Sol.

Según las informaciones de que disponemos, esta Asociación llegó a tener más de 500 miembros de 16 países distintos (27). A continuación, este pionero de la Física Cósmica española nos refiere que

Hasta ahora los astrónomos en sus estudios solares se limitaban a

observar la superficie solar, llevando registro de las manchas, fáculas, filamentos, protuberancias y flóculas, para relacionarlos tan solo con los fenómenos eléctricos y magnéticos de la Tierra. Los meteorólogos y geofísicos, por otra parte, registraban los ciclones, tornados, cambios de viento, temblores de tierra, erupciones volcánicas y auroras polares. Por último, los médicos, desde los tiempos de Hipócrates, se limitaron a constatar la existencia de enfermedades súbitas y de accidentes mórbidos que se producen simultáneamente en las más apartadas regiones de la Tierra, sin acertar a encontrarles adecuada explicación. Así, por ejemplo, la epidemia mundial de gripe del año 1919 apareció simultáneamente en toda la Tierra, aún en islas del océano Pacífico donde, desde hacía mucho tiempo, había completa incomunicación con el mundo civilizado. Ya Hipócrates atribuyó a causas exteriores universales las epidemias, y en la época presente, a pesar del mayor cúmulo de datos y de experiencias, no pueden los sabios sustraerse a la misma idea de Hipócrates (28).

Hemos dejado que describa este ambiente y estas expectativas de algunos científicos en los años 20 quien fue subdirector del Observatorio del Ebro y fundador del de San Miguel en Argentina, pues estaba al tanto de ese movimiento y participó en él, así que la información es de primera mano. Estas actividades y estas iniciativas cristalizaron en la celebración del *I Congreso Internacional de Cosmobiología*, que es como se dio en llamar a la naciente rama del conocimiento. En él se reunieron más de 300 participantes venidos de 20 países distintos, y el congreso se dividió en cuatro secciones. De entre los múltiples trabajos presentados, entresacamos para nuestra Introducción Histórica el de los doctores Artowski y Tesla, de Lwow (Polonia), por su contribución a estudios climáticos y meteorológicos en relación con las manchas solares; el de Haeberlin y Perlewitz por su Atlas climático y un estudio sobre la electricidad atmosférica, y el de Hanko (Hungría) en relación al pronóstico del tiempo.

Aquí estuvo presente, entre muchos otros, el Dr. Tchijevsky, de Moscú, con su estudio pionero sobre la influencia biológica de la ionización natural del aire, y que tuvo un amplio eco posterior. También pasó por Niza Raimundo J. A. Jemma, ingeniero argentino conocido por sus estudios sobre los influjos lunares (a él debemos la obra *Las influencias lunares en la vida terrestre. Supersticiones y realidad*. Buenos Aires, 1975).

En este congreso se decidió la constitución de la "Asociación Internacional de Cosmobiología" como continuadora de la "Asociación para el Estudio de las radiaciones solares, terrestres y cósmicas", y que ésta trabajase en conexión con la Asociación Meteorológica Internacional (se designó para ello al profesor Linke, presidente de la sección médica).

En el verano de 1939 se celebró en New York un segundo Congreso Internacional. Pero la II Guerra Mundial llamaba a las puertas y abortó prácticamente todas estas iniciativas. El desarrollo espectacular de la aviación en esta contienda y las necesidades de los bandos en litigio encaminaron el desarrollo de la Meteorología (y, de paso, esta nueva cosmovisión, toda una reformulación

de las antiguas doctrinas en formato científico moderno) por otros derroteros bien distintos.

Investigaciones astroclimáticas en China

La cultura china posee unos registros meteorológicos mucho más antiguos que los europeos. Los anales chinos guardan conocimiento de un ciclo climático de período aproximado 180 años, muy semejante a otro encontrado por algunos astrónomos en las variaciones de la actividad solar(29).

Ren Zhenqiu, de la Academia de Ciencias Meteorológicas de Pekín, y Li Zhisen, del Observatorio Astronómico de la misma ciudad, han comparado los datos climáticos del último milenio con las alineaciones de los nueve planetas del Sistema Solar. Esta reunión o sínodo sobre un estrecho arco del cielo se produce aproximadamente cada 179 años, y, según estos investigadores, ha coincidido desde 1.300 hasta ahora con décadas frías(30).

El último de estos sínodos se produjo en octubre de 1982. Sin embargo, en esta ocasión, la acumulación planetaria, o ha venido pareja a un efecto inverso, o bien se ha visto superada por la tendencia ascendente de las temperaturas en todo el globo. Hay consenso entre la comunidad científica acerca de la crisis climática que la Tierra sufre en estos precisos momentos, así como sobre su origen antropogénico, al menos en parte.

Desde el punto de vista de la Astrometeorología es importante reseñar que estas concentraciones planetarias implican cambios en la órbita de la Tierra, mucho más sutiles que los responsables de cambios severos del clima a largo plazo (ciclos de Milankovitch).

Solemos decir que los planetas giran alrededor del Sol, pero eso no es realmente exacto. Todos los cuerpos del Sistema Solar gravitan en torno del centro de masa del mismo, el cual, aunque suele estar siempre dentro del Sol, varía cíclicamente de posición, con un ciclo regular de 179 años según los citados autores chinos.

Sus cálculos indican que la órbita de la Tierra incrementa en esos momentos la excentricidad, aumentando sobre un 1% su distancia media al Sol. Así, la radiación global recibida por nuestro planeta disminuiría, y, dado que el sínodo dura varios años, son posibles los efectos de tipo acumulativo. Tal es la explicación dada por los autores citados a los períodos fríos coincidentes con los sínodos de 1126, 1304, 1483, 1665 y 1884. El último, acaecido en 1982, podría haber sido contradicho por el creciente efecto invernadero.

Epílogo

El movimiento y la animación investigadora suscitado por la creación de las Asociaciones nacidas en Niza en los años 30 tuvo su eco posterior, como es natural, pero no tenemos constancia de que se reorganizara. Pese a ello, diversos investigadores aislados siguieron trabajando, como nos consta de la presencia continuada de personas llegadas a Tortosa desde muy diversos y lejanos países en

busca de los datos que el Observatorio del Ebro continuó registrando tras su reconstrucción después de la Guerra Civil Española.

Y, dicho sea de paso, esta información la debemos a quienes allí trabajaban, extrañados de que aún hubiese en el mundo quienes trataran de relacionar los infartos de miocardio y otros tipos de accidentes vasculares, algunas epidemias, el clima, etc., con la actividad solar (incomprensión que, con toda probabilidad, no habrían encontrado en sus fundadores). Incluso oímos decir en cierta ocasión a uno de los directores del Observatorio del Ebro posteriores a los ya citados, que el Padre Ignacio Puig había sido allí "un garbanzo negro", comentario que nos pareció poco amable y menos aún ajustado a la realidad de los hechos.

La Historia, como vemos, no es, no fue así. Y no sabemos cómo se escribirán las páginas de la ciencia de aquí a unos años, unas décadas, o posteriormente. Pero esta es otra historia. Al menos, de momento.

Notas

1.- Para más detalles sobre la fundación de este Observatorio clave en la Historia de la Ciencia española, ver *El Observatorio del Ebro. Idea general sobre el mismo, por el Subdirector R.P. Ignacio Puig S.J.* (Tortosa, 1927) y *Observatori de l'Ebre. Un segle d'història (1904-2004)*, Manuel García Doncel y Antoni Roca Rossell. Publicacions de l'Observatori de l'Ebre. Memòria 18, año 2004.

2.- *El Observatorio del Ebro. Idea general sobre el mismo, por el Subdirector R.P. Ignacio Puig S.J.* Tortosa, 1927, pág. 11.

3.- Ricardo Cirera, S. J. *La predicción del tiempo. Lo que es, lo que será.* Conferencias dictadas en 1912.

4.- Ignacio Puig. *El Observatorio del Ebro...* Obra citada, pág. 70.

5.- P. Ricardo Cirera, S.J. *La previsión del tiempo. Lo que es. Lo que será. Dos conferencias.* Barcelona, 1912, págs. 39,40.

6.- P. Ricardo Cirera, S. J., obra citada, pág. 41.

7.- P. Ricardo Cirera, S. J., obra citada, págs. 30-31.

8.- P. Ricardo Cirera, S. J., obra citada, pág. 29.

9.- Extractado de la obra de Ignacio Puig *¿Qué es la Física Cósmica?* Espasa-Calpe, S.A. Tercera edición. Madrid, 1965. Págs. 88-91.

10.- Luis Rodés, S.J. *¿Influye la Luna en el tiempo? Estudio estadístico.* Tortosa, 1937. Memorias del Observatorio del Ebro nº 7. Pág. 34.

11.- Luis Rodés, S.J. Obra citada, pág. 5.

12.- Luis Rodés, S.J., *¿Influye la Luna en el tiempo? Estudio estadístico.* Obra citada, pág. 21.

13.- Luis Rodés, S.J., *¿Influye la Luna en el tiempo? Estudio estadístico.* Obra citada, pág. 27.

14.- Antonio Romañá, S.J. y J.O. Cardús, S.J. *Contribución al estudio de la influencia de la Luna en las corrientes telúricas.* Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Patronato "Alfonso el Sabio". Publicaciones del Observatorio del Ebro. Miscelánea Nº 6. Tortosa, 1949, pág. 13.

- 15.- Ignacio Puig, S.J. *El Observatorio del Ebro*. Obra citada, pág. 96.
- 16.- Albert Nodon. *Essai d'Astrométéorologie et ses applications a la prévision du temps*. Gauthier-Villars et Cie, Éditeurs. París, 1920. Pág. 2.
- 17.- Albert Nodon, obra citada, pág. 3.
- 18.- Albert Nodon, obra citada, pág. 56.
- 19.- Albert Nodon, obra citada, pág. 58 y 59.
- 20.- Albert Nodon, obra citada, págs. 129-138.
- 21.- Abbé Th. Moreux. *Introduction a la Météorologie de l'Avenir*. G. Thomas, Éditeur. París, 1910. Págs. 6,7.
- 22.- Th. Moreux, obra citada, págs. 21, 22.
- 23.- Ricardo Cirera. *La previsión del tiempo. Lo que es. Lo que será. Dos conferencias*. P. Ricardo Cirera, S.J. Barcelona, 1912, pág. 33.
- 24.- Ricardo Cirera, S. J., obra citada, pág. 32.
- 25.- Ricardo Cirera, S.J., obra citada, págs. 34-35.
- 26.- Citado por Ignacio Puig, S.J. *Influencias lunares*. Editorial Sopena Argentina S.R.L. Buenos Aires, 1942, págs. 89-91.
- 27.- Ignacio Puig, S.J. *Influencias lunares*. Obra citada, pág. 18.
- 28.- Ignacio Puig, S.J. *Influencias lunares*. Obra citada, pág. 18.
- 29.- Citado por Ralph Hardy, Peter Wright, John Gribbin y John Kington en *El libro del clima*. Hermann Blume Ediciones. Madrid, 1983. Pág. 175.
- 30.- Ídem nota anterior.

[Volver a artículos](#)
[Volver a la página principal](#)
[Contactar con el autor](#)