

LA EVOLUCION DE ALGUNOS ELEMENTOS DEL CLIMA DE PONFERRADA

por José M.^a REDONDO VEGA y José CORTIZO ALVAREZ

La idea de realizar este trabajo surgió cuando comparamos los datos obtenidos por Serradilla Seco¹ para el período 1941-1955 con otros más recientes elaborados a partir de los datos facilitados por el Observatorio Meteorológico de Ponferrada y que abarcan de 1955 a 1980.

En un primer momento nuestro objetivo era completar las series, evidentemente cortas, utilizadas por Serradilla Seco, pero enseguida nos dimos cuenta de que algunos de los elementos del clima habían sufrido modificaciones apreciables en las dos últimas décadas. A constatar estos cambios, así como a señalar su posible origen van dirigidas estas notas.

PRECIPITACIONES

La *pluviosidad media anual* es el elemento del clima en el que los cambios han sido más significativos a lo largo del período estudiado. Las medias anuales son las siguientes:

1941-1960: 579,6 mm.

1961-1980: 645,6 mm.

1941-1980: 613,4 mm.

Según los valores anuales (Cuadro 1) hemos elaborado el Gráfico 1, en el que resalta, en primer lugar, la acusada irregularidad interanual. Para todo el período el máximo de precipitación anual se da en el año 1966 con 981,5 mm. y el mínimo se registra en 1953 con 322,8 mm. Con respecto a la media de los cuarenta años, son diecisiete los años que superan este valor, mientras que los veintitrés restantes no lo

(1) SERRADILLA SECO, Vicente: *El clima de Ponferrada*. Madrid, Servicio Meteorológico Nacional, Memoria n.º 32, 1959.

alcanzan. Se observa una tendencia general, en la que a partir de 1960 tanto los máximos como los mínimos son más elevados.

En el primer tramo, hasta 1960 inclusive, los valores superiores e inferiores a la media de esos veinte años se reparten en intervalos casi regulares. A partir de esta fecha hay un aumento del valor medio que se refleja en el gráfico con unos ciclos no tan regulares como los anteriores. La desviación típica con respecto a la media en el segundo tramo es de 151,99, ligeramente superior a la del primero, que era de 151,49.

Habiendo aumentado la media de las precipitaciones anuales en los últimos veinte años, así como la desviación típica, sin embargo, ha disminuido el coeficiente de variación, pasando del 25,67 por 100 al 23,54 por 100, lo que indica que la variación interanual tiende a ser menor.

Según el *ciclo anual de las precipitaciones* la media mensual es de 53,8 mm. (Cuadro 2), con una desviación típica de 22,08 mm., con lo cual la mayor parte del año queda englobado dentro de la media más/menos una desviación típica y sólo enero y febrero la sobrepasan, siendo los meses más lluviosos, mientras que julio y agosto no la alcanzan, son los meses secos.

La *distribución estacional de las precipitaciones* es la siguiente para 1961-1980:

	mm.	%
Invierno	243,4	37,70
Primavera.....	153,9	23,84
Verano	80,0	12,39
Otoño	168,3	26,07
	645,6	100,00

Según esta distribución las precipitaciones se concentran en la estación fría. La estación menos lluviosa es el verano, en la que se recoge poco más de la décima parte de la precipitación total anual. Por su parte, las estaciones equinocciales tienen valores similares, aunque ligeramente más elevados en otoño.

Tanto el ciclo anual de las precipitaciones como la distribución estacional de estos últimos veinte años coinciden, en líneas generales, con los expresados por Serradilla Seco² para el período 1941-1955.

Para hallar la *intensidad de las precipitaciones* hemos dividido el valor mensual de la precipitación en mm. por el número medio de días de precipitación.

Del Cuadro 2 se deduce que ha habido un descenso casi general de la intensidad mensual de las precipitaciones, puesto que todos los meses, salvo octubre, tienen un coeficiente más bajo en los últimos veinte años, reflejado, a su vez, en los valores medios de los coeficientes, que han pasado de 4,88 para 1941-1955 a 3,85 para 1961-1980.

Otro hecho a destacar es que los coeficientes son algo más regulares en el segundo período que en el primero, como lo prueban sus desviaciones típicas respecto a las medias, que de 1941 a 1955 era de 1,21 (coeficiente de variación de 24,79 por 100) y de 1961 a 1980 es de 0,85 (coeficiente de variación de 22,08 por 100).

(2) *Ibid.*, pp. 22-23.

Para el período estudiado por nosotros la mayor intensidad de las precipitaciones se registra en invierno y dentro de él en el mes de febrero, mientras que en el anterior los máximos coeficientes se registraban también en invierno pero centrados en el mes de enero. Los mínimos se dan en los meses de julio y agosto, con un mínimo secundario en abril en ambos casos.

DIAS DE NIEBLA

Aunque para este elemento no disponemos de series tan completas como para los anteriores, se observa una variación muy apreciable en el número de días de niebla.

De 1941 a 1960 hemos tomado como base el valor medio hallado por Serradilla Seco³ que abarca hasta 1955, completándolo con observaciones, dándonos una cifra de 12,87 días de niebla al año, mientras que de 1961 a 1971 esa media es de 21,48 días.

Asimismo, hay un aumento considerable del número medio de días de neblina a partir de 1960, pero en el que no profundizamos, porque la serie es demasiado corta. No obstante, debemos hacer notar que de 1955 a 1971 la media de días de neblina al año es de 34,70 y que esta media antes de 1962 sólo se sobrepasaba en una ocasión, mientras que son siete los años por encima de la media a partir de esa fecha.

LA INSOLACION

Entre 1941 y 1955 la media de horas de sol fue de 2.567 h. (40 por 100 de la posible)⁴. En el período 1961-1980 la insolación media anual es de 2.354 h., el 36,68 por 100 de la posible. Hay, entonces, un cambio sensible cifrado en la pérdida de 213 horas de sol al año.

LAS TEMPERATURAS

Hemos hallado una *temperatura media anual* para el período 1941-1980 de 12,72 °C; ahora bien, se observa una tendencia al descenso de las temperaturas medias, acentuado en la última década (Gráfico 2). En los veinte primeros años la temperatura media anual era de 13,02 °C, mientras que en los veinte últimos esa media es de 12,42 °C. Por tanto, ha habido un descenso de 0,6 °C, valor que, aunque no es muy elevado, consideramos que es realmente significativo, sobre todo si tenemos en cuenta la baja continuada de los valores medios. Esta característica se refleja claramente en el siguiente cuadro:

1941-1955: 13,2 °C.
1956-1960: 12,85 °C.

1941-1960: 13,02 °C.

1961-1970: 12,73 °C.
1971-1980: 12,11 °C.

1961-1980: 12,42 °C.

(3) *Ibid.*, Apéndice, cuadro II.

(4) *Ibid.*, p. 19.

Media del período 1941-1980: 12,72 °C.

En el Gráfico 2 viene representada la *variación interanual de las temperaturas medias*, las medias anuales en una línea quebrada y las de los períodos (1941-1955 y 1956-1980) en líneas rectas.

La media de 1956-1980 es de 12,5 °C y su desviación típica de 0,51 °C. La mayoría de los valores están en torno a la media y se reparten doce por encima, doce por debajo y uno equivalente a la misma; por encima de la media más una desviación típica solamente hay dos valores, correspondientes a 1959 y 1961, y por debajo de la media menos una desviación típica hay tres, 1971, 1972 y 1974.

Es muy significativo que hasta mediados de los años sesenta las temperaturas medias anuales estén por encima de la media de toda la serie, mientras que en los últimos años estos valores están por debajo. Por tanto, hay una clara tendencia a la disminución de las temperaturas medias.

Según el *ciclo anual de las temperaturas* (Cuadro 3) el mes más cálido es julio con 21 °C y el mes más frío es diciembre, con una temperatura de 4,6 °C, la oscilación es de 16,4 °C.

Teniendo en cuenta la *variación intermensual*, hay un período de calentamiento que abarca de enero a julio, con variaciones intermensuales por debajo de la media, exceptuando el mes de mayo. El período de enfriamiento va de agosto a diciembre y, en general, las variaciones están por encima de la media. El enfriamiento es muy rápido, sobre todo en otoño.

La *distribución estacional de las temperaturas* es la siguiente:

	Invierno °C	Primavera °C	Verano °C	Otoño °C
1941-1955	5,2	12,4	21,0	14,2
1956-1960	5,6	12,4	20,2	13,2
1961-1970	5,5	11,6	20,3	13,4
1971-1980	5,2	10,9	19,7	12,6

En la serie de cuarenta años el invierno apenas ha sufrido modificaciones. Los mayores cambios se dan en las estaciones equinocciales, con un descenso de 1,6 °C en otoño y 1,5 °C en primavera. En verano el descenso ha sido de 1,3 °C. Ahora bien, como se trata de las series heterogéneas en su duración, las hemos agrupado en dos series de veinte años, con lo cual resulta:

	Invierno °C	Primavera °C	Verano °C	Otoño °C
1941-1960	5,4	12,4	20,6	13,7
1961-1980	5,4	11,3	20,0	13,0
1941-1980	5,4	11,9	20,3	13,4

Así pues, la mayor variación se da en primavera (1,1 °C), mientras que están más igualadas las pérdidas de otoño y verano (0,7 y 0,6 °C, respectivamente).

CONCLUSIONES

Del análisis somero de los elementos del clima que hemos utilizado se desprenden las siguientes conclusiones:

— En primer lugar, ha habido un aumento de precipitaciones, puesto que se ha pasado de una media de 579,6 mm. para el período 1941-1960 a 625,9 mm. para el de 1961-1970 y 665,29 mm. para 1971-1980.

— En segundo lugar, el aumento de precipitaciones se corresponde con un aumento del número medio de días de precipitación, expresado en una baja de los coeficientes de intensidad, sobre todo a partir de 1960.

— Ha aumentado el número medio de días de niebla y de neblina a partir de la década de los años sesenta, pasando de 12,87 días para 1941-1960 a 21,48 días de 1961 a 1971.

— El aumento del número de días de precipitación, así como el de los días de niebla y neblina, ha traído como consecuencia un descenso notable en la insolación; este índice ha variado de 2.567 horas para 1941-1955 a 2.354 de 1961-1980, ha habido, pues, un descenso medio de 213 horas de sol al año a partir de los años sesenta.

— Por último, la temperatura media ha descendido 0,6 °C si comparamos la media de 1941-1960 (13,02 °C) con la de 1961-1980 (12,42 °C).

Nos hubiera gustado analizar más elementos del clima para poder comprobar si estos cambios son generalizados, pero la falta de observaciones, los períodos incompletos en cuanto a datos, etc., no lo han posibilitado. Los valores de los elementos del clima que hemos utilizado, aunque a veces procedan de series algo heterogéneas, sí nos han permitido llegar a la conclusión, de un modo global, de que se están produciendo modificaciones en los principales elementos en este área y que éstas están generando, a su vez, un cambio climático.

Las conclusiones a las que se puede llegar mediante la lectura de estas notas sólo conciernen al núcleo de Ponferrada y a las localidades más próximas, ya que como veremos a continuación al hablar de las posibles causas de los cambios, éstos pueden deberse a una serie de factores desencadenantes emplazados a pocos kilómetros de la ciudad de Ponferrada.

Sería muy interesante investigar las observaciones, aunque sólo sean las precipitaciones y las temperaturas medias, de otras localidades de la región del Bierzo para ver si los cambios han sido generales y, por tanto, obedecen a causas alóctonas, o bien se circunscriben al ámbito próximo al núcleo urbano de Ponferrada, en cuyo caso las causas serían evidentemente autóctonas. De momento vamos a estudiar estas últimas, dejando estas notas abiertas a un posterior estudio de toda la región, con objeto de verificar nuestra hipótesis.

En el área de Ponferrada se han producido una serie de cambios en el medio que parece ser que coinciden con la modificación de los elementos del clima estudiados.

En primer lugar, la inauguración en el año 1961 del Embalse de Bárcena cuatro kilómetros al Norte de la ciudad de Ponferrada, así como el contraembalse de la Fuente del Azufre, éste mucho más próximo.

En segundo lugar, la importancia creciente que va tomando, sobre todo a partir de los años sesenta, la instalación de grupos termoeléctricos alimentados con carbón de la región. La evolución de la instalación de estos grupos es la siguiente:

Central	Localidad	Funcionamiento	Potencia kw/h
Compostilla I	Ponferrada	1949-1974	167.000
Compostilla II Grupo 1	Cubillos	1961	125.000
Compostilla II Grupo 2	Cubillos	1965	125.000
Compostilla III	Cubillos	1972	340.000
Compostilla IV	Cubillos	1982	350.000

Es notorio que en la utilización de estos combustibles fósiles se lanzan a la atmósfera grandes cantidades de partículas sólidas. Estas cantidades no hemos podido cuantificarlas, pues en el caso de haberse efectuado mediciones las empresas se ocuparían de no darlas a conocer; no obstante, es evidente que el volumen de partículas en suspensión, la contaminación, en definitiva, ha crecido a medida que se han puesto en explotación los diferentes grupos termoeléctricos⁵.

Hay que hablar también de la contaminación térmica⁶, ya que cada central transforma tres veces más de la energía que produce, incluyendo la que disipa en forma de calor.

La contaminación procedente de las térmicas y la generada por el propio núcleo urbano de Ponferrada bajo determinadas condiciones de tiempo, altas presiones, hace que se reduzca enormemente la visibilidad debido al estancamiento del aire. Por otro lado, es conocido el efecto de filtro⁷ que tienen las partículas en suspensión sobre determinado tipo de radiación durante el día; hay algunas partículas, como las del carbón, en las que esa acción de filtro es muy importante. Durante la noche los contaminantes absorben parte de las radiaciones emitidas hacia la atmósfera, por lo que tiende a elevarse la temperatura del aire en las capas bajas.

Bajo estas condiciones, es decir, con días menos cálidos y noches menos frías la oscilación térmica tiene que reducirse forzosamente. De 1941 a 1955 era de 17,9 °C; de 1961 a 1980 esta oscilación ha bajado a 16,4 °C (estos valores se refieren a la oscilación térmica anual).

El aumento de contaminación puede relacionarse con el aumento del número de días de niebla y neblina que ha experimentado el área, al proporcionar aquella abundantes núcleos de condensación que facilitan la formación de nieblas de irradiación nocturna. Ya Serradilla Seco observó esta circunstancia⁸. Desde entonces las condiciones para la formación de nieblas mejoraron notablemente, pues en 1961 con la citada inauguración del Embalse de Bárcena hay un gran aumento de la superficie de evaporación potencial.

El cambio experimentado en el número de días de niebla ha podido ser decisivo en el descenso del número de horas de sol al año. Según Ramade⁹ los descensos del

(5) En 1980 se instalaron los primeros filtros en Compostilla, aunque su efectividad es relativa, ya que sólo eliminan las partículas sólidas, pero no los gases.

(6) MARGALEF, Ramón: *Ecología*. Barcelona, Ed. Planeta, 1981. p. 40.

(7) ALBENTOSA SANCHEZ, Luis M.: «Contaminación y cambio de clima en las regiones urbanas industrializadas», *Tarraco-Cuadernos de Geografía*. Tarragona, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, vol. 1, 1980, p. 27.

(8) SERRADILLA SECO, *op. cit.*, p. 27. Este autor habla de nieblas persistentes en 1954 provocadas por el polvillo en suspensión que generaba Compostilla I sumado a la gran superficie de evaporación que constituyen los ríos Sil y Boeza.

(9) RAMADE, E.: *Elementos de ecología aplicada*. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1977.

flujo luminoso del sol son directamente proporcionales al número de días de niebla en el medio urbano.

Por último, las modificaciones en el medio ya apuntadas, que tuvieron lugar sobre todo a partir de 1961, han podido contribuir al aumento de las precipitaciones que nosotros hemos apreciado. Según Landsberg¹⁰ hay una serie de efectos en los núcleos urbanos e industriales que tienden a aumentar el volumen de precipitación, así como la frecuencia, entre otros destacan las corrientes térmicas de tiro ascendente debidas a caldeos locales, la adición de vapor de agua procedente de las combustiones y el mayor número de núcleos de condensación que favorecen la formación de nubes.

A estas características, que se cumplen plenamente en el área estudiada, habría que añadir la dinámica térmica que introduce en el sistema el pantano de Bárcena al actuar como un lago, cediendo calor a la atmósfera a partir del otoño¹¹ y captándolo de ésta en los meses calurosos, en definitiva, inestabilizando el tiempo.

(10) LANDSBERG, H. E.: «The climate of towns», citado por Albentosa Sánchez, *op. cit.*, página 32.

(11) MARGALEF, *op. cit.*, p. 170.

Cuadro 1. Totales anuales de precipitación en mm.

1941	547,4	1961	758,2
1942	716,7	1962	568,6
1943	537,2	1963	701,0
1944	449,0	1964	507,5
1945	615,2	1965	518,8
1946	613,4	1966	981,5
1947	700,2	1967	468,7
1948	640,1	1968	656,6
1949	336,3	1969	608,2
1950	540,6	1970	490,0
1951	729,3	1971	674,3
1952	543,0	1972	627,7
1953	322,8	1973	459,8
1954	413,1	1974	554,7
1955	752,8	1975	524,2
1956	529,7	1976	588,2
1957	497,9	1977	794,6
1958	661,8	1978	952,3
1959	738,6	1979	879,6
1960	941,1	1980	597,5
Media	579,6	Media	645,6

Cuadro 2. El ciclo anual de las precipitaciones

	Periodo 1961-1980			1941-1955
	mm.	Días	Intensidad	Intensidad
Enero	86,9	18,05	4,81	6,9
Febrero	86,5	16,25	5,32	5,4
Marzo	58,8	16,35	3,60	4,1
Abril	42,7	14,65	2,91	3,7
Mayo	52,4	15,05	3,48	4,5
Junio	43,4	11,20	3,87	5,0
Julio	18,3	7,30	2,51	4,0
Agosto	18,3	6,45	2,84	3,3
Septiembre	36,2	11,05	3,28	4,1
Octubre	61,9	13,45	4,60	4,6
Noviembre	70,2	15,55	4,51	6,7
Diciembre	70,0	15,35	4,51	6,6
Media	53,8	13,39	3,85	4,88

**Cuadro 3. El ciclo anual de las temperaturas.
Diferencias intermensuales. 1961-1980**

	°C	Diferencia °C
Enero	4,8	2,0
Febrero.....	6,8	1,7
Marzo.....	8,5	2,5
Abril.....	11,0	3,3
Mayo.....	14,3	4,0
Junio.....	18,3	2,7
Julio.....	21,0	0,4
Agosto.....	20,6	2,7
Septiembre.....	17,9	4,6
Octubre.....	13,3	5,5
Noviembre.....	7,8	3,2
Diciembre.....	4,6	0,2
Media.....	12,4	2,72

GRAFICO 1

EVOLUCION INTERANUAL DE
LAS PRECIPITACIONES (M.M)

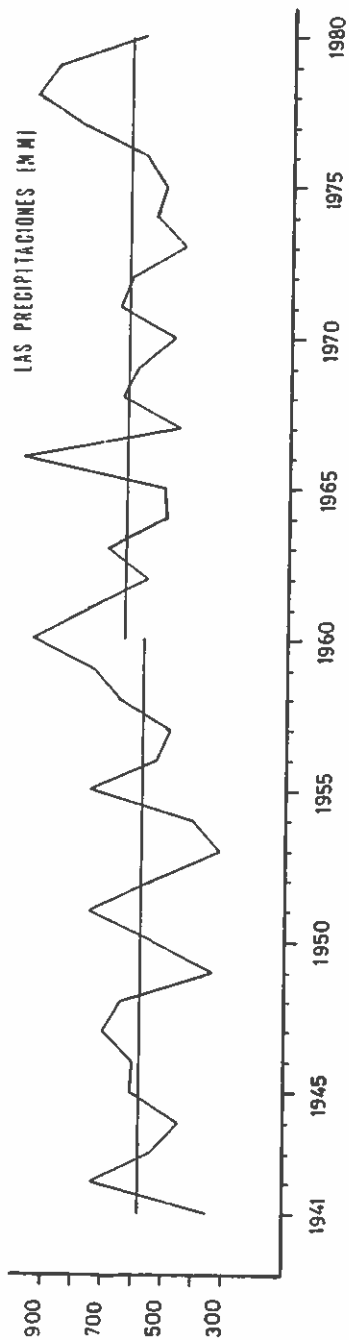


GRAFICO 2

EVOLUCION INTERANUAL DE
LAS TEMPERATURAS (°C)

