

Un cambio climático que no existe: las precipitaciones en Madrid

Juan José SANZ DONAIRE

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. U.C.M.

INTRODUCCIÓN

Aturdido está el Planeta por los desastres que se avecinan: son, entre otros, los derivados de la irresponsable intervención del hombre sobre el clima. Así podría rezar el mensaje con el que casi constantemente se martillea a la opinión pública desde los medios. Probablemente si no hubiera tantos intereses económicos detrás de los ecológicos, los titulares de periódicos, revistas de divulgación o de los informativos de TV podrían ser otros bien distintos, evidentemente menos alarmistas. Según parece, en un mundo globalizado (y lamento tener que utilizar esta redundancia), una de las claves del poder está en la necesidad de reafirmarse frente a un adversario: fue éste, en otro momento, la Unión Soviética, dechado de todos los males desde la óptica occidental, que, sin embargo, y pese a toda la intoxicación propagandística del primer mundo se desvaneció, porque, entre otras causas, era mentira que tuviera tanta capacidad de maniobra como se le había supuesto, o, mejor dicho, asignado. Porque yo soy de la opinión de que los centros de inteligencia occidentales conocían perfectamente la realidad de la debilidad del segundo mundo, aunque les conviniera dar publicidad a una proverbial fortaleza de ese enemigo, a fin de hacerlo aún más despreciable: en la guerra una de las batallas es la propagandística, lo que supone la intoxicación informativa sobre el adversario. Pero, volviendo al clima, y con lo que llevo expuesto, yo no quiero decir que el ser humano no pueda influir en el sistema climático, sino que con los datos que yo manejo, y que en este caso se refieren a sólo uno de los elementos del clima, las precipitaciones, y sólo en una estación de recogida de datos, la madrileña, no parece si quiera estar clara la variación en un determinado sentido (Sanz Donaire; en prensa). Y por ello, aun menos podrá hablarse de que sea inducida por el hombre, cuando se ha ne-

gado la mayor. Un caso bien distinto es la serie de Soria, por poner un ejemplo (Sanz Donaire, 1999).

Como muestra de lo que acabamos de decir intentaré en las páginas que siguen poner de manifiesto que el título de este trabajo responde a un sistemático, aunque siempre mejorable, estudio de la realidad de las precipitaciones madrileñas. Con ello deseo colaborar desde mi modesta opinión al conocimiento madrileñista, del que tanta gala hizo el Profesor José María Sanz, mi padre (q.e.p.d.). Precisamente hace 50 años publicaba en compañía de su buen amigo José del Corral un libro, que fue premiado por el Ayuntamiento de Madrid, primero de una colección de monografías sobre la capital española (Corral Raya, J. del y Sanz García, J. M.^a, 1953). En este trabajo se introducían unos capítulos muy geográficos sobre el crecimiento de la ciudad de Madrid, el proceso de industrialización, un aumento que, sin duda, ya hubiera podido influir en los datos de precipitación sobre la capital. También se incluían datos del clima en el capítulo titulado «El aire que no apaga un candil...».

Los datos de los que se parte en el presente trabajo son los que publicó en 1996 el propio INM a través de su sección de climatología (Almarza et al, 1996). Verdad es que la serie allí incluida era ligeramente más larga que la que aquí se ha tomado. Efectivamente en este trabajo me he restringido a dar cabida a los años en los que se disponía de datos, y ha sido mi voluntad la de completar períodos trigintanales, con el fin de aplicar la norma internacional de lo que se considera series «normales», lo mismo que ser consecuente con el concepto de clima que he publicado (Sanz Donaire, 2000 a y 2001). De ahí que el período en consideración haya sido desde 1871 a 1990, esto es, cuatro períodos normales (1871-1900, 1901-1930, 1931-1960 y 1961-1990). En toda la serie de años, y para todos los meses, sólo se había producido una laguna bimensual correspondiente a marzo y abril de 1939, por razones obvias del final de la contienda civil española. Así pues rellené esta laguna con las cifras de 22 y 24 mm, sobre la base de la correlación efectuada con Toledo (serie común y antecedente de 1909-1938) con la que los coeficientes de correlación alcanzaban las cifras de 0,677 y 0,878 respectivamente. Ambos resultaban ser bastante aceptables. Finalmente se sumó el total para el año 1939, que dio 495 mm.

COMPARACIONES MÚLTIPLES

Una de las pruebas a las que se ha sometido los datos mensuales de Madrid ha sido la de contrastar si los cambios en los sucesivos treintenios eran lo suficientemente notables como para que se pueda hablar de significación es-

tadística. Para ello se ha dividido la serie original de 120 años en 4 treintenas de años que han recibido un apelativo a través de los numerales romanos: I, II, III y IV. A continuación se aplicó el test del análisis de la varianza (ANOVA), el de los rangos múltiples, la varianza y el de Kruskal-Wallis.

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: uno que muestra la diferencia entre grupos y otro dentro del mismo grupo. Cuando el valor P del test F es menor de 0,05, se puede afirmar que existe una diferencia significativa entre las medias de las 4 variables (en nuestro caso los sucesivos treintenios) con un grado de confianza del 95%.

El método de los rangos múltiples usa la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para discriminar si las medias calculadas son diferentes. Con este método hay un riesgo del 5% de considerar significativamente diferentes dos muestras cuando la diferencia real es nula.

Con la prueba de la varianza se utilizan los tests de Cochran, Bartlett y Hartley. Todos ellos comprueban la hipótesis nula de que en los cuatro treintenios las desviaciones típicas son la misma. Para decidir se utiliza el valor P, que, al ser menor de 0,05, implica que hay una diferencia estadística entre las desviaciones standard con un nivel de confianza del 95%.

El test de Kruskal-Wallis realiza las comparaciones entre las medianas de los distintos datos introducidos, aplicándose luego el mismo tratamiento que para las medias, al 95% de nivel de confianza.

Los resultados de la comparación de los sucesivos treintenios están recogidos en la Tabla I.

El comentario que sugiere esta tabla I es que predominan amplísimamente los tests de resultado negativo, esto es, aquéllos en los que no hay diferencia significativa al 95% de confianza entre las medias y las medianas de los treintenios sucesivos. Sin embargo el test de las varianzas que trabaja con la desviaciones típicas, ofrece mayoritariamente un resultado positivo en cuanto a la diferencia: en 8 meses y, como cabría esperar de los datos anteriores, en el cómputo del total anual. Tal vez haya que ver en este comportamiento la propia naturaleza eminentemente cambiante y aleatoria de la precipitación en años sucesivos (Gráfico 1).

Agosto es el mes que tiene la máxima variabilidad, pues todos los tests arrojan el mismo resultado: hay diferencias significativas, al 95% de nivel de confianza, entre las medias, las medianas y las desviaciones típicas.

Por lo que respecta a la tabla ANOVA, todos los meses, salvo agosto, no dan diferencias. Tampoco el valor anual. La prueba de los rangos múltiples sólo da diferencias en enero (Gráfico 2), en una de las 6 posibles parejas. Agosto eleva la discrepancia a 2 de las 6 parejas que se pueden establecer. Estas circunstancias no hacen viable que el dato anual dé falta de diferencia.

TABLA I

<i>Período de tiempo</i>	<i>Prueba ANOVA</i>	<i>Rango múltiple</i>	<i>Varianza</i>	<i>Kruskal-Wallis</i>
Enero	No	Sí: II-IV	Sí	No
Febrero	No	No	No	No
Marzo	No	No	Sí	No
Abril	No	No	Sí	No
Mayo	No	No	No	No
Junio	No	No	Sí	No
Julio	No	No	Sí	No
Agosto	Sí	Sí: I-II, II-III	Sí	Sí
Septiembre	No	No	No	No
Octubre	No	No	Sí	No
Noviembre	No	No	No	No
Diciembre	No	No	Sí	No
Anual	No	No	Sí	No

La varianza es, con mucho, el tests más desafortunado para los resultados anteriores por la enorme cantidad de diferencias que establece. Sin duda la razón de dicho resultado debe estribar en la propia estructura de los datos.

Finalmente en el tratamiento de las medianas el resultado es exactamente el mismo que en el caso de las medias, con la única desviación de agosto (Gráfico 3).

REGRESIONES

Otra de las pruebas a las que he sometido los datos mensuales, y por ende el dato anual, es la correlación simple entre el tiempo y el valor de las precipitaciones. No se me escapa que este modo de proceder no es demasiado correcto desde el punto de vista estadístico. Desde esta óptica debería haber realizado los tratamientos propios de las series temporales. Pero tampoco debe evitarse una prueba que es de amplia aceptación general, aunque no sea es-

GRÁFICO 1
Medias y porcentaje del 95 de los intervalos

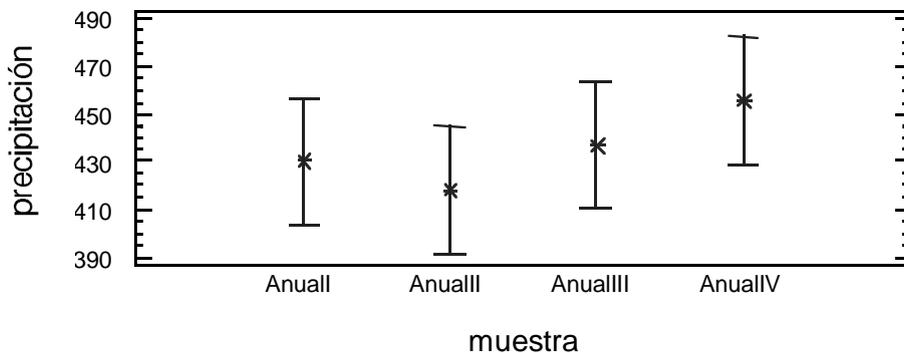


GRÁFICO 2
Análisis de las medias con límites de decisión del 95%

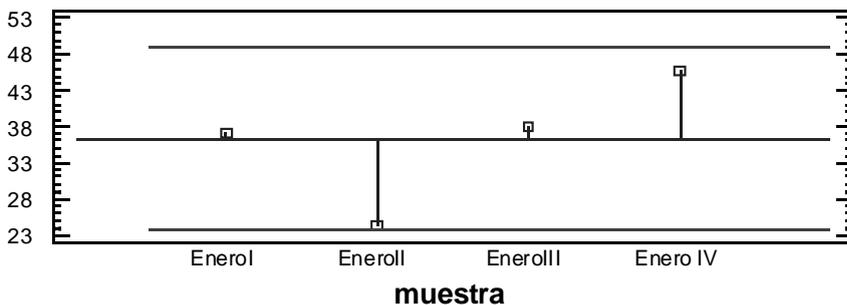
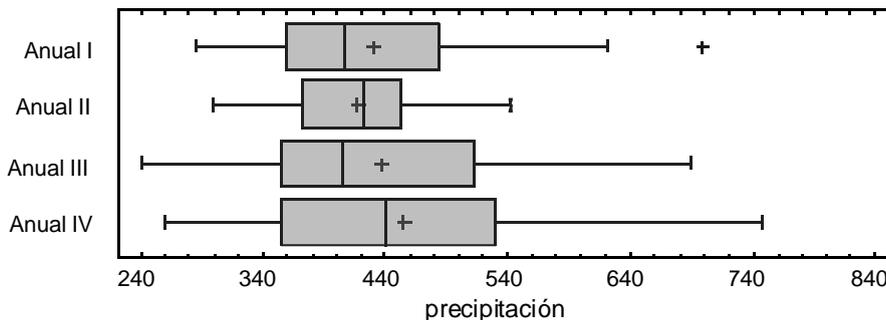


GRÁFICO 3
De caja y bigotes



trictamente adecuada. Para ello se ha representado todos los meses y el valor anual en su serie 1871-1990, a la que se ha agregado el valor de la ecuación de regresión entre la pluviometría y el año cristiano (Gráficos 4 a 16). También se consigna en cada gráfico el valor del coeficiente de determinación (R^2), que si se multiplica por 100 ofrece aproximadamente el porcentaje de casos explicados por la recta de regresión. Finalmente, y aunque no se agrega en el gráfico, se ha calculado si el mencionado ajuste es estadísticamente significativo, prueba que, en absolutamente todos los casos, dio resultado negativo, con un grado de confianza de 90%.

Los resultados más llamativos están recogidos en la Tabla II.

TABLA II

<i>Período de tiempo</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Signo</i>	<i>Coef. determinación</i>
Enero	0,11	+	0,01
Febrero	0,09	+	0,01
Marzo	0,10	-	0,01
Abril	0,07	+	0,02
Mayo	0,03	+	0,006
Junio	0,08	-	0,002
Julio	0,03	+	0,01
Agosto	0,009	-	0,005
Septiembre	0,07	-	0,004
Octubre	0,007	-	0,006
Noviembre	0,07	+	0,00005
Diciembre	0,14	+	0,005
Anual	0,30	+	0,005

Son a destacar los bajísimos valores de la pendiente en la recta de regresión, lo que pone de manifiesto la falta de sensibilidad del valor de la variable «dependiente», esto es, el total de la precipitación mensual o anual, respecto del tiempo. El caso extremo es el del valor anual (Gráfico 4) que llega a la cifra de aumento de 0,3 mm por año, lo que para el total de la serie estudiada, de 120 años, habría originado un incremento positivo de 36 mm para

GRÁFICO 4
Anual

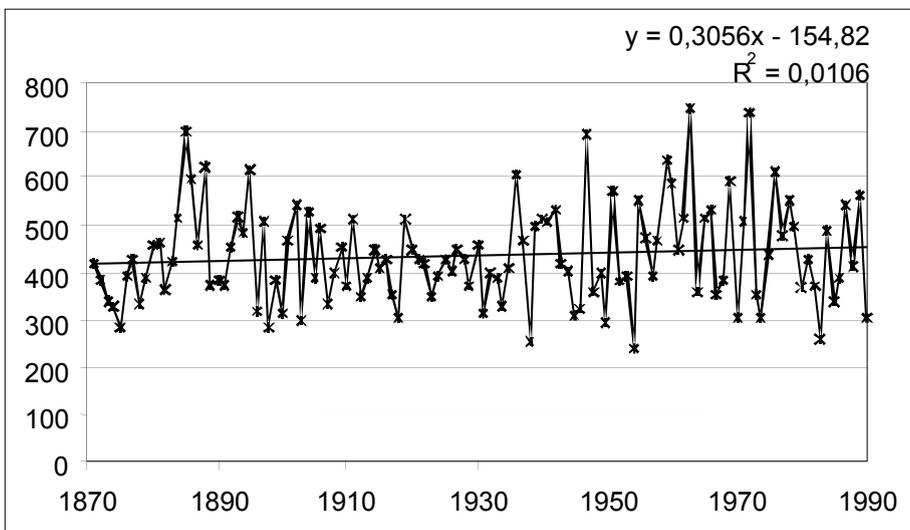


GRÁFICO 5
Enero

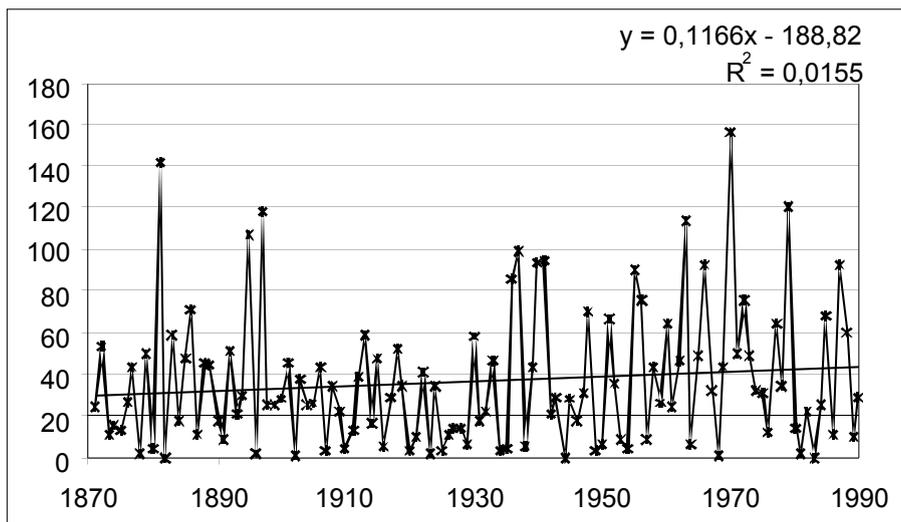


GRÁFICO 6
Febrero

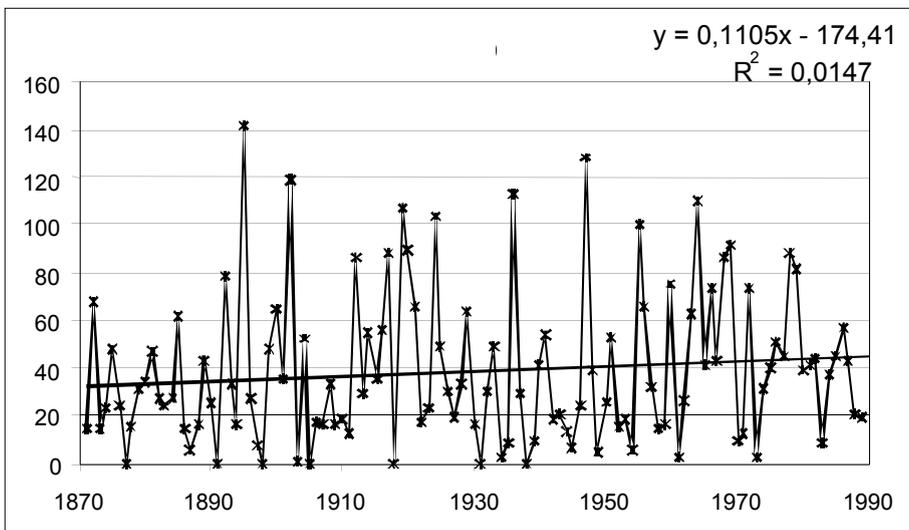


GRÁFICO 7
Marzo

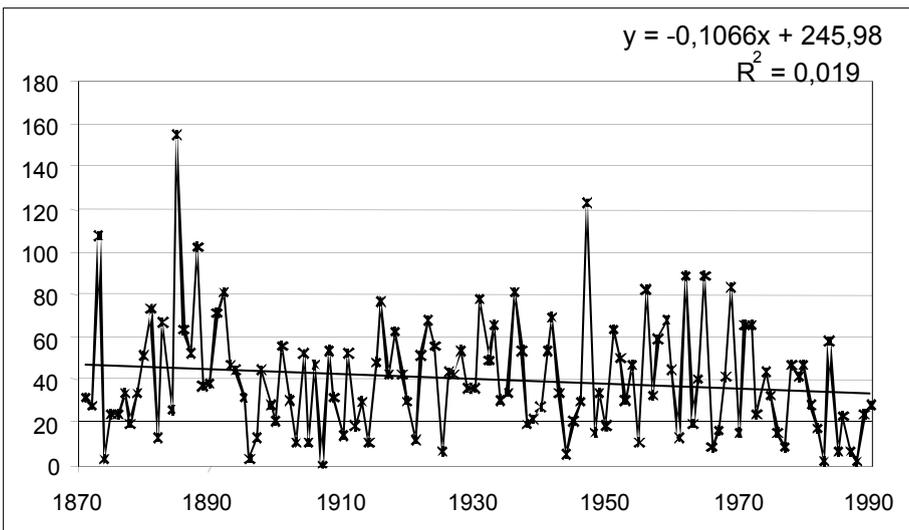


GRÁFICO 8
Abril

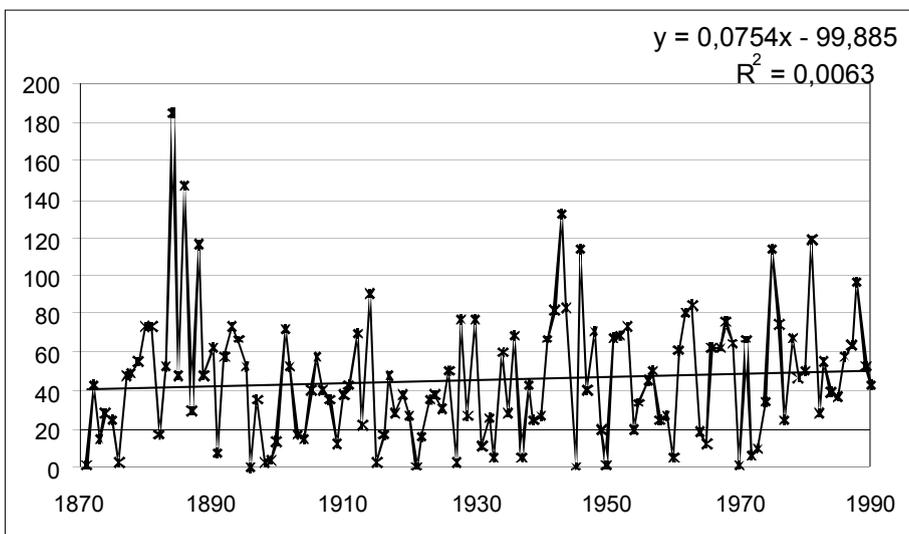


GRÁFICO 9
Mayo

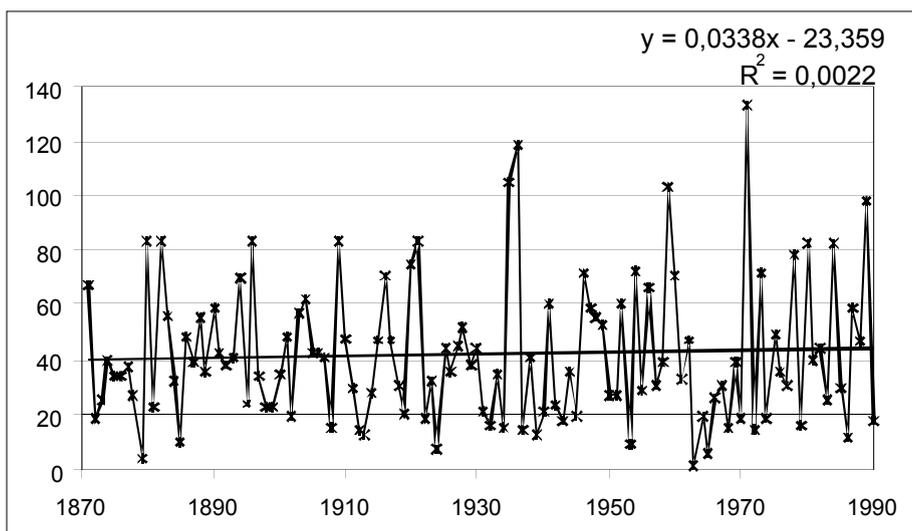


GRÁFICO 10
Junio

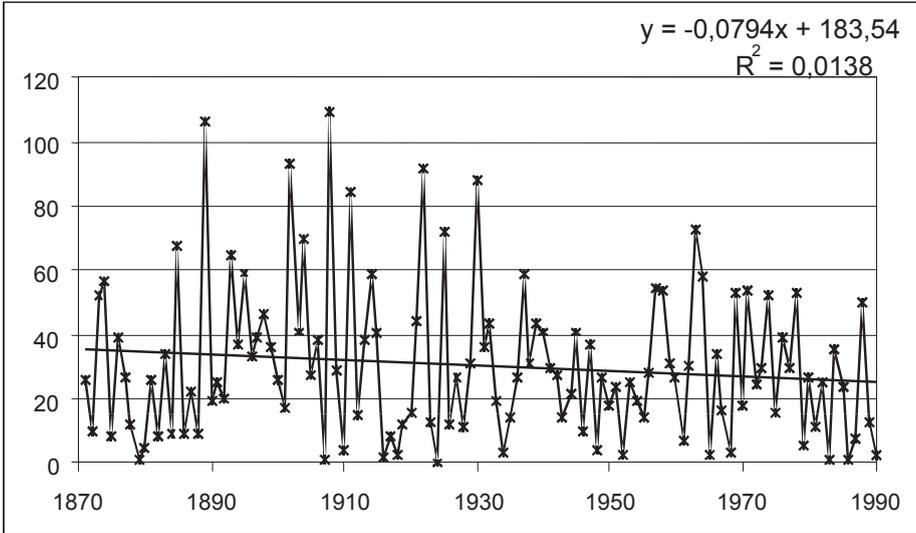


GRÁFICO 11
Julio

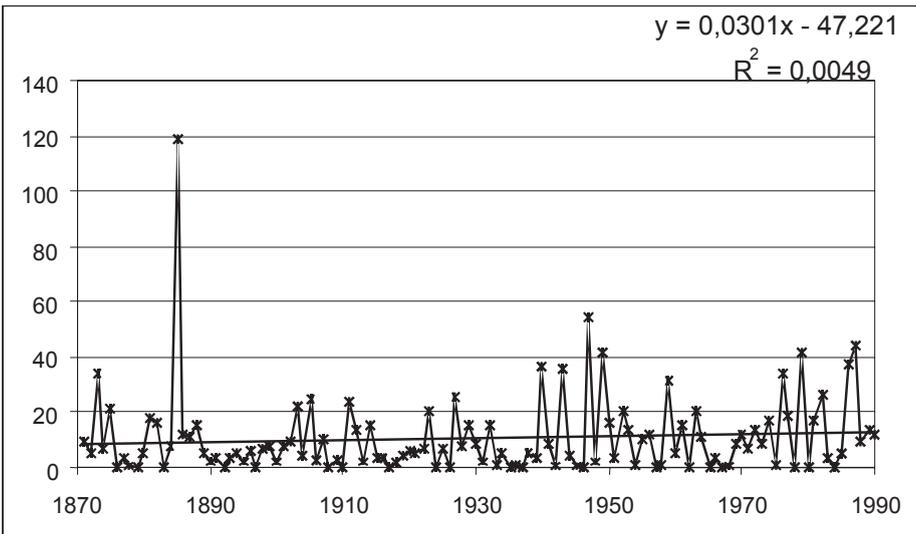


GRÁFICO 12
Agosto

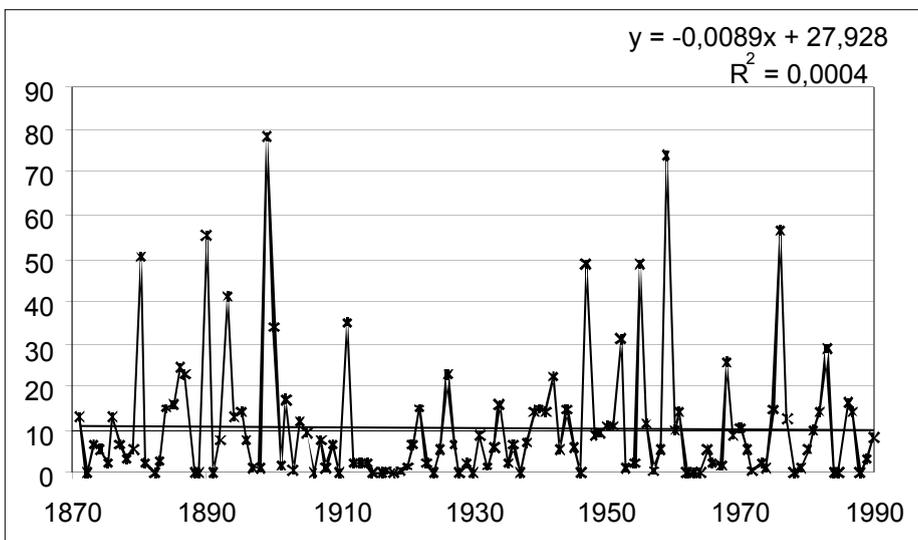


GRÁFICO 13
Septiembre

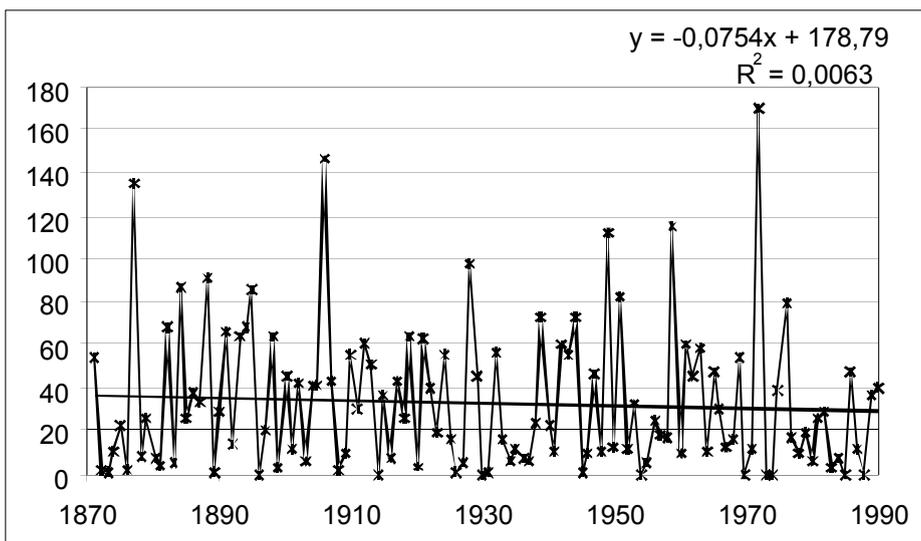


GRÁFICO 14
Octubre

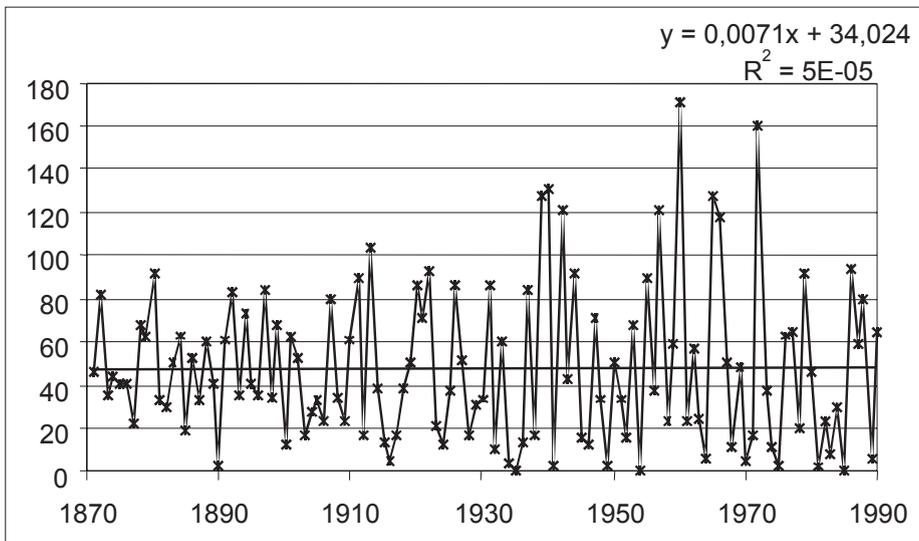


GRÁFICO 15
Noviembre

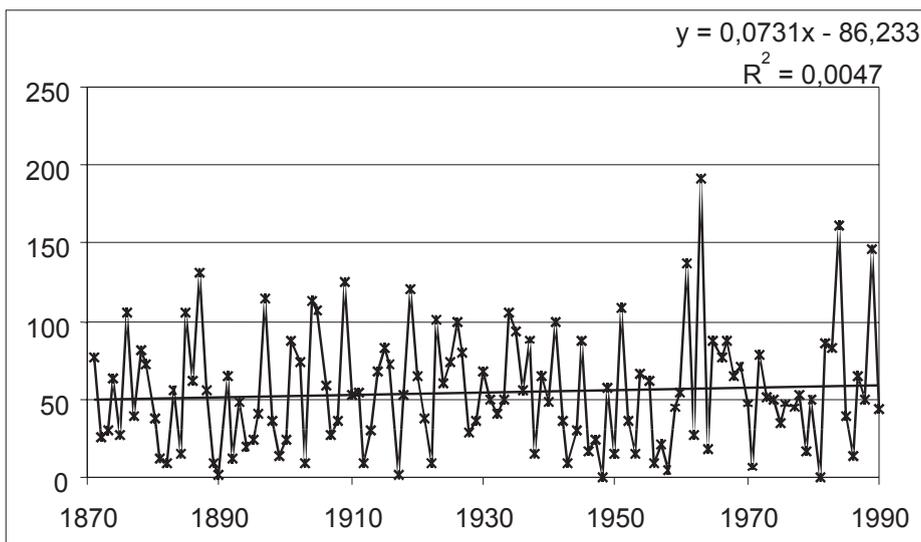
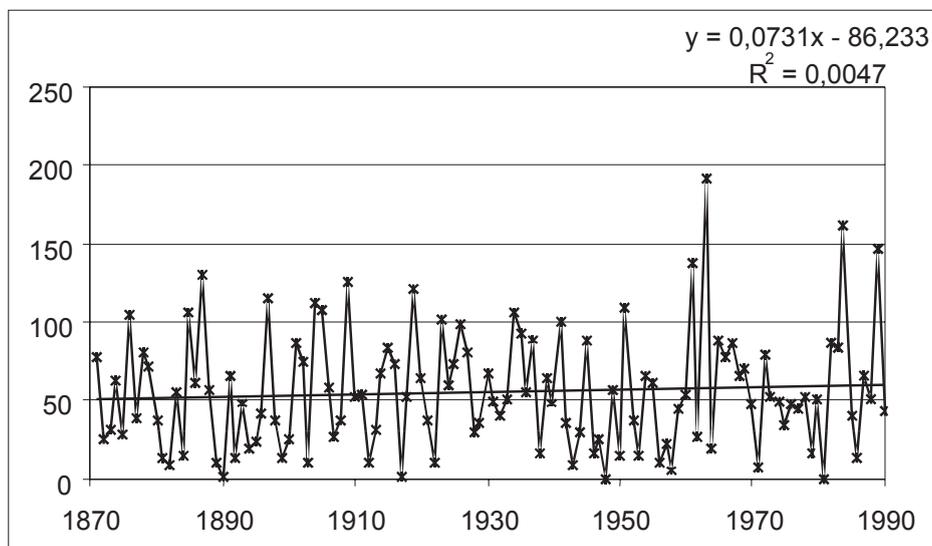


GRÁFICO 16
Diciembre



una media de 435 mm anuales, apenas un 8%, pero, insisto, que no es estadísticamente significativo.

El signo de los coeficientes sí ofrece cierta tendencia: de los 13 calculados, 8 (61,5%) son positivos frente a los 5 negativos (38,5%). No obstante esta diferencia no resulta significativa dados los valores absolutos de pendiente que se han descrito. Si no hay casi sensibilidad al paso del tiempo, los valores en torno a 0 se pueden repartir prácticamente de modo compensado.

Igualmente debe citarse que los coeficientes de determinación no sobrepasan en ningún caso el 0,01, luego explican como máximo el 1% de la variabilidad de la precipitación.

Así pues, de esta prueba se desprende que a lo largo del dilatado tiempo de registro instrumental, a pesar del cambio posible en los modos de obtención de datos, los cambios en la precipitación no arrojan una tendencia definida ni definitiva.

TESTS DE ALEATORIEDAD

Sometidas las serie temporales a los tratamientos que les son propios, y entre ellos a tres tests de aleatoriedad, los resultados han sido los que resume la Tabla III.

TABLA III

<i>Periodo temporal</i>	<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>	<i>Resultado</i>
Enero	NO	Sí	Sí	Puede no ser aleatorio
Febrero	Sí	Sí	Sí	
Marzo	Sí	Sí	Sí	
Abril	Sí	Sí	Sí	
Mayo	Sí	Sí	Sí	
Junio	Sí	Sí	Sí	
Julio	Sí	Sí	Sí	
Agosto	Sí	Sí	Sí	
Septiembre	Sí	Sí	Sí	
Octubre	Sí	Sí	Sí	
Noviembre	Sí	Sí	Sí	
Diciembre	Sí	Sí	Sí	
Anual	Sí	Sí	Sí	

Los tests a los que se ha sometido el conjunto de datos son los siguientes:

1. Recuento del número de valores que quedan por encima y por debajo de la mediana, a veces denominado test de Thom (ALMARZA y López, 1996); no se tienen en cuenta los valores que igualen a la mediana; es un test sensible a la tendencia de los datos, pues se ha de descartar la correlación serial. Si el estadístico es grande, esto es, cuando $p < 0,05$, se puede sacar en conclusión que los valores se presentan en la serie temporal de modo aleatorio
2. Casos en que asciende o desciende la serie respecto del valor anterior. Es un test especialmente sensible a los ciclos de largo plazo. Como en el caso anterior si $p < 0,05$, no es aleatorio
3. Test de Box-Pierce: que determina si la autocorrelación es igual a 0. Se basa en la suma de los cuadrados de las primeras autocorrelaciones. Como en los casos anteriores, si el estadístico del test es grande, con $p < 0,05$, la autocorrelación no existe.

Los resultados obtenidos son contundentes. Todos los tests en los diferentes meses han dado pie a pensar que se trata de datos aleatorios, salvo el primero de los meses en el primero de los tests.

Los valores calculados recuerdan los que se hallaron para lugares tan lejanos en el espacio como Egipto, y en el tiempo, pues en esa ocasión se limitó al período preindustrial (hasta 1945) (Sanz Donaire, 2000 b).

CONCLUSIÓN

De todo lo que se ha expuesto anteriormente pienso que es lógico argumentar que los datos pluviométricos de Madrid para las últimas cuatro series normales arrojan mayoritariamente pruebas en las que se pone de manifiesto lo que se ha venido diciendo tradicionalmente de las precipitaciones, esto es, que son un parámetro aleatorio. Teniendo en cuenta que no se constata ningún cambio significativo, que no existen tendencias determinadas, yo extraigo en conclusión que no existe «cambio climático», por cuanto que no se puede achacar al hombre lo que simplemente no es.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMARZA MATA, C.; DÍAZ LÓPEZ, J. A. y FLORES HERRÁEZ, C. (1996): *Homogeneidad y variabilidad de los registros históricos de precipitación*. INM, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 318 pp.
- CORRAL RAYA, J. DEL y SANZ GARCÍA, J. M.^a (1953): *Madrid es así. Una semana de paseante en Corte*, Madrid, Gráficas Sánchez, 533 pp.
- SANZ DONAIRE, J. J. (1999): Variabilidad natural y antropoinducida en el «cambio climático»: el caso de la pluviometría de Soria. En RASO NADAL, J. M. y MARTÍN VIDE, J. (edit.): *La climatología española en los albores del siglo XXI*, Barcelona, Publicaciones de la AEC (Asociación Española de Climatología), Serie A, n.º 1, pp. 491-500.
- (2000a): «New definitions of climate and climatic change», *Bulletin of the Egyptian Geographical Society*, El Cairo, vol. 73, pp. 127-144.
- (2000b): «Los totales anuales de precipitación en Egipto y el “cambio climático”», *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, Madrid, n.º 20, pp. 309-330.
- (2001): «A propósito del cambio climático: una “nueva” definición de clima», pp. 285-294. En MANERO, F. (edit.): *Espacio natural y dinámicas territoriales*. Homenaje al Dr. D. Jesús García Fernández, Valladolid, Universidad de Valladolid, 694 pp.
- (en prensa): «Las precipitaciones mensuales madrileñas y el cambio climático», *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, Madrid, 10 pp.