

REVISTA DEL AFICIONADO A LA METEOROLOGÍA

Contribución de D. Manuel Rico y Sinobas a la investigación meteorológica en España.

Jorge Tamayo Carmona, meteorólogo

Palabras clave: *rayo, huracán, físico, meteorología, historia.*

Diciembre de 2012

Manuel Rico y Sinobas (Valladolid 1819; Madrid 1898), físico y médico, estuvo interesado desde los primeros años de su carrera científica en el estudio de la atmósfera y sus aplicaciones, pudiendo considerársele como uno de los responsables del establecimiento de la meteorología como ciencia en España, a partir de las diferentes actividades que llevó a cabo sobre esta disciplina.

En estas páginas se presentan algunas de las principales contribuciones que Manuel Rico tuvo para con la meteorología española. Entre estas se encuentran sus estudios sobre las causas de diversos fenómenos meteorológicos o su clasificación climática de España, sus observaciones meteorológicas, la organización y gestión de la red de observatorios, incluyendo la descripción y tipos de aparatos que se debían instalar en los mismos, la búsqueda de las aplicaciones prácticas de la meteorología, los numerosos ensayos y conferencias que sirvieron para la divulgación de las ciencias atmosféricas en el entorno científico y que le permitieron apreciar de forma clara la necesidad de intercambiar experiencias y datos con sus colegas de otros países, la recopilación que hizo de datos meteorológicos antiguos a partir de fuentes históricas, actualmente utilizados para el análisis del posible cambio climático, y finalmente su

erudición, que le permitía ser capaz de relacionar los fenómenos meteorológicos con la evolución histórica de España.

Como resumen de sus ideas sobre la necesidad de estudiar la meteorología, podemos recoger sus palabras leídas en el discurso de su acto de recepción como académico de número de la Real Academia de Ciencias:

es evidente que en la atmósfera y en las grandes alturas pasan numerosos fenómenos, con cuyo difícil estudio se puede constituir una ciencia positiva...Algunos, sin embargo, de noble y elevado espíritu por las perfecciones han expresado sus dudas sobre la cuestión de los métodos adoptados en aquella ciencia, y sus temores por los resultados y por las aplicaciones de la que, limitándose en sus investigaciones a las capas inferiores de la atmósfera, se dice que corre riesgo de abusar de la analogía al establecer sus teorías fundamentales.

Pero la ciencia del Océano atmosférico existe o puede existir, porque se sostiene en un axioma filosóficamente expresado por Davy, y porque sus observadores se revuelven con la tenacidad propia de los números sobre los fenómenos y meteoros que llegan a presentarse en el plano atmosférico que cubre a la superficie marina o terrestre del globo.¹

1.-Contribución de Rico al desarrollo de la meteorología española.

1.1.-Inicios de la meteorología en España

Los estudios meteorológicos en España, al igual que en el resto de Europa, se iniciaron al inventarse los primeros instrumentos de medida, el termómetro por Galileo en 1597 y el barómetro por Torricelli en 1643², obteniendo las primeras series de datos

¹ Rico Sinobas, M. *Fenómenos de la electricidad atmosférica*. p.4.

² Aunque la veleta para medir la dirección del viento y el pluviómetro para la precipitación se utilizaron anteriormente al invento del termómetro, no se tienen registros antes de finales del siglo XVII. Otros instrumentos meteorológicos desarrollados posteriormente fueron, por ejemplo, el higrómetro de cabello

los médicos ilustrados del siglo XVII, ya que en esa época, al inicio de la era industrial, tenían una aplicación directa en los estudios sobre la salud pública. Por este motivo se iniciaron diversas series de observación, aunque su conservación y continuidad resultaron problemáticas hasta el establecimiento, en 1860, de la red de observatorios de España, coordinados desde el Observatorio Astronómico de Madrid, situado en el Parque del Retiro, y del que fue director, en su primera etapa, Manuel Rico.

Una buena fuente para conocer los primeros intentos del establecimiento de la meteorología en España es el propio Rico, que en diversos trabajos presenta los proyectos que se realizaron con este fin en nuestro país, durante el siglo XVIII y primera parte del XIX³, en los que se pueden encontrar la descripción de los primeros intentos de establecer una sistemática en la observación meteorológica. Estos se iniciaron en 1737 mediante la publicación de las efemérides barométricas por el médico D. Francisco Fernández Navarrete, como respuesta a la invitación que realizó en 1725 Jacobo Guerin, de la Sociedad Real de Londres, a que se verificasen las observaciones meteorológicas en el mayor número de lugares de Europa. Esta publicación fue realizada siguiendo las indicaciones de la Real Academia Médico-Matritense, que estableció el primer plan para realizar observaciones meteorológicas simultáneas en la Península, el cual no pudo llevarse a cabo, ya que, como señala Rico:

ni la ocasión ni los tiempos transcurrieron favorables, y la Academia Médico-matritense tuvo que ceder a otras la gloria de edificar de nuevo en el terreno de la ciencia, abandonando su primitivo pensamiento, entre otras muchas causas, por la carencia de recursos permanentes y porque como centro académico le faltaron aquellos medios que enalteciendo a las sociedades análogas de otros países, las convirtieron en medianeras entre el estudio individual y los depositarios del poder...las consideraciones que se refieren al proyecto meteorológico-médico no solo se presentan notables por las razones y espíritu

por Saussure en 1780, para medir la humedad relativa o el anemómetro de Woltman en 1780, para determinar la velocidad del viento.

³ Como por ejemplo, en su ensayo “Estudios meteorológicos y topográficos médicos en España, en el siglo XVIII”, publicado en 1858 en la revista El Siglo Médico.

*filosófico que brillan en ellas, sino también por su semejanza con las que sirvieron de fundamento al proyecto análogo que realizó desde 1781 hasta 1792 la Sociedad meteorológica del Palatinado, la cual, con más fortuna que nuestra Academia, llegó a publicar algunos tomos de efemérides barométricas y termométricas simultáneas, correspondientes a la extensión vastísima de la superficie de las tierras comprendidas entre los montes Urales por el Este y Cambridge en el Norte América y entre la Groenlandia al Norte y Roma en la región del Sur.*⁴

Las ideas y planes meteorológicos de la Academia Médico-matritense fueron retomados en 1784 por el proyecto del conde de Campomanes, mediante el cual se dispuso, que remitiesen a la secretaría de la Presidencia de Castilla los corregidores y alcaldes mayores de las ciudades del reino, noticias quincenales de referencia al temple del aire, y de las lluvias, nieblas, vientos, nubes, rocíos, tempestades y demás meteoros que se observasen, señalando su influencia favorable o nociva en la vida vegetal, y sobre la riqueza consiguiente, o desmejoramiento y pérdidas de las cosechas. Este proyecto estuvo vigente hasta los primeros años del siglo XIX, en que por la Guerra de la Independencia se interrumpió, volviendo a restablecerse en 1815, para darse completamente al olvido en 1834.

Con un objetivo mucho más amplio que los anteriores, que estaban limitados a la Península, en 1790 el ilustre marino Alejandro Malaspina presentó su plan de “correspondencia de efemérides meteorológicas”, según el cual, las observaciones meteorológicas simultáneas deberían extenderse a las entonces vastísimas colonias españolas, y cuyo centro sería la Academia de guardias marinas en Cádiz, mientras no se formase la de las ciencias en Madrid. De este proyecto se esperaba poder conocer los climas en las diferentes regiones de América, el estudiar los fenómenos meteorológicos en su desarrollo y paso con mayor o menor influencia sobre grandes extensiones de nuestro globo, a parte de poder contribuir dichos estudios a la perfección y progresos

⁴ Rico Sinobas “Estudios meteorológicos y topográficos médicos en España, en el siglo XVIII”. *El Siglo Médico*. p.49.

del arte de navegar. Aunque a la vista del interés del proyecto el gobierno dispuso en 1791 que se redactase una instrucción para la uniformidad de las observaciones y se ofrecieron los fondos para costear los instrumentos, finalmente este no se llevó a cabo, señalando Rico:

*el plan de observaciones meteorológicas simultáneas la han realizado 60 años después la nación Británica, la marina y el gobierno de los Estados Unidos, la Holanda y la Francia recíprocamente en sus establecimientos coloniales de las regiones del Ecuador y del hemisferio austral*⁵.

Entre otros motivos, para poder centralizar los estudios meteorológicos en España, especialmente en sus aplicaciones a la agricultura, a la higiene pública, a las estadísticas y, como señala Rico⁶, *al esclarecimiento e ilustración de los complicadísimos problemas físicos propios y especiales de la Península Ibérico-Lusitana*, se inició en 1790 la construcción del Observatorio de Madrid propuesto por el célebre marino Jorge Juan en 1770, y cuyo primer director fue el abate D. Salvador Jiménez. Rápidamente se estableció, dentro de la Escuela de Astronomía, una cátedra de meteorología cuyo primer titular fue D. Juan Garriga, autor del primer libro español de meteorología, en 1794⁷. Aunque el observatorio llegó a adquirir en sus primeros años de funcionamiento una justa y bien merecida fama, al estallar la Guerra de la Independencia el Buen Retiro fue convertido en una ciudadela ocupada por las tropas francesas y sus edificios, entre los que se incluía el observatorio, convertidos en cuarteles, hospitales y polvorines. Además, a causa de la guerra se dispersaron los profesores, interrumpiéndose por tanto las actividades de esta institución.

Una vez concluido el conflicto bélico, el observatorio estuvo prácticamente abandonado hasta 1837, reorganizándose en 1853 y creándose una sección de observación meteorológica en 1854, dotándolo de nuevos aparatos. Se encargó de esta

⁵ Rico Sinobas. *Estudios meteorológicos y... op.cit.*; p.58

⁶ *IBID*; p.74

⁷ Titulado "Curso elemental de meteorología". Anteriormente, se habían traducido algunos libros sobre meteorología al español, siendo el más antiguo de ellos "La Meteorología aplicada a la agricultura" del P. Joseph Toaldo, traducido por Vicente Alcalá Galiano en 1786.

sección el Catedrático de Física de la Universidad de Madrid, D. Juan Chavarri, quien fue sustituido al poco tiempo por su sucesor en la misma cátedra, Manuel Rico, quien ya publicó la primera serie de observaciones meteorológicas de esta nueva etapa, en 1854.

Aunque en teoría esta disposición parecía correcta, no tardaron en surgir discrepancias ya que al estar las observaciones meteorológicas al cargo de un profesor de la Universidad, este no se creía obligado a reconocer la autoridad del Director del Observatorio, al que consideraba como puramente astrónomo. Según un informe del Comisario Regio⁸, esto fue causa de rozamientos y rencillas, agravadas por la convivencia en el edificio. A raíz de este informe, el 12 de mayo de 1858 se reorganizó la estructura de esta institución, reuniéndose bajo una sola dirección las dos secciones, astronómica y meteorológica, recayendo la misma sobre el responsable del Observatorio astronómico, quedando desligado de las actividades meteorológicas el profesorado de la Universidad, que como se ha comentado, dirigía Rico.

1.2.- Recopilación y conservación de series meteorológicas

Manuel Rico se dedicó a recopilar en la medida de lo posible datos de las estaciones que estuvieron funcionando en España desde el siglo XVIII, de forma que tanto entre sus manuscritos⁹ como en escritos publicados en diversos ensayos, se encuentra la serie de observaciones barométricas y termométricas más antigua que se conoce en España, la iniciada en 1737 en Madrid por el Dr. Francisco Fernández Navarrete. Igualmente, adquirió las observaciones que ya se empezaron a publicar de forma continuada hacia finales de siglo XVIII, de forma que pudo conservar las correspondientes a Barcelona, iniciada en 1780 por el Dr. Salvá, Cádiz, verificadas por

⁸ D. Gil de Zárate, Comisario Regio del Observatorio desde diciembre de 1851 hasta su fallecimiento, en enero de 1861, que según cuenta J. Tinoco en sus “Apuntes para la historia del Observatorio de Madrid” desempeñó el puesto con gran discreción, teniendo como principal objetivo de su cargo el ser un agente del Gobierno encargado de darle impulso, procurando que sus necesidades sean atendidas, sin mezclarse en los trabajos científicos. Este cargo persistió hasta 1868, en que fue suprimido, pasando a depender el Observatorio directamente del Rector de la Universidad Central.

⁹ Gran parte de estos manuscritos se encuentran depositados en el Archivo de la Real Academia Nacional de Medicina de Madrid (ARANMM).

el Dr. Sanchez Buitrago a partir de 1786, y, desde ese mismo año, el reinicio de la serie de Madrid, por los Drs. Salanoba, Guilleman y Casal.

Aunque inicialmente fue bastante crítico con la exactitud de los datos meteorológicos presentes en las series que recopilaba, posteriormente cambió de opinión, al comprobar como:

la comparación entre sí de las observaciones presentan en general una marcha uniforme y simultánea, tanto en el orden y marcha regular de los fenómenos meteorológicos como en los estados insólitos del tiempo; por cuya razón debe asegurarse que, los trabajos verificados en España, son buenos y de verdadero valor. Si respecto de los instrumentos nos hallábamos con un error constante e invariable, nuestros observadores tuvieron la misma exactitud y cuidado en sus estudios que los alemanes e ingleses; las obras de aquellos pueden y deben utilizarse”¹⁰.

Al quedar como responsable del observatorio meteorológico de Madrid, sistematizó, recopiló y encuadernó las observaciones meteorológicas realizadas en dicha ciudad desde 1802 hasta 1857¹¹. Con esto, aparte del interés científico de disponer de estos datos, pretendía Rico:

probar la notable y verdadera importancia científica del observatorio del Buen Retiro, cuyos hombres de aquel tiempo tienen derecho a que sus obras ni sean olvidadas ni destruidas, sino perfeccionadas, dándoles nuevos realces que las hagan más útiles¹².

Al desaparecer durante el primer tercio del siglo XIX el proyecto de observación meteorológica del conde de Campomanes anteriormente mencionado, únicamente se

¹⁰ Rico Sinobas: *Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos.*; pp.7-8.

¹¹ Estos volúmenes se encuentran depositados actualmente en el ARANMM.

¹² Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y...op.cit.*; p.74.

mantuvieron algunas observaciones, varias de ellas a título personal, de forma que Rico señala:

por modestia, por temor o por desánimo las han conservado inéditas; y si publicaron las de algún año lo hicieron bajo el velo del anónimo, no teniendo derecho a acusarlos si las interrumpieron; pues a estos trabajos les faltaba en el país un centro científico conocido donde no solo concurriesen, sino donde recíprocamente recibiesen el orden y el espíritu que anima a los hombres una vez asociados por el estudio¹³.

Por su parte, al tener conocimiento de esta situación de series inéditas, Rico realizó una intensa labor de recopilación de las mismas, como son las correspondientes a Valencia, La Laguna, Palencia, Santiago de Compostela, Guadalajara, Gijón o Valladolid, entre 1800 y 1850¹⁴.

También era consciente de la gran importancia que tiene el intercambio de la información meteorológica entre los diferentes observatorios, mediante el establecimiento de redes de observación, señalando Rico como se empezaba a desarrollar este tema en otros países, al indicar:

la administración pública de los grandes centros de la civilización europea y americana ... ha puesto en Inglaterra, en Prusia, en el Norte-América y últimamente en Francia, a disposición de la meteorología, sus faros, sus torres telegráficas y la inmensa red de los hilos eléctricos que cubren a la Europa y a una parte del Nuevo Mundo, para recoger y transmitir las noticias referentes a los meteoros que se presentan o pasan en la redondez de nuestro globo¹⁵.

¹³ *IBID.*; p.57.

¹⁴ Estos datos se encuentran recopilados en los legajos denominados *Observaciones meteorológicas varias de 1800 a 1848* y *Observaciones varias de 1847 a 1854* depositados ambos en el ARANMM

¹⁵ Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y...op.cit.*;p.73.

Dentro de este aspecto, cita y comparte las palabras de Humboldt, de 1855¹⁶, en las que éste célebre científico muestra su convicción sobre el interés del conocimiento de las variaciones y cambios meteorológicos mediante el uso de la telegrafía, al igual que hace suyas las palabras de Reid, referidas a Inglaterra, en las que dice *nuestro propio país es demasiadamente limitado para las comparaciones; en este estudio se requiere que las naciones se asocien para determinar las leyes físicas de la atmósfera*¹⁷.

1.3.-Creación de la red española de observatorios meteorológicos

Al no fructificar ninguno de los intentos mencionados para establecer una red de estaciones meteorológicas a lo largo del siglo XVIII y primera mitad del XIX, Rico, conjuntamente con el profesor Juan Chavarrí, presentó al Director General de la instrucción pública una memoria sobre el plan que podría adoptarse en España para realizar estudios meteorológicos¹⁸, planteando la necesidad de una adecuada red de observatorios, constituida por 53 estaciones, que sirvieran como representantes del clima en las diversas zonas en que dividía a la Península, y de los que esperaba poder obtener resultados significativos pasados al menos una decena de años de funcionamiento.

Las estaciones que propusieron, así como las distintas zonas que caracterizaban, son las siguientes¹⁹:

Zona	Estaciones propuestas
Atlántico Norte	San Sebastián-Vergara-Bilbao-Santander-Oviedo-Mondoñedo-Santiago-Vigo-La Coruña-Monforte (o Lugo)
Atlántico Sur	Ayamonte-Sevilla-Cádiz-Algeciras (o Tarifa)

¹⁶ En la carta que el barón de Humboldt dirigió a Mr. Elie de Beaumont, en 1855 en la que indica “soy de la opinión de aquellos que creen que el conocimiento simultáneo de las variaciones y cambios meteorológicos auxiliados por la telegrafía eléctrica, puede en ciertos casos ser muy útil, como por ejemplo, en las grandes cuencas de los ríos, y con motivo de las lluvias, nieves y deshielos, etc”.

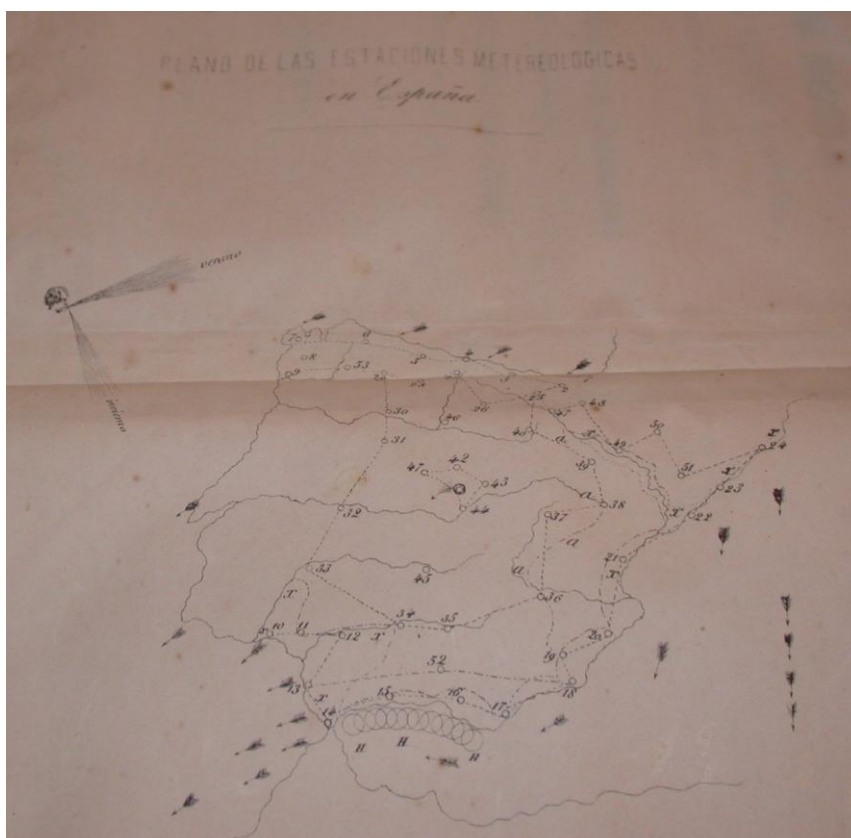
¹⁷ Rico Sinobas: *Estudio del huracán que pasó sobre una parte de la península española el día 29 de octubre de 1842.*; p.74.

¹⁸ Rico Sinobas, M. y Chavarrí, J. *Memoria sobre el plan que podría adoptarse para verificar estudios meteorológicos en España.*

¹⁹ *IBID.*; pp.323-324

Mediterráneo Sur y Este	Málaga-Motril-Almería-Cartagena-Murcia-Alicante-Valencia-Tarragona-Barcelona-Gerona
Región del Norte	Vitoria-Burgos-León-Ponferrada
Región del Oeste	Zamora-Astorga-Salamanca-Ciudad Rodrigo-Cáceres-Badajoz
Región del Sur	Córdoba-Jaén-Granada
Región del Este	Albacete-Cuenca-Soria-Molina de Aragón-Albarracín
Región del Pirineo	Cervera-Huesca-Zaragoza-Pamplona-Logroño
Mesa Central	Valladolid-Madrid-Toledo-Guadalajara-Ciudad Real-Segovia-Avila

Estos observatorios fueron propuestos teniendo en cuenta los elementos meteorológicos más significativos en cada una de las zonas, así como las características geográficas de las mismas, ya que a la hora de plantear la densidad de la red, señalan como las observaciones en los terrenos llanos no tienen por que ser tan densas como en los de orografía abrupta, mientras que en estos últimos será complicado establecer observatorios en los puntos más significativos, dado su difícil acceso y mantenimiento.



Red de estaciones meteorológicas propuestas por Rico y Chavarri

Finalmente, por Real Orden de 6 de octubre de 1850, se estableció la primera red de estaciones meteorológicas española, que con 23 estaciones, fue menos densa que la planteada por Rico y Chavarri²⁰.

Para poder comparar los resultados entre las estaciones que se establecieron en la orden mencionada, fue necesario señalar unas reglas de observación e instalación de los aparatos. Esta importante tarea fue encomendada a Manuel Rico, como responsable del observatorio central, por lo que redactó las correspondientes instrucciones²¹. En estas, enumeró todos los instrumentos a instalar, recomendando también algunos libros

²⁰ Estas 23 primeras estaciones meteorológicas, que constituyeron el embrión de la actual red sinóptica del Instituto Nacional de Meteorología, fueron instaladas en su mayor parte en Universidades e Institutos de segunda enseñanza de las siguientes localidades: Alicante, Barcelona, Bilbao, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid, Zaragoza, Albacete, Almadén, Badajoz, Burgos, Ciudad Real, Cuenca, Huesca, Murcia, Palma de Mallorca, Riotinto, Soria y el propio Observatorio de Madrid, coordinador de las anteriores.

²¹ Rico Sinobas, M. *Instrucciones para la colocación y uso de los aparatos meteorológicos en las estaciones que se establecen según Real Orden de 6 de octubre de 1850*

que podrían ser útiles para el buen conocimiento de los distintos aparatos, como el titulado “Elementos de meteorología”, de Kaemp.

Rico destacó la importancia en la adecuada elección de los aparatos, ya que *todo el porvenir de nuestros estudios depende de la acertada elección que se haga de aquellos instrumentos, motivos suficientes para que nuestro Gobierno ponga el mayor cuidado en las primeras adquisiciones*²².

Para la adquisición de estos, se aprovecho el conocimiento personal que Rico tenía tanto de instituciones científicas extranjeras como de fabricantes de instrumentos, fruto de sus viajes científicos por Francia, Bélgica, Inglaterra o Italia, y en los que recibió el encargo de adquirir diversos aparatos para varias instituciones españolas, así como poner en contacto a los responsables de las mismas con los fabricantes extranjeros de estos materiales, como señaló al escribir que diversos organismos:

*han contado con mi pequeña influencia y conocimiento personal de los artífices constructores de instrumentos de física, química y de ciencias exactas, conocimiento e influencia que he prestado a mis amigos y compañeros y cuyos resultados se pueden apreciar por un dato numérico como es el de los sesenta a setenta mil duros que hasta hoy tendrán de coste los instrumentos de ciencias que bajo mi influencia extraoficial y gratuita han pasado en veinte años las fronteras de España*²³.

Las adquisiciones de estos aparatos siempre las realizó teniendo en cuenta cuales eran las necesidades reales de los mismos, ya que como señala:

con relación al material científico ha sido y será siempre muy fácil arrojar y perder el dinero; pero no lo es tanto el saberlo gastar razonablemente y de un

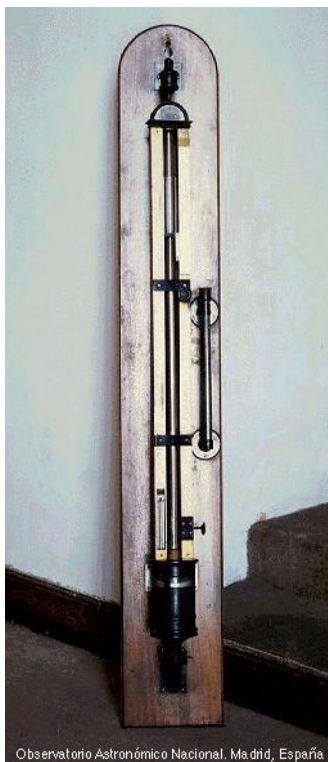
²² Rico Sinobas y Chavarri: *Memoria sobre el...op.cit.*; p.425.

²³ Rico Sinobas, M. “Viaje científico a Francia e Italia”. *Revista del movimiento intelectual de Europa*. nº14, p.106.

modo que haya igualdad entre los valores empleados y los resultados, servicios y utilidades que de aquellos debe esperarse²⁴.

Es evidente la plena actualidad de esta aseveración.

En su plan para el desarrollo de estudios meteorológicos nacionales, propuso dotar a los observatorios con barómetro, diversos termómetros, termógrafo, pluviómetro y veleta. Además consideró muy recomendable el instalar también un higrómetro así como una balanza anemométrica. Finalmente, los 23 observatorios de la Real Orden mencionada estuvieron equipados prácticamente con estos aparatos²⁵.



Barómetro Fortin, instalado en el Observatorio de Madrid en 1853, perteneciente a la colección de objetos antiguos del Observatorio Astronómico Nacional.

²⁴ *IBID.*; p.106.

²⁵ Los instrumentos destinados a cada observatorio fueron: barómetro, termómetro tipo, termómetro de máxima al sol, termómetro de mínima junto al suelo, termómetro de máxima, termómetro de mínima, termómetro húmedo de máxima, termómetro húmedo de mínima, anemómetro de Barrow y dos pluviómetros.

En el plan mencionado realizó una serie de recomendaciones sobre las características de los instrumentos a instalar, y que fueron seguidas en su mayor parte al dotar a los primeros observatorios de la red. Entre aquellas, propuso que los barómetros fueran de tipo Fortin, los cuales, hasta la generalización de los modelos de escala compensada en la segunda mitad del siglo XX, fueron el modelo de uso más general en los observatorios meteorológicos. También indicó la necesidad de realizar una adecuada calibración de estos instrumentos, mediante comparación con uno de referencia instalado en Madrid, para lo cual propuso un periodo de medidas de entre 60 y 90 días.

Propuso que los termómetros fueran de mercurio, con escala centígrada, con un rango entre -20°C y 50°C , que consideraba suficiente para nuestro país, templado, subdivididos en décimas de grado²⁶. Para evitar problemas con los desplazamientos del cero que se pueden tener a lo largo de la vida útil del aparato, planteó que se exigiera a los responsables de los observatorios una calibración periódica de los instrumentos. Para el registro continuo de la temperatura propuso la instalación de termógrafos, de tipo Six, cuyo elemento sensible es una lámina metálica, utilizándose todavía en la actualidad instrumentos similares.

En cuanto a los pluviómetros, planteó que fueran construidos en España ya que: *son de tan fácil construcción que con sola la advertencia de que presenten un diámetro de nueve a doce pulgadas, y de estas fabricados de zinc o de cobre por alguno de nuestros artistas y de que tengan escalas divididas en líneas españolas o por el sistema decimal*²⁷.

En cada observatorio inicialmente estaba propuesta la instalación de dos de estos aparatos, uno en el techo del edificio y otro a nivel del suelo, para, en teoría, poder determinar la disminución de la lluvia con la altura. Actualmente se mide a 1,5 m de altura, ya que la presumible variación que se puede producir entre la azotea de los

²⁶ Actualmente siguen siendo similares, en general con la escala subdividida en dos décimas de grado.

²⁷ Rico Sinobas y Chavarri: *Memoria sobre el plan...op.cit.*; p.426.

observatorios y el suelo será debida en su mayor parte a los errores intrínsecos a la medida del aparato más que a una variación atmosférica.

Aunque no lo consideró imprescindibles para todos los observatorios, planteó que al menos en 16 de ellos se instalaran para la medida de la humedad higrómetros de August o de Mason, constituidos por un par de termómetros, uno con el bulbo seco y el otro humedecido²⁸, y para determinar la fuerza del viento, balanzas anemométricas, las cuales finalmente formaron parte de la dotación instrumental inicial de los observatorios.

La mentalidad práctica de Rico se manifestó claramente al escribir las instrucciones para la instalación y utilización de los instrumentos²⁹, en las que dio minuciosas reglas sobre como desembalar y montar cada uno de los aparatos que se recibiesen en los diferentes observatorios, así como para poder reconocer el estado en que llegaran y realizar su instalación. Estos detalles, que pueden parecer poco importantes, fueron fundamentales a la hora de poner en funcionamiento las estaciones meteorológicas, ya que los encargados, en su mayor parte, eran profesores versados en Física, pero que no se habían visto anteriormente en el caso de tener que ejecutar semejantes actuaciones.

También tuvo en cuenta que muchas de las observaciones serían realizadas por personal colaborador, por lo que describe detalladamente como realizar los diferentes tipos de medidas, y dando recomendaciones como la siguiente:

conviene que las personas que auxilien a los profesores en sus observaciones meteorológicas, se acostumbren a leer con rapidez las alturas termométricas, pues deteniéndose enfrente de los termómetros, presentarían estas diferencias

²⁸ Actualmente este sigue siendo uno de los sistemas más utilizados para determinar los diferentes parámetros relacionados con la humedad atmosférica.

²⁹ Rico Sinobas: *Instrucciones para la...op.cit.*

dependientes del calor radiante de los observadores, lo mismo que de la luz artificial cuando la empleasen durante los periodos nocturnos³⁰.

Aunque con el uso de las garitas meteorológicas estos problemas se han atenuado bastante, sigue siendo una recomendación perfectamente válida.

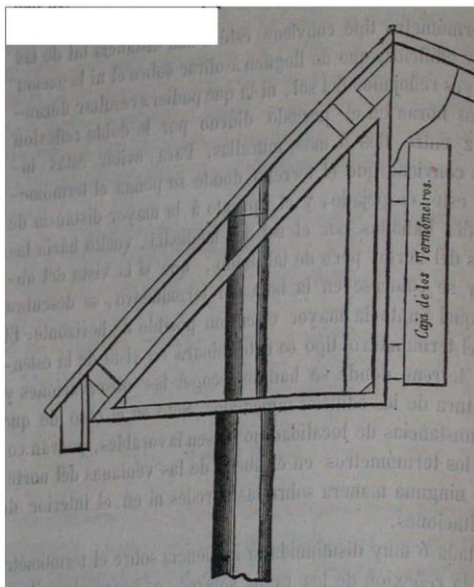
Igualmente indicó como había que instalar los diferentes instrumentos. Así:
el barómetro ha de estar verticalmente, los termómetros y termógrafos al aire libre, resguardados de la acción directa de los rayos solares, los higrómetros necesitan estar colocados donde el aire corra renovándose, la veleta se situará a una altura dominando no solo el edificio sino a todos los inmediatos y que las balanzas anemométricas se establezcan en pequeñas plataformas por las inmediaciones de los pies de las veletas³¹.

Para resguardar a los termómetros de los rayos solares y de la lluvia, Rico propuso realizar un abrigo de madera, con paredes de doble fondo para impedir la conducción calorífica³². En la actualidad, se utilizan garitas meteorológicas construidas también en madera y con paredes de doble fondo, para favorecer la ventilación e impedir la conductividad del calor, donde se sitúan todos aquellos aparatos que necesitan estar ventilados, mientras que las veletas y anemómetros se procura colocarlos en un mástil de 10 m de altura y en terreno despejado

³⁰ *IBID.*; p.25

³¹ Rico Sinobas y Chavarri: *Memoria sobre el...op.cit.*; p.428

³² Rico Sinobas: *Instrucciones para la...op.cit.*; p.16



Abrijo termométrico propuesto por Rico

Al igual que para el uso de los aparatos, también estableció una serie de recomendaciones para realizar las observaciones del estado de la atmósfera, de forma que estas fueran uniformes³³. Para la observación de las nubes, propuso que se usara la clasificación establecida por Howard, ya que era la generalmente admitida para la realización de los estudios meteorológicos.³⁴ Además, señaló que otros meteoros que deberían anotarse en los registros, como son la calima, la niebla, las tormentas con sus fenómenos asociados (chubascos de lluvia o granizo, vientos fuertes y trombas), el granizo, indicando su tamaño y forma, las nevadas, considerando las fechas de inicio y cantidad, los rocíos y escarchas y, por último, los meteoros luminosos, como los arco iris, halos, auroras boreales, luz zodiacal y los rayos post y ante crepusculares. Aunque en la actualidad se observan un mayor número de elementos meteorológicos, se debe

³³ *IBID.*; pp.34-42.

³⁴ Luke Howard en 1796 clasificó las nubes en siete clases: Cirrus, Cumulus, Stratus, Cirro-cumulus, Cirro-stratus, Cumulo-stratus y Cumulo-cirro-stratus (o Nimbus). Esta división fue la adoptada mayoritariamente por la comunidad científica, modificando y ampliándose hasta dar lugar a la clasificación en genero, especies y variedades usados en la actualidad. Otras clasificaciones nubosas que no tuvieron el mismo éxito, y se desestimaron más o menos pronto, fueron las propuestas en 1802 por el científico francés J.B. Lamarck, o anteriormente por Hooke.

sobre todo a la introducción de nuevos tipos, que en su mayor parte son variedades de los señalados como importantes por Rico.

Uno de los temas fundamentales en la obtención de series meteorológicas es el método a seguir en el registro de los datos, así como la periodicidad en las medidas. Sobre este aspecto ya señaló Rico su importancia al afirmar:

*la especialidad de los estudios meteorológicos consiste, filosóficamente considerada, en ser estos resultados de observaciones, cuyo valor aumenta a medida que su número va en progresión ascendente*³⁵.

Por ello, analizó los diferentes periodos de observación realizados en diversas estaciones europeas. De la observación horaria, 24 h al día, indicó que si bien es muy útil para la realización de campañas especiales de medidas, tiene el inconveniente de su penosidad, por lo que fue sustituida por la bihoraria (Rusia, Austria, Alemania y Prusia), la trihoraria (Italia e Inglaterra) o por cuatro observaciones diarias (Francia)³⁶.

A la vista de la experiencia de otros países, propuso que la observación cada dos horas debe ser la adoptada por un observatorio central, ya que:

*es donde el Gobierno tiene influencia directa y se suponen a las personas más entendidas en la ciencia: de consiguiente desaparece la monotonía, y se convierte el estudio en recoger lenta y sucesivamente los elementos del saber*³⁷.

La observación trihoraria consideró que era la adecuada para los observatorios instalados en las escuelas superiores, mientras que la división en cuatro periodos

*es más sencilla, no cumple tan bien con las exigencias del estudio, pero en cambio se adapta mejor a la generalidad de nuestras escuelas.*³⁸

³⁵ Rico Sinobas: *Instrucciones para la...op.cit.*; p.42.

³⁶ Las horas establecidas eran las 09h, 12h, 15h y 21h.

³⁷ Rico Sinobas y Chavarri: *Memoria sobre el...op.cit.*; p.429

³⁸ Actualmente, la red de estaciones principales del Instituto Nacional de Meteorología de observación de superficie, constituida por 87 observatorios, realizan observaciones sinópticas cada 3h, mientras que las alrededor de 4000 estaciones pluviométricas y termopluviométricas, atendidas por personal colaborador, realizan una observación diaria.

Igualmente, dio instrucciones sobre como registrar los datos en los cuadernos de observación, tarea fundamental ya que, como el propio Rico escribió:

el orden de la división es la primera base del proceder filosófico en los estudios meteorológicos, pero esta no sería suficiente sin otra relativa a la reunión en cuerpo de muchas observaciones verificadas con el objeto de fijar los resultados variables y leyes de la naturaleza.

En concreto, propuso que:

debiendo las observaciones meteorológicas de nuestro país estar modeladas en general sobre la base de haberlas verificado a las nueve, doce, tres de la tarde y nueve de la noche, se anotarán en un libro siguiendo el orden de los días y de los meses; de este primer libro se han de sacar en hojas o tablas abrazando el periodo de cada mes, con la condición respecto del barómetro de estar rectificado a cero de temperatura y del higrómetro de estar calculada no solo la humedad, sino la presión del vapor acuoso; estas tablas se duplicarán, remitiendo unas al Observatorio Central y otras para la Biblioteca o Archivo de las respectivas escuelas donde se hallen existentes las estaciones de observación³⁹.

No tuvo en cuenta únicamente el aspecto técnico de la dotación de los observatorios, sino que también consideró el factor humano como elemento primordial a la hora de poder llevar adelante la red de observatorios, señalando que la operatividad de la red debería estar guiada por la normativa establecida por el Observatorio Central, mientras que los temas administrativos los debería impulsar el Gobierno, mediante medidas como la adquisición de aparatos, adecuación de las horas de las clases de física, a las de observación, ya que los responsables de aquellas en general eran los encargados de las estaciones, o estimular el celo de estos profesores estableciendo algún título honorífico para aquellos que pasado algún tiempo hubieran dado pruebas de celo por el nuevo trabajo y que debería servirles para adelantar en sus respectivas carreras, que se

³⁹ Rico Sinobas y Chavarri: *Memoria sobre el...op.cit.*; pp.429-430.

concedería en función de las observaciones remitidas y del juicio científico del Observatorio Central. Igualmente sugirió que se concediera una pequeña gratificación a los observadores que colaborasen con los profesores en las tomas de medidas, especialmente en las horas nocturnas.

Finalmente, planteó extender las observaciones a las Baleares y Canarias, así como a las Antillas y las Filipinas, afirmando:

si se establece primero estudios y trabajos sobre el clima de la Península y Baleares, se coloca después en las Canarias procurando medios de conocer los accidentes en las inmediaciones de los trópicos; en nuestras Antillas los de la Zona Tórrida y en las Filipinas los del este del antiguo continente, fácilmente se concibe que nuestra edad concluirá por decir que el sol alumbra desde todos los puntos de su curso los estudios meteorológicos de España⁴⁰.

Desgraciadamente, como se señala en el primer volumen del anuario del Real Observatorio de Madrid, de 1860⁴¹, pese a los buenos oficios de Rico para la adquisición de los aparatos y las precisas instrucciones para su instalación y utilización, ni todos los instrumentos llegaron del extranjero en buen estado, ni para colocarlos se eligieron lugares a propósito ni, efectuadas muchas observaciones, se ordenaron, discutieron y publicaron en conjunto por largo tiempo, por lo que en esa época llegaban datos al Observatorio Central de muy pocos puntos de la Península, de cualquier modo distribuidos y muchos de ellos tarde e incompletos. Así, se llegó a plantear incluso la necesidad de realizar o no observaciones meteorológicas sistemáticas, dada la degradación a que había llegado la red. Afortunadamente esto no llegó a realizarse y, finalmente, se consolidó la meteorología oficial en España al crearse, en 1887, el Instituto Central Meteorológico⁴².

⁴⁰ *IBID.*; p.431.

⁴¹ En un artículo titulado “Pronósticos y preocupaciones”.

⁴² Las normas de funcionamiento del Instituto Central Meteorológico seguían las establecidas por la Organización Internacional de Meteorología, creada 14 años antes, precursora de la actual Organización Meteorológica Mundial (fundada en 1951).

1.4.- Dirección de la sección de meteorología del Observatorio de Madrid

Aunque se estaban realizando medidas en el observatorio de Madrid desde 1837, estas estaban reducidas a la temperatura, precipitación y presión, anotando la dirección del viento y el estado cubierto o despejado de la atmósfera, presentando interrupciones en las series y encontrándose los datos inéditos. Por ello, finalmente en 1853 se reorganizaron las actividades del Real Observatorio de Madrid, creándose la sección de observación meteorológica, bajo la responsabilidad del catedrático de Física de la Universidad de Madrid, inicialmente fue Juan Chavarri, sustituido pronto, en 1854, por Rico, quién fue realmente el encargado de la puesta en marcha de la observación meteorológica en dicha institución.

Se tomó la decisión de ampliar el número de elementos atmosféricos a registrar, de forma que se instalaron en el observatorio un barómetro; termómetros tipo, de máxima, de mínima, de radiación y de subsuelo; un higrómetro, un anemómetro de Osler, con registro continuo del viento, un pluviómetro y un medidor de electricidad atmosférica.

Una vez adquiridos e instalados los aparatos en el observatorio, dieron comienzo las observaciones en diciembre de 1853, publicándose el resumen de las observaciones correspondientes a 1854⁴³. Este trabajo se realizó con gran detalle, presentando no únicamente los datos, sino también los comentarios sobre el estado de la atmósfera, la evolución de la misma en sus diferentes aspectos a lo largo del año, el análisis de los diferentes parámetros y su comparación con los obtenidos en otros lugares de la Tierra. Para esto se utilizó en gran medida la experiencia presente en trabajos de relevantes científicos, tanto españoles como extranjeros, como son, entre otros, Poisson,

⁴³ Rico Sinobas, M. *Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854 verificados en el Real Observatorio de Madrid.*

Humboldt, Dove, Buys-Ballot o D.P. Delgado y de los que Rico tenía un profundo conocimiento⁴⁴.

Insistió en la necesidad de adquirir aparatos para medir el viento, elemento imprescindible para poder comprender la dinámica atmosférica. Esto es especialmente cierto en la época a la que estamos haciendo referencia, cuando todavía no existían los mapas sinópticos y, por tanto, era sumamente complicado el poder determinar el origen de las masas de aire, así como su evolución. De esta complejidad era consciente Rico, al señalar en uno de sus estudios meteorológicos

*la interpretación física de los Monzones, como la de los Alisios en las regiones tropicales, la de los variables de las zonas templadas, la de los Tifones y la de los Huracanes periódicos y exclusivos en determinadas regiones de la tierra, se ha presentado hasta hoy difícilísima; resultando de aquí hipótesis mas o menos ciertas, conjeturas probables, y la inseguridad científica en el estudio de los vientos*⁴⁵.

Rico también hizo mención de otro aspecto fundamental para la realización de una adecuada investigación meteorológica, cual es la continuidad en los estudios, al decir:

*si las observaciones han de producir toda la utilidad que prometen, es indispensable que los trabajos en esta parte de la ciencia sean continuados, pues con la continuidad será posible fijar alguna de las muchas indeterminaciones que se presentan en la dinámica tan agitada del piélagos atmosférico*⁴⁶.

En el estudio de las temperaturas incluido en el resumen de 1854, no analizó únicamente los valores de las mismas, señalando el valor máximo del año (41,6°C el 22

⁴⁴ Desgraciadamente, este trabajo no tuvo continuidad en años sucesivos, hasta que se inició la publicación del Anuario del Real Observatorio de Madrid en 1860, cuando ya Rico se encontraba desligado de dicha institución.

⁴⁵ Rico Sinobas: *Estudio del Huracán...op.cit.*; p.7.

⁴⁶ Rico Sinobas: *Resumen de los...op.cit.*; p.2

de agosto) sino que también hizo un especial hincapié en el estudio de la oscilación diurna, relacionándola con la nubosidad, ya que, como es sabido y Rico señala: *el estado despejado de la atmósfera influye energicamente para que sean mayores las diferencias entre las máximas temperaturas diurnas y las mínimas temperaturas de calor*⁴⁷. Así, del análisis de la oscilación media diurna de las temperaturas, puede inferir que meses en cada estación fueron los más despejados, que corresponderán a los de mayor variación térmica.

Las observaciones higrométricas, es decir, relacionadas con la humedad atmosférica, no se realizaron en España de manera sistemática hasta 1854, en que se incorporaron a las que se efectuaban regularmente en el Observatorio de Madrid. A partir de esta información confiaba Rico poder caracterizar el clima del centro peninsular, ya que hasta entonces se veía muy probable que los valores de la humedad de esta zona deberían ser muy diferentes a los obtenidos en otros puntos de Europa, pero no se disponía de datos para comprobarlo. En el resumen correspondiente a 1854 ya señaló como los mínimos de humedad de verano y otoño en Madrid son muy notables cuando se comparan con los países del oeste y centro de Europa. Igualmente presentó la precipitación registrada en el Observatorio durante el año así como la evaporación. Este último parámetro tradicionalmente ha sido uno de los más complicados en medir de forma adecuada en los observatorios meteorológicos, aún en épocas recientes. Rico utilizó para ello un sistema similar al que actualmente se usa, consistente en un recipiente con agua, determinando la cantidad de agua evaporada por diferencias entre dos medidas del agua contenida en el recipiente a horas fijas⁴⁸.

Uno de los aspectos fundamentales en la meteorología es el intentar realizar pronósticos sobre la evolución probable del tiempo. Hoy en día existen diversas técnicas para poder realizarla, todas ellas basadas en un adecuado análisis de partida del estado

⁴⁷ *IBID*; p.21

⁴⁸ Actualmente, el método más extendido es utilizar el tanque evaporimétrico, consistente en un recipiente cilíndrico de unos 2 m² de superficie y unos 50 cm de profundidad, en el que se miden las variaciones del nivel de la superficie del agua o bien el evaporímetro Piché, que es un tubo de vidrio graduado, abierto por uno de sus extremos, llenado de agua y en el que se puede medir el descenso de su nivel.

de la atmósfera. En la época en que Rico realizó la mayor parte de sus estudios meteorológicos todavía no se disponían de mapas sinópticos que permitieran conocer la distribución de las masas de aire así como su evolución, ya que hasta que no se sistematizó el uso del telégrafo para transmitir los datos no se pudo disponer de los adecuados análisis de la situación atmosférica⁴⁹. Sin embargo, ya se prestaba una especial atención a la evolución de los vientos, señalando Rico que *las corrientes atmosféricas participan de los caracteres meteorológicos y físicos de las regiones de donde vienen para transmitirlos a los países por donde cruzan*⁵⁰, aseveración que realmente pone de manifiesto la existencia de regiones manantiales de masas de aire, siendo la evolución de las mismas las que dan lugar al tiempo predominante de una zona determinada⁵¹.

La falta de un conocimiento global de los movimientos atmosféricos indujo a diversos errores en la interpretación de los datos observados, tanto de Rico como de diversos investigadores de su época. Así, por ejemplo, en la descripción de las condiciones meteorológicas reinantes en Madrid en marzo de 1887⁵², hace mención sobre la existencia de un temporal del Nordeste, proveniente de Europa y que atravesó a la Península. Añade que dicho temporal debió marchar *hacia el sudoeste, regiones intertropicales, mar de las Antillas y golfo de Méjico, a donde debió llegar aquel temporal europeo en el transcurso de ocho o nueve días*. Esta última afirmación es claramente incorrecta, a la vista del conocimiento actual que se dispone sobre la dinámica atmosférica, y que se puso de manifiesto al poder utilizar mapas sinópticos en

⁴⁹ La organización del uso del telégrafo con fines meteorológicos fue realizada por Buys-Ballot en 1860, a partir de la cual se obtuvo en 1863 el primer mapa meteorológico que abarcaba a buena parte de Europa. Parte de este mapa se realizaba con los datos obtenidos en España, al recibirse en el Observatorio los datos diarios de 14 estaciones, que eran retransmitidos a su vez a París, pero no fue hasta el 1 de marzo de 1893 en que se pasó a elaborar el mapa sinóptico diario de España, conocido como “mapa del tiempo”, a partir de la información recopilada vía telegráfica de 48 observatorios, principalmente españoles, aunque también se incluían algunos portugueses, franceses e italianos.

⁵⁰ Rico Sinobas: *Resumen de las...op.cit.*; p.64

⁵¹ En relación con este tema, Rico presenta en el Resumen de las observaciones de 1854 las recomendaciones del físico inglés Snow Harris, en 1844, sobre la necesidad de prestar una especial atención al estudio del viento, ya que lo consideraba íntimamente relacionado con los cambios atmosféricos que ocurrían en los lugares conforme transcurría el tiempo.

⁵² Rico Sinobas, M. e Iglesias Diaz, M. “Constitución atmosférica y enfermedades reinantes en Madrid en marzo de 1887”. *Anales de la Real Academia de Medicina, 1887*. pp.169-175.

los cuales seguir, al menos en el nivel de la superficie terrestre, la evolución de los diferentes sistemas meteorológicos.

La irradiación solar se consideraba un elemento importante para los estudios meteorológicos en general, especialmente en sus aplicaciones agronómicas, como se desprende de las siguientes palabras de Daniell, citadas por Rico⁵³,

el agricultor sabe muy bien que sin la influencia directa del sol, y sea la que quiera la temperatura del aire, los frutos de la tierra rara vez llegan a su estado de madurez...por esta razón, conviene saber la elevación de temperatura que puede originarse por los rayos directos del sol.

Es por ello que se realizaron medidas de este parámetro a partir de la nueva organización del Observatorio de Madrid. Sin embargo, este elemento presentaba, antes de la invención de los piranómetros y pirheliómetros eléctricos, una gran dificultad en su estimación. En la época a la que nos estamos refiriendo, las medidas de la irradiación se hacía utilizando dos termómetros, uno expuesto al sol y el otro a la sombra. Realmente esta forma de determinar la intensidad de la radiación solar es meramente cualitativa, siendo difícilmente comparables las medidas entre aparatos, ya que son muy dependientes del vidrio en el que están realizados. Rico era consciente de estos problemas señalando que:

el procedimiento de observar dos termómetros de máxima para determinar el valor y fuerza de la facultad térmica de los rayos solares presenta por lo general muchas irregularidades y no pocos defectos por los resultados obtenidos⁵⁴.

Para corregir en la medida de lo posible estos problemas, en la serie de datos de 1854 utilizó también un actinómetro de Herschel con el objeto de verificar las medidas⁵⁵.

⁵³ Rico Sinobas: *Resumen de los...op.cit.*; p.80

⁵⁴ *IBID*; p.80

⁵⁵ Este aparato no estaba incluido entre el instrumental del observatorio, sino que fue prestado por D. Agustín Pascual, del cuerpo de ingeniero de montes.

Otra de las variables meteorológicas que se empezó a medir sistemáticamente al hacerse cargo Rico del Observatorio fue la temperatura del subsuelo a distintas profundidades. Este parámetro, muy útil en su vertiente agrometeorológica al señalar la amplitud y profundidad de la onda térmica bajo tierra, sigue midiéndose actualmente con sistemas muy similares a los utilizados por Rico, consistente en un juego de termómetros con sus elementos sensibles colocados a diferentes niveles⁵⁶. En la publicación de los datos de 1854, Rico hace mención a los primeros estudios sobre este tema, planteados de forma analítica por el célebre matemático y físico S. Poisson⁵⁷, a principios del siglo XIX, y compara sus registros con los obtenidos en otros observatorios europeos, como los llevados a cabo en Bonn, encontrando resultados muy similares entre ambas estaciones.

2.- Estudios meteorológicos.

Manuel Rico dedicó gran parte de su actividad científica tanto a analizar los trabajos meteorológicos realizados por otros estudiosos de esta materia como a realizar los suyos propios. Así, entre sus publicaciones se encuentran diversas revisiones de los trabajos de precursores de la meteorología española durante el siglo XVIII como son los del Padre Acosta, el padre Benito Viñes, el académico Francisco Fernández Navarrete, Alejandro Malaspina o José Garriga.

⁵⁶ Se instalaron 7 termómetros, a profundidades que variaban desde 1 pulgada (0,52 cm) hasta 12 pies (366 cm). En la actualidad, se suelen colocar 5 termómetros, hasta una profundidad máxima de alrededor 150 cm.

⁵⁷ Poisson, de forma analítica, planteó que las oscilaciones térmicas bajo la superficie terrestre deben disminuir a medida que aumenta la profundidad, de forma que a una determinada distancia de la superficie, dicha oscilación debe anularse. Esto fue comprobado de forma experimental por las observaciones de la temperatura en el subsuelo, entre otros, por Rico.

También realizó numerosos viajes de carácter científico por varios países europeos, como Francia, Inglaterra, Bélgica, Italia y Portugal⁵⁸, donde pudo tratar con numerosos investigadores y visitar diversos observatorios, como por ejemplo Greenwich en 1848, bibliotecas, establecimientos científicos y fabricantes de instrumentos, aplicando posteriormente este conocimiento a las actividades que llevó a cabo en España.

Fueron numerosos y de gran nivel los científicos extranjeros que trató, estableciendo con muchos de ellos una correspondencia regular, en gran parte íntimamente relacionada con la meteorología. Dentro de esta, cabe destacar las mantenidas con Buys-Ballot, fundador y director del Instituto meteorológico de Holanda en 1854, creador de los mapas isobáricos y autor de la famosa ley de su nombre que relaciona los vientos con los gradientes de presión; con Alexander von Humboldt, uno de los más importantes naturalistas de la historia, que entre otros temas, estableció el uso de los mapas de isotermas y realizó uno de los primeros intentos de cooperación científica internacional mediante la formación de una red de estaciones meteorológicas; con Leverrier, director del observatorio de París entre 1854 y 1870, creador de la coordinación de la red de observatorios en Francia y considerado como uno de los padres de la meteorología moderna; con A. Quetelet, astrónomo y estadístico Belga, fundador del observatorio de Bruselas en 1833, que entre otros temas trató sobre las aplicaciones meteorológicas a la agricultura y estableció diversos métodos para comparar los datos entre sí; con el Padre A. Secchi, astrónomo italiano, inventor de diversos instrumentos meteorológicos, como el meteorógrafo; con Lamont, director del observatorio de Munich, que realizó importantes trabajos sobre el magnetismo terrestre, con H.W. Dove, director del Instituto Meteorológico prusiano hasta 1879 y que, entre otros temas, evaluó las observaciones meteorológicas llevadas a cabo en La Laguna entre 1811 y 1818 y fue el autor de una de las primeras teorías científicas acerca del desarrollo de las tempestades, o con el teniente Maury, de EE.UU., hidrógrafo y oficial naval, destacado oceanógrafo y profesor de meteorología, quien realizó importantes

⁵⁸ Estos viajes están descritos en diversos escritos, como por ejemplo en los ya citados “Viaje científico a Francia e Italia” o “Estudios meteorológicos y topográfico médicos en España, en el siglo XVIII”.

trabajos sobre los vientos y su distribución en los distintos mares, creando el primer atlas climatológico de los océanos, y que impulsó la celebración del primer congreso meteorológico mundial, en 1853, así como la propuesta de que se realizasen observaciones meteorológicas a bordo de los buques, de forma uniforme para poder ser comparables entre sí.

En su labor de recopilación de los avances de la meteorología, siempre tuvo muy presente los estudios y desarrollos que esta ciencia iba adquiriendo en otros países. Así, Rico comentó como comenzaron a establecerse diversas sociedades meteorológicas, como la inglesa, cuyos miembros *han arreglado admirablemente, y con un sistema uniforme, las series de observaciones meteorológicas verificadas en todo el país*, o la norteamericana, al comentar:

*en el Norte-América se han agregado los esfuerzos de la Sociedad meteorológica Anglo-americana, de lo cual ha dado origen en el Nuevo Mundo a una grande sociedad científica que proporciona aparatos comprados y las instrucciones necesarias a las numerosas estaciones meteorológicas de aquella nación*⁵⁹.

De las actividades llevadas a cabo en Europa para el desarrollo de la meteorología, Rico tomó ideas para trasladarlas a España, a la hora de poder organizar y sistematizar las observaciones meteorológicas nacionales, como responsable del Observatorio de Madrid, ya que era consciente de las limitaciones existentes en España, como se refleja cuando escribió:

*en vista de los recursos con que cuenta hoy la meteorología española, por algún tiempo sus trabajos no podrán equipararse con los análogos en los demás países.*⁶⁰.

Por ello, presentó las ideas de Humboldt, sobre la necesidad de tener de modo permanente un número fijo de estaciones bien escogidas por su latitud y altura y las

⁵⁹ Rico Sinobas, M: *Estudios meteorológicos y...op. cit.*; p.73.

⁶⁰ *IBID.*; p.74

diferentes respuestas a las mismas, como fueron la creación del instituto meteorológico holandés, bajo la dirección desde 1855 de Buys-Ballot, y el establecimiento de la red de observatorios franceses, que pasaron a formar parte integrante del observatorio de París⁶¹.

También hizo hincapié sobre las dudas que se presentaron a lo largo de la historia y en diversas naciones sobre la utilidad de las observaciones meteorológicas⁶², comentando:

*aquellas oposiciones se desvanecerían, convirtiéndose en apasionados y favorables votos de sus mismos autores, si la meteorología que se principió a cultivar hace siglo y medio, en vez de ser lo que era, fuese lo que debería ser*⁶³.

2.1.- Clasificación climática de España.

El estudio del clima español fue uno de los temas a los que Rico dedicó gran parte de su actividad científica, especialmente durante sus primeros años como investigador. En varios de sus trabajos señaló la importancia del clima sobre diversos aspectos de las actividades socioeconómicas, como la agricultura o la sanidad, por lo que se planteó la necesidad de caracterizar de forma adecuada el clima de nuestro país.

El primer problema que tuvo que resolver fue la falta de series meteorológicas lo suficientemente largas y fiables, la existencia de pocos observatorios y la inexistencia de un intercambio sistemático de datos entre los mismos, motivo por el cual realizó una

⁶¹ Según informe de Leverrier, famoso astrónomo francés, director del observatorio de París entre 1854 y 1870 y amigo personal de Rico, dirigido a la Academia de Francia el 19 de marzo de 1855, en el que presentaba las medidas necesarias para establecer las observaciones meteorológicas en la metrópoli y colonias.

⁶² Presentó la discusión entre Holman, de la sociedad de Gottinga, que opinaba debería abandonarse el estudio de las observaciones meteorológicas, como inútil de una manera absoluta, con otra serie de científicos de opinión contraria, como Toaldo o Lambert, que decía “Los reyes y los príncipes han gastado sumas enormes por la astronomía, tal vez porque les habrá sido de grande utilidad; pero la ciencia meteorológica, más que a los reyes y a los príncipes interesa al género humano ¿por qué razón no se ha de hacer algo por ella?”.

⁶³ Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y op. cit.*; p.74

intensa tarea de recopilación de información climatológica, que por si misma constituye un trabajo muy importante.

Para establecer las diferentes zonas climáticas analizó los datos termométricos, tales como las temperaturas medias anuales y estacionales, sus oscilaciones anuales, la precipitación total registrada, los días de lluvia y los vientos dominantes. Aunque las series utilizadas fueron muy heterogéneas en cuanto a su longitud, llegando en ocasiones a utilizar datos de un solo año, la metodología de trabajo fue bastante aceptable, de forma que resultó notable la clasificación que realizada, no muy alejada de las que hoy en día predominan⁶⁴.

Como consecuencia de su análisis del clima peninsular, Rico manifestó su desacuerdo sobre la clasificación hasta entonces predominante, según la cual España se podía dividir climáticamente en tres zonas, norte, centro y sur, en función únicamente de la orografía e hidrografía, escribiendo

esta división no solo es teórica, sino que adoptada por nuestro Gobierno, ha llegado el caso de acomodarla en alguno de sus proyectos y mejoras agrícolas, si bien es cabalmente poco cómoda y desventajosa para el presente de observaciones meteorológicas o cualquiera otro que en el futuro se pudiera establecer en agricultura⁶⁵.

Por ello, modificó esta subdivisión de forma sustancial, utilizando, además de los factores geográficos, también los meteorológicos, siguiendo los estudios que se llevaban a cabo en Europa, indicando sobre este tema:

la ciencia divide sus estudios en dos grandes secciones: primera, del Oeste, países marítimos u oceánicos; segundo, países interiores o continentales; subdividiéndose la última en Alpinos y Mediterráneos⁶⁶.

⁶⁴ La primera clasificación climática como tal, usando series climatológicas suficientemente largas, se considera que fue la de J. Hann, quien en 1883 la publicó en su manual de climatología (*Handbuch der Klimatologie*).

⁶⁵Rico Sinobas y Chavarri: *Memoria sobre el...op.cit.*; p.317.

⁶⁶ *IBID.*; p.318.

Las regiones climatológicas que estableció, junto con el nombre que les asignó, fueron las siguientes:

1. Del N y NO, clima cantábrico. Se extiende a lo largo de las costas del Cantábrico, incluyendo también a Galicia.
2. Del S, clima bético. Comprendido entre el Atlántico, sistema bético y vertiente norte de la Penibética. Incluye el valle del Guadalquivir y parte del Guadiana.
3. Del SE, clima Puni-ibérico. Limitado por el Mediterráneo, vertiente sur de la Penibética y sistema Ibérico.
4. Del E, clima tarraconense. Comprendido entre el Ebro, ramificaciones sur de los Pirineos, confundiéndose al Oeste con la 1ª y 5ª zonas.
5. Centro, clima continental del centro, comprendiendo fundamentalmente las dos mesetas.⁶⁷

Esta clasificación no es muy diferente de las que se hicieron posteriormente, como por ejemplo la clásica división en zona verde, o zona de clima europeo occidental, que correspondería en gran medida a la zona 1 de las anteriores, y zona parda, o zona de clima mediterráneo, que a su vez se subdivide en atlántica, coincidente en gran medida con la zona 2, mediterránea, que incluye las zonas 3 y 4 y continental, muy similar a la zona 5 del trabajo mencionado⁶⁸.

Las series de datos utilizadas, y la longitud de las mismas, fueron las correspondientes a los siguientes lugares:

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
La Coruña-2 años Santiago-1 año	San Fernando-33 años Gibraltar-58 años Sevilla-6 años	Málaga-4 meses Motril-50 años Ibiza-1 año Valencia-1 año	Barcelona-63 años	Madrid-50 años

⁶⁷ Rico Sinobas: *Memoria sobre las...*op.cit.; pp.13-14.

⁶⁸ Esta división puede encontrarse, por ejemplo, en el trabajo de Font *Climatología de España y Portugal*. p.88.

Del análisis de los datos de las estaciones obtuvo diversas conclusiones sobre las diferencias entre las zonas climáticas, pero tuvo también en cuenta el hecho de lo irregular de las series, señalando:

es preciso tener en cuenta que la comparación no sería exacta, juzgando del clima puni-ibérico por algunos años, y del bético por 40 o 50, lo cual influye notablemente cuando se desea apreciar las cantidades de lluvia en todo el conjunto de un país cualquiera⁶⁹.

Aunque en la clasificación efectuada utilizó algunos valores estadísticos de las series, aquella todavía era en gran medida empírica, fundamentalmente debido al hecho ya comentado de no disponer de series homogéneas que permitieran una comparación entre sus datos para periodos suficientemente largos⁷⁰.

Al no disponer de mapas meteorológicos cuando desarrolló su estudio, presentó en ocasiones explicaciones erróneas sobre el origen de determinados fenómenos. Así, supuso que las precipitaciones en la Península son únicamente de origen Atlántico y no considera la gran influencia que tiene el Mediterráneo en toda su zona litoral. Igualmente, no trató bien el origen de las masas de aire que afectan a la Península, tema que es estudiado por la climatología dinámica⁷¹. De este modo, afirmó:

tendremos en la Península Española dos estaciones de hidrometeoros generales, cuya agua se levanta en el Atlántico; una, cuando en el otoño y cerca del invierno llegan los SO extendiéndose hasta más abajo de las Canarias; y otras, cuando a su vuelta, en la primavera, los NE chocan en nuestras provincias con los anteriores, avanzando hacia los paralelos altos del hemisferio boreal⁷².

⁶⁹ Rico Sinobas: *Memoria sobre las...op.cit.*; p.23.

⁷⁰ Actualmente, se considera que, dependiendo también de la orografía, para obtener valores climatológicos significativos, las series deben de ser de al menos 30 años.

⁷¹ Los primeros antecedentes de esta climatología datan de finales del siglo XIX, siendo uno de los primeros trabajos el realizado por W.J. Von Beber en 1891, *Die Zugstrassen der barometrische minimas nabh den Bahnkartes der Deutsche Sewarte für den Zeitratum*, en el que determinó las grandes vías de entradas de las masas de aire en Europa.

⁷² Rico Sinobas: *Memoria sobre las...op.cit.*; p.69.

En todas estas conclusiones se puede apreciar la falta del conocimiento sinóptico de la atmósfera, que únicamente se obtuvo al poder elaborar los mapas del tiempo a partir de la recopilación de las observaciones de numerosas estaciones meteorológicas repartidas a lo largo del Globo.

También estudió la distribución de diversos meteoros. Así, analizó la distribución de las nevadas, señalando:

las primeras nieves que caen en las cordilleras y serranías de España se observa que corresponden frecuentemente a los últimos días de verano y primeros de otoño. En las llanuras del centro de la Península se retrasa la caída de la nieve, pero no tanto que deje de principiar en octubre. En noviembre suelen las nieves hacerse generales en nuestras serranías y en las llanuras que se extienden a su falda, llegando hasta las costas cantábricas⁷³.

Igualmente, presentó diversos datos sobre la distribución de las tormentas, como cuando concluyó:

las nubes con fuerte tensión eléctrica no se puede decir que en la Península sean exclusivas de una estación determinada del año, pues se observan durante todos los meses del periodo anual, si bien su número aumenta en el centro de España durante los últimos y primeros meses de primavera y otoño, mientras que en la costa no es extraño oír el ruido del trueno en invierno⁷⁴.

2.2.- Observaciones atmosféricas

Rico no fue únicamente un estudioso teórico de la meteorología, sino que tenía también una gran competencia práctica, que manifestó tanto en la observación meteorológica como en el manejo, instalación y mantenimiento de los propios aparatos. Igualmente es destacable su actividad de conservación, transcripción y tratamiento de los registros instrumentales de diversos observatorios cuando aún no se habían iniciado las observaciones sistemáticas coordinadas por un organismo estatal específico. Estas

⁷³ Rico Sinobas: *Instrucciones para la...op.cit.*; pp.39-40

⁷⁴ *IBID.*: p.38.

actividades son coherentes con su idea de la necesidad previa de observar los elementos meteorológicos al indicar que

*en la meteorología no se pueden deducir consecuencias sin que las observaciones queden comprobadas por la atención asidua y los trabajos más penosos*⁷⁵.

Las observaciones que realizó a lo largo de su vida no se redujeron a las más usuales en meteorología, sino que también observó diferentes fenómenos naturales, tanto en sus lugares de residencia, fundamentalmente Valladolid y Madrid, como en sus viajes por España y Europa. Así, en sus cuadernos de observación⁷⁶ se encuentran, además de los datos sobre temperatura, presión, viento y precipitación en diversos lugares, otro tipo de observaciones, como son el número de días de niebla, el tipo de nubosidad y descripciones de tormentas.

Igualmente, dispone de observaciones sobre otro tipo de fenómenos atmosféricos, como son el halo de la Luna, descripciones de los rayos post-crepusculares observados entre 20 y 30 minutos después de la puesta del sol en días despejados así como de los ante-crepusculares, observaciones y dibujos del arco iris visto en la isla de White (el 28-8-1848) o en Francia (el 14-6-48), descripciones sobre los efectos de los rayos, como el caído sobre el barrio de Santa Clara en Valladolid el 10 de septiembre de 1846 y que afectó a un documento antiguo, fundiendo el pan de oro y del que analizó al microscopio sus efectos, observaciones de espejismos y de auroras boreales así como de electricidad atmosférica.

Todas estas observaciones las hizo a lo largo de la mayor parte de su vida científica, ya que las primeras que tiene registradas son de alrededor de 1848, en Valladolid, continuando anotando datos en fecha tan tardía como 1874, cuando ya hacía años que se encontraba desvinculado del observatorio meteorológico de Madrid.

⁷⁵ Rico Sinobas, M. *Estudio del huracán...op.cit.*; p.46.

⁷⁶ Estos cuadernos manuscritos, con el título *Registro metereológico* (sic.). *Observaciones varias*, están depositados en el Archivo de la Real Academia Nacional de Medicina de Madrid (ARANMM)

2.3.- Estudios sobre electricidad atmosférica.

Dentro del interés mostrado por Rico en los diversos temas de la física de la atmósfera, los concernientes a la electricidad atmosférica fueron de los que mayor atractivo tuvieron para él, hasta el punto que fue el tema elegido para su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias⁷⁷.

Este aspecto de la electricidad atmosférica, manifestado en fenómenos tan espectaculares como los rayos, auroras polares y fuegos de San Telmo, realmente se ha identificado como fenómenos eléctricos hace relativamente poco tiempo, hasta el punto que Rico inicia su Discurso afirmando que

el fluido eléctrico que existe en la atmósfera tempestuosa no es distinto del que en manos de Wall hizo estallar las primeras chispas⁷⁸.

Los experimentos sobre las medidas de la diferencia de potencial eléctrico entre la tierra y la atmósfera, iniciados con Franklin, todavía siguen realizándose en la actualidad, y sobre ellos trabajó Rico, presentando resultados empíricos sobre el tema, como al observar que el potencial eléctrico natural en la atmósfera no parece presentar obvias alteraciones para la salud, indicando varias situaciones en las que diversas personas se han visto en medio de tempestades con gran aparato eléctrico sin graves incomodidades, por lo que concluyó:

cualesquiera que sean la tensión y la cantidad del fluido eléctrico acumulado en las nubes, mientras no cambie su estado estático por el de electricidad dinámica o en movimiento, los seres animados perciben algunas sensaciones oscuras, difíciles de definir⁷⁹.

⁷⁷ Dicho discurso fue leído en el acto de recepción como académico numerario de la Real Academia de Ciencias, y fue contestado por su presidente, D. Antonio Remón Zarco del Valle y Huet.

⁷⁸ Wall publicó sus trabajos sobre electricidad en 1708, y fueron confirmados por Franklin en 1749 y Dalibard en 1752.

⁷⁹ Rico Sinobas, M. *Fenómenos de la ...op.cit.*; p.10.

Centro buena parte de sus trabajos sobre la electricidad de la atmósfera en determinar las características de las tormentas en España. En el mencionado discurso de ingreso en la academia de ciencias señalaba:

los datos que la meteorología conserva han demostrado que las tempestades en diferentes puntos de la tierra presentan diferencias e irregularidades; pero en nuestro país apenas se hallan noticias sobre esta cuestión que promete ser de grande interés para el porvenir.

Para iniciar este tipo de trabajos, Rico presentó los datos recopilados por él sobre 461 tempestades en la península entre 1737 y 1787, analizando su distribución mensual. Aunque es un número muy pequeño respecto a la totalidad de eventos que se debieron producir en esos 100 años, es destacable el intento en realizar una primera climatología sobre este fenómeno atmosférico, que ha sido bastante difícil de realizar hasta que se ha dispuesto de sistemas de teledetección que han permitido estimar cuando ha habido rayos en una determinada zona⁸⁰.

Analizó de forma más detallada las tormentas ocurridas en Madrid durante un periodo de diez años, entre 1838 y 1847. Aunque es una estadística pequeña en cuanto al intervalo temporal tratado, los resultados que presentó no estuvieron muy alejados de los que se tienen actualmente. Por ejemplo, la distribución estacional que obtuvo indicaba que en verano es cuando hay más días con tormentas, con una media de 5,5 días al año, tanto el otoño como la primavera prácticamente tienen el mismo número medio de días, 2,1 y 2,2 respectivamente, mientras que en invierno no tiene registrado ninguno. Estos mismos datos, obtenidos para el periodo de referencia 1961-1990⁸¹, dan como resultados medios 7,8 días en verano, 3,0 en otoño, 3,4 en primavera y 0,2 en invierno, es decir, una distribución prácticamente igual a la obtenida por Rico, aunque

⁸⁰ El Instituto Nacional de Meteorología dispone, desde 1992, de una red de detección de rayos que cubre a la Península y Baleares. Hasta entonces, la única forma de disponer de datos sobre tormentas era mediante el registro de los “días de tormenta” que son aquellos en que el trueno se percibe claramente, datos que no siempre son fiables dada la serie de factores objetivos y subjetivos que influyen en la apreciación de este fenómeno.

⁸¹ Instituto Nacional de Meteorología. *Guía resumida del clima en España*, 2001, p.241.

con valores medios más altos, achacables sobre todo al mayor cuidado en la observación de la atmósfera que se tiene hoy en día en los observatorios dependientes del Instituto Nacional de Meteorología.

2.4.- Estudios sobre el viento

Uno de los elementos más importantes para el conocimiento de los sistemas meteorológicos es el viento, como ya hacía notar Rico al afirmar que *la dirección de los vientos, su fuerza y su velocidad, son fenómenos cuyo estudio se ha considerado que tendrán notable porvenir e influencia decisiva en los trabajos de la meteorología*⁸², aunque era consciente de la dificultad en realizar hipótesis más o menos ciertas acerca de la dinámica atmosférica, por diferentes razones. Inicialmente, uno de los motivos más importante fue la falta de una red internacional de observatorios meteorológicos, consecuencia de lo cual era, como indicó Rico

la imposibilidad de seguir los fenómenos desde su origen hasta su completo desarrollo, por las distancias que median entre el uno y el otro.

Esto también provocaba, en la época en que realizaba estos trabajos, que no existieran los mapas sinópticos, ni de superficie ni, mucho menos, de diversos niveles atmosféricos, que actualmente permiten realizar el seguimiento de las diferentes masas de aire.

Aun con todas estas limitaciones, realizó notables trabajos sobre las características del viento. En un trabajo centrado sobre los huracanes⁸³, presentó una división para los vientos fuertes en tres tipos diferentes, que denominó, respectivamente, viento directo de tempestad aérea, tromba y huracán.

El primero de ellos, que definió como *vientos durante el cual la atmósfera se presenta moviéndose desde un solo punto del horizonte o variando muy poco de*

⁸² Rico Sinobas: *Resumen de los...op.cit.*; p. 2

⁸³ Rico Sinobas, M. *Estudio del huracán...op.cit.*; pp.46-49

dirección, es asimilable a los vientos provocados por el paso de sistemas de bajas presiones, con frentes asociados, responsables de la mayor parte de los vendavales en nuestras latitudes, aspecto que ya contemplaba Rico al indicar que este tipo de vientos fuertes son los más frecuentes en las zonas templadas.

Al no disponer, como ya se ha mencionado, de mapas sinópticos del tiempo en la época en la que Rico realizó estos trabajos⁸⁴, se presentan notables errores en cuanto a la interpretación sobre el origen de estos vientos, aunque era consciente sobre el grado de incertidumbre que tenía sobre el tema. Sin embargo, es muy destacable como, a partir de un exhaustivo estudio realizado sobre las condiciones meteorológicas predominantes en España entre 1847 y 1850⁸⁵, dedujo las relaciones existentes entre el viento y el cambio de masas de aire, y por tanto con los sistemas frontales. Así, señala los siguientes puntos:

1º, siempre que en dos puntos cualesquiera de la superficie terrestre o marina, la temperatura se desequilibra por exceso o depresión, resultan variaciones barométricas, elevándose la columna gradualmente en aquel cuyo calor es menor, y observándose una marcha recíproca e inversa en el opuesto; 2º, cuando el desequilibrio pasa bruscamente, las depresiones barométricas siguen la misma ley y con rapidez, apareciendo vientos violentos⁸⁶.

Es decir, el punto 1º corresponde a la evolución de la presión al aproximarse una masa fría o cálida, respectivamente, mientras que el 2º señala la evolución de la presión y el viento al paso de un sistema frontal, caracterizado por un aumento brusco de la presión y del viento, al pasar un frente frío.

La tromba la define como un fenómeno

⁸⁴ Rico publica este estudio en 1856 y los primeros mapas que se realizaron de forma operativa en Europa se iniciaron hacia 1863.

⁸⁵ Rico Sinobas. *Memoria sobre las...op.cit.*; pp.177-252.

⁸⁶ *IBID*, pp 254-255

*de extensión muy limitada, y que consiste en el movimiento de una porción atmosférica con dos distintas direcciones de rotación rápida y de ascensión; además el meteoro en masa se traslada lentamente sobre la superficie de los mares y de las tierras*⁸⁷,

lo cual coincide con las características de los tornados y las trombas marinas. Este último fenómeno en el siglo XIX se avistaba con mucha mayor frecuencia que hoy en día, ya que al ser la navegación a vela, no era extraño que los buques navegasen hacia ellas, ya que el viento tiende a converger hacia este elemento en sus cercanías.

En cuanto al origen de este fenómeno, presenta las hipótesis de Peltier, que suponía se debían a la electricidad atmosférica. Actualmente se sabe que este concepto es incorrecto, ya que el tornado está asociado a las tormentas más intensas, y por tanto tiene su origen último en la inestabilidad termodinámica de la atmósfera, y para determinarla es necesario obtener perfiles verticales de temperatura y humedad, no disponibles entonces, al no estar desarrollada todavía la tecnología de los sondeos meteorológicos. Sin embargo, es destacable el estudio que realizó sobre su distribución, señalando que es un fenómeno que puede presentarse en prácticamente cualquier lugar. En todo caso, Rico indicó como:

*a pesar de los esfuerzos de Peltier, existen un sinnúmero de cuestiones mecánicas en el fenómeno de las trombas que están por resolver, y que desgraciadamente permanecerán en este estado....La movilidad de los fluidos es tal, que a pesar de toda la sagacidad empleada, su dinámica se resiste a la interpretación de las leyes naturales de este departamento de la filosofía física*⁸⁸.

Por último, al huracán lo describe como un fenómeno en el cual

⁸⁷ Rico Sinobas: *Estudio del Huracán...op.cit.*; p.47.

⁸⁸ *IBID.*; p.49.

*la atmósfera aparece doblemente agitada por un movimiento de rotación con velocidad enorme, y por otro de traslación muy moderado*⁸⁹

Estos elementos son coincidentes con el conocimiento que tenemos actualmente sobre este sistema meteorológico.

2.5.- Estudios sobre huracanes

Trató en diversos trabajos sobre los ciclones tropicales, tanto los huracanes como los tifones, realizando un análisis detallado sobre este fenómeno en el ensayo mencionado sobre el huracán que supuso llegó a afectar a España en 1842.

El interés sobre el conocimiento de estos fenómenos atmosféricos no era únicamente académico para Rico, como se puede apreciar cuando escribió:

*la marina española continuará dirigiendo por mucho tiempo la proa de sus naves hacia el oeste, y como sobre nuestras mejores colonias, tanto en el Atlántico como en el Pacífico, se repetirán los huracanes y los tifones, se comprende que tendremos siempre un interés muy grande por todo lo que conduzca al conocimiento de aquellos meteoros*⁹⁰.

Describió como los huracanes eran un fenómeno desconocido para los naturalistas de la antigüedad, al suponer Rico que únicamente se desarrollaban completamente en la zona de las Antillas, desconocidas para los clásicos, o en el área de Madagascar, poco visitadas en aquellas épocas, mientras que ya fue conocida por los primeros navegantes españoles que arribaron al área del Golfo de Méjico. Realmente, por huracán actualmente únicamente se denomina a los ciclones tropicales que alcanzan una determinada intensidad en el área del Caribe, Golfo de Méjico y costas mejicanas del Pacífico, recibiendo otras denominaciones en otros lugares de la Tierra, como son los Tifones (Mar de la China) o Baguios (Filipinas)

⁸⁹ *IBID.*; p.47

⁹⁰ *IBID.*; pp.74-75.

En cuanto al origen de este tipo de fenómeno, Rico señala que al ser *sus efectos, siempre semejantes y constantemente encerrados en ciertos límites o zonas de la superficie terrestre o marina, suponen causas físicas que deberán ser tan fijas como aquellos; sin embargo, sobre este punto las ciencias antiguas y nuestros conocimientos actuales solo presentan algunas hipótesis razonables*⁹¹.

Es decir, ya señala que el componente geográfico debe de ser uno de los elementos primordiales en la génesis de este fenómeno, como así ocurre en la realidad, al depender las tormentas tropicales, entre otras causas, de la existencia de mares muy cálidos (por encima de los 26°C) para su completo desarrollo.

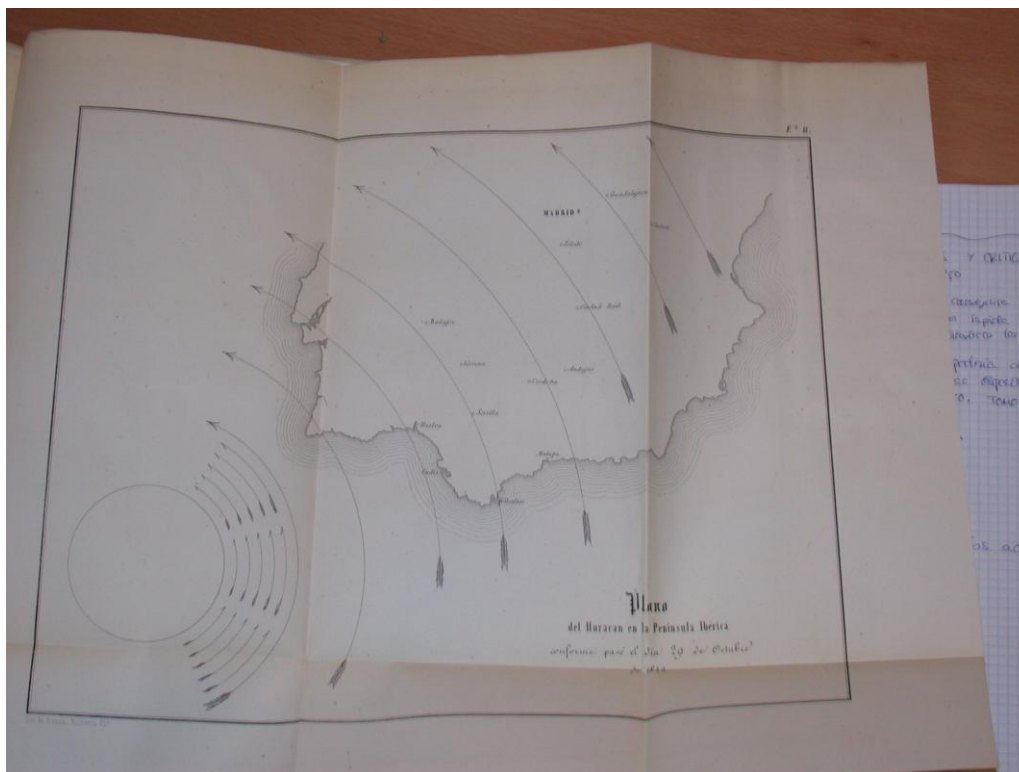
Presenta las características conocidas entonces de los huracanes, y que en su mayor parte no eran aceptablemente explicadas por las diferentes teorías existentes, entre las que se encuentra el desplazamiento parabólico de los mismos, que ahora sabemos se debe a la influencia de los anticiclones permanentes, el giro de los vientos en el sentido contrario a las agujas del reloj en el área de las Antillas, mientras que es al contrario en la zona austral, que actualmente sabemos es el que corresponde a un sistema de bajas presiones como es el que constituyen los ciclones tropicales, el aumento de la velocidad hacia el interior del sistema, la existencia de una zona de calma en el centro, el denominado ojo del huracán, la frecuencia de tormentas intensas y el descenso de la presión que se produce al paso de un huracán.

Da cuenta de que, excepcionalmente, los huracanes pueden desplazarse a lo largo del Atlántico y llegar a alcanzar las costas europeas, circunstancia que actualmente sabemos que ocurre, aunque llegan bastante debilitados y más con características de borrascas extratropicales que como huracanes propiamente dichos.

⁹¹ *IBID.*; p.51.

Dentro de este tema, analizó la situación ocurrida el 29 de octubre de 1842 sobre la Península Ibérica, asumiendo que correspondió al huracán que afectó al área del Golfo de Méjico a primeros de dicho mes. En el estudio detallado de esta situación, presenta las datos tanto de la evolución de la presión como del giro de los vientos, ambos bastante escasos ya que por entonces todavía no se había establecido la red de observatorios meteorológicos. No es fácil poder afirmar hoy en día sí la descripción que Rico presenta corresponde al huracán citado o bien a una intensa borrasca de origen Atlántico que afectó al SO peninsular, así como a Canarias. En cualquier caso, este trabajo conforma un notable estudio sobre un intenso temporal, comparando el desplazamiento del mismo a partir de las lecturas de los escasos barómetros disponibles con los efectos que producía, especialmente si tenemos en cuenta la falta de mapas meteorológicos que permitieran seguir esta situación.

En la figura adjunta se presenta el mapa que elaboró Rico acerca de los vientos predominantes, que claramente se observa corresponden al sentido que tienen alrededor de un sistema de bajas presiones.



2.6.-Estudios sobre inundaciones

Una de las manifestaciones más adversas de la meteorología son las precipitaciones intensas que acaban dando lugar a las inundaciones. Lógicamente, Rico prestó una especial atención a este fenómeno.

En diversos trabajos⁹² presentó tanto datos de avenidas históricas como estudios más detallados de algunas de ellas, buscando la interrelación entre los diferentes elementos meteorológicos que las pudieron causar. Al no disponer de mapas sinópticos, sus estudios adolecen de una visión global del desplazamiento e interacción de las masas de aire, aunque obtuvo conclusiones que siguen siendo válidas actualmente, como el predominio de las situaciones del SO para la generación de precipitaciones

⁹² Como en el estudio de las sequías de Murcia y Almería o en su propuesta para realizar estudios meteorológicos en España

importantes en la vertiente Atlántica. De todas formas, consciente de los problemas que provocaba la falta de series meteorológicas, comentaba:

al estudiar el fenómeno de las avenidas, con alguna de sus principales causas, se observará que indudablemente el razonamiento ha sido siempre general para todo el país, sintiendo en la actualidad una lastimosa falta de datos bien observados, que impide descubrir la resolución exacta de aquellos problemas indeterminados; pero de esperar es que el gobierno piense en buscar medios para que cese un estado semejante de pobreza, en una ciencia que, sin asociación, pierde la existencia⁹³.

Además, no analizó únicamente este elemento en España, sino que también lo consideró en otros lugares. Así, nos encontramos en sus trabajos descripciones acerca de las inundaciones y precipitaciones en el área del delta del Ganges, comparando estas últimas con las de Europa, y relacionando estas características con el desarrollo de enfermedades, como el cólera.

Otro tipo de inundaciones son las repentinas, asociados a intensas precipitaciones locales, de origen convectivo. Sobre este tema, presenta una detallada descripción de los turbiones, aguaceros con vientos fuertes, que vienen repentinamente y duran poco⁹⁴. Este fenómeno lo estudió en profundidad, señalando las características físicas de los mismos, entre las que destacó el lento desplazamiento de las nubes que los provocan, la calma que suele preceder a muchas de estas lluvias, las fuertes ráfagas de viento que se producen en las cercanías de la nube y la precipitación asociada, de la que comentaba:

la cantidad de agua que se precipita durante los turbiones en España ha sido muchas veces suficiente para desbordar los torrentes y los ríos, originándose en las llanuras pérdidas y desgracias de consideración, tanto más sensibles cuanto que han llegado imprevistas, y sin que se notasen en el horizonte señales

⁹³ Rico Sinobas: *Memoria sobre las...op.cit.*; p.119.

⁹⁴ Definición presentada en el “Vocabulario de términos meteorológicos y ciencias afines”, de Ascaso y Casals.

*ostensibles de las lluvias, precursoras de las ondas que pasaron arrastrando revueltas cuantas riquezas el hombre posee*⁹⁵.

De este tipo de situaciones meteorológicas señaló que los grandes episodios corresponden a las costas del Mediterráneo, lo cual, con el conocimiento que tenemos hoy en día sobre este tipo de sistemas, se puede considerar como cierto. Presenta ejemplos de intensas precipitaciones asociadas a estos fenómenos, como la ocurrida el 14 de septiembre de 1850 en Cataluña y Baleares, en la que se registró en pocas horas 113 mm de lluvia en Barcelona y 150 mm en Palma de Mallorca.⁹⁶

2.7.- Estudios sobre la sequía

Ya se ha comentado que Rico estuvo muy interesado en las aplicaciones prácticas de la meteorología, y dentro de estas a la agricultura la consideraba probablemente la más importante. Al estar muy determinada esta por la disponibilidad de agua en gran parte de la Península, lógicamente la falta de la misma, la sequía, se convierte en uno de las principales adversidades que pueden afectarle.

Uno de sus trabajos más significativos fue el estudio de las causas de las sequías de Murcia y Almería⁹⁷, que fue premiada en 1850 por el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas, a juicio de la Real Academia de Ciencias. En dicho trabajo presenta datos sobre las sequías ocurridas en España durante 80 años, desde 1770 a 1850, detectadas a partir de la escasez en las cosechas. Al encontrar dieciocho de estas situaciones, alternadas con un número igual de cosechas abundantes, así como regulares y medianas, pudo afirmar que, aunque la sequía es un fenómeno que se produce con cierta recurrencia, no es tan adverso como para provocar el abandono del país y que se tiene que convivir con el mismo.

⁹⁵ Rico Sinobas: *Fenómenos de la...op.cit.*; p.44.

⁹⁶ *IBID.*; pp.31-42.

⁹⁷ Rico Sinobas, M. *Memoria sobre las...op.cit.*

Fue muy significativo el análisis que realizó sobre las causas que provocan que las precipitaciones medias del SE peninsular sean las más bajas de España⁹⁸. Presentó hechos que son totalmente ciertos, como el que los vientos del O y SO (Ponientes), que en general van acompañados de lluvias en la mayor parte de la Península, al llegar al litoral del levante, debido al desecamiento que sufren al atravesar la Meseta, junto con el calentamiento que experimentan al descender esta (efecto Föhn), dan lugar a que

los Ponientes en las costas sean secos y vivos.

Igualmente, destacó la influencia de la orografía del litoral mediterráneo español, así como la del Sahara, en esta distribución pluviométrica.

2.8.- Contribución a la climatología histórica

La deducción de las características del clima se funda esencialmente en la disponibilidad de datos numéricos obtenidos mediante aparatos de medida. Si bien los primeros instrumentos meteorológicos de los que se tienen datos fueron inventados en el siglo XVII, el termómetro y el barómetro, respectivamente por Galileo y Torricelli, sólo existen contados lugares en el mundo donde se tienen series de datos desde tan antiguas fechas.

Al estar las series meteorológicas restringidas en su mayor parte a los últimos 100 años, llegando a los 200 años en casos excepcionales, hay que recurrir a otro tipo de información diferente a las suministradas por las medidas para poder realizar estudios relativos a épocas más antiguas. Una de estas fuentes es la información documental escrita conteniendo relatos, noticias y datos directa o indirectamente meteorológicos, que en España son especialmente abundantes, encontrándose principalmente en los archivos eclesiásticos y municipales, donde se dan cuenta sobre todo de acontecimientos destacables, como son crecidas de los ríos e inundaciones, información directa sobre las sequías o estimada mediante las rogativas registradas, heladas destacables, nevadas

⁹⁸ *IBID*, pp.283-286.

importantes, etc. Al estudio del clima realizado usando este tipo de información se le conoce actualmente como climatología histórica, que es la rama de la Paleoclimatología que basa la reconstrucción del clima del pasado en fuentes documentales históricas.

Este ha sido un campo en el que las iniciativas científicas en España han sido escasas hasta hace alrededor de una década, en el que se ha visto incrementado de forma espectacular esta disciplina, entre otras razones por la necesidad de comprobar en el pasado la variabilidad climática y su aplicación hacia las previsiones de un posible cambio climático inducido por la actividad humana⁹⁹.

Así, es destacable que Manuel Rico Sinobas ya iniciara este tipo de estudios en el siglo XIX, siendo el primer científico español que planteó la necesidad y posibilidad de generar un archivo en el que recoger todas las informaciones climatológicas que se pudieran obtener de los registros documentales españoles

Teniendo en cuenta que las referencias a fenómenos meteorológicos pueden encontrarse en numerosos y diversos documentos, hace que las dimensiones de esta fuente de información pueda ser inabarcable, salvo que se establezcan unos adecuados criterios de selección de las fuentes a consultar. Este aspecto también lo tuvo en cuenta Rico al proponer una metodología para la recopilación de estos datos en forma de fichas normalizadas.

Aunque la iniciativa de Rico no tuvo continuidad, la recopilación que hizo de estos datos, presentada como fichas, se encuentra inédita en el Archivo de la Real Academia Nacional de Medicina de Madrid. En este legajo se encuentra información paleoclimática que abarca desde el siglo IV hasta el siglo XIX. Afortunadamente ya se

⁹⁹ En Centroeuropa se inició este tipo de trabajos hacia mediados del siglo XX, mientras que en España estas iniciativas han sido escasas y dispersas. Salvo los trabajos de Manuel Rico y de Jose M^a Fontana Tarrats, ya en el siglo XX, hay que esperar hasta la década de 1990 en que se empezaron a publicar estudios sistemáticos sobre este tema, principalmente por el equipo dirigido por el Prof. Martín Vide, del Grupo de Climatología del Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Barcelona.

está empezando a aprovechar este valioso trabajo en diversos estudios que se están llevando a cabo sobre climatología histórica en nuestro país¹⁰⁰. De todas formas, la ingente cantidad de documentación existente en España, hace que la investigación que inició Rico, haya consultado hasta el presente aproximadamente el 2 por ciento de los fondos documentales disponibles¹⁰¹.

Los datos que presentó y trató fueron fundamentalmente los correspondientes a las inundaciones y a las series fenológicas correspondientes a las cosechas. No se quedó en la mera recopilación de datos, tarea ya de por sí de suficiente entidad, sino que los utilizó para efectuar diversos estudios, entre los que se encontraba la variabilidad o constancia del clima, tema que, lejos de ser una novedad actual, ya era polémico en aquellos días, como en el debate que presenta en su Memoria sobre las sequías entre F. Arago, director del Observatorio de París, que sostenía que los elementos del clima de Francia habían cambiado desde la época de la dominación romana hasta entonces, y, entre otros, Schow, padre de la geografía botánica europea, quien afirmaba que el clima no había cambiado, ni en Francia ni en su entorno en dicho periodo histórico y, sobre todo, en los cien últimos años¹⁰².

Aplicando estos trabajos al SE peninsular y utilizando la documentación histórica que tenía disponible, finalmente Rico concluyó que, aunque se llegaba a afirmar que el clima en dicha zona estaba empeorando,

nuestro clima Puni-Ibérico no ha cambiado respecto a las aguas hidrometeorológicas, hubo sequías en los tiempos más antiguos que el de los árabes...; lo expresan los árabes cuando conservaron y establecieron los principios más económicos para repartir el agua durante la necesidad; lo dicen Tofiño y los registros del ayuntamiento de Mallorca, en los últimos años del siglo XIV Mariana cita sequías espantosas; el maestro Venegas y Floranes

¹⁰⁰ Como por ejemplo, en el trabajo de Inocencio Font, *Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas*.

¹⁰¹ Barriendos Vallvé, M. "La climatología histórica en el marco geográfico de la antigua monarquía hispana". *Scripta Nova*, N°5.

¹⁰² Rico Sinobas. *Memoria sobre las...op.cit.*; pp.287-289.

*hablaron de las del siglo XVI; Campomanes, Jovellanos y Tofiño las describieron en el XVII y XVIII; en el siglo actual no faltaron: he aquí a la naturaleza invariable.*¹⁰³

Así, de los datos de las avenidas históricas en diferentes cuencas hidrográficas, con datos que se inician en el siglo XII, acabó realizando un análisis sobre las características de la pluviometría en España, en función de los periodos del año en que ocurren las inundaciones más importantes, así como de los posible ciclos en que se producen las mismas. A título de ejemplo, se presenta a continuación la tabla que elaboró sobre el número de avenidas de las que dispuso datos en las diferentes vertientes, que oscilan entre el desbordamiento del Tajo del 20 de febrero de 1168 hasta las de 1852 en el Duero.¹⁰⁴

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Por las vertientes del norte	13	7	10	4
Por las vertientes del oeste.-Cuenca del Miño	3	0	0	2
Por las vertientes del oeste.-Cuenca del Duero	2	1	5	17
Por las vertientes del oeste.-Cuenca del Tajo	2	0	3	11
Por las vertientes del oeste.-Cuenca del Guadiana	1	0	0	8
Por las vertientes del suroeste.-Cuenca del Guadalquivir	1	0	2	8
Por las vertientes del sureste.-Faldas de Sierra Nevada	1	0	3	1
Por las vertientes del este	9	2	16	5

Por otra parte, a partir de los datos sobre las cosechas de diversos puntos de la Península, utilizó la información sobre la fechas de inicio de la vendimia, precio del trigo o de la cebada, como indicadores de las características climáticas de los diversos años, cuando no se disponen de datos meteorológicos. Así, empleó los datos que recopiló sobre las fechas de la vendimia en Valladolid y bondad de las cosechas, desde

¹⁰³ *IBID*, pp. 331-332.

¹⁰⁴ Este estudio se encuentra en el manuscrito con signatura S:11-8ª M13 depositado en la ARANMM

1680 a 1842¹⁰⁵, para estimar las características climáticas del periodo. En este estudio, señaló que aunque

una serie secular de observaciones termométricas hubiera dado a conocer los accidentes del clima en estos puntos con relación a la temperatura y simultáneamente el barómetro, pluviómetro y anemómetro aclararían la sucesión e intensidad con las cuales pasaron los numerosos fenómenos físicos que necesariamente pertenecen al siglo XVIII

al no existir observaciones meteorológicas directas también se pueden aprovechar los datos mencionados ya que

los resultados de la influencia que tienen los fenómenos atmosféricos adelantando o retrasando la madurez y cosecha de la vid y haciendo variables las cantidades de los frutos recogidos se hallan como expresión exacta del tiempo ocurrido.

Así pues, se planteó un tipo de estudio paleoclimatológico utilizando los datos fenológicos y económicos existentes. La metodología la estableció, ya de un modo más general, de la forma siguiente: “

En cuanto a la física, reunidas las observaciones meteorológicas de algunos años y de diferentes puntos de la Península procurando a la vez poner aquellos en relación con la marcha que sigue la vegetación, resultaría necesariamente luz cuando los años agrícolas antiguos por los resultados pudieran considerarse como semejantes, de modo que se conociera conjeturalmente el siglo XVIII sin quedar completamente oscuro para la meteorología. Se comprende que el proceder de estudio en esta parte estaría basado sobre la analogía pero si la evidencia no, al menos grados racionales de certeza sobre el clima en general necesariamente resultarían y con ellos pruebas indirectas de las consecuencias ulteriores en la ciencia.

¹⁰⁵ Estos datos, junto con el análisis de los mismos, se encuentran en la referida obra manuscrita depositada en la ARANMM con signatura S:11-8ª M13.

También buscó la utilidad práctica de este tipo de estudios, especialmente para la agrometeorología, de forma que se pudieran comprender las leyes de la vida vegetal en una determinada localidad así como aclarar la razón y motivo de las diversas prácticas agrícolas.

3.- Aplicaciones de la meteorología

Una constante en los trabajos meteorológicos de Rico fue buscar las aplicaciones prácticas de los mismos, de manera que esta ciencia fuera lo más útil posible a la sociedad. Sobre esta base, solicitó al Gobierno

*medios de sostén para una ciencia que puede, con sus estudios, presentar recursos exactos y ciertos, que resuelvan en parte la cuestión económica de igualdad, exceso o diferencia entre las producciones orgánicas, los consumos y las necesidades para la vida y el comercio de los habitantes de un país cualquiera*¹⁰⁶.

Dentro de sus análisis sobre las aplicaciones de la meteorología, presentó el hecho de como se empezaba a tener en cuenta en diversos países esta ciencia como un factor importante de cara a tener en cuenta la protección de las vidas y bienes, por lo que escribió

*ya no son solo las academias, los cuerpos científicos, los observatorios y las sociedades de agricultura los que se ocupan de la verificación directa y de centralizar las observaciones meteorológicas; puesto que la administración pública en los Estados Unidos del Norte de América y lo mismo en Francia, por causa de las espantosas avenidas de 1840, ha tomado a su cargo las observaciones meteorológicas que se refieren exclusivamente a las lluvias*¹⁰⁷.

¹⁰⁶ Rico Sinobas: *Memoria sobre las...op.cit.*; p.121.

¹⁰⁷ Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y...op.cit.*; p.66

Entre las diversas aplicaciones que tiene la meteorología, presentó varias de ellas como fundamento para la salvaguarda de vidas y bienes. A continuación se presentan algunas de las propuestas que hizo sobre diversos temas.

3.1.- Sanidad

Es lógico que un científico como Rico, médico y físico, buscara la interrelación entre las dos disciplinas en las que desarrolló su carrera como investigador. Así, se encuentran numerosos trabajos y comunicaciones en los que relaciona la influencia que tiene la meteorología sobre la salud de las personas, el llamado meteorotropismo. Sobre este tema comentó:

*los estudios meteorológicos son importantísimos y que lo principal es que el médico tenga conocimiento de estas observaciones con la oportunidad necesaria para utilizarlos en la práctica, no importando tanto la estadística y los términos medios, como el estado particular del momento en que ha de tomar una determinación terapéutica.*¹⁰⁸

La influencia de las condiciones meteorológicas en la salud la trató en función de diversos parámetros atmosféricos. De esta manera, tuvo en cuenta la relación de la evolución diurna de la temperatura con el ejercicio fisiológico de las funciones orgánicas o la necesidad de aislar adecuadamente de los vientos las edificaciones, especialmente los hospitales, en localidades como Madrid, próximas a las sierras.

Un elemento meteorológico que consideraba importante es el efecto que sobre el organismo humano tiene el valor térmico de los rayos directos del sol, que puede asimilarse a la radiación solar. Este parámetro en el siglo XIX se determinaba principalmente mediante el uso de actinómetros, los cuales únicamente pueden dar una idea cualitativa de la radiación solar y que no permite comparación entre datos. Aunque Rico era consciente de la baja calidad de los datos, al manifestar que:

¹⁰⁸ Rico Sinobas, M. "Meteorología médica". *Anales de la Real Academia de Medicina* (1894). p.74-75

el procedimiento de observar dos termómetros de máxima para determinar el valor y fuerza de la facultad térmica de los rayos solares presenta en lo general muchas irregularidades y no pocos defectos por los resultados obtenidos¹⁰⁹,

lo consideró importante de cara a su influencia en la salud, advirtiendo sobre los efectos de estar expuesto a los rayos solares a ciertas horas en días de atmósfera despejada, en los que se puede producir lo que denominó *golpes de sol*, fenómeno que es más apreciable en las áreas montañosas y que está relacionado con la acción energética de los rayos ultravioleta de la radiación solar, provocando sobre el organismo fuerte calor, enrojecimiento e inflamaciones.

Propuso el investigar sobre la influencia de otros elementos atmosféricos menos convencionales en cuanto a su influencia sobre la salud, como la acción de la luz, que creía podía influir en los sujetos sanos y, sobre todo, en los enfermos, y la electricidad atmosférica¹¹⁰, buscando la influencia que puede tener la evolución diurna de este elemento sobre el organismo humano. Las investigaciones actuales indican que el componente eléctrico de la atmósfera, unido a otros elementos, como las olas de calor, propician incrementos significativos sobre todo en las enfermedades cardiovasculares, así como en la mortalidad asociadas a las mismas¹¹¹.

Igualmente, tuvo en cuenta las condiciones climáticas a la hora de estudiar su influencia sobre las condiciones de salubridad en Madrid, señalando la necesidad de realizar reformas urbanísticas para mejorar las condiciones sanitarias, poniendo el mayor cuidado especialmente en las buenas condiciones de las alcantarillas, la pureza del aire y la abundancia de agua de buena calidad.

¹⁰⁹ Rico Sinobas: *Resumen de los...op.cit.*; p.80.

¹¹⁰ Rico Sinobas, M. "Electricidad atmosférica". *Anales de la Real Academia de Medicina*(1889). p 67-68

¹¹¹ Según puede encontrarse, por ejemplo, en el trabajo de D. Villa et al. *Estudio de la influencia de los fuertes calores veraniegos sobre la salud y el comportamiento humano*.

En debates establecidos en la Real Academia de Medicina sobre el cólera, Rico propuso que se considerara a la climatología como un elemento principal, sobre todo en los lugares en que se origina la enfermedad. Así, consideraba que la climatología del delta del Ganges es uno de los factores primordiales para la generación de este mal, al ser un territorio con inundaciones periódicas y

lluvias torrenciales de que no se tiene idea en Europa,...que mantienen al país inundado cuatro meses, alterándose las aguas que exhalan un olor infecto. Así se desarrolla una vegetación espléndida, cuyos residuos contribuyen en gran manera a la producción de enfermedades¹¹².

Las condiciones meteorológicas descritas se corresponden a las del Monzón de verano o húmedo.

3.2.- A las fuerzas armadas

Unos de los primeros usuarios de la información meteorológica fueron los marinos, tanto para usar favorablemente los vientos como para intentar evitar sus efectos adversos. De hecho, fue a raíz de la destrucción de la flota anglo-francesa durante la guerra de Crimea, debido a una intensa borrasca en noviembre de 1854, cuando Leverrier recibió el encargo de Napoleón III de investigar el origen de la misma. Para ello recogió las observaciones disponibles en numerosas estaciones, mediante las que trazó los mapas sinópticos correspondientes a los días anteriores, a partir de los cuales se vio el desplazamiento previo del sistema y la posibilidad de su predicción de haberse usado el telégrafo. Así pues, como consecuencia inmediata surgió la necesidad de realizar numerosas observaciones que se concentraran en una oficina central, a partir de la cual se pudieran generar los mapas meteorológicos que permitieran detectar los diferentes sistemas y su desplazamiento, y que puede considerarse como el inicio de la meteorología moderna¹¹³.

¹¹² Rico Sinobas, M. "El cólera". *Anales de la Real Academia de Medicina*(1885). p.336.

¹¹³ Ya en 1857 el observatorio de París recibía por telegrama los datos de Bruselas, Ginebra, Lisboa, Roma, Madrid, San Petersburgo, Turín y Viena.

Rico tuvo en cuenta la gran importancia que ha tenido la meteorología sobre estos temas, al presentar diversos ejemplos históricos de los efectos que ésta tuvo en diversas campañas navales. Así, indica como el asalto al Ferrol por parte de la armada inglesa a principios del siglo XIX, finalizó precipitadamente al retirarse la flota británica al quedar alertada, por las observaciones barométricas, sobre la presencia de un temporal del SO que podría haberle causado graves daños. Y también cita quizá el caso más significativo para España, como fue el de la destrucción de la mal llamada “Armada Invencible” de Felipe II, señalando que

si las armadas españolas se hacen al mar algunos días antes o después, nuestro porvenir habría sido otro.

Por todo ello, afirma que

el barómetro es la salvación científica de nuestras naves en la proximidad de las costas conocidas; la observación de aquel instrumento da tiempo, en muchas ocasiones, para que el marino escoja el sitio donde ha de pasar el temporal que se acerca: cuando el tiempo se cerró y la tempestad le arrebató, el barómetro continúa siendo útil; le indica que la fuerza del viento y las aguas concluirán¹¹⁴.

Es decir, la observación meteorológica y el conocimiento de los procesos atmosféricos son un elemento primordial para la seguridad marítima.

Pero no únicamente consideró la aplicación directa de los datos meteorológicos sino que también entró en consideración sobre la necesidad de conocer la influencia del clima en *la salud y robustez, y en las enfermedades que llevan ostensibles o pueden llevar latentes los individuos de sus ejércitos cuando estos se trasladan, por deber o por necesidad, de unos puntos a otro*¹¹⁵. Este es un aspecto, que en un ejército como era el español de esa época, con un gran contingente colonial, podía considerarse primordial, señalando Rico:

¹¹⁴ Rico Sinobas: *Memoria sobre las...op.cit.*; p.89

¹¹⁵ Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y...op.cit.*; p.59

*si en una supuesta región concurriesen alternativamente las tempestades, las lluvias torrenciales, los vientos húmedos y cálidos de los mares, los desecados y fríos de los continentes, los abrasadores y enfermizos de los desiertos, los rocíos, las escarchas, los hielos y las nieves; y sobre todos estos meteoros, como sucede en España, se sintiera la influencia de un sol cuyos rayos directos tuestan y casi cobrean la piel humana, siendo por otro lado un estímulo poderoso que en pocas horas cansa las fuerzas de la vida. Si en tal región se carece o faltaren los datos meteorológicos y estadístico-médicos, se seguirían temibles desgracias en los ejércitos, aunque fuesen veteranos, si llegaban de apartados lugares, y en las grandes masas armadas momentáneamente y precipitadamente para defender o invadir el territorio supuesto.*¹¹⁶

3.3.-Agricultura

Las observaciones meteorológicas las consideró Rico como un elemento muy importante de cara a fundar la más segura agricultura, de manera que afirmó, en uno de sus primeros trabajos meteorológicos, que

*la parte útil en la meteorología es su aplicación a la agricultura, de la cual debe recibir aquella el orden con que sus trabajos se han de verificar*¹¹⁷.

En dicho trabajo, también indicaba la necesidad de establecer observatorios meteorológicos que permitieran comparar el clima del interior de la Península con el de la Europa continental, con objeto de establecer las bases más científicas en la agricultura que permitiera determinar la viabilidad de cultivos que se dan en Europa, como gramíneas, plantas textiles, de madera para construcción o medicinales. También, de estos observatorios dijo que se podrían obtener

los accidentes atmosféricos, el clima secular, las variaciones comparadas anuales, los cambios de meses y la oscilación diurna; con la esperanza segura de sacar consecuencias que indiquen las variaciones posibles sobre la superficie

¹¹⁶ *IBID.*;p.66.

¹¹⁷ Esta aseveración se encuentra en su manuscrito inédito sobre la caracterización climática de España, realizado en 1850 y que está depositado en los archivos de la Real Academia de Medicina de Madrid.

de la tierra, bien físicas y relativas a las plantas de cultivo, bien económicas y con relación a los capitales que se han de invertir en los trabajos agrícolas.

Por otra parte, en los trabajos que realizó sobre la caracterización climática de la Península, utilizó la vegetación que se desarrolla en ella como uno de los indicadores del clima predominante en las diversas zonas, especialmente en aquellas de las que no disponía de datos numéricos. Estos estudios, hechos hacia 1850¹¹⁸, son claramente precursores de los que se pueden considerar como clásicos en esta materia de interrelación clima-vegetación, que son los realizados por W. Köppen hacia finales del siglo XIX

Relacionado con este tema, hizo mención, y suscribió, opiniones de otros científicos como Payer, de la Academia imperial de Ciencias de París, que comentaba:

los agricultores hubieran evitado cuantiosas pérdidas si se les hubiera dado oportunamente conocidas las temperaturas máximas y mínimas de los países, y noticias exactas sobre la humedad, épocas de las grandes lluvias y demás meteoros correspondientes a las referidas regiones, con lo cual hubieran escogido con aciertos las plantas. Pero todo esto no se puede conseguir sino consultando las observaciones meteorológicas verificadas con anterioridad, pues solo por este medio el agricultor elige razonablemente las semillas más convenientes para obtener los resultados apetecidos¹¹⁹.

Igualmente, consideraba que un adecuado conocimiento de la climatología española permitiría aclarar

la razón y motivo de numerosas prácticas agrícolas hijas de la observación y orgullo del empirismo pero que la ciencia las necesita completamente demostradas.

¹¹⁸ Como, por ejemplo, en sus trabajos *Memoria sobre las causas que provocan las constantes sequías en Murcia y Almería* y *Memoria sobre el plan que podría adoptarse para verificar estudios meteorológicos en España*

¹¹⁹ Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y...op.cit.*; p.65

También, esta caracterización climática debería permitir comprender en parte el origen de determinadas patologías vegetales, así como su capacidad de propagación.

En todo caso, opinaba que un adecuado conocimiento de la climatología de las diversas zonas españolas permitirían racionalizar las quejas sobre los rendimientos agrícolas en malos años, dada la mala memoria que se suele tener de los hechos meteorológicos, como reflejó al decir:

ha sido tan natural en el hombre olvidar el curso del tiempo cuando fue regular; es tan frecuente acusar de ingrata a la naturaleza cuando, en el periodo de cincuenta años, presenta una o dos cosechas de hambre y escasez, ocho o diez medianas, las restantes buenas y dos en su máximo de riqueza, que solo por demasiado natural se disculpa el afán que el labrador tiene de comparar sus cosechas siempre con el año tipo de la gran riqueza agrícola¹²⁰.

Finalmente, hizo mención del hecho de que la climatología en general no se había tenido en cuenta en las aplicaciones agrícolas, de manera que gran parte de los premios convocados por las sociedades agronómicas durante el último tercio del siglo XVIII y primeros del XIX, a los mejores proyectos y estudios prácticos sobre la mejora de los rendimientos agrícolas, quedaron desiertos, lo que achacaba a que las propuestas únicamente consideraban los aspectos sobre el suelo, naturaleza de las semillas y prácticas de cultivo, sin tener para nada en cuenta los aspectos atmosféricos.

3.4.- Hidrología

Uno de las más importantes aplicaciones de la meteorología es la hidrología, considerándose aun en nuestros días significativo el trabajo que sobre esta desarrolló

¹²⁰ Rico Sinobas: *Memoria sobre las...op.cit.*; p.67.

Rico, citándose en el libro blanco del agua como precursor sobre las aplicaciones que la meteorología tiene sobre la hidrología¹²¹.

Uno de los elementos que más afectan a este tema son las precipitaciones, por lo que Rico manifestó el interés en tener un adecuado conocimiento de las mismas, al comentar como:

*tienden conocidamente a ilustrar a la administración pública en sus desvelos por la propiedad considerada como un capital ribereño; a la agricultura por la bonificación natural y espontánea que reciben determinados territorios, mientras que otros territorios se deslavan con las aguas de la lluvia; a la maquinaria fluvial y a la hacienda pública y privada con referencia a la conservación, trazados y construcción de los caminos, canales, presas, puentes, torres, faros, defensas militares y otras obras y edificios de las inmediaciones de los ríos*¹²².

Otro elemento importante a considerar en los estudios hidrológicos es la evaporación. Al hacerse cargo de la sección de meteorología del Observatorio de Madrid, Rico ya se planteó la necesidad de conocer los valores de este elemento, motivo por el cual incluyó esta medidas en el resumen de los datos de 1854¹²³. Aunque no llegó a calcular el balance hídrico, es decir, la relación entre el agua precipitada, evaporada y retenida en el suelo, si que planteó la necesidad de tener en cuenta a la hora de tratar la evaporación, los valores que adquieren otros parámetros, como son, además de la precipitación, la temperatura, el viento o la nubosidad.

Posteriormente, aplicó estos conocimientos en los comentarios que realizó en las sesiones de la Real Academia de Medicina¹²⁴, manifestando su opinión sobre el gran inconveniente que presentaba el haber hecho el canal de Isabel II abierto en vez de

¹²¹ CEDEX. *Libro blanco del agua en España*. p.87

¹²² Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y...op.cit.*;p.66

¹²³ Real Observatorio de Madrid. *Resumen de los...op.cit.*

¹²⁴ Rico Sinobas, M. "El paludismo en Madrid". *Anales de la Real Academia de Medicina (1894)* p.283.

galerías, ya que se pierde una gran cantidad de agua por evaporación, que estimaba llegaba a 140 cm.

Insistiendo sobre este tema, a partir de los resultados de los estudios llevados a cabo en Francia sobre el régimen de los ríos y su relación con las observaciones pluviométricas, geología y pendientes de las laderas y con la vegetación, natural o de cultivo, que las cubre, planteaba la necesidad de aplicar las consecuencias de estos trabajos al caso español, ya que:

si no se hubiese estudiado de un modo particular y propio en las diferentes localidades por donde muy pronto pasará en España el canal que lleva el nombre de S.M., estamos casi seguros de que en tiempo más o menos remoto se sentirán efectos desfavorables.; aun cuando sobre la superficie del terreno las obras se hayan construido con las mejores y bien probadas reglas del arte¹²⁵.

En cualquier caso, para poder atenuar los efectos de la falta de precipitaciones, tiene en determinadas regiones, indicó que el medio

no es el de hacer llover, sino más bien, tratándose de nuestra agricultura decaída y que algún año de escasez de agua tiende a destruirla por completo, consistirá en buscar compensaciones posibles por las aguas de superficie y profundos estratos de aquellas provincias.¹²⁶

En cuanto a las avenidas de los ríos opinaba:

las observaciones pluviométricas verificadas a lo largo de las cuencas de los ríos, son el primer elemento de salvación posible contra las avenidas; se prevén estas con tiempo, evitando por de pronto el terror y la sorpresa¹²⁷.

Por ello, solicitaba que a semejanza de otros países, como Francia, Rusia, Alemania, Inglaterra o Italia,

¹²⁵ Rico Sinobas: *Estudios meteorológicos y...op.cit.*; p.66.

¹²⁶ Rico Sinobas: *Memoria sobre las...op.cit.*; p334.

¹²⁷ *IBID.*; p.89.

*un país como el nuestro, que presenta avenidas tan numerosas, necesita más que ninguno crear comisiones hidrométricas, bien sea bajo la inspección del gobierno, bien por las asociaciones de seguros sobre cosechas y propiedades; no haya luego acusación contra la Providencia, siempre justa, imponiéndonos la necesidad del trabajo, para poder comer tranquilos el pan adquirido con el sudor de nuestra frente*¹²⁸.

Para finalizar este breve trabajo, y como resumen de la idea que gobernó a Manuel Rico en buena parte de su actividad meteorológica, citamos las palabras dichas por el Presidente de la Real Academia de Ciencias en el acto de la recepción de aquel como miembro de dicha institución, al destacar:

*el firme y eficaz empeño que ha puesto y pone el nuevo Académico, con una solicitud que muestra bien su amor patrio, en multiplicar las observaciones relativas a la atmósfera en España, revestirlas del carácter de exactitud apetecible, y presentarlas como poderoso estímulo a la ilustración de sus conciudadanos*¹²⁹.

¹²⁸ *IBID.*; p.91.

¹²⁹ Remon Zarco del Valle y Huet, A. *Contestación al discurso de D. Manuel Rico Sinobas en el acto de su recepción como académico numerario.* p. 9.

BIBLIOGRAFIA

- 1975 Albetosa Sánchez, L.M
“Evolución histórica del concepto de clima y métodos de estudio”.
La meteorología en la historia. VII Jornadas Científicas de la A.M.E.
Tarragona.
- 1986 Ascaso Liria, A. y Casals Marcén, M.
Vocabulario de Términos Meteorológicos y Ciencias afines.
Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- 1999 Barriados Vallvé, M.
“La climatología histórica en el marco geográfico de la antigua monarquía hispana”.
Scripta Nova. N°53, diciembre 1999.
- 2000 CEDEX
Libro blanco del agua en España.
Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- 1983 Font Tullot, I.
Climatología de España y Portugal.
Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- 1988 Font Tullot, I.
Historia del Clima en España. Cambios climáticos y sus causas.
Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- 1985 García de Pedraza, L. y Giménez de la Cuadra, J.M.
Notas para la historia de la meteorología en España.
Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid.
- 1998 Garza Merodio, G. y Barriados Vallvé, M.
“El clima en la historia”.
Ciencias 51. Julio-septiembre 1998.
- 2001 Instituto Nacional de Meteorología.
Guía Resumida del Clima en España.
Madrid.
- 1968 Jansá Guardiola, J.M.
Manual del Observador de Meteorología.
Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- 1997 Martín Vide, J.
Avances en Climatología histórica en España.

- Ed. Oikos-tau. Barcelona.
- 1857 Real Observatorio de Madrid.
Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854 verificados en el Real Observatorio de Madrid bajo la dirección de D. Manuel Rico y Sinobas.
Ed. Eusebio Aguado. Madrid.
- 1861 Real Observatorio de Madrid.
Anuario de 1860.
Ed. Eusebio Aguado. Madrid.
- 1858 Remon Zerco del Valle y Huet, A.
Contestación al discurso de D. Manuel Rico Sinobas en el acto de su recepción como académico numerario.
- 1851 Rico Sinobas, M.
Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos.
Ed. Compagni. Madrid.
- 1854 Rico Sinobas, M.
Instrucciones para la colocación y uso de los aparatos meteorológicos en las estaciones que se establecen según Real Orden de 6 de octubre de 1850, en la Península e islas adyacentes, por el Profesor de Física D. Manuel Rico Sinobas.
Ministerio de Gracia y Justicia. Madrid.
- 1856 Rico Sinobas, M.
“Estudio del huracán que pasó sobre una parte de la Península española el día 29 de octubre de 1842”.
Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid, Tomo III, 2ª serie, 1856.
- 1858 Rico Sinobas, M.
Fenómenos de la electricidad atmosférica.
Discurso leído en el acto de recepción de Académico numerario de la Real Academia de Ciencias.
- 1858 Rico Sinobas, M.
Observaciones actinométricas verificadas en Madrid con motivo del eclipse de sol de marzo de 1858.
Imprenta Eusebio Aguado. Madrid.

- 1858 Rico Sinobas, M.
“Estudios meteorológicos y topográficos médicos en España en el siglo XVIII”.
El Siglo Médico, N° 215-218.
- 1865 Rico Sinobas, M.
“Viaje científico a Francia e Italia”.
Revista del movimiento intelectual de Europa. N°14-20.
- 1885 Rico Sinobas, M.
“El cólera”.
Anales de la Real Academia de Medicina, 1885, p.335-343.
- 1889 Rico Sinobas, M.
“Electricidad atmosférica”.
Anales de la Real Academia de Medicina, 1889, p.67-68.
- 1894 Rico Sinobas, M.
“Meteorología médica”.
Anales de la Real Academia de Medicina, 1894, p.77-80.
- 1894 Rico Sinobas, M.
“El paludismo en Madrid”.
Anales de la Real Academia de Medicina, 1894, p.283-284.
- 1852 Rico Sinobas, M. y Chavarri, J.
Memoria sobre el plan que podría adoptarse para verificar estudios meteorológicos en España.
Ministerio de Fomento.
- 1887 Rico Sinobas, M. e Iglesias Díaz, M.
“Constitución atmosférica y enfermedades reinantes en Madrid en marzo de 1887”.
Anales de la Real Academia de Medicina, 1887, p.169-178.
- 1951 Tinoco, J.
Apuntes para la historia del observatorio de Madrid.
Instituto Geográfico y Catastral. Madrid.
- 1992 Villa Sanchez, D., Guerra Sierra, J. y Martín Ortí, D. (1992).
“Estudio de la influencia de los fuertes calores veraniegos sobre la salud y en el comportamiento humano”.
Calendario Meteorológico 1992. p.237-239.
Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.