

¿ESTA CAMBIANDO EL CLIMA?

¿Se repetirán durante el presente siglo en España las condiciones climatológicas del XVI?

Las insistentes y repetidas sequías que venimos padeciendo en España, o en general, en todo el Mediodía de Europa y también en Norteamérica durante los años últimos, y de un modo especialísimo las agotadoras de 1944-1945 y de 1948-1949, producen en muchas gentes el temor de que el clima está experimentando un cambio. Cambio que convierta nuestra Península y a toda Europa en un país árido e incultivable, incapaz, por tanto, de sostener la población actual, y mucho más, la creciente de años venideros. La importancia del tema es, pues, vital, y un calendario meteorológico no puede olvidarlo.

Que algo anormal pasa en los fenómenos atmosféricos es casi imposible negarlo. Pero lo que ocurre no es tan nuevo, como opinan muchos; es afirmación que se puede demostrar fácilmente con los datos históricos antiguos y con los instrumentales modernos, más fidedignos que los simples relatos.

Después de mucho tratar acerca del asunto, parece que se va llegando a la conclusión de que lo que está ocurriendo desde el siglo XVI hasta ahora es el proceso de una modesta «glaciación»; es decir, de un avance sobre Europa de los hielos polares, que, después de alcanzar a mediados del siglo XVIII su máximo desarrollo, han ido contrayéndose poco a poco, para llegar—quizá—

a su mínimo de extensión en los años que corremos. Ocurre también que acabamos de pasar por un máximo enorme de actividad solar, que ha producido—como otros grandes—enormes oscilaciones climáticas.

Cabe, pues, preguntarse: ¿Habrá llegado al mínimo esa glaciación, con todas sus consecuencias de elevación de temperatura en Europa y falta de lluvias en nuestras latitudes, o proseguirá todavía más años? Y supuesto que haya terminado, ¿empezará otra nueva glaciación y se repetirán todos los fenómenos atmosféricos con los caracteres con que se han ido desarrollando desde el citado siglo XVI? O, por otra parte, al alejarnos del máximo de actividad solar, ¿se irá normalizando de nuevo el clima?

Sólo Dios sabe con certeza lo que ocurrirá; pero los hombres podemos lanzar nuestras conjeturas peor o mejor fundadas.

* * *

La idea de un cambio de clima es antiquísima. Aristóteles (384 a 322, antes de Jesucristo), en su obra «Meteorológica»—primera que se conoce acerca de esta ciencia—, trata ya del cambio de clima de Egipto, y supone que el haberse producido una aridificación en él originó la decadencia de su civilización milenaria y el paso de la misma a Grecia, que entonces disfrutaba ya de un clima muy benigno y acogedor.

Pero dejando las opiniones antiguas y viniendo a lo de hoy, hay que citar ante todo la magna reunión que celebraron en Londres, el 15 de diciembre de 1948 la Real Sociedad Astronómica y la Real Sociedad Meteorológica, convocadas en la Sala de Conferencias del Museo Científico de la capital inglesa para tratar precisamente del tema que nos ocupa. Reunión de la que se ha publicado después amplia referencia, con las opiniones

emitidas en ese acto y las objeciones que se presentaron, en la revista «Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society»; Londres, núm. 324; abril 1949, páginas 161 a 185. De esa referencia tomamos aquí las siguientes notas:

El astrónomo F. Hoyle dijo que si hay cambio de clima debe ser ocasionado por alteraciones de la radiación solar, porque el efecto de una de ellas se amplifica mucho en la de temperatura del aire. Pero a ello hay que añadir que no es la radiación solar total la que debe considerarse, sino que debe analizarse el efecto de cada una de sus componentes, de variada longitud de onda, pues las ultravioletas son las más eficaces sobre la composición de la atmósfera, y con ello sobre los cambios posibles de clima. Opinó también dicho orador que pudiera ser que entre el Sol y la Tierra se interpongán nubes de partículas cósmicas que en determinados siglos impidan que llegue plenamente hasta nosotros la energía solar.

Habló después H. Godwin, ecólogo, que presentó una clasificación de períodos climáticos, que parecen deducirse del estudio de la historia de la flora y de la fauna europea y de sus restos fósiles.

G. Manley, meteorólogo, procuró apoyar su disertación sobre las series de observaciones meteorológicas realizadas ya con aparatos, de las cuales parece ser la más antigua entre las fidedignas la de Utrecht (Holanda), comenzada en 1706. Llegó este orador a la conclusión—que ya citábamos al principio—de que a partir del siglo XVIII se viene notando un aumento de la temperatura de los inviernos debida a la retirada de los hielos polares y al cambio del régimen general de la circulación atmosférica, ligada—o causante—de dicha retirada. Dijo también que la temperatura de los veranos no ha crecido como la de los inviernos.

Expone también Manley las teorías de Angström, relativas al «vigor variable de la circulación atmosférica». Creciendo éste aumenta la temperatura media del Noroeste de Europa, especialmente la de los inviernos, pues en la de los veranos no se aprecia fácilmente la subida. Al aumentar la temperatura en esa zona se retiran los hielos. En los últimos cuarenta años se ha aumentado la precipitación en Islandia y en el Norte de Noruega y se contraen los heleros sobre las montañas. Si las leyes de Angström se cumplen en todo el mundo será porque la causa es astronómica. Si sólo se verifican al Atlántico Norte serán causadas por las variaciones en el vigor de la circulación. Observaciones hechas por Tycho-Brahe, de 1582 a 1597, en Dinamarca, así como los caracteres de los inviernos tabulados por Easton y Wágner indican ya un ligero empeoramiento del clima al mediar o al terminar el siglo XVI. Pero la retirada de los hielos en Escandinavia había empezado ya hacia el año 1300. El bajar la temperatura veraniega y subir la invernal supone un aumento de la circulación atmosférica, combinado con una causa que haga bajar la temperatura de las masas de aire de origen polar, pero que lleguen a través del Atlántico sobre el Noroeste de Europa. Unas veces el aumento del vigor de la circulación atmosférica explica un caldeamiento, pero otras veces da la razón de algún enfriamiento.

Los datos instrumentales demuestran que en los países nórdicos el período 1715 a 1745 fué de carácter marítimo. Que de 1740 a 1745 hubo un rápido avance de los hielos sobre Noruega. Y que después ha sobrevenido una retirada lentísima de ellos.

C. E. P. Brooks, climatólogo, presentó una distribución de períodos climatológicos posteriores a la terminación de la última glaciación grande de la era geológica cuaternaria. En esquema es así:

Años 18000 a 6000, antes de Jesucristo.—Terminada en 18000, antes de Jesucristo, la última glaciación cuaternaria, comenzó una época de clima muy continental, con inviernos y veranos extremados, debido a que la inclinación que entonces tenía el eje terrestre con respecto a la órbita hacía que cayese el afelio, o sea el momento del año en que hay mayor distancia de la Tierra al Sol durante el invierno del hemisferio Norte—al contrario de lo que pasa ahora—, con lo cual los inviernos resultaban exageradísimos. (Añadimos nosotros: «El hombre estaba entonces en el período paleolítico, o sea, del uso de la piedra como instrumento.»)

6000 a 3000, a. de J. C.—Período templado y húmedo. Empieza el primer período forestal de Europa. («Se forma—comentamos nosotros—el gran imperio sumerio en Mesopotamia. En Europa se está en el período neolítico, o uso de la piedra ya pulimentada.»)

3000 a 800, a. de J. C.—Grandes cambios de clima. Pasando de años secos a lluviosos. Se llama «período sub-boreal». (Florecen los grandes imperios acadio, babilonio, asirio y egipcio. En Europa se llega a la edad del bronce y del hierro.)

800 a 500, a. de J. C.—Período muy seco. (El imperio egipcio decae—¿sería por la aridez, como decía Aristóteles?—y florece, en cambio, Grecia.)

500 a. de J. C. a 500 d. de J. C.—Período frío y húmedo en Europa, llamado «subatlántico». (En él se desarrollan las dos grandes civilizaciones: la griega y la latina. Al terminar se produce la irrupción de los bárbaros del Norte.)

500 d. de J. C. a 1450.—Período de los grandes trastornos atmosféricos, con un máximo de ellos en el siglo XIV, en el que hubo inviernos en los que ya flore-

cieron las viñas, y otros, en cambio, en los que se helaron todos los ríos de Europa.

Citó Brooks en su conferencia la teoría de Pettersson, dada en 1914, poco apreciada entonces y elogiada, en cambio, ahora. Según ella, las variaciones de clima registradas en períodos de pocos cientos de años son debidas a las variaciones en las ondas o mareas de los grandes fondos submarinos de los océanos Artico y Atlántico, producidas porque, a veces, una masa muy gruesa de agua helada del primero oprime a las aguas calientes que están debajo. Según Pettersson, esta fuerza alcanza su máximo cada 1600 o cada 1700 años, siendo de citar los de los años 3500, 1900 y 250, antes de Jesucristo, y el de 1433, después de J. C. Correspondiendo este último al comienzo de la pequeña glaciación de que hablábamos al principio. Y siendo desde luego muy retardado su efecto, pues esas masas de agua fría bajan al fondo del mar, avanzan hacia los trópicos y obligan al agua recalentada en ellos a trasladarse hacia las latitudes altas, produciendo en éstas un recalentamiento, que quizá sea el que ahora experimentamos.

D. J. Schove, geógrafo, trató de los períodos que presenta la temperatura y la humedad de Europa desde el año 1500 hasta ahora. Estableciendo él la idea de que estamos pasando por una «pequeña glaciación», según anunciamos desde el principio de este artículo. Los períodos son los siguientes:

AÑOS	PERIODO	TIPO DE TIEMPO	INVIERNOS	VERANOS
1450-1540	Preglacial,	Muy marítimo.	Muy benigno.	Fresco.
1541-1590	} Glaciación. Fase I.	I. Continental.	Frío.	Caluroso.
1591-1650		II. Húmedo, fresco.	Frío.	Fresco.
1651-1680		III. Muy continental.	Muy frío.	Caluroso.
1681-1740	Interglacial.	Marítimo.	Benigno.	
1741-1770	Glaciación. Fase II.	Continental.	Frío.	
1771-1800	Calma.	Muy continental.	Muy frío.	Caluroso.
1801-1890	Glaciación. Fase III.	Continental.	Frío.	
1891-1950 (?)	Interglacial.	Muy marítimo.	Muy benigno.	

Muy acertadamente señala Schove las discrepancias que se observan entre las distintas series largas de observaciones pluviométricas que se conservan en Europa. Atribuye esas discrepancias a que todo es debido a cambios de régimen de vientos sobre cada lugar. Dijo también que las oscilaciones en el clima se verifican de un modo groseramente aproximado en períodos de unos diez o treinta años.

Llegó, finalmente, a la conclusión de que la primera mitad del siglo XVI muestra variaciones climáticas muy parecidas a las de la primera mitad del presente siglo XX.

Trataron otros asistentes a la reunión científica que estamos reseñando de la influencia que en el clima pudieran tener los volcanes, o la extensión de nuevos cultivos por toda la superficie terrestre, o las grandes explosiones, así como de las deducciones que para la historia de clima pueden extraerse del estudio de los fondos de los mares.

La conclusión que se obtiene de la lectura de todas las comunicaciones es la que se enunció al principio de este artículo: estamos al final de una pequeña glaciación y quizá, es posible, empezamos a entrar en otra. Pero si las glaciaciones prehistóricas duraban miles de años y eran tan terribles que cubrían casi toda Europa de una capa continua de hielo, la que hemos reseñado ha durado, en cambio, sólo unos tres siglos; y aunque se cubrieron muchas cordilleras de nieve durante ella y hubo grandes fríos, quedaron grandísimos espacios libres donde habitar. ¿Será, pues, la posible glaciación inmediata de más breve duración y de menos brío que la anterior?

* * *

Dicho lo que en Londres se ha opinado recientemente acerca de este apasionante tema, conviene citar ahora algunas otras referencias concernientes al mismo.

Ante todo, la de la desecación progresiva que se nota en el mar Caspio. Se sabe de antiguo que este mar ha cambiado de dimensiones y que estuvo unido al de Aral. Bruckner, austríaco, creyó descubrir en las oscilaciones de la altura de sus aguas un período de unos treinta y cinco años, es decir, unos tres períodos de los de once años y medio que transcurren como promedio, de un mínimo a otro mínimo del número de manchas solares. Período que luego se ha querido descubrir también en otros muchos fenómenos atmosféricos. Pero sea ello como quiera, el hecho actual es la desecación que experimenta dicho mar, desecación que está haciendo aparecer antiguas construcciones edificadas en sus orillas, y que en los períodos en que subió su nivel habían quedado sumergidas. Siendo lo curioso que esta misma desecación se nota también en otros mares cerrados y en los lagos de los Alpes, con achicamiento de las masas de hielo (heleros) que bajan de las cumbres más altivas de Europa, incluso de las de España; apreciándose simultáneamente un crecimiento del nivel de los mares abiertos o semiabiertos, como le pasa al Mediterráneo en las costas italianas.

Estudiado el decrecimiento del nivel del mar Caspio, parece que debe atribuirse al predominio de la llegada de masas de aire caliente que, procedentes del Atlántico, invaden Alemania y Rusia, ocasionando una serie de años cálidos en esas naciones—tales como los de 1930 a 1940, más templados que todos los de los dos siglos anteriores—y un aumento de la evaporación del agua de los ríos y de los lagos o mares interiores.

Las pérdidas que esa disminución de nivel del Caspio origina en Rusia son grandes, pues de él obtiene la mayor parte del pescado que consume, y del río Volga, la energía hidroeléctrica de que dispone.

En general, en todas las naciones septentrionales de

Europa acusan sus series de observaciones termométricas un aumento en los promedios de las temperaturas, especialmente la invernal.

En Norteamérica, por su parte, han registrado también desecación de algunas zonas. Según Douglas, especialista en el estudio de los anillos de los cortes de los árboles, una de las más grandes colonias que existían en el Cañón del Chaco, en Nueva Méjico, era Pueblo Benito, y que hoy día aridísima, estuvo hace setecientos años cubierta de bosques. Las grandes sequías, en opinión de ese autor, se producen cada trescientos años aproximadamente. Y la citada, de América, debió de ser simultánea con la de veintitrés años de duración, acaecida de 1276 a 1299 en el Imperio chino, reinando el mogol Kublai Khan. Muy recientemente la ciudad de Nueva York padece falta de suministro de agua.

Cree C. G. Abbot, especialista norteamericano en los estudios de radiación solar, que las sequías menores se presentan con un intervalo de unos veintitrés años, porque en él se nota un aumento o una disminución de la actividad del Sol en ciertos puntos del disco del astro.

H. W. Ahlmann, de la Universidad de Stockholm, que viene estudiando las glaciaciones de las costas del Atlántico Norte desde 1918, ha reunido todos los datos acerca de ellas y discutido sus causas (R. Geographical Soc., London, Research Serie núm. 1, 1948). Después trata de lo interesante que sería estudiar si la deglaciación es simultánea en los dos hemisferios, pues si fuera sería debida a una causa extraterrestre.

S. W. Visser, del Observatorio de De Bilt (Holanda), en la revista italiana «Geofisica pura e applicata», mayo de 1948, opina que las rigurosas condiciones del

invierno de 1946-47 y lo caluroso del verano de 1947 no significan un cambio de clima de Europa occidental, sino que se trata solamente de una coincidencia con un período de intensa actividad solar, durante los cuales suele ser grande la variabilidad del clima, así como es pequeña en los casos de escasa actividad del astro. Se refiere especialmente a los Países Bajos. Y dice que la causa de esas extremosidades fué la existencia predominante de altas presiones sobre Escandinavia, que impedían que sobre las costas europeas fuesen barridas por las borrascas del Atlántico. Cita que Scherhag anunció en 1938 una serie de inviernos fríos, pero **nada de cambio de clima**, ya que esto mismo había pasado otras veces, habiéndose registrado en Holanda períodos de gran variabilidad de temperatura y otros de mucha estabilidad. Finalmente, atribuye Visser estos diferentes regímenes a los cambios de composición de la capa ionizada (ionosfera) o de la capa de ozono (ozonosfera), pues envuelven nuestra atmósfera y son variables con la actividad cambiante del Sol.

Muy recientemente, el 23 de noviembre de 1949, ha salido de Londres una expedición científica, formada por investigadores noruegos, suecos y británicos, que en el barquito «Norsel», y bajo el mando del capitán Guttorm Jacobsen, de la primera nacionalidad citada—como lo es también el barco—, van al territorio Reina Maud, del continente Antártico, para estudiar durante dos años las variaciones climatológicas—además de otros temas—en aquellas regiones. Así se podrá determinar si hay o no coincidencia de esas variaciones del casquete polar del Sur con las del casquete polar del Norte.

* * *

No se ha llegado a encontrar un paralelismo claro entre la actividad solar y los fenómenos meteorológicos.

Solamente con los fenómenos del magnetismo terrestre y con el nivel del lago Victoria (Africa) se ha podido ver que existe una perfecta correlación entre ellos y el número de manchas solares. Sin duda, el no encontrar siempre concordancia—que es posible que exista—es debido a que no se juzga de la actividad del astro sino por el número de sus manchas, cuando debían estudiarse las variaciones de las **diferentes longitudes de onda** de las radiaciones que nos envía y del efecto variable de ellas sobre la ionosfera—capa ionizada que envuelve la Tierra—y sobre la ozonosfera—capa tenuísima de ozono que también la recubre—, así como los fenómenos de coalescencia de las gotas que forman las nubes.

Sin embargo, como la batalla constante emprendida para tratar de descubrir las relaciones entre la actividad solar y los fenómenos terrestres se funda casi siempre en el estudio del número de manchas solares o del llamado «relativo» ideado por Wolf y por Wolfer, incluimos a continuación un cuadro de su valor anual desde 1750 (año en que empezó a realizarse observaciones sistemáticas del sol) hasta 1947. Es así:

NUMEROS RELATIVOS DE MANCHAS SOLARES

Años	Números	Años	Números	Años	Números	Años	Números
1750	83,4 Máx.	1760	62,9	1770	100,8	1780	84,8
1751	47,7	1761	85,9 Máx.	1771	81,6	1781	68,1
1752	47,8	1762	61,2	1772	66,5	1782	38,5
1753	30,7	1763	45,1	1773	34,8	1783	22,8
1754	12,2	1764	36,4	1774	30,6	1784	10,2 Min.
1755	9,6 Min.	1765	20,9	1775	7,0 Min.	1785	24,1
1756	10,2	1766	11,4 Min.	1776	19,8	1786	82,9
1757	32,4	1767	37,8	1777	92,5	1787	132,0 Máx.
1758	47,6	1768	69,8	1778	154,4 Máx.	1788	130,9
1759	54,0	1769	106,1 Máx.	1779	125,9	1789	118,1

Años	Números	Años	Números	Años	Números	Años	Números
1790	89,9	1830	71,0 Máx.	1870	139,1 Máx.	1910	18,6
1791	66,6	1831	47,8	1871	111,2	1911	5,7
1792	60,0	1832	27,5	1872	101,7	1912	3,6
1793	46,9	1833	8,5 Mín.	1873	66,3	1913	1,4 Mín.
1794	41,0	1834	13,2	1874	44,7	1914	9,6
1795	21,3	1835	56,9	1875	17,1	1915	47,4
1796	16,0	1836	121,5	1876	11,3	1916	57,1
1797	6,4	1837	138,3 Máx.	1877	12,2	1917	103,9 Máx.
1798	4,1 Mín.	1838	103,2	1878	3,4 Mín.	1918	80,6
1799	6,8	1839	85,8	1879	6,0	1919	63,6
1800	14,5	1840	63,2	1880	32,3	1920	37,7
1801	34,0	1841	36,8	1881	54,3	1921	26,1
1802	45,0	1842	24,2	1882	59,7	1922	14,2
1803	43,1	1843	10,7 Mín.	1883	63,7 Máx.	1923	5,8 Mín.
1804	47,5 Máx.	1844	15,0	1884	63,5	1924	16,7
1805	42,2	1845	40,1	1885	52,2	1925	44,3
1806	21,1	1846	61,5	1886	25,4	1926	63,9
1807	10,1	1847	98,5	1887	13,1	1927	69,0
1808	8,1	1848	124,3 Máx.	1888	6,8	1928	77,8 Máx.
1809	2,5	1849	95,9	1889	6,3 Mín.	1929	65,0
1810	0,0 Mín.	1850	66,5	1890	7,1	1930	35,7
1811	1,4	1851	64,5	1891	35,6	1931	21,2
1812	5,0	1852	54,2	1892	73,0	1932	11,1
1813	12,2	1853	39,0	1893	84,9 Máx.	1933	5,6 Mín.
1814	13,9	1854	20,6	1894	78,0	1934	8,7
1815	35,4	1855	6,7	1895	64,0	1935	36,0
1816	45,8 Máx.	1856	4,3 Mín.	1896	41,8	1936	79,7
1817	41,1	1857	22,8	1897	26,2	1937	114,4 Máx.
1818	30,4	1858	54,8	1898	26,7	1938	109,5
1819	23,9	1859	93,8	1899	12,1	1939	90,4
1820	15,7	1860	95,7 Máx.	1900	9,5	1940	67,5
1821	6,6	1861	77,2	1901	2,7 Mín.	1941	49,1
1822	4,0	1862	59,1	1902	5,0	1942	30,6
1823	1,8 Mín.	1863	44,0	1903	24,4	1943	15,2
1824	8,5	1864	47,0	1904	42,0	1944	9,6 Mín.
1825	16,6	1865	30,5	1905	63,5 Máx.	1945	33,1
1826	36,3	1866	16,3	1906	53,8	1946	92,4
1827	49,7	1867	7,3	1907	62,0	1947	151,5 Máx.
1828	62,5	1868	37,3	1908	48,5	1948	Disminuyen lentamente.
1829	67,0	1869	73,9	1909	43,9	1949	

Como complemento de este cuadro hay que añadir que, aunque no hay estadísticas detalladas anteriores a 1750, se sabe que los máximos y los mínimos desde 1610 (en que se empezaron a observar las manchas solares) ocurrieron en los siguientes años (y décimas de año):

Mínimos de manchas: 1610, 8; 1619, 0; 1634, 0; 1645, 0; 1655, 0; 1666, 0; 1679, 5; 1689, 5; 1698, 9; 1712, 0; 1723, 5; 1734, 0.

Máximos de manchas: 1615, 5; 1626, 0; 1639, 5; 1649, 0; 1660, 0; 1675, 0; 1685, 0; 1693, 0; 1705, 5; 1718, 2; 1727, 5; 1738, 7.

* * *

Después de lo dicho hasta aquí, procede hacer algunas aplicaciones a España, especialmente a lo que a lluvia se refiere, por ser el tema de más agudo interés en la actualidad.

Datos de las vicisitudes del clima de España a través de los siglos los hay de dos clases: procedentes de antiguas crónicas o de primitivas publicaciones periódicas e instrumentales desde comienzos del siglo XIX, si bien al principio de éste son escasísimas.

De las que proceden de crónicas o de otros documentos ha hecho un resumen el P. Ignacio Puig en la revista «Ibérica» (Barcelona, números de agosto, septiembre y octubre de 1949), tomado de los datos de las obras de Bentabol («Las aguas de España y Portugal», Madrid, 1900)—que a su vez los recoge de la de Rico Sinobas («Las causas meteorológico-físicas de las sequías de Murcia y Almería», Madrid, 1851)—y del trabajo de R. Marquina («Revista de Obras Públicas», mayo de 1949) y de algún otro.

Aparecen al final de dichos artículos de «Ibérica» unos resúmenes de las sequías y de las inundaciones registradas en las principales cuencas hidrográficas o regiones de España. Dicen así:

Río Nervión (Vizcaya).—Crecidas: en los años 1447, 1481, 1485, 1552, 1582, 1592, 1651, 1681, 1737, 1801 y 1831.

Cuenca del Ebro.—Crecidas: 1421, 1445, 1448, 1517, 1605, 1617, 1775, 1783, 1787, 1826, 1831, 1843, 1845, 1853, 1865, 1866, 1871 y 1884. Sequías: 1725, 1749, 1751 y 1796.

Valencia.—Crecidas: 1358 y 1589. Sequías: 1321, 1506, 1661, 1749, 1762, 1772, 1815 y 1879.

Cuenca del Guadalquivir.—Crecidas: 1297, 1330, 1344, 1373, 1403, 1481, 1504, 1523, 1543, 1554, 1586, 1596, 1608, 1618, 1649, 1709, 1731, 1856 y 1876. Sequías: 1524, 1602, 1682 y 1749.

Almería.—Inundaciones: 1879 y 1891.

Cuenca del río Segura.—Crecidas: 1485, 1615 (14 de octubre), 1651 (14 de octubre), 1753, 1783, 1834 (15 de octubre) y 1879 (14 de octubre).

Cuenca del Duero.—Crecidas: 1143, 1168, 1201, 1256, 1264, 1286, 1297, 1310, 1402, 1435, 1476, 1488, 1500, 1511, 1543, 1556, 1586, 1603, 1615, 1626, 1635, 1645, 1692, 1725, 1736, 1747, 1768, 1777, 1793, 1801, 1821, 1831, 1842, 1858, 1879 y 1891. Sequías: 707, 846, 877, 889, 901, 982, 1172, 1213, 1257, 1302, 1333, 1355, 1473, 1503, 1513, 1546, 1550, 1595, 1605, 1616, 1629, 1640, 1650, 1680, 1703, 1715, 1726, 1737, 1749, 1764, 1775, 1789, 1803, 1858, 1868 y 1878.

Parece descubrirse en esta relación de fechas—en las que seguramente faltan muchas intermedias, de las que no queda mención en las historias—distancias que son de unos once años o múltiplos de este número, que es el del período de variación media de las manchas solares.

En lo que a datos instrumentales se refiere, damos unos cuadros de las series de lluvias anuales registradas en los puntos en los que las observaciones meteorológicas empezaron antes.

Años.....	La Coruña.	S. Sebastián	Huesca.....	Valladolid..	Soria.....	Badajoz.....	MADRID..	Barcelona..	Tortosa.....	Valencia.....	Alicante.....	Murcia.....	Sevilla.....	S. Fernando
1861							373	620			332			736
1862			477	412	490	628	400	844		838	430	156	742	690
1863			404	223	472	195	317	425			503	487	719	442
1864			627	376	510	487	505	446			508	577	456	1.099
1865			744	387	715		517	799			283 (?)	260	405	850
							2.112	3.134			2.056			3.817
1866			733	382	850		490	619			354	312	341 (?)	861
1867			691	393	598		378	418		422	395	302	410 (?)	933
1868			488	208	650	331	338	560		266	364	285	333 (?)	938
1869			364	226	667		258	417		259	422	343	196	558
1870			430	273	510		335	539		715	673	418	286 (?)	950
			2.706	1.482	3.275		1.799	2.573		2.234	2.208	1.660	1.566	4.240
1871			822	366	667		419	737		420	659	481	317 (?)	1.237
1872			858	259	593		384	975		330	418	320	369 (?)	1.160
1873			467	233	425		339	436		364	405	373	256 (?)	725
1874			627	322	506		328	516		476	440	237	159 (?)	649
1875			443	141	510		285	894		336	506	276	295 (?)	662
			3.217	1.321	2.701		1.755	3.558		1.926	2.428	1.687	1.396	4.433
1876			515	378	549	413	393	573		328	456	332	668	623
1877	1.004		563	441	800		431	298		259	499 (?)	361	455 (?)	443
1878	1.078	1.660	350	240 (?)	722	411	381	272		189	202	194	550 (?)	448
1879	1.263	1.712	722	311 (?)	869	463	392	592		363	287	205	680 (?)	843
1880	804	1.126	563	322	621	380	458	422	555	509	227	267	371 (?)	591
			2.713	1.692	3.561		2.055	2.157		1.648	1.671	1.359	2.724	2.948

Años.....	La Coruña..	S. Sebastián	Huesca.....	Valladolid..	Soria.....	Badajoz.....	MADRID..	Barcelona..	Tortosa.....	Valencia.....	Alicante.....	Murcia.....	Sevilla.....	S. Fernando
1881	921	1.221	659	421	748	600	461	512	453	461	277	456	880	1.182
1882	808	1.530	478	265	776	308	360	471	384	425	206	336	252	389
1883	871	1.514	495	242	281	516	423	438	469	439	140	297	603	895
1884	667	1.216	804	311	400	511	515	569	1.041	1.288	654	765	336	591
1885	1.145	1.485	692	366	570	719	698	435	595	687	245	378 (?)	817	705
	4.412	6.966	3.128	1.605	2.775	2.654	2.457	2.425	2.942	3.300	1.522	2.232	2.888	3.762
1886	1.248	1.582	599	404	643	501	598	300	414	400	179	294	408	481
1887	784	1.430	478	236	541	604	455	416	591	676	324	588	618	634
1888	1.064	1.310	674	417	598	497	621	524	551	478	276	571	728	894
1889	934	1.801	824	325	583	334	372	445	335	3.8	165	324	473	419
1890	830	1.421	563	206	322	361	383	625	705	578	177	571	503	751
	4.860	7.544	3.138	1.588	2.687	2.297	2.429	2.310	2.596	2.460	1.121	2.348	2.730	3.178
1891	707	1.066	586	343	343	384	375	625	699	681	184	426	662	688
1892	843	1.356	714	374	559	580	453	443	451	541	155	354	714 (?)	869
1893	632	1.364	284	342	499	473	517	407	463	347	215	251	648	522
1894	555	1.127	271	270 (?)	472 (?)	374 (?)	482	510	548	700	513	568	746	625
1895	978	1.406	473	399	686	1.118	616	410	401	482	580	445	1.603	958
	3.715	6.319	2.328	1.728	2.559	2.929	2.443	2.395	2.562	2.751	1.647	2.044	4.373	3.662
1896	523	1.571	402	267	381	279	319	625	303	338	328	273	405	400
1897	646	1.296	431	277	428	396 (?)	509	642	732	824	488	273	616	638
1898	506	1.202	488	270	409	500 (?)	285	612	493	655	449	3.8	343	712
1899	605	937	473	328	421	449	384	524	359	352	368	317	528	535
1900	682 (?)	1.675	523	412	635	459 (?)	313	575	335	376	554	443 (?)	657 (?)	625
	2.962	6.717	2.321	1.554	2.274	2.083	1.810	2.978	2.222	2.545	2.187	1.634	2.549	2.909

Años.....	La Coruña.	S. Sebastián	Huesca.....	Valladolid..	Soria.....	Badajoz.....	MADRID..	Barcelona..	Tortosa.....	Valencia.....	Alicante.....	Murcia.....	Sevilla.....	S. Fernando
1901	506	1.117	463	436	749	703	467	878	704	534	482	420	484	630
1902	416	925	777	584	687	726	542	573	467	468	306	296	740	716
1903	618	1.288	347	484	479	608	299	408	387	291	358	250	357	443
1904	492	1.007	435	496	520	614	528	362	476	534	448	305	500	522
1905	608	1.052	521	331	571	584	388	455	339	326	529	273	400	423
	2.640	5.389	2.544	2.332	3.006	3.235	2.225	2.676	2.373	2.153	2.123	1.543	2.481	2.734
1906	457	1.187	355	334	540	788	492	588	507	661	670	458	370	415
1907	622	1.259	482	358	454	914	350	715	597	386	335	196	438	546
1908	359	1.265	441	312	643	592	400	531	680	581	514	421	471	449
1909	683	1.098	297	419	526	745	452	474	481	403	234	274	705	701
1910	835	1.590	450	393	592	801	381	476	398	224	293	292	517	460
	2.956	6.399	2.025	1.816	2.755	3.840	2.075	2.784	2.663	2.255	2.046	1.641	2.501	2.571
1911	529	996	575	401	582	775	512	433	544	414	243	169	623	569
1912	658	894	327	364	465	462	349	379	269	352	385	190	441	457
1913	716	1.204	657	419	671	482	392	526	558	294	129	103	627	568
1914	700	1.056	451	355	510	431	447	628	508	405	511	385	545	522
1915	1.009	1.121	698	470	830	462	410	791	631	497	479	293	596	712
	3.612	5.271	2.707	2.009	3.008	2.612	2.109	2.758	2.500	1.962	1.747	1.140	2.832	2.838
1916	1.077	670	492	440	634	412	426	621	305	273	324	345	807	415
1917	774	1.517	513	232	483	360	354	693	467	397	196	252	544	505
1918	894	1.475	376	316	416	545	307	747	631	686	372	279	521	413
1919	1.091	1.569	729	457	768	432	510	604	602	580	400	272	726	764
1920	839	1.074	456	273	590	495	450	997	527	569	281	306	559	562
	4.675	6.305	2.566	1.717	2.889	2.243	2.046	3.661	2.532	2.505	1.576	1.452	3.157	2.659

Años.....															
1921	600	925	434	391	420	441	426	790	754	335	287	335	406	373	
1922	1.051	1.953	578	300	576	367	418	570	444	464	364	308	507	465	
1923	875	3.006	411	309	630	407	349	467	270	212	213	389	549	501	
1924	915	1.550	407	446	455	466	392	465	315	499	192	277	695	618	
1925	1.106	1.511	348	448	486	495	431	514	281	293	325	139	569	474	
	4.547	8.944	2.178	1.895	2.566	2.176	2.016	2.805	2.064	1.803	1.381	1.449	2.726	2.431	
1926	903	1.179	534	525	543	392	404	591	525	299	256	152	588	439	
1927	1.111	1.903	658	505	579	454	448	461	460	314	194	218	689	562	
1928	1.092	1.562	397	448	480	504	425	589	395	311	253	199	620	538	
1929	934	1.354	395	474	435	319	372	423	493	509	398	239	390	377	
1930	1.218	1.738	539	494	653	407	458	577	503	205	198	331	621	712	
	5.258	7.735	2.523	2.447	2.691	2.076	2.107	2.640	2.376	1.638	1.299	1.140	2.908	2.628	
1931	998	1.690	400	394	457	354	320	625	259	222	355	276	511	484	
1932	1.315	1.320	747	415	601	522	400	779	851	927	378	232	705	609	
1933	1.123	1.656	548	406	521	351	385	640	785	585	369	389	639	786	
1934	981	1.099	589	472	549	372	328	429	263	249	245	221	450 (?)	375 (?)	
1935	869	1.524	980	364	548	403	406	531	331	381	159	205	375	313	
	5.287	7.288	3.263	2.051	2.677	2.601	1.838	3.004	1.489	2.364	1.506	1.323	2.680	2.567	
1936	620	1.421	1.191	729	747	601	609 (?)	674	903	1.020	239	200	935	816	
1937	894	1.603	784	666	539	641	470 (?)	431	581	260	122	119	600 (?)	608	
1938	641	1.449	508	306	543	368	293 (?)	611	472	439	314	238	314	410	
1939	701	1.624	431	519	530	644	431 (?)	561	732	294	173	206	770	698	
1940	729	1.828	558	491	653	581	512	427	692	294	342	218	512	625	
	3.584	7.924	3.473	2.711	3.011	2.836	2.314	2.704	3.380	2.307	1.190	981	3.133	3.157	

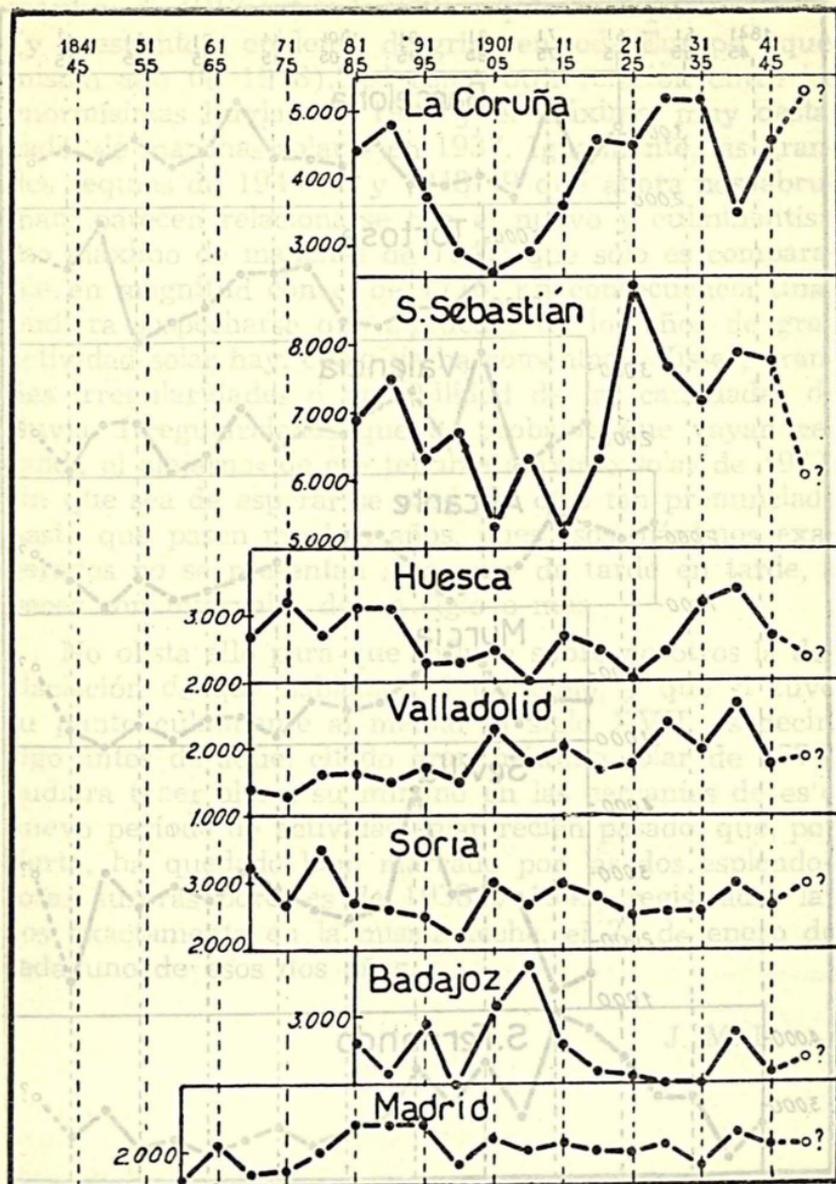
S. Fernando	717	739	387	436	475	2.754	640	667	580
Sevilla.....	727	584	370	398	479	1.558	535	755	566
Murcia.....	199	331	350	263	88	1.231	471	317	546
Alicante.....	314	299	395	276	282	1.566	443	299	396
Valencia.....	402	342	365	383	188	1.680	524	342	482
Tortosa.....	558	477	822	348	436	2.641	743	565	364
Barcelona...	569	614	750	628	373	2.944	588	390	623
MADRID.....	508	522	425	407	302	2.164	323	634	327
Badajoz.....	635	494	432	315	358	2.233	355	602	454
Soria.....	784	554	540	423	445	2.746	483	838	471
Valladolid..	507	400	481	229	262	1.880	327	483	317
Huesca.....	547	751	589	380	476	2.743	508	529	379
S. Sebastián	1.695	1.775	1.658	1.448	1.294	7.869	1.243	1.257	1.100
La Coruña.	791	899	1.024	890	1.043	4.647	1.114	1.086	1.069
Años.....	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
	1950								

De esas series, la del Observatorio de Marina de San Fernando (Cádiz) es la más antigua. Pues aunque Madrid y Barcelona comenzaron casi a la vez, no se conservan sus datos. Adviértase que se han rellenado algunas pequeñas lagunas que había en las series con interpolaciones lo más plausibles que se ha podido, y se señalan con interrogantes.

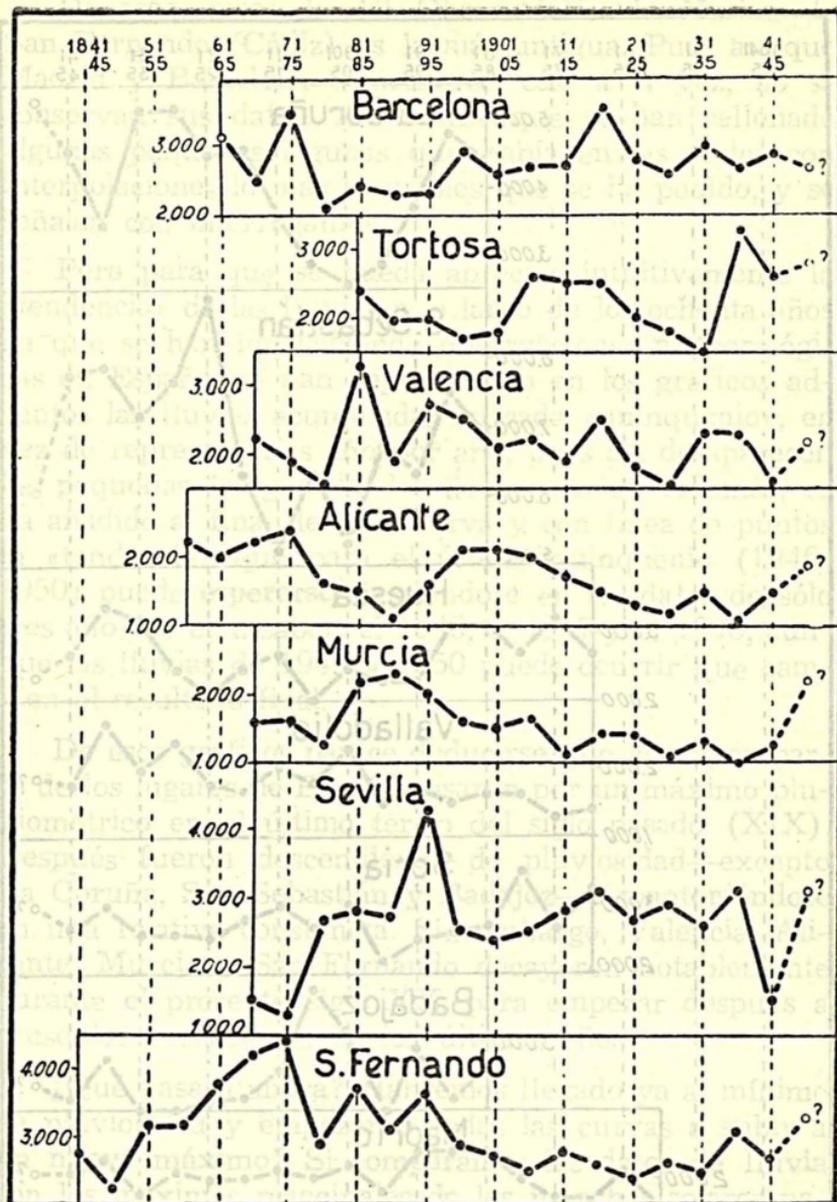
Pero para que se pueda apreciar intuitivamente la «tendencia» de las lluvias a lo largo de los ochenta años en que se han ido haciendo observaciones meteorológicas en España, se han representado en los gráficos adjuntos las lluvias acumuladas en cada «quinquenio», en vez de representarlas año por año, pues así desaparecen las pequeñas irregularidades de las series. Además, se ha añadido al final de cada curva y con línea de puntos la «tendencia» que para el último quinquenio (1946-1950) puede **esperarse**, fundándose en los datos de sólo tres años de él, a saber: el 1946, el 1947 y el 1948, aunque las lluvias de 1949 y 1950 puede ocurrir que cambien el resultado final.

De esos gráficos parece deducirse que la mayor parte de los lugares de España pasaron por un máximo pluviométrico en el último tercio del siglo pasado (XIX). Después fueron descendiendo de pluviosidad—excepto La Coruña, San Sebastián y Badajoz—o manteniéndose en una relativa constancia. Sin embargo, Valencia, Alicante, Murcia y San Fernando decayeron notablemente durante el presente siglo XX, para empezar después a presentar oscilaciones en los últimos años.

¿Qué pasará ahora? Habremos llegado ya al mínimo de pluviosidad y empezarán todas las curvas a subir a un nuevo máximo? Si comparamos los datos de lluvia con los máximos principales de las manchas solares parece que queremos encontrar cierta relación del gran



Lluvias por quinquenios (en mm.).



Lluvias por quinquenios (en mm.).

máximo de 1917 con la terrible sequía en España de 1918 (y la espantosa epidemia de gripe en toda Europa, aquel mismo año de 1918), así como otra relación entre las enormísimas lluvias de 1936 y el máximo, muy destacado, de manchas solares en 1937. Igualmente, las grandes sequías de 1944-45 y 1948-49 que ahora nos abruman, parecen relacionarse con el nuevo y culminantísimo máximo de manchas de 1947, que sólo es comparable en magnitud con el de 1778. En consecuencia final, pudiera sospecharse que alrededor de los años de gran actividad solar hay, como ya ha comentado Visser, grandes irregularidades o variabilidad de las cantidades de lluvia. Irregularidades que es probable que vayan cesando al alejarnos de ese terrible máximo solar de 1947; sin que sea de esperar se pase por otro tan pronunciado hasta que pasen muchos años, pues esos máximos exagerados no se presentan sino muy de tarde en tarde, a veces con intervalos de un siglo o más.

No obsta ello para que influya sobre nosotros la deglaciación de que hablamos al principio, y que si tuvo su punto culminante al mediar el siglo XVII, es decir, algo antes de aquel citado gran máximo solar de 1778, pudiera tener ahora su mínimo en las cercanías de este nuevo período de actividad solar recién pasado, que, por cierto, ha quedado bien marcado por las dos esplendorosas auroras boreales de 1938 y 1949, registradas las dos exactamente en la misma fecha, el 25 de enero de cada uno de esos dos años.

J. M. L.