

**RELACION ENTRE LA PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE
PRECIPITACION Y LA CANTIDAD DE PRECIPITACION
APRECIABLE EN GRANADA (OBSERVATORIO DE CARTUJA)**

Josefa FRONTANA GONZALEZ
M.^a Teresa LOPEZ MARTINEZ

RESUME

La probabilité qu'une précipitation se produise après un jour de précipitation est supérieure à la probabilité d'un jour de précipitation. Mais le pronostic est plus exact si l'on tient compte de la quantité précipitée la veille puisque les probabilités d'un jour de précipitation, après un jour de précipitation, diminuent en fonction de la plus ou moins grande quantité précipitée la veille.

Objeto, metodología y fuentes.

Este trabajo tiene por finalidad, como indica su propio título, analizar la relación existente entre la persistencia de los días con precipitación y la cantidad de precipitación apreciable. En un estudio anterior ¹, poníamos de manifiesto la existencia de la persistencia para los días con y sin precipitación en el observatorio de Cartuja. Ahora pretendemos matizar algunas de las conclusiones de aquel estudio, introduciendo una nueva variable —el tipo de precipitación— y partiendo de la hipótesis, de la que parte Martín Vide ², de 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”*.

Para ello, a pesar de los inconvenientes de nuestra serie ³, partimos de un período de estudio de 11 años (1956-1966), del que contamos con datos diarios de precipitación (cuadros números 1 al 12) del Observatorio de Cartuja. A partir de ellos, obtendremos las probabilidades de día de precipitación y de día de precipitación después de día de precipitación, para pasar a obtener las probabilidades condicionadas de día de precipitación después de día de precipitación débil, moderada y fuerte.

Probabilidades de días de precipitación.

De los cuadros de precipitación diaria (cuadros números 1 al 12), obtenemos, en principio, los días de precipitación y los días de precipitación después de día de precipitación, así como el total de días observados, información que reflejamos en el cuadro n.º 13.

1. FRONTANA GONZALEZ, J. y LOPEZ MARTINEZ, M.^a T.: “Persistencia de los días con y sin precipitación en Granada (Observatorio de Cartuja)”. Cuadernos Geográficos n.º 14. Universidad de Granada.

2. MARTIN VIDE, J.: “Relación entre la cantidad de precipitación y la persistencia de los días de precipitación en Barcelona”. Aportacions en homenatge al geògraf Salvador Llobet. Departament de Geografia-Unviersitat de Barcelona. 1979, pp. 143-148.

3. A dichos inconvenientes y a la oportunidad del estudio hacíamos referencia en el trabajo citado en la nota (1).

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

CUADRO N.º 1

| PRECIPITACION DIARIA | | | | | | | | | | Mes: ENERO | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|------|
| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
| 1 | | 1,7 | 10,5 | | | 5,1 | | 2,4 | | 1,0 | |
| 2 | | | 7,4 | 2,8 | | | | 12,8 | | 4,9 | |
| 3 | | | | | | 11,3 | 4,8 | 1,7 | | | |
| 4 | 1,8 | | | | | | | 10,3 | | | |
| 5 | | | | | | | 0,6 | 26,1 | | | |
| 6 | | | | | | | | 4,8 | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | 4,7 |
| 9 | 5,2 | | | 14,3 | 6,6 | | | 4,4 | | | |
| 10 | | | | 0,3 | 3,7 | 1,5 | | 6,5 | 1,2 | 0,2 | |
| 11 | | | | 8,4 | 3,0 | 0,2 | | 8,7 | 2,0 | 0,9 | |
| 12 | | | | | 0,4 | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | 5,2 | 8,4 | | |
| 14 | | | | | 1,0 | | 5,0 | | | 0,3 | 8,0 |
| 15 | | | | 6,0 | | | | | | | 3,4 |
| 16 | Ip | | | | | | | | Ip | | 6,7 |
| 17 | 9,8 | | | | | | | 0,8 | | | |
| 18 | 5,8 | 3,2 | | | | | 14,3 | 5,0 | | 3,0 | 25,8 |
| 19 | 17,6 | 37,0 | | | 4,1 | | | 4,0 | | 12,0 | 22,0 |
| 20 | 1,7 | | | | | | | | | 4,0 | 2,1 |
| 21 | | | | 2,0 | | | | 11,4 | | | 17,0 |
| 22 | | | 6,3 | | | 21,3 | | | | | 27,0 |
| 23 | | | | | | 3,1 | | | | | 0,6 |
| 24 | | | | | Ip | | | | | | |
| 25 | | | | | | 2,0 | | | | | Ip |
| 26 | | | | 1,0 | Ip | | | | | | |
| 27 | | | | 1,4 | 19,4 | | | | | 9,3 | |
| 28 | | | 3,9 | | 1,7 | | | | | 2,8 | |
| 29 | | | 8,8 | | | | | | | | 0,9 |
| 30 | | | | | | | | | | 7,9 | Ip |
| 31 | 9,3 | | | 0,3 | | | | | | | |

CUADRO N.º 2

| PRECIPITACION DIARIA | | | | | | | | | | | Mes: FEBRERO | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|--|
| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | |
| 1 | | | | | | | | 4,1 | | 0,3 | | |
| 2 | | | | 1,8 | | | | 4,9 | | 0,5 | | |
| 3 | | | | 1,0 | | | | | | 0,2 | | |
| 4 | | | | 11,9 | | | | 1,5 | | 8,5 | | |
| 5 | | | | | 0,5 | | | | | | | |
| 6 | | 2,6 | | | 7,2 | | | 3,5 | | | | |
| 7 | | | Ip | 10,9 | 7,6 | | 9,0 | 6,2 | | | | |
| 8 | | | Ip | 1,8 | 1,8 | | 2,0 | | | | | |
| 9 | 1,0 | | | | | | 1,2 | 4,9 | | | | |
| 10 | 0,6 | | 8,7 | | | | | 24,5 | | | 3,5 | |
| 11 | | | | | 20,1 | | | 8,0 | | | 2,3 | |
| 12 | 0,5 | | ip | | 2,9 | | | 6,2 | | | 6,1 | |
| 13 | | | | 0,5 | 1,3 | | | 1,2 | | | 3,0 | |
| 14 | | 1,0 | | | 22,4 | | | 11,0 | 14,1 | | | |
| 15 | 0,5 | 4,4 | | | 5,7 | | | 23,8 | | | 3,9 | |
| 16 | 6,1 | 10,0 | | | 2,0 | | | 64,3 | 27,6 | | 2,6 | |
| 17 | | 5,0 | | | 4,0 | | | 3,1 | 5,8 | | | |
| 18 | | | | | 7,6 | | | 0,1 | | | 5,5 | |
| 19 | | | | | 5,4 | | | 7,9 | 2,6 | | 4,0 | |
| 20 | | | | | 1,9 | | | 5,5 | | | 25,9 | |
| 21 | 6,6 | | | | 3,0 | | | | | | 14,2 | |
| 22 | | | | | 12,0 | | | | | 1,5 | 7,1 | |
| 23 | | | | | 3,0 | | | | | 6,8 | | |
| 24 | 4,7 | | | | | | | 3,2 | 16,5 | 0,3 | | |
| 25 | | | 7,4 | | | | 4,2 | | 2,9 | 3,3 | | |
| 26 | 0,2 | | 9,3 | Ip | | | 0,6 | | 17,2 | 9,0 | | |
| 27 | 0,2 | | | 0,2 | | | 11,5 | | 2,0 | | 3,1 | |
| 28 | | | | | | | | 1,5 | 2,1 | 1,2 | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | |

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

CUADRO N.º 3

| PRECIPITACION DIARIA | | | | | | Mes: MARZO | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|
| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
| 1 | | | | 4,7 | | | 0,2 | 12,8 | | 14,4 | |
| 2 | | | 0,8 | 0,2 | | | 0,8 | | 0,9 | 1,7 | |
| 3 | | | | | | | 6,2 | 1,5 | | | |
| 4 | | 0,3 | | | | | 32,8 | | | 2,1 | |
| 5 | | 3,5 | | 0,9 | | | 0,2 | | | 2,0 | |
| 6 | | 2,0 | | 7,1 | 0,6 | | | | 1,0 | | |
| 7 | | | | | 0,8 | | 2,5 | | 12,4 | | |
| 8 | | | | | 25,7 | | 10,6 | | 0,5 | | |
| 9 | 0,5 | | 3,5 | 7,3 | 24,0 | | 6,2 | | | | |
| 10 | | | | Ip | 1,3 | | | 3,0 | | 6,9 | |
| 11 | Ip | | 0,5 | 4,1 | 1,8 | | 8,7 | 0,4 | 8,6 | 0,6 | |
| 12 | | 0,9 | | 0,8 | 21,0 | | | 3,0 | 5,2 | 1,7 | |
| 13 | | 10,8 | | | 5,4 | | | | 8,5 | 4,8 | |
| 14 | 1,6 | | | | 22,0 | | | | 5,1 | | |
| 15 | | | | | 14,0 | | | | 1,1 | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | 7,1 | | | | | | 1,7 | |
| 18 | 7,8 | | | | | | 2,6 | | | | |
| 19 | 10,8 | | | | | | 0,5 | | | | 0,2 |
| 20 | 2,1 | | | 1,0 | | 1,0 | 3,2 | | 0,2 | | |
| 21 | 8,2 | 7,4 | | 0,8 | | 6,3 | 7,0 | | | | |
| 22 | 2,4 | 9,8 | | | 1,4 | | 12,4 | | | | |
| 23 | 10,1 | 1,7 | 0,7 | | 1,6 | | 5,6 | | | | |
| 24 | 9,1 | | 11,5 | | | | 7,9 | Ip | 0,2 | | |
| 25 | 2,2 | 1,1 | 3,0 | 1,0 | 13,7 | | 2,5 | | 3,5 | | |
| 26 | 2,0 | | 1,0 | | 27,4 | | | | | | |
| 27 | Ip | | 3,9 | | 34,5 | | 0,5 | | | | |
| 28 | 24,4 | | 7,5 | | 1,1 | | | | 8,0 | | |
| 29 | 9,3 | | 14,1 | | | | 0,2 | | 10,4 | | |
| 30 | 2,9 | | 6,0 | | 1,2 | | | | 2,6 | | |
| 31 | 9,4 | | 2,8 | | | | | | 15,7 | | 11,5 |

CUADRO N.º 4

| PRECIPITACION DIARIA | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mes: ABRIL | | | | | | | | | | | |
| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
| 1 | 15,4 | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,4 | | | | | | | | 3,8 | 3,3 | 12,3 |
| 3 | | | 5,0 | | 1,2 | | | | 6,7 | | 1,5 |
| 4 | 2,5 | | 6,0 | 0,3 | | | 0,4 | 4,1 | 1,2 | | |
| 5 | | | | Ip | | | | | 0,2 | 2,5 | |
| 6 | | 3,0 | | | | | | | 3,2 | 2,3 | |
| 7 | | 1,1 | | | | 20,0 | | | 0,2 | | |
| 8 | | | | 35,0 | | 2,0 | | | | 1,0 | |
| 9 | | 19,1 | | | | | | 0,2 | 1,1 | | 4,2 |
| 10 | | 5,4 | | | | | | 8,0 | | | |
| 11 | Ip | 0,2 | | | | 0,7 | | 8,6 | | | 2,6 |
| 12 | | 1,9 | 18,0 | | | | | 0,5 | 1,5 | | 2,4 |
| 13 | | | 22,8 | 2,6 | | | 8,0 | 3,1 | | | 20,6 |
| 14 | 9,2 | | 0,9 | | | | | 1,5 | | | 3,1 |
| 15 | 13,1 | | | | | | | | | | 0,3 |
| 16 | 6,4 | | | 3,3 | | | | | | | |
| 17 | | 2,5 | | | | | | | | | 1,4 |
| 18 | | 0,7 | | | | 0,7 | 32,2 | 4,8 | | | |
| 19 | | | | | | | | 12,7 | 5,6 | | |
| 20 | 0,5 | | | | 6,1 | | | | | | |
| 21 | 31,8 | | | | 5,4 | | | | | | |
| 22 | 0,3 | 0,3 | 7,5 | | 0,9 | | | 3,0 | | | |
| 23 | 8,4 | | | | 2,3 | 8,1 | | | | | |
| 24 | 3,6 | 0,5 | | | 0,9 | | | 12,4 | | | |
| 25 | 7,6 | 2,6 | | | | | | 10,1 | | | |
| 26 | 4,5 | 3,0 | | | | | | | | 0,7 | 3,2 |
| 27 | 2,0 | | | | | | | | | | |
| 28 | 6,6 | 11,5 | | | 23,5 | | 0,3 | 0,4 | | | |
| 29 | 4,2 | 7,0 | | | | | 2,5 | | | | 1,6 |
| 30 | | 5,4 | | | 2,3 | | | | | | |

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

CUADRO N.º 5

| PRECIPITACION DIARIA | | | | | | Mes: MAYO | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|------|
| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
| 1 | | 1,9 | | | 4,0 | | 2,3 | | | | |
| 2 | | | | | 5,7 | | | | | 2,3 | |
| 3 | | 1,3 | | | | | | 13,2 | | Ip | |
| 4 | | 5,6 | | | | | | 6,0 | | | |
| 5 | | | 0,5 | | | | | 1,3 | | | |
| 6 | | 2,8 | | 41,9 | | | | | | | |
| 7 | | | | 11,3 | | | | | | | |
| 8 | | 4,5 | | 30,4 | | | | | | | |
| 9 | | 6,2 | 0,3 | 5,2 | | | | | | | |
| 10 | | 1,2 | | 8,1 | | | | | | | |
| 11 | | | | 0,2 | | | | | | | 1,1 |
| 12 | | | | | | | | | | | 8,9 |
| 13 | | | | | | | 2,6 | | | | 0,7 |
| 14 | | | 6,5 | | 0,2 | | 7,5 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | 3,3 | | 25,7 | | | | |
| 18 | Ip | | | | 1,2 | | | | | 3,2 | |
| 19 | | | | 15,0 | | | 0,1 | | | | |
| 20 | 2,5 | | | 15,4 | | | | | | | |
| 21 | 2,1 | | | 9,9 | | | | | 1,2 | | |
| 22 | 1,6 | | | 0,9 | | | | | 1,0 | | |
| 23 | 6,7 | | | | | | | 4,3 | | | 13,3 |
| 24 | | | | Ip | | | | | | | |
| 25 | | 17,1 | | | | | | 0,3 | | | 0,6 |
| 26 | | 21,2 | | | | | | 2,0 | | 0,5 | |
| 27 | | | | | | 0,3 | | 4,6 | | | |
| 28 | | | | 8,1 | 4,5 | 5,4 | | | | | 4,2 |
| 29 | | 0,9 | | 0,2 | | 13,3 | Ip | 0,4 | | | 3,2 |
| 30 | | | | 2,9 | | 8,9 | | 63,0 | | | |
| 31 | | | | | 1,2 | 15,0 | 1,1 | | 23,6 | | |

CUADRO N.º 6

| PRECIPITACION DIARIA | | | | | | | | | | | Mes: JUNIO | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|--|
| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | |
| 1 | | | | | | 6,6 | | | Ip | | | |
| 2 | | 0,1 | | | | 0,5 | | | | 2,7 | | |
| 3 | | | | Ip | 2,1 | | 2,0 | 5,8 | | 14,4 | | |
| 4 | | | | | 0,3 | | | 4,9 | | 3,9 | | |
| 5 | | | | | 0,2 | | | | | | | |
| 6 | | | | | 4,5 | 1,3 | | 0,9 | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | 1,3 | |
| 8 | | | | | 0,2 | | | | | | 0,8 | |
| 9 | | 11,7 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | 0,8 | | | |
| 11 | | | | | 3,0 | 3,4 | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Ip | | | | | | 0,7 | | | | | |
| 14 | 1,4 | | | | | | | | | | 1,2 | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | 7,6 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | Ip | | | |
| 21 | | | 0,3 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | 0,3 | 6,7 | | | |
| 23 | | 0,9 | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | 0,8 | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | 1,5 | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | 1,1 | | | |
| 29 | | | | | | | | 1,7 | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | |

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

CUADRO N.º 7

| PRECIPITACION DIARIA | | | | | | Mes: JULIO | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|
| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | Ip | | 1,9 | | | | | |
| 5 | | | | Ip | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | 11,4 |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | 12,5 | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | 0,3 | | | |
| 26 | | | | | | | | 0,8 | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | |

CUADRO N.º 8

PRECIPITACION DIARIA

Mes: AGOSTO

| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | 0,2 | | |
| 6 | 7,5 | | | | | | | | 0,3 | | |
| 7 | 0,4 | Ip | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | Ip | | 0,3 | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | 1,3 | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | 0,1 | | | | 5,4 |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | 2,1 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |
| 27 | 0,3 | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | 15,3 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | |
| 31 | Ip | | | | | | | | | | |

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

CUADRO N.º 9

PRECIPITACION DIARIA

Mes: SEPTIEMBRE

| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | Ip | | |
| 3 | | | | | | | | 53,5 | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | Ip | | | | |
| 8 | | 1,2 | | | | | Ip | | | | |
| 9 | | 0,1 | | 8,5 | | | | | | | |
| 10 | | 1,0 | | | | | | | | | |
| 11 | 0,4 | | 0,2 | | | | | 4,0 | | | |
| 12 | | | | 5,2 | | | | 7,6 | | | |
| 13 | | | | | | | | 2,5 | | | |
| 14 | | | | | | | | 9,0 | | | 12,6 |
| 15 | | | | | | | 1,1 | | | | |
| 16 | 1,5 | 2,6 | | | 1,0 | | | | | | |
| 17 | 1,0 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | 0,4 | Ip | | Ip | | |
| 20 | | | | 3,3 | | | | | 0,5 | | |
| 21 | | | | 24,1 | | | | 3,5 | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 1,2 |
| 23 | 1,5 | | | Ip | | | | | | | |
| 24 | 27,2 | | | 4,3 | | | | | | 0,3 | |
| 25 | 5,0 | | | | | | 2,8 | | | 17,4 | |
| 26 | | | | | | 0,3 | 11,0 | | Ip | 16,2 | 1,5 |
| 27 | | | | | | | | | Ip | 31,3 | 0,5 |
| 28 | | | | | | 0,4 | | | | | 2,3 |
| 29 | | | | 1,2 | | 33,2 | | | | | |
| 30 | | | | | 0,4 | | | | | 7,7 | |

CUADRO N.º 10

PRECIPITACION DIARIA

Mes: OCTUBRE

| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | 22,0 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 1,0 | | 7,1 | 54,8 | | | | | | 15,1 |
| 4 | | | 2,5 | 7,7 | | | | | | | 20,9 |
| 5 | | | | | 2,9 | 3,6 | | | | 4,0 | 0,6 |
| 6 | | | 3,7 | | | 5,0 | | | | Ip | |
| 7 | | | | | | 2,2 | | | | 0,1 | 10,9 |
| 8 | Ip | | | | | | | | Ip | Ip | |
| 9 | 0,9 | | | 0,5 | | | | | | 6,6 | 0,3 |
| 10 | | | | | | | 8,2 | | Ip | 14,6 | 0,2 |
| 11 | | 0,8 | | | | | 22,1 | | Ip | | |
| 12 | 1,3 | 4,4 | | | | | 5,5 | | Ip | | |
| 13 | | 2,2 | | | 2,5 | | 8,5 | | 7,4 | | 12,0 |
| 14 | 9,2 | 0,6 | | | | | 24,2 | | 1,6 | Ip | 15,1 |
| 15 | | 1,4 | | | | | 51,7 | | | 0,6 | 8,3 |
| 16 | | | | 13,5 | | | 2,2 | | | 1,3 | |
| 17 | 2,0 | | | | | | | | | 3,5 | |
| 18 | | | | | | | 1,4 | | | 13,8 | 3,5 |
| 19 | | 3,3 | | 2,1 | 14,0 | | 3,5 | | | 0,3 | |
| 20 | | 0,8 | | | 2,5 | | | | | | |
| 21 | | 2,7 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | 3,6 | | 0,3 | | 2,4 | | |
| 23 | | | | | 15,5 | | | | | | 0,4 |
| 24 | | | | | 1,0 | | | | | 1,7 | 0,6 |
| 25 | | | | 5,4 | 14,0 | | Ip | | | 0,7 | 2,3 |
| 26 | | | | 4,5 | | | 7,5 | | | | |
| 27 | | | | 14,3 | 2,1 | 0,3 | | | | | |
| 28 | | | | 2,8 | 9,1 | | | | | 0,8 | |
| 29 | | | | | | | | | | 22,3 | |
| 30 | | | 2,4 | | 14,2 | 15,3 | | 11,1 | | 9,2 | |
| 31 | | | 20,5 | | 2,7 | | | 7,7 | | | |

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

CUADRO N.º 11

PRECIPITACION DIARIA

Mes: NOVIEMBRE

| Día | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | | | | | | | 14,9 | | | |
| 2 | | | | | | 2,3 | | 15,0 | | | |
| 3 | | | | | | 1,8 | 11,3 | 3,0 | 8,7 | Ip | |
| 4 | | | | | 2,2 | | 3,8 | 5,9 | 34,6 | | 2,3 |
| 5 | | 17,3 | | | | | 4,7 | 19,1 | 23,0 | 9,8 | 2,4 |
| 6 | | 10,8 | | 0,7 | | | 6,7 | 8,2 | 0,5 | 30,1 | 0,6 |
| 7 | | 1,0 | | | 9,5 | | 16,0 | | | 14,5 | 0,5 |
| 8 | | 30,4 | | | 0,2 | | 15,9 | | | | 5,6 |
| 9 | 7,7 | | | | 1,5 | 2,0 | 3,9 | | | | 0,1 |
| 10 | | | | | | | 4,6 | 9,3 | | | 5,9 |
| 11 | | | | | 17,3 | 8,0 | 1,6 | | | 1,8 | 0,1 |
| 12 | | | 0,3 | 1,5 | 4,7 | | | | | 10,3 | |
| 13 | 0,4 | | | | | | 15,9 | | | 3,6 | |
| 14 | | 3,6 | | 1,1 | | | 7,0 | | | 1,0 | |
| 15 | | 0,3 | | | | | | 8,4 | | | |
| 16 | 9,0 | | | | | 2,1 | | 2,4 | | | |
| 17 | 3,0 | | | 12,1 | | 8,4 | | | | 6,0 | |
| 18 | 0,6 | | | | | 5,5 | 2,0 | | | 1,7 | |
| 19 | 5,8 | | | | | 2,8 | | | | 0,4 | |
| 20 | 2,4 | | | 2,5 | | 3,8 | | | | | |
| 21 | 0,5 | | | 6,1 | 7,1 | 8,5 | 5,1 | | | 15,3 | |
| 22 | | | | | 5,1 | 4,8 | | | | 0,1 | |
| 23 | | 5,8 | | | 5,9 | 0,5 | | | | | |
| 24 | | | | | | 5,5 | | | | | |
| 25 | | | 3,1 | | | 8,1 | | 1,3 | | | |
| 26 | | | Ip | | | 4,8 | | 7,6 | | 5,1 | |
| 27 | | | Ip | 3,4 | 2,2 | 3,4 | | | | | |
| 28 | | | | | | 28,8 | | | Ip | | |
| 29 | | | | 8,8 | | 2,4 | | 3,2 | | | |
| 30 | | | | 21,7 | | | | | | 7,0 | |

CUADRO N.º 12

PRECIPITACION DIARIA

Mes: DICIEMBRE

| Dia | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | | | 0,8 | | | | 12,0 | 0,8 | | 4,3 |
| 2 | | | | | | | | 18,2 | | | 1,3 |
| 3 | | | 11,3 | 0,1 | 2,6 | | | 12,7 | | 4,2 | |
| 4 | | | | | | | 3,7 | 13,5 | | 6,0 | |
| 5 | | | 16,9 | | | | 5,4 | 9,1 | | | |
| 6 | | | 15,1 | | 6,7 | | 2,9 | 9,9 | | | |
| 7 | | | 0,1 | 5,5 | 26,2 | | 2,5 | 1,0 | | 0,8 | |
| 8 | | | | 4,8 | 2,7 | 0,1 | | 1,9 | | 6,5 | |
| 9 | | | | 16,0 | | | | | | | |
| 10 | | | | 1,9 | 3,1 | | | | 2,0 | 0,8 | |
| 11 | | 38,9 | | 12,2 | | | | 5,2 | 2,6 | 8,0 | |
| 12 | | 4,8 | 5,4 | | 2,0 | | 5,0 | | | | 0,2 |
| 13 | | 1,4 | 28,1 | | 4,3 | | | 4,8 | | | |
| 14 | | | 22,0 | | 2,2 | | | 7,3 | | | |
| 15 | | | 4,3 | 8,8 | | | | 9,5 | | | |
| 16 | | | 12,2 | | 5,0 | | | 19,2 | | 0,6 | |
| 17 | | | 8,2 | | 5,0 | | | 33,6 | | | |
| 18 | | | 4,7 | | | | | 0,1 | | | |
| 19 | | | 11,8 | | | 0,1 | | 25,3 | | | |
| 20 | | | 7,4 | | 8,3 | | | | | | |
| 21 | | | 0,8 | | | | | | 25,7 | | |
| 22 | 2,6 | | 8,9 | | | 9,2 | | | | | |
| 23 | | | | 8,3 | | 16,0 | | 0,6 | 4,9 | | |
| 24 | | 10,1 | | | 2,0 | 27,3 | | | | | |
| 25 | | | 1,7 | | | 30,9 | | | | 4,3 | |
| 26 | | | 1,2 | | | 7,7 | 13,0 | | | | |
| 27 | | | | 0,2 | 6,0 | 3,9 | 38,2 | | 1,5 | 7,9 | |
| 28 | 11,5 | | | | 1,0 | 1,0 | 6,4 | | 19,5 | | |
| 29 | 4,6 | | | | 1,0 | 15,3 | 4,2 | | | 0,6 | |
| 30 | 3,0 | | | | | 5,6 | 15,1 | | | | |
| 31 | 9,4 | | | | | 0,2 | 3,0 | | | | |

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

CUADRO N.º 13

| | T | A | B |
|-------|-------|-----|-----|
| E | 341 | 85 | 40 |
| F | 311 | 100 | 61 |
| M | 341 | 119 | 78 |
| A | 330 | 98 | 52 |
| M | 341 | 71 | 36 |
| J | 330 | 36 | 11 |
| J | 341 | 7 | 2 |
| A | 341 | 11 | 2 |
| S | 330 | 49 | 20 |
| O | 341 | 96 | 53 |
| N | 330 | 107 | 67 |
| D | 341 | 111 | 66 |
| TOTAL | 4.018 | 890 | 488 |

T: Número de días observados; A: Número de días de precipitación; B: Número de días de precipitación después de día de precipitación.

CUADRO N.º 14

| | P | P' |
|-------|-------|-------|
| E | 0,249 | 0,470 |
| F | 0,322 | 0,610 |
| M | 0,349 | 0,655 |
| A | 0,297 | 0,531 |
| M | 0,208 | 0,507 |
| J | 0,109 | 0,306 |
| J | 0,021 | 0,286 |
| A | 0,032 | 0,182 |
| S | 0,148 | 0,408 |
| O | 0,281 | 0,552 |
| N | 0,324 | 0,626 |
| D | 0,326 | 0,594 |
| ANUAL | 0,222 | 0,548 |

P: Probabilidad de día de precipitación.

P': Probabilidad de día de precipitación, después de día de precipitación.

De estos valores, obtenemos las probabilidades de día de precipitación y de día de precipitación después de día de precipitación, que presentamos en el cuadro n.º 14.

Como podemos observar en el citado cuadro, la probabilidad de que se produzca precipitación después de día de precipitación (54,8%) es muy superior a la probabilidad de que se produzca precipitación (22,2%). Dicha afirmación es válida y puede hacerse extensiva a todos los meses del año.

No nos vamos a detener en profundizar en el análisis de los valores de las probabilidades de días de precipitación porque, como ya hemos indicado, este tema lo hemos abordado, anteriormente, en el artículo titulado "Persistencia de los días con y sin precipitación en Granada (Observatorio de Cartuja)" (publicado en el número anterior de estos Cuadernos) y, ahora, sólo constituye el punto de partida de este trabajo, cuya finalidad es la de obtener una mayor precisión en las probabilidades ya establecidas, introduciendo la variable de cantidad de precipitación.

PROBABILIDADES CONDICIONADAS DE DIA DE PRECIPITACION

Una vez comprobada la mayor probabilidad de precipitación después de día de precipitación, vamos a intentar matizar dicha probabilidad conociendo el tipo de precipitación. A tal efecto, clasificamos las cantidades diarias de precipitación del Observatorio de Cartuja (cuadros números 1 al 12) en tres grupos:

- Día de precipitación débil:
día con precipitación comprendida entre 0,1 y 4,9 mm.
- Día de precipitación moderada:
día con precipitación comprendida entre 5,0 y 14,9 mm.
- Día de precipitación fuerte:
día con precipitación superior a 14,9 mm.

Aplicando dicho criterio, hemos clasificado los días de precipitación apreciable, obteniendo el cuadro n.º 15.

De este cuadro, se deduce que el porcentaje de días de precipitación débil es muy superior al de precipitación moderada y este, a su vez, muy superior al de precipitación fuerte. Ello puede verse reflejado, incluso, en los valores mensuales que oscilan entre el 47,3 y el 78,9% para la precipitación débil, entre el 15,8 y el 40% para la moderada y entre 0 y 18,2% para la fuerte.

Seguidamente, en los cuadros de precipitación diaria (cuadros números 1 al 12), contabilizamos el número de días de precipitación que se produce tras los días de

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

precipitación débil, de precipitación moderada y de precipitación fuerte, que inician las múltiples permanencias de precipitación ⁴ que observamos en el período estudiado. Esta información se recoge en el cuadro n.º 16.

CUADRO N.º 15

| | A | D | % N | M | % N | F | % N |
|-------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| E | 83 | 45 | 54,2 | 29 | 34,9 | 9 | 10,8 |
| F | 97 | 55 | 56,7 | 33 | 34,0 | 9 | 9,3 |
| M | 115 | 69 | 60,0 | 38 | 33,0 | 8 | 7,0 |
| A | 99 | 62 | 62,6 | 26 | 26,3 | 11 | 11,1 |
| M | 68 | 41 | 60,3 | 19 | 27,9 | 8 | 11,8 |
| J | 38 | 30 | 78,9 | 6 | 15,8 | 2 | 5,3 |
| J | 5 | 3 | 60,0 | 2 | 40,0 | 0 | 0 |
| A | 11 | 8 | 72,7 | 2 | 18,2 | 1 | 9,1 |
| S | 41 | 27 | 65,8 | 7 | 17,1 | 7 | 17,1 |
| O | 87 | 51 | 58,6 | 25 | 28,7 | 11 | 12,6 |
| N | 106 | 55 | 51,9 | 37 | 34,9 | 14 | 13,2 |
| D | 110 | 52 | 47,3 | 38 | 34,5 | 20 | 18,2 |
| ANUAL | 860 | 498 | 57,9 | 262 | 30,5 | 100 | 11,6 |

A: Número de días de precipitación apreciable.

D: Número de días de precipitación débil.

M: Número de días de precipitación moderada.

F: Número de días de precipitación fuerte.

4. Consideramos "permanencia" de precipitación, al conjunto de días (el número es variable) sucesivos de precipitación que van precedidos y seguidos por día de precipitación apreciable.

Como podemos observar en el cuadro n.º 16, los valores de días de precipitación después de día de precipitación débil, moderada o fuerte, contabilizados en el conjunto de las permanencias, decrece a medida que la cantidad de precipitación que tiene lugar en el primer día aumenta. Ello significa que hay mayor número de días de precipitación tras los días que inician el período de precipitación con una cantidad de 0,1 a 4,9 mm., que tras los días con cantidades entre 5 y 14,9 mm. y que estos también superan a los días de precipitación que se producen tras un inicio con másde 14,9 mm. Estos valores, junto a los de los números de días de precipitación débil, moderada y fuerte (presentados en el cuadro n.º 15), son los que consideramos para obtener las probabilidades de días de precipitación después de día de precipitación débil, de día de precipitación moderada y de día de precipitación fuerte.

CUADRO N.º 16

| | D' | M' | F' |
|-------|-----|-----|----|
| E | 18 | 13 | 8 |
| F | 35 | 18 | 9 |
| M | 37 | 29 | 8 |
| A | 24 | 18 | 8 |
| M | 17 | 13 | 5 |
| J | 5 | 3 | 1 |
| J | 1 | 0 | 0 |
| A | 1 | 1 | 0 |
| S | 12 | 1 | 3 |
| O | 21 | 13 | 8 |
| N | 28 | 23 | 12 |
| D | 26 | 23 | 17 |
| ANUAL | 225 | 155 | 79 |

D': Número de días de precipitación después de precipitación débil.

M': Número de días de precipitación después de precipitación moderada.

F': Número de días de precipitación después de precipitación fuerte.

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION

Para hallar dicha probabilidad, basta con hallar los siguientes cocientes:

$$PD = \frac{D'}{D}; PM = \frac{M'}{M} \text{ y } PF = \frac{F'}{F}$$

es decir, la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación para cada una de las categorías establecidas, es igual al cociente entre el número de días de precipitación precedidos por día de precipitación de la categoría de que se trate y el número de días de precipitación de dicha categoría. Es obvio, pues, que la probabilidad de día de precipitación tras día de precipitación débil (moderada o fuerte) será directamente proporcional al número de días de precipitación precedidos de día de precipitación débil (moderada o fuerte) e indirectamente proporcional al conjunto de días de precipitación débil (moderada o fuerte) que tienen lugar en el período estudiado.

Como resultado de ello, obtenemos las probabilidades condicionadas de día de precipitación después de día de precipitación débil, después de precipitación moderada y después de precipitación fuerte, que aparecen en el cuadro n.º 17.

CUADRO N.º 17

| | PD | PM | PF |
|-------|-------|-------|-------|
| E | 0,400 | 0,448 | 0,889 |
| F | 0,636 | 0,545 | 1,000 |
| M | 0,536 | 0,763 | 1,000 |
| A | 0,387 | 0,692 | 0,727 |
| M | 0,415 | 0,684 | 0,625 |
| J | 0,167 | 0,500 | 0,500 |
| J | 0,333 | 0 | 0 |
| A | 0,125 | 0,500 | 0 |
| S | 0,444 | 0,143 | 0,429 |
| O | 0,412 | 0,520 | 0,727 |
| N | 0,509 | 0,622 | 0,857 |
| D | 0,500 | 0,605 | 0,850 |
| ANUAL | 0,451 | 0,592 | 0,790 |

PD: Probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación débil.

PM: Probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación moderada.

PF: Probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación fuerte.

Podemos observar, en el cuadro n.º 17 y en el gráfico, que la mayor probabilidad de que se produzca precipitación tras día de precipitación tiene lugar, en líneas generales, cuando este día presenta una precipitación fuerte, disminuyendo para el caso de la precipitación moderada y más aún para la precipitación débil.

Analizando el cuadro n.º 17 y comparando con el cuadro n.º 14 (véase gráfico adjunto), extraemos las siguientes conclusiones:

a) Las mayores probabilidades de que se produzca precipitación tras día de precipitación, en Enero, Febrero, Marzo, Abril, Octubre, Noviembre y Diciembre, se presentan tras día de precipitación fuerte y oscilan entre el 72,7% y el 100% de unos meses a otros. Pero dicha probabilidad (PF) es mucho más elevada que la probabilidad de que se produzca precipitación tras día de precipitación (P'), a lo largo de todo el año, a excepción de los meses de Julio y Agosto, por razones obvias.

b) Las mayores probabilidades de que se produzca precipitación tras día de precipitación, en Mayo y Agosto, se presentan tras día de precipitación moderada, con unos valores de 68,4% y 50%, respectivamente. Además, estas probabilidades (PM) superan a las de día de precipitación tras día de precipitación (P') en los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Agosto y Diciembre.

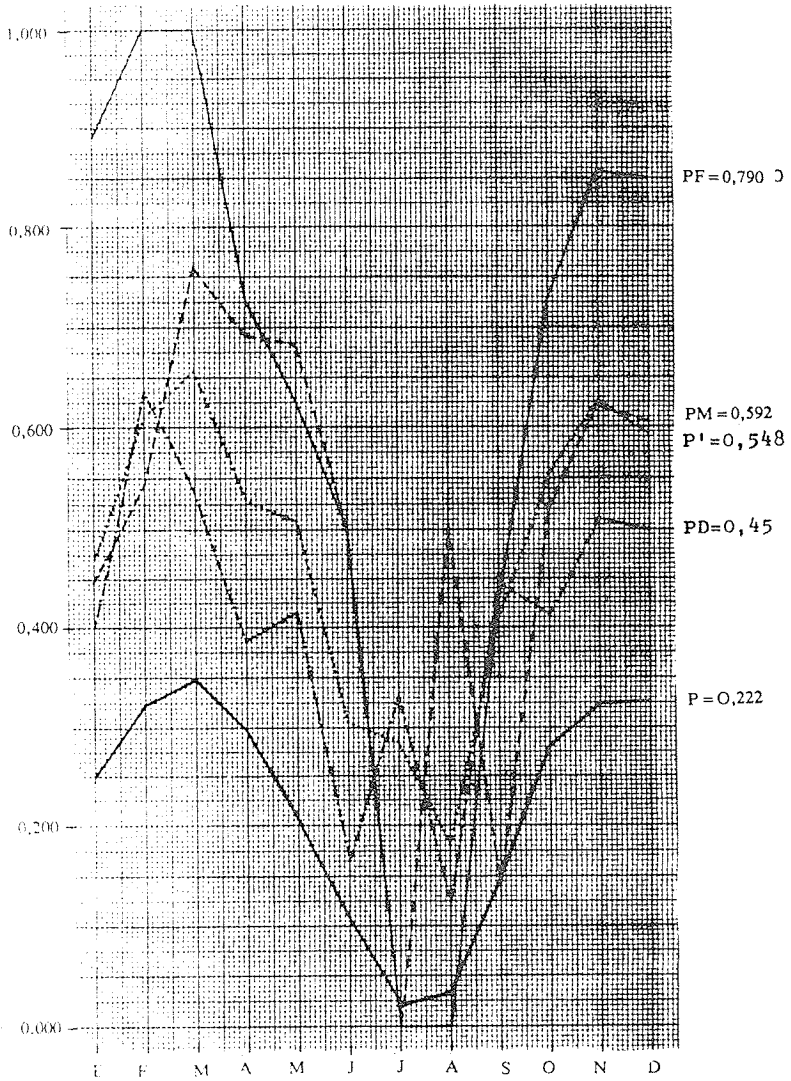
c) La mayor probabilidad de que se produzca precipitación tras día de precipitación, en los meses de Julio y Septiembre, tienen lugar tras día de precipitación débil, con 33,3% y 44,4%, respectivamente. Esta probabilidad (PD) de ambos meses, junto con la PD de Febrero, superan a la probabilidad de día de precipitación tras día de precipitación (P').

d) En el mes de Junio existe mayor probabilidad (50%) de día de precipitación tras día de precipitación fuerte (PF) o moderada (PM) que probabilidad de precipitación tras día de precipitación (P' = 30,6%) y que probabilidad de precipitación después de día de precipitación débil (PD = 16,7%).

e) Evidentemente, el ritmo mensual y estacional de estas probabilidades no puede explicarse por sí mismos, sino que requiere ponerlo en relación con la dinámica atmosférica regional, análisis que escapa al objetivo de este trabajo.

En definitiva, creemos que este estudio viene a matizar o mejorar las probabilidades de pronóstico de día de precipitación después de día de precipitación, con lo que las probabilidades de precipitación son más exactas si tenemos en cuenta la cantidad de precipitación recogida el día anterior que si consideramos solamente que en ese día anterior se produjo precipitación.

PERSISTENCIA DE LOS DIAS DE PRECIPITACION Y CANTIDAD DE PRECIPITACION



Conclusión.

Hemos comprobado la hipótesis inicial, en el sentido de que la probabilidad de precipitación tras día de precipitación fuerte es bastante más elevada que la probabilidad de precipitación tras día de precipitación moderada y esta, a su vez, es mayor que la probabilidad de precipitación tras día de precipitación débil. Además, el esquema de probabilidades obtenido ($P_F > P_M > P' > P_D$) es el mismo que el obtenido por Martin Vide para el observatorio de Fabra (Barcelona)² y, si bien los valores obtenidos son semejantes, en nuestro caso son algo más extremados, lo que creemos que puede deberse al exiguo período estudiado en el Observatorio de Cartuja.

Por otra parte, consideramos que el pronóstico de día de precipitación después de día de precipitación, es mucho más exacto, sin perder de vista su carácter estadístico, cuando se tiene en cuenta la cantidad de precipitación que tuvo lugar el día anterior.