

Persistencia de los días con y sin precipitación en Barcelona (Observatorio Fabra)

por JAVIER MARTÍN VIDE *

Palabras clave:

Barcelona, Besson (coeficiente de), día de precipitación, inercia atmosférica, persistencia climática, precipitación, probabilidad climática.

Este artículo resume las líneas y los resultados más importantes de nuestra Tesis de Licenciatura. Hemos dado prioridad a los puntos sobre persistencia de la precipitación e interpretación dinámica. A pesar de tratarse de un estudio de Climatología matemática local con algunas derivaciones hacia la Climatología sinóptica —según la clasificación de Stringer (1972, p. 3)—, creemos que dista mucho de cometer los «excesos» matemáticos de algunos textos de Climatología de los Departamentos de Geografía anglosajones y que su interés o valor geográfico queda patente en la últimos apartados.

1. El método de trabajo

En el presente trabajo se trata el tema de la persistencia de la precipitación y de la sequía en Barcelona. Para ello, y siguiendo como modelos los trabajos sobre el mismo tema para Gijón y Salamanca (Mateo González, 1965; García y Garmendía, 1969), hemos aplicado una serie de técnicas estadísticas (cálculo de probabilidades) para abordarlo con el mayor rigor posible, cuantificando el fenómeno en cuestión, lo que permite comparar sus caracteres con los de otros observatorios ya estudiados. Puede afirmarse que este estudio ha seguido una metodología en su elaboración. Así, en una primera fase, recogimos los datos de precipitaciones diarias consignados en los *Boletines de la sección meteorológica y sísmica* del Observatorio Fabra de treinta años (1931-1960). Siguió a esta labor el cálculo de las probabilidades, anuales y mensuales, de día de precipitación y de día de precipitación después de día de precipitación, y las análogas para día sin precipitación, así como los coeficientes de persistencia de Besson y otras probabilidades, guiándonos para todo ello por el esquema teórico o modelo seguido por los autores de los estudios de persistencia de Gijón y Salamanca. Nuestro estudio, al que puede calificarse de paralelo a los anteriores, trató en una tercera fase de ampliar las directrices seguidas en ellos investigando, con un sencillo esquema teórico, la relación entre la cantidad de precipitación y la persistencia de los días de precipitación. A estas fases de base empírica y cálculos e investigación

(*) Profesor Ayudante del Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona.

CUADRO I: *Permanencias de los días de precipitación en Barcelona (Observatorio Fabra), 1931-1960. (+: continuación de una permanencia del mes anterior o en el mes siguiente.)*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1931	1-1	1-1-2	11	3-1-1-2	3-2-5-1-2+	+1-1
1932	2-1-2	5-1-1-1+	+6-1-4-2	1-1-2-3-3-2+	+2-2-6	1-2-3-3-3-1
1933	1-2-2-2	2-1-1+	+2-1-2-3-2	7-3-1	1-3-1-1	5-8-2-2
1934	2	1-3	4-3-2-1	2-3-3-2-1-1-4	3-2	3-1-1-3
1935	2-3	1-1-1-1-1	1-5-2-3	3-3-1-1	2-1-2-2-2-2-1+	+1-1
1936	1-4-1	3-3-1	2-2-5-2-1+	+1-1-1-3-2-2-2-1	1-2-3-3-1-3-2	3-4-1
1937	2-2	1-1	1-3-1-1-2-1-3	1-1-3-1-2	4-1-1	3-1-2-6
1938	1	4-1	4	1-2-6	1-1-7-4-1-1	1-2
1939	2-1-3	1-3	1-1-1-1-1-2+	+3-3-2-3+	+4-1-1-6	3-1-3-1-3
1940	3-1-1	2-2	1-1-4	1-2-1+	+2-1-3-2-1-1-1	4-1-6
1941	2-1-3-3-1-1-1+	+1-2-2-1	1-1-1	2-3-1-1-1-1-1	3-1-3-3-1-3	2-3-2-1
1942	1-2-1-1	2-1-4-2	1-1-1-2	1-1-5-1-1-6+	+3-1-2	4-1
1943	1-1-1	5+	+1-5-1-6	2-2-1	2-3-1	1-1-1-1
1944		2-5	1-1-2-1	1-3-1-2-1	1-1-7	1-2-2-2-1-1
1945	5	1-1-1	1-1	1-1-1-2	2-1-1	1-1
1946	1-2-3-2		3-4-4-3+	+2-2-5-1-1-5	4-3-5-6	2-3-2
1947	1-3-1	2-1-1-1-3-1-2+	+5-2-1	1-1	5-4-1-4	1-1
1948	1-7	5-6	4+	+1-2-1-1-1-3-2	1-1-1-1-5-1	1-1-1-2+
1949	1	3	3-2-3	1-1-1-2+	+7-2-3-1-1	1-1-1-2-2
1950	+1-1-1-1	1-1-1	2-2-2	5-2-1	2-3-1-1-1	1-1-1
1951	2-2-1-3	1-1-3-1-1+	+1-3-1-1-3-2	1-2-1-3-3-2	1-6-1-1-3	2-1-1-1-1
1952	1-1-2	2	1-2-4-3	3-2-1-3	4-1-2	3-1
1953	1	1-1-1	7-1	1-1-1-3-1	3-1	6-4-1-2
1954	1-3-2	1-3-1-1	1-1-3-3-1-2	8-1-5	2-1-7-2-2+	+1-2-1-2
1955	2-1-1-2-5	1-9-1-1	1-3	1-1	1-1-1	1-1-1-2-1-2
1956	1-4-1-1-1	2-1-1-2	1-2-2-2-1-3	1-1-5-3-3	1-6	1-2-2-1
1957	1-1-2	1	1	1-3-1-1-1-1	2-5-2-1-3-1-1	1-9-1-1
1958	2-3		1-4-1	1-4	2-1-1	1-1-2-2
1959	2	7-1-1-1+	+2-1-2-4-1-4-1	1-3-1	3-1-1-4-3	2-1-1-2-1
1960	2-4	1-8-1-1	4-3-6-1+	+1-1-1-1-3	2-1-1	1-1-2-3-1

selectivos siguió un último estadio de interpretación de los resultados mediante un estudio comparativo de dinámica atmosférica regional entre los observatorios estudiados y Barcelona, para lo que se hizo imprescindible el tratamiento de una bibliografía básica.

En resumen, este trabajo, elaborado con el modelo de otros paralelos, obtiene unos primeros resultados sobre el tema para Barcelona, amplía los mismos con una nueva línea de investigación y trata de interpretar sinópticamente los resultados de aquéllos y los de nuestro observatorio.

2. La inercia de los fenómenos atmosféricos

En Física se define inercia como la tendencia que presenta un cuerpo a permanecer en su estado de reposo o de movimiento. Este concepto se usa en otras muchas ciencias, también con el sentido de una tendencia a persistir un

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1-1	1-1-2	1-5-2-1-2	2-2-1-4	5-2-3-2	1-2-1-1-2
4-9-1	1-4-1 +	+ 2-4-1-5	2-1-2-1	1-4-1-3-1-1 +	+ 3-1-3-9
1-2	1-1-1-1	2-1-2-1-6 +	+ 1-1-5-3	4-1-2-5-1	3-1-6-1-1
1	1-1-1-2-1-2-1-1	4-2-1-1-1-2	2-2 +	+ 7-1-1-2	1-1-2-1-2
1-1-1-1	1-2-2-1-1-3	1-1-3-1	1-3-2-1	4-1-1-3-1-1	1-4-1
2-1-2-2	1-1	3-3	2-4	1-2-7-3	3-1
2-1-1	1-1-1-4	1-1-1-2-1	5-1-1-2-6 +	+ 1-1-1-1-1	
1-1-1	2-3-1-3-3-1	1-2-1-3-6 +	+ 3-1-1-4-1	1-3-1-1	9-1-2
1-1-1-2-1	2-1-4-1 +	+ 1-1-5-6-4	1-3-2-2 +	+ 1-2-3	7-2
2-2	1-2-1	2-1-1-1 +	+ 2-10-1	2	1
3-2-1-1 +	+ 2-2-1-1	2-2-1-2	2-3-3-1	2-3-1-2-1 +	+ 2-1
2-1-4	1-2-1	2-2-1-1-1-1-1	1-7	4	2-1-2-1-1
2-2-3	1-2-1-2	3-7-1-4	1-1-1-1-1-1-1	5-3	4-1-6-1
1-1	1-3-1-2	2-1-2-1-1-1	4-1-1-2	3-2-2	4-2-1
1	1-1-1-1-1-1-2	1-1	1-4-2	2-2-1-4	2-7
	1-1-3-1-1-3	2-1-1-1-2	1-2-2-3-1	1-2-1-1-1	1-2-1
1-1-2	4-1-1 +	+ 2-2-1-1-4	3-1-1-2-2-1	1-2	2-1-2
+ 2-1-1	1-2	1-1-2	1-1-1-1-2-1-4		1-1-2-5-1-1
1-3	3-1-1-2	1-3-2	1-1-1	4-1	1-3-2 +
	2-1-1-3-1-1	1-1-2-1-1	1-2-1	1-2-1-1-1	5-3-1
1-1-1	1-2-3-1-2-2	2-3-1	3-2-6-1-5-2	3-2-3-1	1-2-5
1-1-1-2	1-1	3-1-1-2	1-1-5-1-1	2-1-2-3	1-1
1-2-1	1-1-4	1-2-1-4	2-6-1	1-1	1-4-1-1
2-4-1	1-2	1-2-2-1	2-1 +	+ 1-2-1-1	1-2
2-3-1	2-1-4-1-1	2-2-1-2-2	3-4-2 +	+ 1-1-1	2-1-1-1-1
1-1	4-1-1-2 +	+ 3-1-3	1-2-5-1	1-2-2-2	1-1
2-1-3	1-1-1-3-2	2-1-1	3-2-2-2	1-1-2-3-1-3	2-1-1-2
1-1	2-1-1-1 +	+ 1-1-1-1	1-1-4-1-1-1 +	+ 1-1-2-7	6-1-2-6
1-1-1-2	5-2 +	+ 6-2-3-6 +	+ 2-2-2-3-3-3-1	2-3-3 +	+ 2-1-1-2-1
2-1-2-3-3-1-1	1-1-1 +	+ 2-2-1-3-2-1	4-1-7-3	1-3-1	2-1-2-1-5-1

objeto o un fenómeno en el estado que presenta en el momento de su observación o, lo que es lo mismo, una resistencia a cambiar de ese estado a otro.

Los valores de las variables climatológicas en un momento dado están relacionados con los valores tomados por ellas en momentos pasados. De modo que se puede hablar de una cierta dependencia entre los valores sucesivos de una misma variable, dependencia que disminuye cuando aumenta el intervalo de tiempo entre las observaciones sucesivas. Así, Arléry y cols. (1973, pp. 266 y ss.) citan como ejemplo que la cantidad de precipitación de un año parece ser prácticamente independiente de la recogida el año anterior, pero la de un mes determinado parece estar ya influida, aunque aún muy débilmente, por la del mes anterior. La dependencia entre días sucesivos es clara para los casos estudiados. Es decir, la probabilidad de que llueva un día habiendo llovido el precedente es más elevada que habiendo sido tal día seco (el presente trabajo comprobará esta dependencia, entre otras, para el caso de Barcelona). Esta propiedad, o inercia, de las variables climatológicas recibe el nombre de persistencia. Hay variables

más «persistentes» que otras. La temperatura, por ejemplo, presenta un carácter de persistencia más claro que las precipitaciones, aunque se ve también favorecida por su carácter de variable continua. La persistencia de la precipitación y de la sequía puede evaluarse mediante los coeficientes de persistencia, entre los que el de Besson es el más utilizado.

3. Permanencias de los días de precipitación

En este estudio, como en los de Gijón y Matacán, consideraremos *día de precipitación* como sinónimo de día de precipitación apreciable (precipitación $\geq 0,1$ mm). Es decir, los días de precipitación inapreciable (precipitación $< 0,1$ milímetros, abreviadamente ip.) no serán considerados como días de precipitación. Ahora bien, si un día de precipitación inapreciable está precedido y seguido por día de precipitación (apreciable) será tomado como día de precipitación. Este último punto viene justificado por el hecho de que en un tal día la precipitación «persistió», aunque no alcanzara 0,1 mm.

Llamaremos *permanencia* de n días de precipitación a n días sucesivos de precipitación precedidos y seguidos por días sin precipitación (precipitación nula o ip.).

En el cuadro I se resumen las permanencias de los días de precipitación del período y observatorio estudiados, tras el desglose de los datos de los boletines antes mencionados. El símbolo + que aparece en el cuadro siguiendo o precediendo a una permanencia indica que dicha permanencia se continúa en el mes siguiente o continúa del mes anterior, respectivamente.

4. Probabilidad de día de precipitación y de día de precipitación después de día de precipitación

Siguiendo un elemental cálculo de probabilidades, la probabilidad de día de precipitación, p, será:

$$p = \frac{\text{número de días de precipitación}}{\text{número de días observados}}$$

En nuestro caso:

$$p = \frac{2.620}{10.958} = 0,239$$

Asimismo, la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación, p', es el cociente de los días de precipitación después de día de precipitación entre los días de precipitación. En nuestro caso:

$$p' = \frac{\text{n.º días de precip. después de día de precip.}}{\text{n.º días de precip.}} = \frac{1.340}{2.620} = 0,511$$

CUADRO II: Probabilidades mensuales y anuales de día de precipitación, p , y de día de precipitación después de día de precipitación, p' .

	p		p'	
Enero	149/	930=0,160	68/	149=0,456
Febrero	163/	848=0,192	79/	163=0,485
Marzo	255/	930=0,274	149/	255=0,584
Abril	265/	900=0,294	136/	265=0,513
Mayo	286/	930=0,308	163/	286=0,570
Junio	215/	900=0,239	105/	215=0,488
Julio	137/	930=0,147	54/	137=0,394
Agosto	196/	930=0,211	75/	196=0,383
Septiembre	252/	900=0,280	130/	252=0,516
Octubre	271/	930=0,291	150/	271=0,554
Noviembre	216/	900=0,240	114/	216=0,528
Diciembre	215/	930=0,231	117/	215=0,544
ANUAL	2.620/10.958=0,239		1.340/2.620=0,511	

Aplicando estas definiciones de p y p' a los datos de cada uno de los meses, surgen los valores mensuales siguientes (cuadro II).

Notemos que cualquier valor de p' es mayor que el valor de p correspondiente, lo que deja claro en nuestro caso el fenómeno de la persistencia del día de precipitación. O sea, el tiempo atmosférico también en este aspecto presenta una cierta inercia o tendencia a permanecer en sus manifestaciones. Así, según vemos, la probabilidad de que un día llueva es inferior a la probabilidad de que un día llueva habiendo llovido el anterior. Los valores del cuadro II se representan en la figura 1. De su análisis se sigue que p y p' presentan a lo largo del año una variación de signo opuesto en los meses de abril, agosto y diciembre. Los extremos absolutos de p y p' no coinciden. Mientras el mínimo absoluto de p se da en julio, con un mínimo secundario en enero, el mínimo absoluto de p' ocurre en agosto, con uno secundario en enero y otros en abril y noviembre. El máximo absoluto de p se presenta en mayo, y uno secundario en octubre, mientras que el de p' ocurre en marzo, con otros secundarios en mayo, octubre y diciembre.

Si comparáramos las variaciones de p y p' y de las precipitaciones medias mensuales, observaríamos que las variaciones de las primeras no marchan en total correspondencia con la de las precipitaciones. Una de las causas de este hecho es la irregularidad de la cantidad de precipitación.

5. Medidas de la persistencia del día de precipitación. Coeficiente de persistencia de Besson

El coeficiente de persistencia de Besson (1924) es el índice más utilizado para medir la persistencia de la precipitación. Viene dado por la fórmula:

$$R_B = \frac{1 - p}{1 - p'} - 1, \text{ o bien, } R_B = \frac{p' - p}{1 - p'}$$

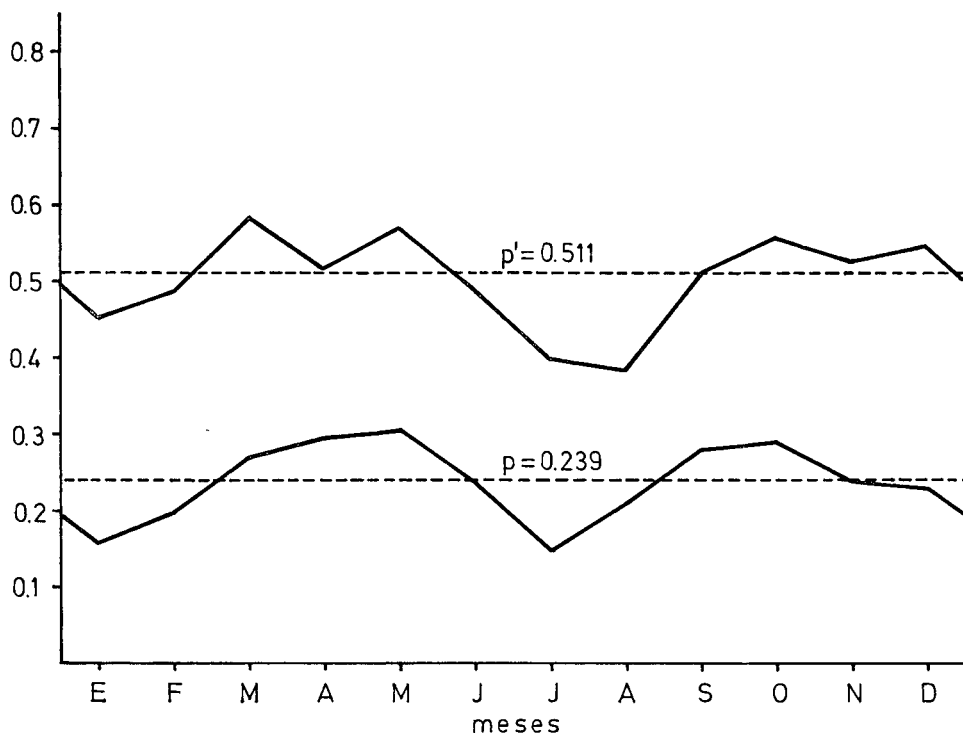


Fig. 1. Valores del cuadro II.

al hacer la diferencia. Al aplicar este coeficiente a nuestro caso, hemos obtenido los siguientes valores mensuales y anual (cuadro III).

El valor 0,556, que hemos obtenido como coeficiente anual de Besson para día de precipitación en Barcelona, nos servirá, junto con el del coeficiente de Besson para día sin precipitación, para comparar las persistencias que estudiamos con las de los casos de Gijón y Salamanca.

En la figura 2 se representa en gráficas los valores del cuadro III y de la precipitación media mensual. El mínimo absoluto del coeficiente de Besson para día de precipitación se registra en agosto (0,279), y mínimos secundarios en abril y enero. Por el contrario, el máximo absoluto se produce en marzo (0,745), y otros dos máximos secundarios se registran en diciembre y mayo. El coeficiente es más bajo en los meses de verano. En la figura 2 se ve claramente que las variaciones de R_B y de la precipitación a lo largo del año no son concordantes.

Otro índice para medir la persistencia de la precipitación es la «razón de persistencia». Se define como el cociente entre la duración media de las permanencias observadas y la duración media esperada para el fenómeno de la misma probabilidad regido por el azar. Tras un breve cálculo, se obtiene:

$$\text{Razón de persistencia} = R_B + 1$$

Del cuadro III se consiguen inmediatamente los valores mensuales y anual de la razón de persistencia.

CUADRO III: Valores mensuales y anual del coeficiente de persistencia de Besson para día de precipitación en Barcelona (Observatorio Fabra), calculados para el período 1931-1960.

	R_B
Enero	$(0,456-0,160)/(1-0,456)=0,544$
Febrero	$(0,485-0,192)/(1-0,485)=0,569$
Marzo	$(0,584-0,274)/(1-0,584)=0,745$
Abril	$(0,513-0,294)/(1-0,513)=0,450$
Mayo	$(0,570-0,308)/(1-0,570)=0,609$
Junio	$(0,488-0,239)/(1-0,488)=0,486$
Julio	$(0,394-0,147)/(1-0,394)=0,408$
Agosto	$(0,383-0,211)/(1-0,383)=0,279$
Septiembre	$(0,516-0,280)/(1-0,516)=0,488$
Octubre	$(0,554-0,291)/(1-0,554)=0,590$
Noviembre	$(0,528-0,240)/(1-0,528)=0,610$
Diciembre	$(0,544-0,231)/(1-0,544)=0,686$
ANUAL	$(0,511-0,239)/(1-0,511)=0,556$

Si el fenómeno de la persistencia de la precipitación se ajustara a las leyes del azar, es decir, que no hubiese persistencia, $p = p'$, ello implicaría que $R_B = 0$ y, por tanto, la razón de persistencia sería igual a 1. En realidad sería $1 \pm$ un cierto error, porque estamos trabajando sobre una muestra estadística. Este

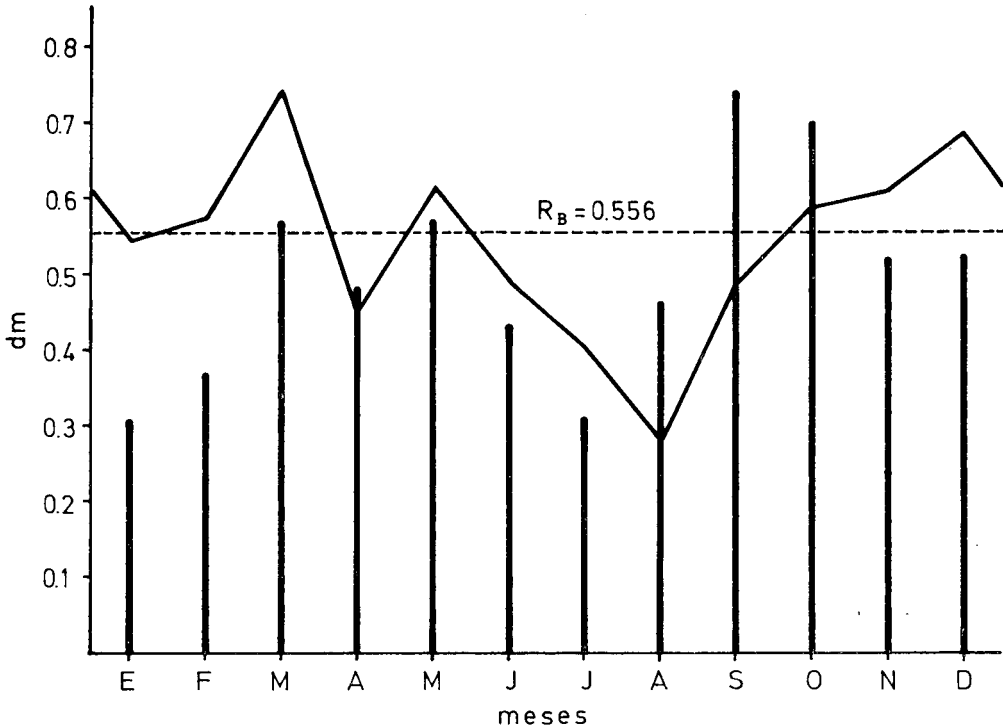


Fig. 2. Valores del cuadro III y de la precipitación media anual.

CUADRO IV: *Número de días de precipitación débil (D), moderada (M) y fuerte (F) y porcentajes respecto al número de días de precipitación (LI) en Barcelona (Fabra) (1931-1960).*

	LI	D		M		F	
Enero	149	102	68,46%	28	18,79%	19	12,75%
Febrero	163	107	65,64%	36	22,09%	20	12,27%
Marzo	255	151	59,22%	71	27,84%	33	12,94%
Abril	265	177	66,79%	64	24,15%	24	9,06%
Mayo	286	190	66,43%	62	21,68%	34	11,89%
Junio	215	138	64,19%	47	21,86%	30	13,95%
Julio	137	93	67,88%	25	18,25%	19	13,87%
Agosto	196	130	66,33%	36	18,37%	30	15,31%
Septiembre	252	152	60,32%	51	20,24%	49	19,44%
Octubre	271	172	63,47%	52	19,19%	47	17,34%
Noviembre	216	140	64,81%	41	18,98%	35	16,20%
Diciembre	215	120	55,81%	68	31,63%	27	12,56%
ANUAL	2.620	1.672	63,82%	581	22,18%	367	14,01%

error —ampliamente debatido en Mateo González (1965) y en García y Garmendía (1969)— no superaría $\pm 0,05$. Como en nuestro caso la razón de persistencia anual es 1,556, muy superior a $1 \pm 0,05$, la persistencia de la precipitación es un hecho indiscutible.

Al calcular las probabilidades de día de precipitación después de n días de precipitación no se obtuvo ninguna conclusión importante acerca de la duración de los temporales que afectan a nuestro observatorio.

6. Relación entre la cantidad de la precipitación y la persistencia de los días de precipitación

Se trata ahora de estudiar la posible relación entre la intensidad o cantidad de la precipitación en un determinado día y su persistencia en el día siguiente. No tenemos referencias de tal tipo de estudio (Huerta, 1975; Campmany, 1937). En los trabajos sobre Gijón y Salamanca no se aborda este aspecto. Creemos que la importancia del mismo es grande en la prognosis meteorológica, mejorando las probabilidades de precipitación dadas en el apartado 4, y en un estudio profundo de la dinámica atmosférica regional aún por hacer.

Parece lógico suponer que la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación elevada será superior a la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación escasa. La comprobación de tal hipótesis en nuestro caso y sus variaciones e irregularidades tienen interés en las dos líneas comentadas. Para ello, hemos clasificado las cantidades diarias de precipitación en los tres grupos siguientes:

— «Día de precip. débil»: Día con precip. comprendida entre 0,1 y 4,9 mm. (Se incluyen también aquellos días de precipitación ip. considerados en el apartado 3 como días de precipitación.)

— «Día de precip. moderada»: Día con precip. comprendida entre 5,0 y 14,9 mm.

— «Día de precip. fuerte»: Día con precip. superior a 14,9 mm.

CUADRO V: Número de días de precipitación después de día de precipitación débil (L_D), moderada (L_M) y fuerte (L_F).

	L_D	L_M	L_F
Enero	40	16	12
Febrero	48	19	12
Marzo	87	39	23
Abril	88	32	16
Mayo	95	41	27
Junio	68	23	14
Julio	30	16	8
Agosto	49	14	12
Septiembre	75	28	27
Octubre	90	29	31
Noviembre	67	21	26
Diciembre	56	38	23
ANUAL	793	316	231

Con esta distribución obtendremos unos resultados bastante significativos. Dejamos para los trabajos de investigación sobre estadística climatológica el estudio de la clasificación que proporcionaría «mejores resultados» en cada caso particular. En el cuadro IV se reflejan los datos de nuestro observatorio para la clasificación indicada.

El siguiente paso es contar el número de días de precipitación después de día de precipitación débil, L_D , y los análogos con precipitación moderada y fuerte, L_M y L_F , respectivamente. Esto queda expresado en el cuadro V.

De manera parecida a como calculábamos p' , la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación débil, p_D , será el cociente de los días de precipitación después de día de precipitación débil entre los días de precipitación débil. En nuestro caso:

$$\begin{aligned}
 p_D &= \frac{\text{n.º días de precip. después de día de precip. débil}}{\text{n.º días de precip. débil}} = \\
 &= \frac{793}{1.672} = 0,474
 \end{aligned}$$

Del mismo modo, la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación moderada, p_M , será:

$$\begin{aligned}
 p_M &= \frac{\text{n.º días de precip. después de día de precip. moderada}}{\text{n.º días de precip. moderada}} = \\
 &= \frac{316}{581} = 0,544
 \end{aligned}$$

y p_F , probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación fuerte:

$$p_F = \frac{\text{n.º días de precip. después de día de precip. fuerte}}{\text{n.º días de precip. fuerte}} =$$

$$= \frac{231}{367} = 0,629$$

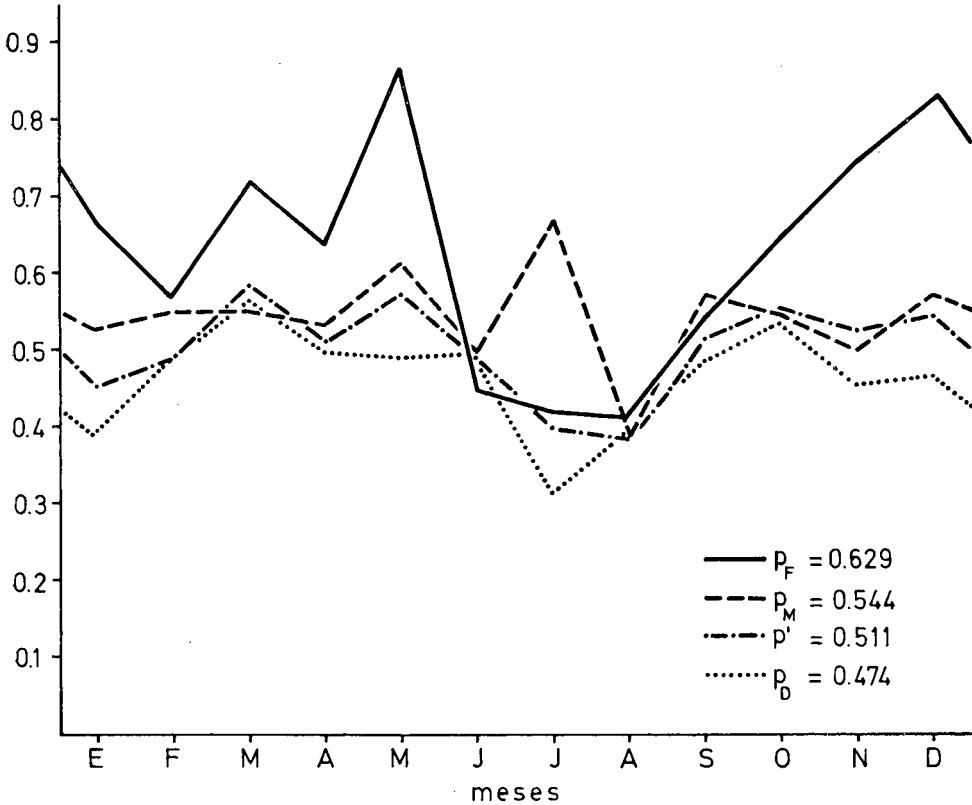
Aplicando las definiciones de p_D , p_M y p_F a los datos de cada uno de los meses, surgen los valores mensuales siguientes (cuadro VI). *

CUADRO VI: Probabilidades de día de precipitación después de día de precipitación débil (p_D), moderada (p_M) y fuerte (p_F).

	P_D	P_M	P_F
Enero	40/ 102=0,392	16/ 30=0,533	12/ 18=0,667
Febrero	48/ 98=0,490	19/ 35=0,543	12/ 21=0,571
Marzo	87/ 154=0,565	39/ 71=0,549	23/ 32=0,719
Abril	88/ 176=0,500	32/ 60=0,533	16/ 25=0,640
Mayo	95/ 194=0,490	41/ 67=0,612	27/ 31=0,871
Junio	68/ 138=0,493	23/ 47=0,489	14/ 31=0,452
Julio	30/ 95=0,316	16/ 24=0,667	8/ 19=0,421
Agosto	49/ 124=0,395	14/ 36=0,389	12/ 29=0,414
Septiembre	75/ 155=0,484	28/ 49=0,571	27/ 50=0,540
Octubre	90/ 169=0,533	29/ 53=0,547	31/ 48=0,646
Noviembre	67/ 147=0,456	21/ 42=0,500	26/ 35=0,743
Diciembre	56/ 120=0,467	38/ 67=0,567	23/ 28=0,821
ANUAL	793/1.672=0,474	316/581=0,544	231/367=0,629

En la figura 3 se dibujan las gráficas de p_D , p_M , p_F y p' . Del análisis de ella y del cuadro VI se desprenden algunas consecuencias. Queda, en primer lugar, comprobada para Barcelona la hipótesis de que la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación fuerte ($p_F = 0,629$) es superior a la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación débil ($p_D = 0,474$). El valor de p_M (0,544) queda en una posición intermedia, reforzando el mismo resultado. Las p_F y p_M son superiores a las p' (0,511) y, en cambio, la p_D es inferior a ella, con lo que nuestras probabilidades de pronóstico de día de precipitación después de día de precipitación (p') se ven mejoradas conociendo la cantidad de la precipitación. Los ritmos estacional y mensual, junto con las «irregularidades» sobre el esquema $p_F > p_M > p' > p_D$, requieren para su interpretación de un estudio de la dinámica atmosférica regional, que trataremos de iniciar en los últimos apartados. Destaquemos, por último, los elevados valores de p_F en algunos meses (mayo: 0,871, diciembre: 0,821), de importancia para el pronóstico de la precipitación en ellos.

* En el cálculo mensual, los denominadores de p_D , p_M y p_F abarcan el período del mes considerado sin contar su último día e incluyendo el último del mes anterior. Este es el procedimiento matemáticamente correcto.

Fig. 3. Gráficas de p_D , p_M , p_F y p' .

7. Permanencias de los días sin precipitación

Con este apartado se inicia el estudio de la persistencia de los días sin precipitación. Al igual que hacíamos en el apartado 3, para la persistencia de los días con precipitación, resumimos, en el cuadro VII, las permanencias de los días sin precipitación del período y observatorio analizados. Teniendo en cuenta las observaciones allí dadas, llamaremos permanencia de n días sin precipitación a n días sucesivos sin precipitación precedidos y seguidos por día de precipitación.

8. Probabilidad de día sin precipitación y de día sin precipitación después de día sin precipitación

Análogamente a como habíamos hecho para el día de precipitación (apartado 4), la probabilidad de día sin precipitación, q , será:

$$q = \frac{\text{número de días sin precipitación}}{\text{número de días observados}}$$

CUADRO VII: *Permanencias de los días sin precipitación en Barcelona (Observatorio Fabra), 1931-1960.*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1931	+4-22-3	2-14-8+	+10-10+	+1-2-9-1-10+	+1-2-10-2-5	23-5+
1932	10-8-3-5+	+10-2-1-8	4-4-6-4+	+2-1-6-3-3-3	4-15-2+	+1-3-3-1-2-6-1+
1933	10-3-9-2+	+11-6-7	2-1-3-11-4+	+12-1-3-3+	+10-9-1-4-1+	+2-2-4-4-1+
1934	+21-8+	+4-20	9-7-2-2-1+	+1-2-3-6-1-2	1-12-13+	+4-5-10-3
1935	+8-7-11+	+8-11-2-1-1	4-2-3-3-8+	+2-17-1-1-1+	+3-4-2-1-5-1-3	24-4+
1936	22-2-1+	+7-2-1-12+	+2-7-5-1-4	2-4-1-2-2-5-1	1-2-2-5-3-2-1	1-9-11-1+
1937	+23-1-3+	+8-18	3-3-1-1-6-1-4	2-2-6-10-2	1-12-2-10+	+1-5-7-3-2+
1938	30+	+14-8-1+	+22-5+	+17-2-1-1	1-1-5-2-4-3+	+1-9-17+
1939	+10-6-9	13-9-2+	+12-3-1-6-1-1	2-6-11	2-6-2-9+	+3-1-3-6-2-4+
1940	+1-9-7-9+	+1-9-15+	+9-5-8-3+	+9-13-4	1-4-4-1-2-6-2+	+11-2-1-5+
1941	+1-4-1-1-5-1-6	10-1-7-4+	+7-4-16-1	1-10-1-5-2-1	2-1-2-5-3-1-3+	+1-4-2-13-2+
1942	+6-6-1-1-12+	+6-9-3-1	2-3-15-4-2+	+3-3-5-2-1-1	7-12-6+	+14-8-3+
1943	+11-5-4-8+	+23	3-9-4-2+	+15-3-1-6+	+1-2-10-12+	+3-10-3-2-8+
1944	+31+	+17-4-1+	+9-4-1-12	2-4-2-3-2-9+	+6-2-5-9+	+7-1-5-1-2-3-2+
1945	+12-14+	+16-2-1-6+	+24-1-4+	+3-3-3-14-2	22-3-2+	+13-2-13
1946	15-1-2-5+	+28	2-2-13	2-4-1-5-2	2-3-1-2-5+	+2-6-7-8+
1947	+11-11-2-2+	+2-3-1-1-4-5	2-20-1+	+1-7-20+	+2-5-1-3-8+	+6-5-17+
1948	11-11-1+	+17-1	27	9-4-1-1-1-3	2-3-2-3-6-1-4+	+3-10-4-8
1949	9-21+	+16-9+	+9-6-3-5+	+1-20-3-1	7-1-8-1	1-6-1-6-4-5+
1950	8-9-4-6+	+4-20-1	15-1-9	11-1-7-3+	+8-1-3-2-9	8-4-3-12+
1951	+1-6-13-1-2+	+1-2-5-10-3	2-1-2-1-13-1+	+7-2-5-1-1-1-1-1+	+2-4-1-3-9	4-1-14-2-3
1952	+12-10-2-3+	+12-15+	+9-1-3-6-2+	+1-7-2-6-5	2-13-9+	+8-9-9+
1953	+1-29+	+1-3-7-14+	+14-5-4+	+2-6-3-5-4-3+	+1-4-22+	+3-5-5-4
1954	+2-20-2-1	2-4-2-14+	+1-2-2-1-3-4-7+	+5-7-4	2-5-3-2-5	1-9-14
1955	+2-1-13-2-2	3-7-2-2-2+	+5-5-17+	+17-5-6+	+2-3-18-5+	+4-1-1-9-1-4-2+
1956	+2-3-2-4-2-10	12-4-3-4+	+10-3-1-1-1-4	2-3-6-3-2-1+	+20-1-3	8-13-1-2+
1957	13-6-8+	+17-10+	+22-8+	+1-4-1-2-12-1-1+	+2-2-4-1-4-1-1-1+	+3-3-3-3-6+
1958	+20-5-1+	+28+	+8-13-4	11-1-13+	+13-6-7-1+	+1-7-11-2-3+
1959	+10-19+	+2-1-14-1	1-1-1-5-3-3-2+	+5-7-13	6-3-4-4-2	6-4-7-4-2
1960	+9-13-3+	+6-2-2-1-7+	+6-2-8-1	10-7-1-5	17-2-6-2+	+7-2-2-8-3

Como $p + q = 1$, otra manera de hallar q es: $q = 1 - p$

La probabilidad de día sin precipitación después de día sin precipitación, q' , será:

$$q' = \frac{\text{n.º de días sin precip. después de día sin precip.}}{\text{n.º de días sin precip.}}$$

Llevando a las definiciones de q y q' los datos mensuales y anual, surgen los valores siguientes (cuadro VIII).

Como q' es mayor que q , existe persistencia del día sin precipitación. Los valores del cuadro VIII se representan en la figura 4. De su análisis se sigue que q y q' sólo presentan una variación de signo opuesto en el mes de octubre. Los mínimos absolutos de q y q' se dan en mayo, existiendo para q un mínimo secundario en octubre y para q' en septiembre. Los máximos se presentan en julio

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
+6-13-10+	+1-6-1-19+	+3-3-5-2-1-5	9-4-5-4+	+3-3-1-3-8	5-14-3-2
+5-3-1-8+	+1-23-1	6-8-4	3-2-4-9-7+	+4-3-3-3-5-1	1-3-1-10
+15-3-10+	+7-13-3-4	5-1-1-8-3	7-10-2-2+	+3-1-2-4-3-4+	+2-1-1-2-9-4+
12-18+	+3-2-1-3-4-1-3-4	8-2-2-2-2-2-1+	+2-25	3-2-1-13+	+9-1-10-2-1-1+
+3-10-3-4-7+	+1-1-3-2-6-3-5+	+2-5-1-2-14+	+1-4-2-7-10+	+7-1-3-2-1-1-4+	+11-10-2-2
+1-7-10-6	4-7-18+	+13-1-10+	+5-3-17+	+1-10-4-1-1+	+9-1-17+
+7-1-5-14	14-5-1-4+	+4-1-9-3-4-3+	+2-4-6-3-1	1-5-7-1-11+	+31
+1-5-9-13+	+6-2-2-3-3-1-1+	+3-3-5-3-3	2-5-10-4	11-3-2-5-3+	+6-1-1-11+
+1-6-6-7-2-3+	+4-13-1-5	2-8-1-2	10-4-2-7	2-6-16+	+13-4-5+
+6-21	12-9-4-2+	+8-9-6-2	13-1-4+	+14-14+	+20-10+
+10-3-9-2	17-5-2-1+	+6-5-9-2-1+	+1-1-5-8-7+	+2-5-4-5-5	15-13+
+1-8-5-10+	+4-7-6-10+	+6-6-2-2-2-2-1	12-11	12-14+	+4-5-1-1-5-8+
+2-1-17-4+	+3-17-1-1-3+	+12-1-1-1	5-1-2-2-2-7-2-3	15-7+	+3-1-2-3-10+
+8-20-1+	+4-1-7-5-7+	+4-6-5-3-1-1-2+	+4-1-2-11-5	17-3-3+	+17-3-1-3+
30	1-3-6-9-3-6	4-3-21+	+10-6-6-2	1-9-1-10	16-6
+31+	+3-6-5-5-1-1	1-8-5-2-6-1+	+4-5-6-4-2-1	8-2-5-9	12-3-2-10+
+8-6-2-11+	+23-1-1	2-10-2-3-3+	+1-3-1-1-9-6	3-22-2	1-25
3-4-20+	+13-3-12+	+3-6-12-5	4-1-6-3-2-3-1+	+30+	+1-7-1-6-3-2
+18-4-5+	+11-6-3-2-2+	+11-11-2	5-1-18-4+	+18-1-6+	+1-11-13
+31+	+5-5-1-1-6-2-2	5-13-3-3	10-3-5-9+	+4-5-3-3-1-8+	+3-13-2-4+
5-9-8-6	1-3-3-6-2-5+	+8-1-9-6+	+1-1-2-2-1-5	5-1-7-5-3+	+6-5-6-6+
+11-5-7-1-2+	+17-5-7+	+7-3-1-11-1+	+8-2-6-2-3-1+	+5-1-4-1-11+	+3-25-1+
1-7-19	3-17-1-4+	+9-4-7-1-1+	+3-5-3-11+	+1-26-1+	+2-1-5-1-15+
5-2-17	20-3-5+	+8-4-6-3-3+	+19-9	7-11-6-1+	+1-6-21+
+5-11-6-3+	+1-2-5-10-4	3-1-1-4-6-6+	+2-12-8	4-6-17+	+1-11-3-2-2-6+
+15-5-9+	+3-13-5-2	18-1-4+	+8-5-5-4	1-10-6-1-5+	+26-2-1
+14-2-8-1+	+6-8-2-3-4	13-5-5-3	4-6-2-10+	+1-3-2-4-1-2-6+	+1-8-4-7-5+
+15-6-8+	+6-3-7-10	5-9-5-7	2-1-1-15-3	8-7-2-2+	+3-4-1-1-7+
10-3-8-5	21-3	7-4-2	2-2-5-1-3-2	16-1-5	1-2-2-12-7+
2-2-4-1-3-3-2-1	7-21	2-1-7-7-2	2-7-5-1-1+	+4-4-9-8+	+2-1-1-1-3-5-6

CUADRO VIII: Probabilidades mensuales y anuales de día sin precipitación, q , y de día sin precipitación después de día sin precipitación, q' .

	q		q'	
Enero	781/	930=0,840	699/	781=0,895
Febrero	685/	848=0,808	610/	685=0,891
Marzo	675/	930=0,726	567/	675=0,840
Abril	635/	900=0,706	510/	635=0,803
Mayo	644/	930=0,692	515/	644=0,800
Junio	685/	900=0,761	574/	685=0,838
Julio	793/	930=0,853	709/	793=0,894
Agosto	734/	930=0,789	620/	734=0,845
Septiembre	648/	900=0,720	524/	648=0,809
Octubre	659/	930=0,709	539/	659=0,818
Noviembre	684/	900=0,760	574/	684=0,839
Diciembre	715/	930=0,769	617/	715=0,863
ANUAL	8.338/	10.958=0,761	7.058/	8.338=0,846

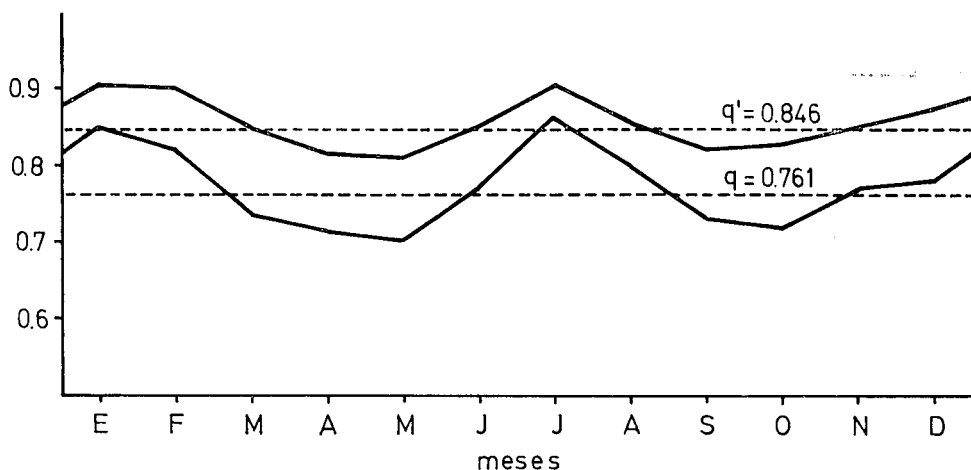


Fig. 4. Valores del cuadro VIII.

y enero en ambas gráficas, siendo el de julio el más elevado en q , mientras que en q' los dos son prácticamente iguales. La uniformidad de q' en comparación con p' (ver fig. 1) es consecuencia del predominio, en número de días, del fenómeno de la sequía sobre el de la precipitación.

9. Medidas de la persistencia del día sin precipitación. Coeficiente de persistencia de Besson

El coeficiente de Besson se utiliza también para medir la persistencia de los días sin precipitación. La fórmula en este caso es análoga a la dada en el apartado 5, sin más que sustituir p y p' por q y q' , respectivamente. Así pues,

$$R_B' = \frac{1 - q}{1 - q'} - 1, \text{ o bien, } R_B' = \frac{q' - q}{1 - q'}$$

Al aplicar este coeficiente hemos obtenido los siguientes valores mensuales y anual (cuadro IX).

En la figura 5 se representan las gráficas de R_B' y de R_B . El mínimo absoluto del coeficiente de Besson para día sin precipitación en Barcelona se registra en agosto (0,361), y mínimos secundarios en noviembre, abril y enero. Por el contrario, el máximo absoluto se produce en febrero (0,761), y otros tres máximos secundarios se registran en diciembre, octubre y mayo. El coeficiente es más bajo en los meses de verano. En la figura 5 se aprecia claramente que los valores y variaciones de R_B' y de R_B a lo largo del año, sin ser concordantes, siguen un curso relativamente parecido. Es de destacar la similitud de los valores anuales, hecho que también es comprobado en los otros estudios sobre persistencia ($R_B = R_B' = 0,63$ para Gijón y $R_B = 0,811$, $R_B' = 0,826$ para Salamanca) y que no debe asombrar. Conviene notar al respecto que si, por ejemplo, en un mes la

CUADRO IX: Valores mensuales y anual del coeficiente de persistencia de Besson para día sin precipitación en Barcelona (Observatorio Fabra), calculados para el período 1931-1960.

	R_B'
Enero	$(0,895-0,840)/(1-0,895)=0,524$
Febrero	$(0,891-0,808)/(1-0,891)=0,761$
Marzo	$(0,840-0,726)/(1-0,840)=0,713$
Abril	$(0,803-0,706)/(1-0,803)=0,492$
Mayo	$(0,800-0,692)/(1-0,800)=0,540$
Junio	$(0,838-0,761)/(1-0,838)=0,475$
Julio	$(0,894-0,853)/(1-0,894)=0,387$
Agosto	$(0,845-0,789)/(1-0,845)=0,361$
Septiembre	$(0,809-0,720)/(1-0,809)=0,466$
Octubre	$(0,818-0,709)/(1-0,818)=0,599$
Noviembre	$(0,839-0,760)/(1-0,839)=0,491$
Diciembre	$(0,863-0,769)/(1-0,863)=0,686$
ANUAL	$(0,846-0,761)/(1-0,846)=0,552$

precipitación es poco persistente, es decir, que haya en él bastantes días de precipitación «solitarios», por ejemplo, entonces la sequía tampoco será persistente, al ser «rota» por esos días de precipitación. Esto no basta, sin embargo, para explicar que R_B' en verano sea muy bajo. Más adelante se atribuye este

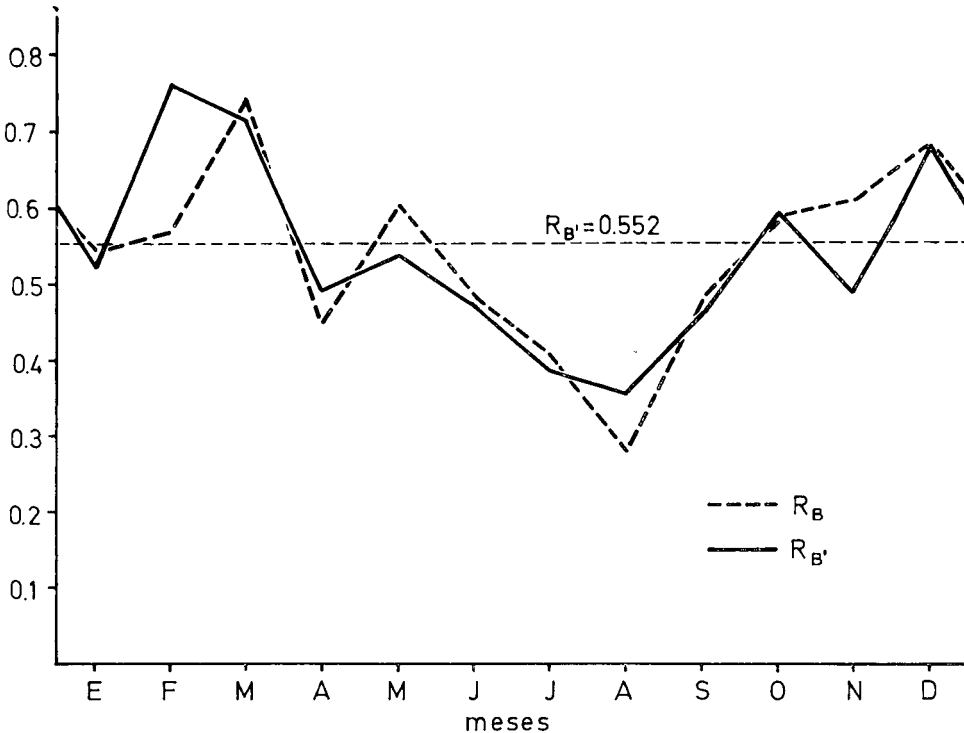


Fig. 5. Gráficas de R_B' y de R_B .

resultado a la relatividad de los coeficientes de Besson con respecto a la probabilidad.

Del mismo modo que hicimos en el apartado 5 podemos calcular la razón de persistencia. Será: $R_B' + 1$. Como sus valores son muy superiores a los esperados para el mismo fenómeno sin persistencia (ver apartado 5), queda comprobada la persistencia de la sequía.

10. Ritmo estacional de la persistencia de los días con y sin precipitación en Barcelona y dinámica atmosférica regional

Vamos a tratar de iniciar la explicación de algunos de los resultados destacables en el ritmo estacional de las probabilidades y coeficientes obtenidos en los apartados anteriores.

Los valores de la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación (p') y del coeficiente de persistencia de Besson para día de precipitación (R_B) son más bajos en verano que en el resto de las estaciones. Esto es debido al estancamiento, falta de dinamismo horizontal y sequedad de las masas de aire en esa estación. Todo ello se traduce en una fuerte dificultad para producirse precipitación, que sólo aparece en días aislados, fruto, sobre todo, de chubascos y tormentas locales, debidos a la inestabilidad convectiva propia de la época. De ahí que la persistencia de la precipitación sea baja. En consecuencia, la probabilidad de día sin precipitación después de día sin precipitación (q') es en verano muy elevada, no así el coeficiente de persistencia de Besson para día sin precipitación (R_B'). Esto último se debe a que el coeficiente de Besson no mide la persistencia de forma absoluta, sino que da una medida relativa a la probabilidad. Como en verano q y q' son muy elevadas y con valores parecidos, el coeficiente R_B' es bajo.

Los máximos de persistencia de la precipitación de primavera y de otoño son debidos a que en estas estaciones el flujo de poniente, dominante y con características persistentes en nuestras latitudes, llega con bastante «nitidez» al Mediterráneo, al mismo tiempo que las situaciones procedentes de este mar suelen ser en esas épocas persistentes (temporales de levante, etc.).

La gran variabilidad de la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación fuerte (p_F) entre el verano y el resto del año es producto del distinto origen de la precipitación fuerte caída en el verano y en el resto de las estaciones. En la estación cálida las precipitaciones de gran cuantía son en su mayor parte de origen tormentoso y local, con escasa persistencia por tanto. Las precipitaciones fuertes del resto del año pueden ponerse en relación, muchas veces, con depresiones profundas o situaciones de gran inestabilidad (gotas frías, etcétera), ciertamente más persistentes. De ahí que la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación fuerte sea mucho más baja en verano que en las otras estaciones.

11. Estudio comparativo entre Londres, París, Gijón, Salamanca y Barcelona

Los coeficientes de Besson para día con y sin precipitación en Gijón, calculados para el período 1938-1958, coinciden en 0,63. Como los coeficientes cono-

cidos para Kew (Londres) y París eran muy inferiores (0,30 y 0,38, respectivamente, para R_B), el autor del estudio de Gijón adujo como explicación de los relativamente elevados coeficientes obtenidos para su observatorio el hecho geográfico de su situación en las proximidades de la Cordillera Cantábrica. Ello provoca fenómenos de detención que hacen persistir las precipitaciones muchos días (Mateo González, 1965, pp. 11 y ss. y 23). Pero el estudio sobre el observatorio de Matacán (Salamanca), situado en una zona de relieve poco contrastado, dio como coeficientes de Besson para día de precipitación 0,811 y para día sin precipitación 0,826, calculados para el período 1945-1967 (García y Garmendía, 1969, pp. 360 y 373). Sus autores emitieron la hipótesis de que los relativamente elevados coeficientes de Besson de Salamanca y de Gijón, en comparación con los de Londres y París, se debían a causas sinópticas. Concretamente, estiman que se debe «a la persistencia real de las situaciones atmosféricas o meteorológicas extensas, ciclones o borrascas, que abarcan a la vez a ambas estaciones, originando períodos grandes de días sucesivos con precipitación, lo que hace aumentar el valor de (R_B). Igualmente se puede pensar que ocurrirá con la persistencia para día sin precipitación debido a los anticiclones; pero en Gijón, y por el fenómeno de detención y de foehn, se rompe un poco la persistencia, dando lugar a períodos de días sucesivos con o sin precipitación más pequeños, por lo cual el valor de (R_B), aunque también elevado, es inferior al de Matacán (Salamanca)» (García y Garmendía, 1969, p. 373). Los coeficientes de Besson que hemos obtenido para Barcelona apoyarían en cierto grado esta hipótesis. No obstante, presentando unos valores más bajos que los de Gijón y Salamanca, hemos de buscar una explicación ajustada a nuestro caso y acorde con los coeficientes de los observatorios ya estudiados. Nuestras conjeturas son las siguientes:

a) Barcelona y los otros dos observatorios peninsulares tienen unos coeficientes de Besson relativamente elevados respecto a los de Londres y París, porque en aquellas latitudes, centradas en la zona templada, las masas de aire presentan un gran dinamismo apoyadas por el chorro polar, de carácter muy dinámico, discontinuo e irregular (Durand-Dastès, 1972, p. 77). Allí, pues, la sucesión de depresiones y altas es rápida, con lo que la persistencia de la precipitación o de la sequía no puede ser elevada. La Península Ibérica, por el contrario, queda algo al margen del dinamismo de la zona templada, recibiendo la influencia del chorro subtropical, estacionario y de escaso dinamismo (Durand-Dastès, 1972, pp. 77 y 78). Aquí, por tanto, las depresiones y anticiclones dominan la atmósfera largos períodos de tiempo, con lo que la persistencia, tanto de la precipitación como de la sequía, es elevada. Apoyando todo lo anterior, habría que citar el carácter persistente, por su naturaleza subtropical (Stringer, 1972, p. 253), del anticiclón de las Azores, que domina durante largas etapas la atmósfera peninsular.

b) Barcelona presenta unos coeficientes de Besson inferiores a los de Gijón y Salamanca, porque las depresiones, y sus frentes asociados, y los anticiclones, procedentes en su mayoría del oeste, dentro del flujo general, llegan a ella sensiblemente degenerados, tras atravesar la Península Ibérica. Las masas de aire se comportan en Barcelona menos típicamente a como se comportan en Gijón y en Salamanca, pues sus caracteres han sido muy modificados al pasar por las tierras ibéricas. Así, por ejemplo, las situaciones persistentes de poniente, que en Salamanca o en Gijón producirían lluvia varios días seguidos, en Barcelona apenas si la provocan algún día al paso de las perturbaciones más intensas. Del mismo

modo, períodos secos por la presencia de anticiclones o cuñas de altas presiones (Azores, etc.) pueden estar salpicados en Barcelona por precipitaciones esporádicas de origen mediterráneo (tormentas, vientos de levante, etc.) o debidas a la desnaturalización de las masas de aire anticiclónicas. Es decir, en Barcelona la componente del oeste, de caracteres persistentes en nuestras latitudes, se presenta degenerada, sufriendo, al mismo tiempo, las consecuencias de una esporádica componente este mediterránea (Albentosa, 1974, p. 10). Esta componente mediterránea es, en general, irregular, poco persistente en las precipitaciones que origina, salvo en los casos de fuertes inestabilidades asociadas a levantes intensos. Pero estas situaciones no son tan frecuentes como para contrarrestar los efectos poco persistentes de la degenerada y dominante componente oeste de la circulación y del resto de las situaciones mediterráneas. Todo ello tiende a dificultar la predicción del tiempo en Barcelona, con respecto a Gijón y, sobre todo, a Salamanca.

Nuestra explicación *a* se ajusta a las emitidas en el trabajo de Salamanca. Aceptamos también las explicaciones dadas allí sobre las diferencias entre aquel observatorio y el de Gijón. Creemos, por último, en la necesidad de un estudio profundo sobre la dinámica atmosférica y la persistencia de la precipitación y de la sequía, que aclarará sin duda muchos mecanismos de la circulación atmosférica general y sus efectos climáticos y meteorológicos.

Conclusiones

— El número de días de precipitación (ver apartado 3) en Barcelona (Fabra) (1931-1960) representa un 23,9 % sobre el total de días (*p*), predominando, pues, los días secos, un 76,1 % (*q*).

— La probabilidad anual de día de precipitación después de día de precipitación (*p'*) se cifra en 0,511 y la probabilidad anual de día sin precipitación después de día sin precipitación (*q'*) en 0,846.

— El valor anual del coeficiente de persistencia de Besson para día de precipitación (R_B) en Barcelona (Fabra), período 1931-1960, es de 0,556, y el mismo para día sin precipitación (R_B') es de 0,552. Los coeficientes son más bajos en los meses de verano. Todos ellos, muy superiores a 0, comprueban la existencia del fenómeno de la persistencia del día de precipitación y del día sin precipitación en el observatorio.

— La cantidad de la precipitación influye en razón directa sobre la persistencia de la misma en Barcelona, habiéndose comprobado —con la clasificación de las cantidades diarias de precipitación dada en el apartado 6— el esquema $p_F > p_M > p' > p_D$.

— La persistencia de la precipitación y de la sequía es más baja en las latitudes de la zona templada media que en la Península Ibérica, porque las masas de aire que afectan a ésta tienen un dinamismo menos acusado que las de aquellas latitudes, donde la sucesión de depresiones y altas es rápida, permaneciendo allí, por tanto, poco tiempo una misma masa de aire.

— La persistencia de la precipitación y de la sequía es más baja en Barcelona que en Gijón y Salamanca, porque la componente oeste, persistente en estas latitudes, llega a Barcelona bastante degenerada, tras atravesar la Península Ibérica, recibiendo además el influjo de una componente este irregular.

Bibliografía

- ALBENTOSA, L. M. (1974): *Los climas de Cataluña. Estudio de Climatología dinámica* (Resumen de la tesis doctoral), Universidad de Barcelona.
- ARLÉRY, R.; GRISOLLET, H., y GUILMET, B. (1973): *Climatologie. Méthodes et Pratiques*, Gauthier-Villars, París.
- BESSON, L. (1924): *La pluie à Paris d'après 50 années d'observations*, Ann. Serv. Techn. d'Hygiène de la Ville de Paris, París.
- CAMPANY, M. (1937): «Bibliografía de la Meteorología catalana». *Notes d'estudi del Servei Meteorològic de Catalunya*, n.º 68, 399-523, Barcelona.
- DURAND-DASTÈS, F. (1972): *Climatología*, Ariel, Barcelona.
- GARCÍA, M., y GARMENDÍA, J. (1969): «Persistencia de los días con y sin precipitación en Salamanca», *Revista de Geofísica*, abril-septiembre, 339-378, Madrid.
- HUERTA, F. (1975): *Bibliografía Meteorológica Española*, Serv. Met. Nac., Madrid.
- MATEO GONZÁLEZ, P. (1965): *Persistencia de los días con precipitación y sin precipitación en Gijón (Costa Cantábrica de España)*, Serv. Met. Nac., Madrid.
- OBSERVATORIO FABRA: *Boletín de la sección meteorológica y sísmica*, Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.
- STRINGER, E. T. (1972): *Foundations of Climatology*, W. H. Freeman, San Francisco.

Resumé: Persistence des jours avec et sans precipitation à Barcelone

Cet exposé a pour but d'étudier la persistance des précipitations et sécheresse à Barcelone. (Observatoire Fabra, Période 1931-1960.) Si nous prenons comme modèle les études également réalisées à Gijón et à Salamanque, et présentant le même aspect, nous obtenons les probabilités mensuelles/an de jour pluvieux (an: 0,239); jours pluvieux continus (an: 0,511) et les coefficients de persistance de Besson (an: 0,556); et exactement la même chose pour: les jours sans précipitations (0,761, 0,846 et 0,552 respectivement). En approfondissant un peu plus, nous avons constaté que la quantité des précipitations influence directement le grade de persistance. Finalement, suivant une explication dynamique, nous constatons que les observations péninsulaires présentent des coefficients relativement plus élevés, si nous les comparons à ceux de Paris ou de Londres, qui sont dus à une plus grande persistance et à un dynamisme inférieur de nos masses d'air en comparaison avec les brusques changements des zones centrales tempérées. Si nous les confrontons à ceux de Gijón ou de Salamanque, nous estimons que les bas coefficients de Barcelona sont dus à la dégénération d'un composant ouest atlantique, et à l'apparition d'un composant méditerranéen oriental irrégulier.

Abstract: Persistence of the days with and without rain in Barcelona

In this work we deal with the subject of the persistence in precipitation and in drought in Barcelona (Fabra Observatory, period 1931-1960). Taking as models the studies about the same aspect in Gijón and in Salamanca, we have obtained the annual monthly probabilities of rainy day (annual: 0.239) and of rainy day after a rainy day (annual: 0.511) and Besson's persistence coefficients (annual: 0.556) and just the same for days without precipitation (0.761, 0.846 and 0.552 respectively). In the development of this line of research we prove, in such a case, that quantity of precipitation influences in direct ratio persistence. Finally, as an attempt at dynamic explanation, we present Besson's relatively high coefficients in peninsular observations, in relation to those in Paris and in London, as due to the greater persistence and smaller dynamism of our air masses with regard to the fast succession of weather types in the central temperate zone. And the low coefficients in Barcelona, in relation to those in Gijón and Salamanca, are supposed to be due to the degeneration of the atlantic west component, persistent in these latitudes, and to the appearance of an irregular mediterranean east component.