

LOS MECANISMOS HIDROMÉTRICOS EN EL MEDITERRÁNEO ESPAÑOL. SITUACIONES ATMOSFÉRICAS TIPO

*José Jaime Capel Molina**

Universidad de Almería

BIBLID [0213-1781 (2001); 34: 85-102]

RESUMEN

En este trabajo de investigación exponemos una tipificación de modelos de circulación atmosférica que afectan a la España Mediterránea y las precipitaciones asociadas. Para ello se ha utilizado el periodo 1980-1989 y los observatorios de Barcelona, Valencia, Murcia, Almería y Málaga. Se presentan tablas de frecuencias y se halla la capacidad pluvial de los diferentes tipos de tiempo.

Palabras clave: Clima, climatología sinóptica, modelos de circulación, precipitaciones, España mediterránea.

ABSTRACT

Models of circulation that affect the Mediterranean Spain and associated precipitations.

In this research work we propose a characterization of models of atmospheric circulation that affect the Mediterranean Spain and the associated precipitations. In order to do this, it been used the period 1980-1989 and the observatories of Barcelona, Valencia, Murcia, Almería y Málaga. Tables of frequencies are presented and the rain capacity of the different types of circulation is found.

Key words: Climate, synoptic climatology, models of circulation, precipitations, Mediterranean Spain.

Fecha de recepción: 10 de junio de 2001. Fecha de aceptación: 3 de octubre de 2001.

* Facultad de Humanidades. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano, s/n. 04120- ALMERÍA (España). E-mail: jjcapel@ual.es

El estudio del clima de la Península debe ser canalizado a través de los mecanismos físicos de la atmósfera y, sobre todo, en el análisis durante largos periodos de las variaciones diarias de la circulación, que pueden aclarar las causas de las variaciones diarias de los fenómenos climáticos a gran escala. El análisis dinámico nos pondrá de manifiesto que el límite geofísico septentrional del clima subtropical mediterráneo aparece muy claro en el flanco norte de la Península Ibérica, Mediterráneo oriental y occidental, se trata en definitiva de un límite esencialmente aerológico. En cambio, sobre las regiones templado-frías europeas, las condiciones de la circulación en las capas altas atmosféricas son homogéneas —grosso modo— y las diferencias climáticas son debidas preferentemente a los efectos de su ubicación geográfica (proximidad o lejanía del mar) o al relieve. Aquí, las condiciones de altitud no son tan determinantes, mientras que en los archipiélagos Ibéricos, Península Ibérica; Mar Negro y Mar Caspio, el relieve y la situación en relación con las corrientes aerológicas no explican su singular comportamiento, hay que ascender necesariamente a las capas altas de la Atmósfera, dentro de la Troposfera. Las condiciones termodinámicas de niveles altos son más determinantes y tiranizan a las condiciones de niveles bajos superficiales, cuyo diagnóstico es aparentemente más secundario. Las isotermas y la curvatura ciclónica o anticiclónica del flujo en altura provocarán la inestabilidad vertical dinámica para la formación de los mecanismos desencadenadores de la pluviometría.

Hemos analizado las situaciones sinópticas que en la década de los ochenta (1980-1989) han dado origen a lluvias en el sector oriental la Península, considerando días de lluvia, incluso los días con precipitación inapreciable (inferior a 0,1mm). Se han utilizado los observatorios de Barcelona, Valencia, Murcia, Almería y Málaga.

Son diferenciables entre las situaciones sinópticas barométricas reales, ocho tipos (siete ciclónicos en altura y superficie, con la excepción en superficie de un tipo de pantano barométrico; y un tipo anticiclónico que puede adoptar diversas configuraciones en su dispositivo bórico, aunque siempre con curvatura anticiclónica).

Las nueve situaciones sinópticas se corresponden con diferentes dispositivos que el campo de presión adopta en superficie y con las distintas modalidades que flujo de niveles altos (500 hPa) ofrece sobre la vertical de la Península Ibérica, desencadenando los mecanismos pluviométricos.

Como documentación sinóptica básica se ha utilizado los boletines meteorológicos siguientes: I) Boletín Diario del S.M.N. Madrid. II) Boletín Meteorológico Europeo. Frankfurt.

CLASIFICACIÓN DE LAS SITUACIONES DE LLUVIAS EN FUNCIÓN DEL MECANISMO DE PRECIPITACIÓN DESENCADENANTE

Los mecanismos capaces de crear las condiciones de inestabilidad atmosférica favorables a las precipitaciones, muestran una relación estrecha con las ondulaciones del Jet Polar, con los valles planetarios y dorsales que en él aparecen, así como en la ubicación de la Península en relación a los distintos sectores de los mismos. Estas «*situaciones sinópticas tipo*», se pueden clasificar dentro de tres modelos de circulación atmosférica que constituyen, a grandes rasgos, tres tipos de mecanismos de precipitación, en base a su régimen

barométrico en superficie y circulación en altura, al origen de la masa de aire que canalizan y al trayecto geográfico descrito.

A) Mecanismos de circulación rápida

Están asociados a los modelos de circulación W./W., NW./NW. y N./N. Se corresponden con lo que Castillo Requena (1985) denomina tipos Atlánticos para el caso de Sierra Nevada. El mecanismo de precipitación es originado por los siguientes hechos:

- a) El Jet Polar afecta a la Península en régimen rápido zonal o con ondulaciones de gran longitud de onda.
- b) Un amplio territorio peninsular aparece sometido a las bajas presiones. Se perfilan sistemas de frentes.
- c) Las masas de aire proceden en altura y superficie de áreas lejanas atlánticas o, incluso, vienen de las costas orientales de Norteamérica.
- d) Las masas de aire con flujo del Oeste, Noroeste y Norte tienen trayectoria marítima sobre el Atlántico, pero a su paso por las tierras del interior continental peninsular pierden su capacidad higroscópica, produciendo escasas precipitaciones al alcanzar el litoral mediterráneo.

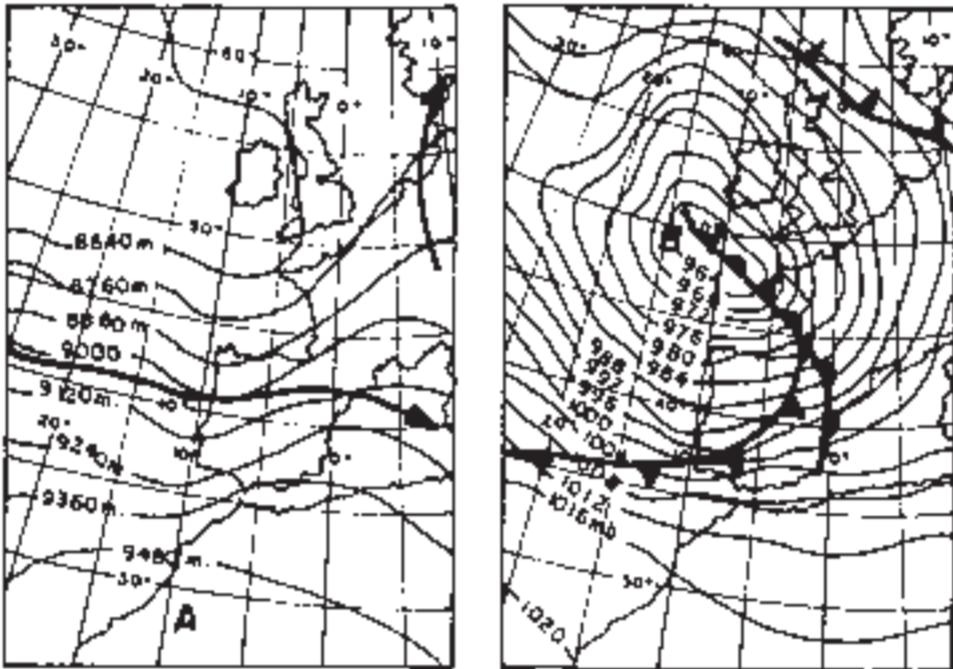


FIGURA 1. Modelo de circulación (W/W). Mapas a 300 hPa y de Superficie, del 20/XII/1983 (a las 12 Z).

En cuanto el mecanismo de precipitación, estas situaciones presentan un movimiento fundamentalmente horizontal, debido al fenómeno de arrastre a todos los niveles provocados por los vientos del Oeste «*Ponientes*» y los vientos del Norte «*Nortes*» y, por lo tanto, muestran un tipo de proceso pluvial desnaturalizado cuando alcanza el flanco oriental mediterráneo de la Península Ibérica. Existen, pues, unos factores externos a la masa de aire polar atlántica (aire polar marítimo, aire ártico marítimo, aire polar marítimo de retorno o recalentado, aire subtropical marítimo) que influyen sobre ella.

B) Mecanismos de circulación celular

Están asociados a los modelos de circulación NE/NE, NE/SW, E/gota y Pantano/gota, o sea, Nordeste (en altura y superficie), Nordeste en superficie y Suroeste en altura, Este en superficie y Gota en altura, Pantano en superficie y Gota en altura, respectivamente.

Los fenómenos que determinan el mecanismo de precipitación son provocados por los siguientes hechos:

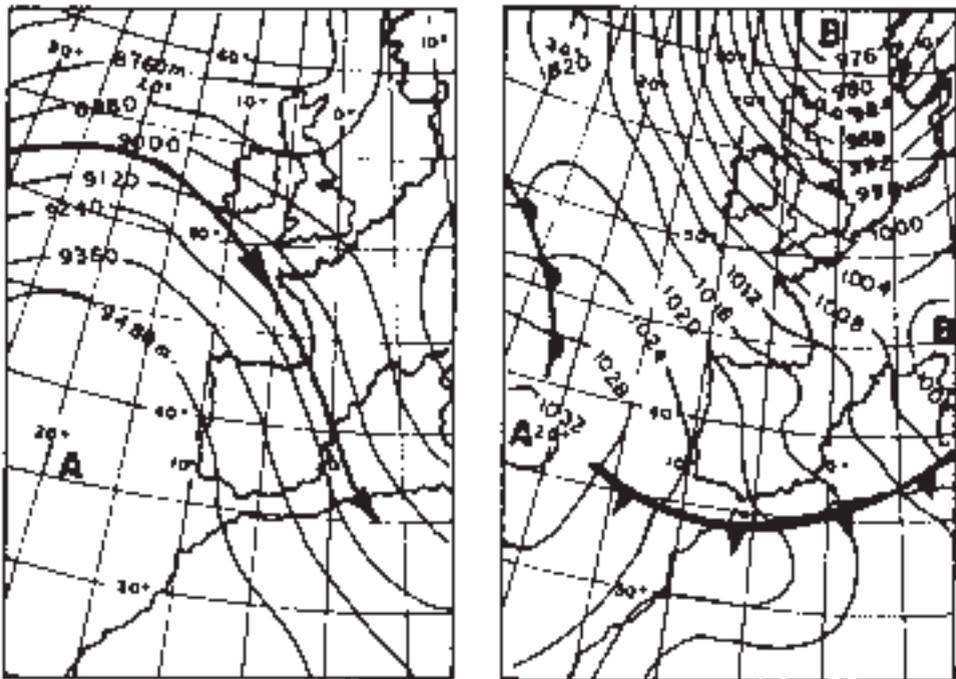


FIGURA 2. Modelo de circulación (NW/NW). Mapas a 300 hPa y de Superficie, del 9/X/1980 (a las 12 Z).

- a) El Jet Polar es, ante todo, un ramal aislado de la «*Corriente en chorro*» principal, con trayectoria del Suroeste o una vaguada muy profunda situada sobre la vertical del territorio peninsular, o incluso ocasionalmente una gota fría.
- b) Se aprecia una reducción superficial del área afectada por las bajas presiones, incluso a veces aparece una zona de débil gradiente bórico o de pantano barométrico, muy común en la época estival sobre el interior peninsular.
- c) En capas bajas las masas de aire proceden de áreas próximas, Norte de África, Europa continental, Mediterráneo o incluso del interior del suelo ibérico. En niveles altos es de origen polar.
- d) En cuanto a su desplazamiento, tiene una trayectoria marítima (Este) o (Nordeste), al discurrir sobre el Mediterráneo occidental, de ahí su gran capacidad higrométrica.

En este mecanismo pluviométrico de lluvias, el factor esencial está ligado al disparo vertical de las masas de aire de las capas bajas inferiores de la atmósfera, normalmente inestables, y a la succión provocada en la rama ascendente de la vaguada planetaria de niveles altos. En cualquier caso se crea una fuerte inestabilidad termodinámica; pues se

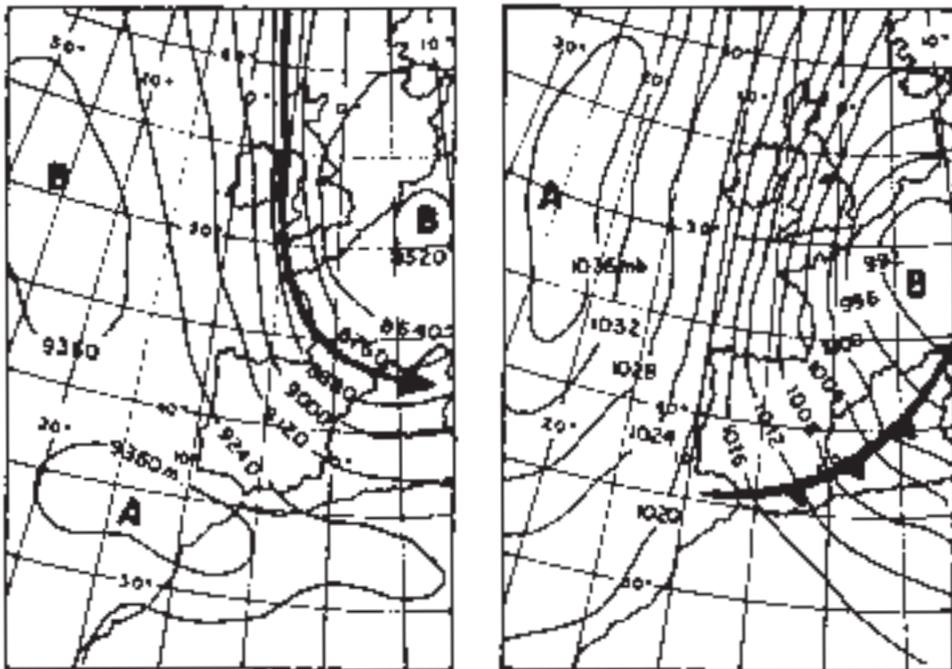


FIGURA 3. Modelo de circulación (N/N). Mapas a 300 hPa y de Superficie, del 6/II/1983 (a las 12 Z).

ponen en contacto masas de aire polar en altura y masas de aire subtropical, tropical o aire recalentado autóctono en superficie. La intensidad de las precipitaciones depende según las condiciones locales de disponibilidad de vapor de agua y de recalentamiento en las capas bajas.

C) Mecanismos de circulación híbridos

Están asociados al modelo de circulación SW/SW. El mecanismo de precipitación está originado por los siguientes hechos:

El Jet Polar discurre en régimen de circulación muy lenta, disminuyendo la longitud de onda y aumentando su amplitud *circulación celular*, o sea, a través de vaguadas planetarias o gotas frías.

- La extensión superficial afectada por las bajas presiones, es más reducida que en el primer caso y superior al segundo, afectando a la Península y zonas próximas. Se aprecian sistemas de frentes.
- Las masas de aire en altura son de origen polar. En superficie proceden de las altas latitudes (regiones subpolares o polares) que alcanzan la Península con compo-

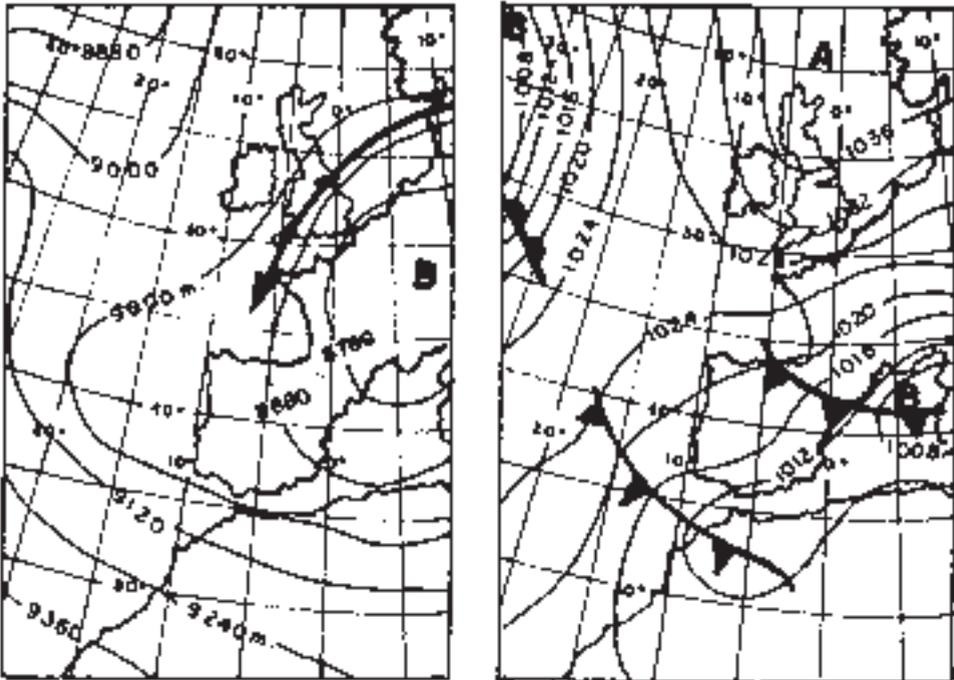


FIGURA 4. Modelo de circulación (NE/NE). Mapas a 300 hPa y de Superficie, del 14/I/1985 (a las 12 Z).

- nente Suroeste, habiendo llevado con anterioridad trayectoria del Noroeste sobre el Océano. Describe un amplio arco de herradura sobre el Atlántico Norte y alcanza la Península como aire polar marítimo de retorno.
- c) A pesar de la trayectoria marítima (atlántica) de las masas de aire del flujo del Suroeste, éstas se desnaturalizan a su paso por el interior continental peninsular, de ahí que cuando alcanzan el litoral oriental, han perdido prácticamente su capacidad higroscópica, especialmente en el País Valenciano, y Sureste peninsular. En cambio desencadena precipitaciones copiosas en el litoral septentrional de Cataluña y en el litoral de Málaga y Granada.
- d) En cuanto al mecanismo de precipitación, se aprecian fenómenos típicos de los casos anteriores expuestos. Como manifiesta Castillo Requena (1985). «...entre los ciclónicos atlánticos y mediterráneos tenemos el CSW a caballo: condiciones de altura típicas de los ciclónicos mediterráneos y de superficie típicas de los atlánticos...». Las condiciones de superficie se aproximan a las condiciones observadas en los mecanismos de circulación rápida, pero en altura los factores son muy favorables a la inestabilidad vertical atmosférica y le identifican más a los mecanismos de circulación celular. La depresión de altura o vaguada se sitúa en las costas occidentales atlánticas de la Península.

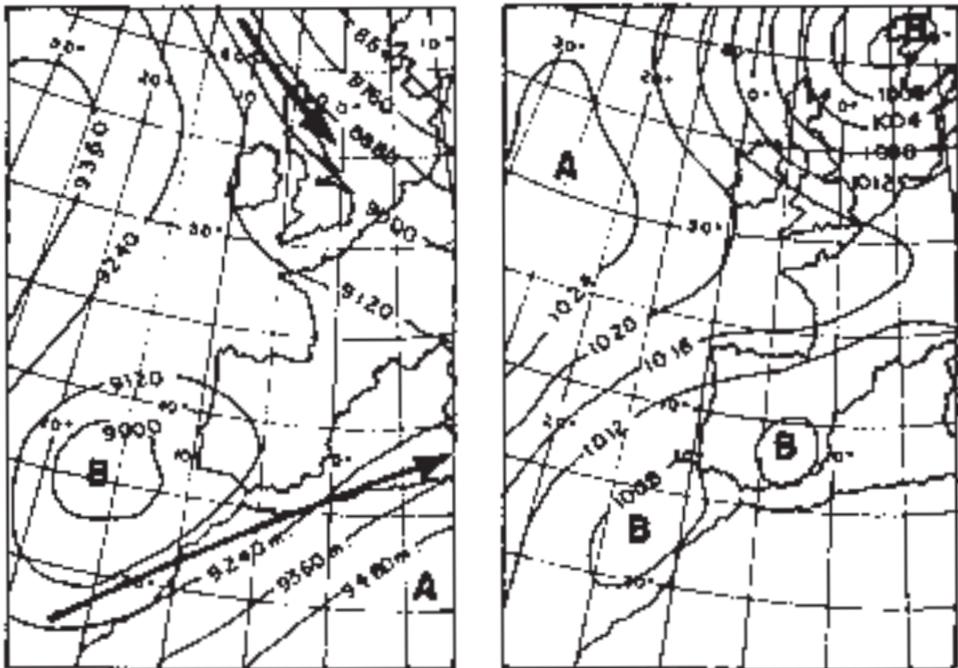


FIGURA 5. Modelo de circulación (NE/SW). Mapas a 300 hPa y de Superficie, del 26/IV/1985 (a las 12 Z).

FRECUENCIAS DE TIPOS DE CIRCULACIÓN

El cuadro 1 nos da las frecuencias en tanto por cien de los diferentes tipos en relación con el total anual. Los resultados varían poco de un año a otro y las medias de la década de los años ochenta, son en conjunto, bastante representativas.

El cuadro 2 agrupa los tipos en función de su actividad ciclónica. La posición de la Península en el borde meridional de los vientos del Oeste es característico a lo largo del año, y aparece muy clara si lo comparamos con otras áreas del occidente europeo, a latitudes más septentrionales.

Así, París, de 1926 a 1950 posee de media para todos los años (Pedelaborde, 1957) 42% de tipos anticiclónicos y 58% de tipos ciclónicos. En la Península Ibérica, por el contrario, presenta un debilitamiento significativo de la actividad ciclónica respecto de París como se puede apreciar en el cuadro 3.

El cuadro 4 (frecuencias mensuales absolutas) traduce el mismo hecho. Los tipos del sector Norte, Noroeste y Nordeste (N/N, NW/NW Y NE/NE) muestran una máxima frecuencia a finales de invierno y a principios de primavera. Dicha circulación se hace cada vez menos frecuente según avanza la primavera para convertirse en esporádica en los meses de julio y agosto. Con la llegada del equinoccio otoñal dicha circulación se hace más patente.

La circulación del Oeste (W/W) tiene un nítido predominio en los meses invernales, sobre todo diciembre, le sigue en importancia la primavera y apenas un débil significado en los meses centrales del verano, julio y agosto.

CUADRO 1
Distribución anual de Frecuencias de los tipos de circulación

| TIPOS | | AÑOS | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| | | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | Año Medio |
| A | W/W | 14,7 | 17,2 | 12,8 | 8,7 | 14,4 | 10,6 | 12,3 | 5,4 | 9,8 | 9,3 | 11,5 |
| | NW/NW | 7,9 | 7,6 | 5,7 | 2,2 | 8,7 | 4,3 | 4,3 | 6 | 4,9 | 2,7 | 5,4 |
| | N/N | 4,6 | 2,1 | 3 | 4,6 | 6 | 2,1 | 2,7 | 3,1 | 3,5 | 2,4 | 3,4 |
| B | NE/NE | 4,6 | 1,9 | 2,2 | 1,3 | 5,1 | 4,3 | 3,2 | 1,1 | 3,5 | 0,5 | 2,8 |
| | NE/SW | 1,6 | 4,3 | 5,7 | 5,2 | 1,6 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 1,3 | 2,1 | 3,5 |
| | E/G | 7,6 | 5,7 | 6,5 | 4,3 | 3 | 4,6 | 2,4 | 2,7 | 3,2 | 3,8 | 4,4 |
| | P/G | 4,3 | 4,3 | 9,3 | 6,5 | 6,8 | 5,4 | 7,3 | 8,2 | 9,2 | 13,9 | 7,5 |
| C | SW/SW | 10,9 | 12,3 | 15 | 16,1 | 8,4 | 10,6 | 10,6 | 17,2 | 17,6 | 13,6 | 12,2 |
| | Anticicl. | 42,7 | 40,5 | 39,1 | 49,5 | 45,9 | 53,9 | 51,5 | 49,6 | 54,9 | 49,5 | 48,5 |

A = Mecanismos de circulación rápida

B = Mecanismos de circulación celular

C = Mecanismos de circulación híbridos (en tanto por %)

CUADRO 2
Distribución anual de los tipos de circulación en función de su actividad ciclónica
(en tanto por %)

| TIPOS | | AÑOS | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| | | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | Año Medio |
| Lluvias Débiles | W/W | | | | | | | | | | | |
| | NW/NW | | | | | | | | | | | |
| | NE/NE | 21,4 | 16 | 20,2 | 14,6 | 26,6 | 16,1 | 17,5 | 18,4 | 21,1 | 19,5 | 19,1 |
| | P/G | | | | | | | | | | | |
| Lluvias Fuertes | W/W | | | | | | | | | | | |
| | NE/SW | | | | | | | | | | | |
| | E/G | 34,8 | 39,5 | 40,4 | 34,3 | 27,4 | 30,4 | 29,9 | 29,9 | 21,9 | 28,8 | 31,7 |
| | SW/SW | | | | | | | | | | | |
| Lluvias Fuertes | Varios | 0,2 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,2 |
| | Anticiclón | 42,4 | 43,8 | 39,1 | 49,5 | 45,9 | 53,9 | 51,5 | 49,6 | 54,9 | 49,5 | 48,5 |

CUADRO 3
Distribución estacional de frecuencias de tipo de circulación
(en tanto por %)

| INVIERNO | | PRIMAVERA | | VERANO | | OTOÑO | |
|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| W/W | 18 | W/W | 14,1 | W/W | 5,1 | W/W | 11,2 |
| NW/NW | 6,8 | NW/NW | 7,1 | NW/NW | 3,7 | NW/NW | 5,1 |
| N/N | 3,7 | N/N | 5,7 | N/N | 0,9 | N/N | 3,1 |
| NE/NE | 4,8 | NE/NE | 4,5 | NE/NE | 0,7 | NE/NE | 2 |
| NE/SW | 1,1 | NE/SW | 4,6 | NE/SW | 6,6 | NE/SW | 1,7 |
| E/G | 4,7 | E/G | 4,6 | E/G | 3,4 | E/G | 4,4 |
| P/G | 3,9 | P/G | 9 | P/G | 9,6 | P/G | 5,2 |
| SW/SW | 9,6 | SW/SW | 13,3 | SW/SW | 11,2 | SW/SW | 12,5 |
| Anticiclón | 45,5 | Anticiclón | 33,8 | Anticiclón | 58,9 | Anticiclón | 53,3 |

La circulación del Suroeste (SW/SW) muestra una elevada frecuencia durante todo el año, más especialmente en primavera cuando alcanza su mayor relevancia (abril), y en septiembre su menor significado.

La circulación NE/SW, alcanza su máxima relevancia en pleno verano (julio y agosto), y escasa frecuencia en invierno, muy débil en enero y nula en diciembre.

CUADRO 4
Tipos de circulación (Frecuencias Mensuales Absolutas)
(en tanto por %)

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| W/W | 14,4 | 16,2 | 19,4 | 8 | 14,6 | 5,3 | 2,9 | 2,2 | 8,6 | 17 | 12,3 | 23,3 |
| NW/NW | 5,4 | 9,1 | 8,5 | 6,6 | 6,4 | 3,8 | 3,8 | 2,2 | 2,6 | 4,7 | 5,6 | 5,1 |
| N/N | 5,4 | 4,2 | 5,9 | 2,6 | 5,5 | 4,1 | 0 | 0,3 | 2,3 | 2,5 | 4 | 3,8 |
| NE/NE | 3,8 | 4,5 | 5,5 | 3,6 | 3,2 | 0,3 | 0,6 | 1,2 | 2,3 | 0,6 | 2,3 | 5,5 |
| NE/SW | 1,5 | 4,6 | 2,6 | 6,3 | 5,8 | 4,5 | 7,1 | 8,1 | 3,3 | 0,3 | 2 | 0 |
| E/G | 4,4 | 8,4 | 3,6 | 7 | 4,2 | 4,1 | 2,2 | 3,8 | 3 | 7,5 | 3,6 | 2,5 |
| P/G | 7,3 | 6,3 | 3,2 | 8,6 | 13,3 | 11,7 | 11,3 | 7,4 | 7 | 7,8 | 4 | 4,8 |
| SW/SW | 10,2 | 10,6 | 7,5 | 23,6 | 13,6 | 14,8 | 10,3 | 9,4 | 8 | 12,9 | 19,6 | 9,7 |
| Anticicl. | 47,2 | 38,1 | 4,3 | 33,3 | 33,1 | 62,3 | 61,3 | 65 | 62,6 | 46,2 | 47 | 45 |

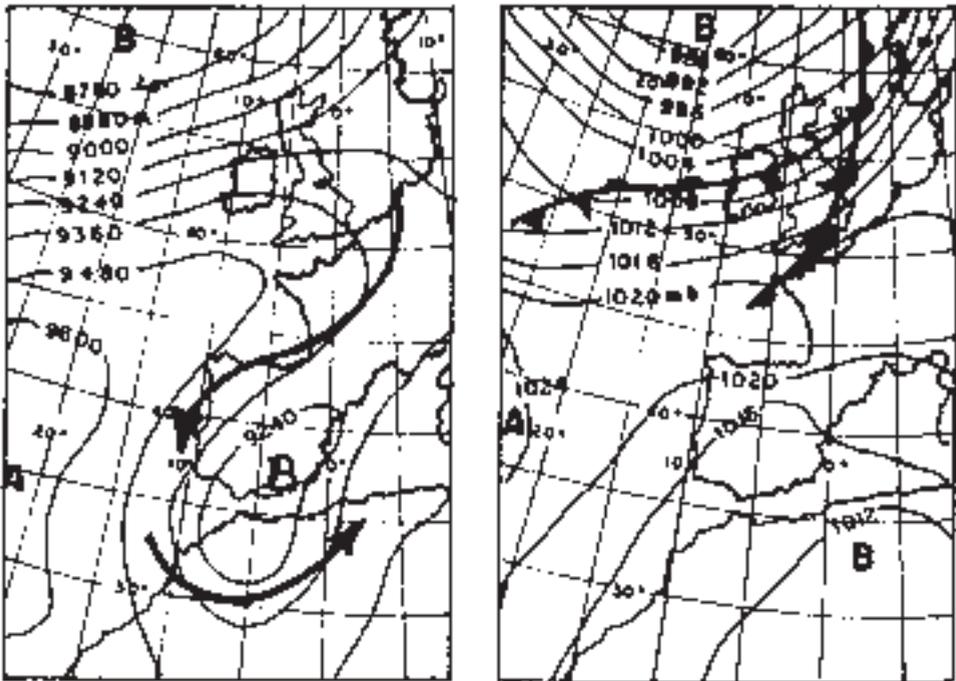


FIGURA 6. Modelo de circulación (E/G). Mapas a 300 hPa y de Superficie, del 19/X/1982 (a las 12 Z).

La circulación P/G, adquiere su máxima frecuencia al final de la primavera (mayo) y durante los meses estivales (junio, julio y agosto) y la menor incidencia en marzo y noviembre.

Finalmente la circulación de Levante (E/G), adquiere su menor significado en julio y noviembre y una mayor relevancia en octubre y abril.

Todos los tipos ciclónicos muestran un descenso o vacío entre junio y septiembre. La sequedad del periodo (mayo, septiembre) y todo ello relacionado con la migración hacia el Norte de la franja de bajas presiones subpolares.

RÉGIMEN DE LAS PRECIPITACIONES EN FUNCIÓN DE LOS TIPOS DE CIRCULACIÓN

A efectos de clasificación y tipificación de las situaciones de tiempo hemos utilizado los días en los que se registraba precipitación en los observatorios de Cataluña (Barcelona), País Valenciano (Valencia), Sureste peninsular (Murcia), Andalucía Mediterránea (Almería y Málaga). Se han considerado también como días de lluvia aquellos en los que se recogía una cantidad inapreciable.

A) Distribución anual de frecuencias de tipos de circulación en relación con los días de precipitación

Si ponemos en relación los días de lluvia con los tipos de circulación, obtenemos la siguiente distribución anual de frecuencias (ver cuadro nº 5). En todas las regiones de la Península los tipos que muestran una frecuencia máxima son los días de lluvia con circulación del Suroeste (SW/SW). Representan entre un 19 y 24% en Cataluña, País Valenciano, Sureste peninsular y entre un 29 y un 32% en la Andalucía mediterránea. En Cataluña, Valencia, Sureste peninsular y Andalucía mediterránea tras los tipos del Suroeste (SW/SW) prevalecen los tipos con circulación anticiclónica.

CUADRO 5
Distribución anual de frecuencia de tipos de circulación en relación con los días de Precipitación (en tanto por %)

| Tipo | Barcelona | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 14,5 | 15,6 | 11,2 | 15,7 | 16 |
| NW/NW | 9,1 | 4,5 | 4 | 3,8 | 4,1 |
| N/N | 4,4 | 4 | 5,9 | 5,1 | 3,6 |
| NE/NE | 2,7 | 2,2 | 3,4 | 3,2 | 1,9 |
| NE/SW | 6,5 | 6,1 | 6,4 | 5,5 | 4,4 |
| E/G | 7,9 | 10,6 | 11,2 | 13,7 | 11,6 |
| P/G | 9,8 | 12,2 | 12,1 | 9,4 | 9,2 |
| SW/SW | 19,4 | 22,1 | 22,4 | 23,7 | 30,2 |
| Anticicl. | 25,3 | 22,2 | 23 | 19,7 | 18,7 |

B) Distribución estacional de tipos de circulación en función de los días de precipitación

En INVIERNO el tipo de circulación del Oeste (W/W), seguido del Suroeste (SW/SW) muestra su mayor frecuencia en Cataluña y Andalucía Mediterránea. Mientras que en el País Valenciano y Sureste Peninsular el flujo del Oeste se comporta con nítidas características desecantes (tipo foehn).

La circulación del Norte, Nordeste y Noroeste (W/W; NE/NE y NW/NW) invasiones septentrionales muestra su máxima relevancia en Primavera, seguido del invierno, muy débil en otoño y escasamente significativo en verano. La mayor frecuencia de los tipos del sector Norte en primavera, respecto al invierno, se debe, de una parte, a la acumulación de

CUADRO 6
Distribución estacional de frecuencias de tipo de circulación
(En %) (En relación con los días de precipitación, periodo 1980-1989)

Invierno

| Tipo | Barcelona | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 21,7 | 22,2 | 16,9 | 27,4 | 30 |
| NW/NW | 12 | 5,5 | 6,4 | 3,9 | 5,9 |
| N/N | 4,7 | 5 | 8,7 | 4,5 | 2,9 |
| NE/NE | 1,5 | 2,7 | 4,6 | 2,6 | 1,9 |
| NE/SW | 4,1 | 0,9 | 1,7 | 1,9 | 1,9 |
| E/G | 12 | 14,3 | 15,2 | 13,1 | 12,8 |
| P/G | 4,1 | 9,2 | 6,4 | 2,6 | 6,4 |
| SW/SW | 21,4 | 23,6 | 25,7 | 24,8 | 22,6 |
| Anticicl. | 17,8 | 16,2 | 14 | 15,6 | 15,7 |

Primavera

| Tipo | Barcelona | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 14,5 | 13,7 | 7 | 10,8 | 8,3 |
| NW/NW | 10,1 | 7,2 | 6 | 4,6 | 5,2 |
| N/N | 3,5 | 4,4 | 6 | 5,4 | 5,2 |
| NE/NE | 3,9 | 4,4 | 6 | 5,4 | 3,1 |
| NE/SW | 8,2 | 9,7 | 9,3 | 10,8 | 6,2 |
| E/G | 7,4 | 12,1 | 12,1 | 11,6 | 13,6 |
| P/G | 12,9 | 13,7 | 12,6 | 9,3 | 11,5 |
| SW/SW | 19,2 | 25,9 | 26,1 | 27,1 | 32,9 |
| Anticicl. | 20 | 20,6 | 14,4 | 14,7 | 6,2 |

Verano

| Tipo | Barcelona | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 7,4 | 4,2 | 2,1 | 2,1 | 5,3 |
| NW/NW | 7,4 | 4,2 | 1 | 2,1 | 1,7 |
| N/N | 2,8 | 5,7 | 7,2 | 2,1 | 1,7 |
| NE/NE | 2,2 | 1,4 | 1 | 2,1 | 1,7 |
| NE/SW | 10,2 | 10,7 | 12,5 | 8,7 | 8,9 |
| E/G | 5,1 | 10,7 | 13,5 | 17,4 | 10,7 |
| P/G | 13,1 | 15 | 18,7 | 15,2 | 7,1 |
| SW/SW | 10,8 | 11,4 | 7,2 | 17,4 | 16 |
| Anticicl. | 40,5 | 36,1 | 37,5 | 32,6 | 28,5 |

Otoño

| Tipo | Barcelona | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 12,3 | 13,4 | 16,5 | 11,5 | 12,9 |
| NW/NW | 7,3 | 1,7 | 1,5 | 3,4 | 1,9 |
| N/N | 3,7 | 1,7 | 3 | 4,1 | 2,5 |
| NE/NE | 3,2 | 0,4 | 1 | 2 | 0,6 |
| NE/SW | 2,7 | 3,5 | 5 | 3,4 | 9 |
| E/G | 9,6 | 10 | 12 | 11,5 | 10,9 |
| P/G | 11,9 | 14,3 | 12,5 | 10,2 | 10,9 |
| SW/SW | 25,6 | 28,6 | 25 | 30,6 | 36,7 |
| Anticicl. | 26,6 | 26 | 23,5 | 23,1 | 20 |

aire frío y denso en la cuenca glacial ártica durante el invierno boreal, dirigiéndose entonces hacia latitudes subtropicales y por otro lado, por el debilitamiento de la corriente en chorro polar. A consecuencia de ello el flujo zonal se hace más lento, describiendo amplias ondulaciones, configurando una intensa circulación meridiana con transgresiones polares que alcanzan incluso los archipiélagos de Madeira y Canarias.

En VERANO los escasos días de lluvia tienen lugar casi siempre a causa de las irrupciones de aire frío en altitud (vaguada, gota fría o depresión fría) asociadas pues al Frente Polar.

En el litoral mediterráneo los tipos anticiclónicos muestran una mayor relevancia y representan los índices más altos de todo el año. A continuación le sigue la circulación con Pantano barométrico (P/G) en Cataluña, Sureste peninsular y Valencia.

En PRIMAVERA, los tipos ciclónicos lluviosos son los que muestran una mayor frecuencia anual, sobre todo los tipos del Suroeste (SW/SW), seguidos de circulación con

Oeste (W/W) en Cataluña, en cambio en el Sureste peninsular, Valencia y Málaga, deja paso el máximo secundario, a circulación con pantano barométrico (P/G).

En OTOÑO, el tipo de circulación del Suroeste (SW/SW) ostenta la mayor frecuencia y con gran diferencia frente a los restantes modelos de circulación en todas las regiones peninsulares. El segundo puesto pasa a ocuparlo la circulación zonal del Oeste (W/W).

El tipo de circulación que tiene un papel menos significativo en cuanto a los mecanismos que desencadenan las precipitaciones de otoño, es la circulación con flujo del Nordeste (NE/NE).

C) Capacidad pluvial de los diferentes tipos de circulación durante el periodo 1980-1989

En INVIERNO en el País Valenciano los tipos de Levante (E/Gota) son los que revelan un significado pluviométrico mayor (14,1 mm en Valencia). En el Sureste peninsular y en la Andalucía mediterránea son las situaciones de Pantano barométrico (P/G), seguidas de las de Levante (E/G) las que ostentan una mayor capacidad pluvial: (12,6, 10,3 y 19,9 mm en Murcia, Almería y Málaga, respectivamente).

En PRIMAVERA, la circulación del Nordeste (NE/SW) y Nordeste (NE/NE) muestra su mayor capacidad pluvial en casi totalidad del territorio oriental peninsular: Sureste

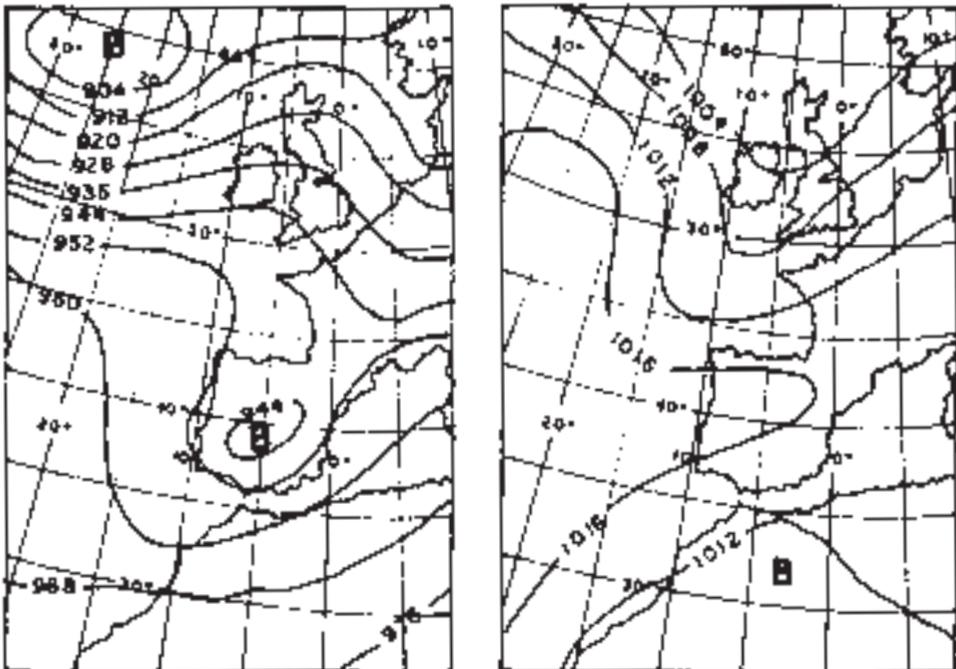
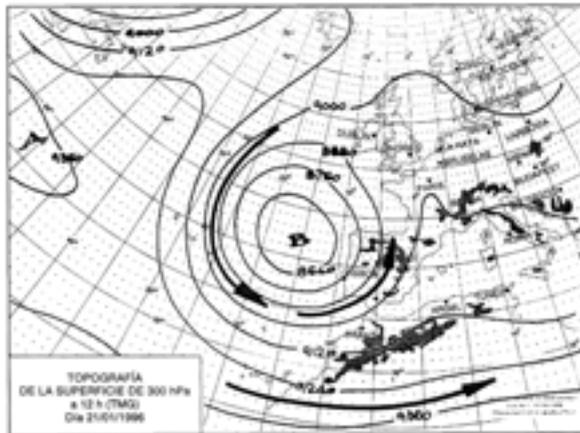
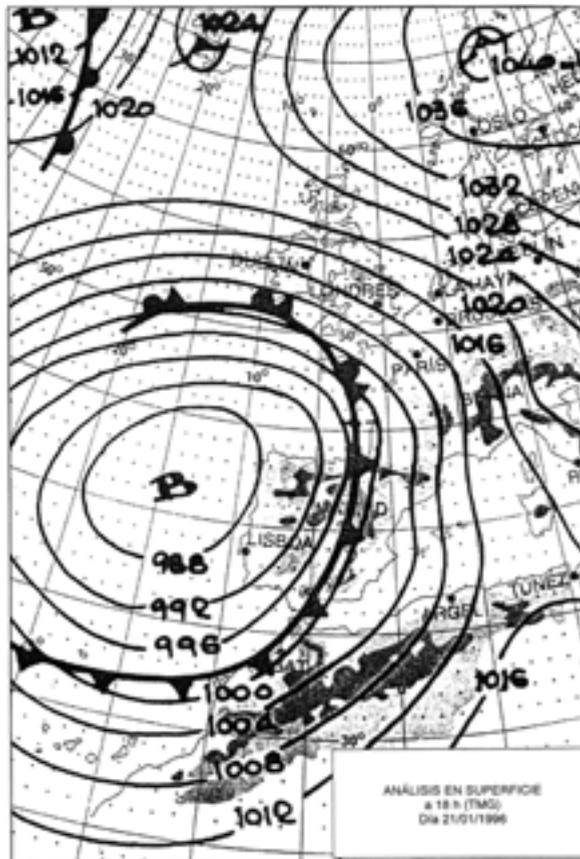


FIGURA 7. Modelo de circulación (P/G). Mapas a 300 hPa y de Superficie, del 26/VII/1986 (a las 12 Z).



A



B

FIGURA 8. Modelo de circulación (SW/SW). Mapas a 300 hPa (a las 12 Z) y de Superficie (a las 18 Z), del 21/I/1996.

peninsular (5,3 mm en Murcia), Andalucía mediterránea (6,2 mm en Almería). La excepción lo configura el País Valenciano, cuya mayor relevancia la constituyen los tipos de Levante (E/G) con 8 mm en Valencia. Va a ser en la Primavera cuando los modelos de circulación anticiclónica muestren en la Península su menor capacidad pluvial

En VERANO, los tipos de circulación que ostentan una mayor capacidad pluvial son los de Levante (E/G) y Pantano barométrico (P/G), destacando, sobre todo, Málaga (19,3 mm). Los tipos del Nordeste (NE/NE) en conjunto, muestran caídas significativas en Murcia y Almería. En este último observatorio se configura como el modelo de circulación de mayor capacidad pluvial (9 mm).

CUADRO 7

Capacidad pluvial de los diferentes tipos de circulación durante el periodo 1980-1989
(Precipitaciones en mm.)

Invierno

| Tipo | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|---------------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 2,7 | 1,4 | 2,9 | 8,2 |
| NW/NW | 3,7 | 0,9 | 2,7 | 1,7 |
| N/N | 2,1 | 1,8 | 1,1 | 3,1 |
| NE/NE | 0,6 | 1,8 | 0,2 | 4 |
| NE/SW | 9,5 | 1,6 | 2 | 0,2 |
| E/G | 14,1 | 12 | 3,9 | 6 |
| P/G | 6,4 | 12,9 | 10,3 | 19,9 |
| SW/SW | 5,5 | 2,8 | 3,1 | 13,4 |
| Anticiclónico | 1,2 | 2,1 | 3,1 | 2,1 |

Primavera

| Tipo | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 1,3 | 1,2 | 1,7 | 1,9 |
| MW/NW | 4,2 | 4 | 0,8 | 2,1 |
| N/N | 2,7 | 2,3 | 4 | 6,1 |
| NE/NE | 6 | 5,3 | 6,2 | 7 |
| NE/SW | 4,6 | 3,7 | 2,9 | 4 |
| E/G | 8 | 4,4 | 5,8 | 5,2 |
| P/G | 6,8 | 4,7 | 4,5 | 2,5 |
| SW/SW | 2,1 | 1,8 | 3,3 | 6,2 |
| Anticicl. | 1,4 | 1,4 | 1 | 2,1 |

Verano

| Tipo | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 1,5 | 13,5 | 3 | - |
| NW/NW | 3,5 | 2 | - | 4 |
| N/N | 1 | 3,2 | 6 | 1 |
| NE/NE | - | 9 | 9 | - |
| NE/SW | 1,4 | 1,5 | - | 0,8 |
| E/G | 2,4 | 4 | 1,6 | 19,3 |
| P/G | 10,1 | 5,3 | 3,1 | 2 |
| SW/SW | 5,2 | 0,5 | 0,5 | 0,8 |
| Anticicl. | 2,5 | 1 | 1 | 1,1 |

Otoño

| Tipo | Valencia | Murcia | Almería | Málaga |
|-----------|----------|--------|---------|--------|
| W/W | 1,1 | 1,6 | 3 | 19 |
| NW/NW | 0,5 | 1,3 | 3 | 12,3 |
| N/N | 1 | 1,1 | 5,3 | 2,5 |
| NE/NE | 8 | - | 0,6 | 5 |
| NE/SW | 12,2 | 3,4 | 1,8 | 7,2 |
| E/G | 22,2 | 7,2 | 8,1 | 4,3 |
| P/G | 20,1 | 12,1 | 11,1 | 15 |
| SW/SW | 7,6 | 5,6 | 5,1 | 13,5 |
| Anticicl. | 3,5 | 4,5 | 11,8 | 5,1 |

En OTOÑO, la mayor capacidad pluvial pasará a ser la circulación de Levante (E/G) en el País Valenciano, con el máximo de Valencia (22,3 mm). En el Sureste peninsular y Andalucía mediterránea, el mayor peso pluviométrico lo ostenta la situación atmosférica de Pantano barométrico (P/G), con caídas diarias de precipitación de 12,1 y 11,1 mm en Murcia y Almería, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO FERNÁNDEZ, J. (1989): Los climas españoles. Territorio y Sociedad. Ed. Taurus. Madrid.
- BAUR, E. (1949): Situaciones generales meteorológicas en Europa. S.M.N. Madrid. Serie A, n° 20.
- BARRY, R.G. y CHORLEY, R.J. (1972): Atmósfera, tiempo y clima. Ed. Omega. Barcelona.

- CAPEL MOLINA, J.J. (1980): «Situaciones sinópticas típicas de lluvias torrenciales en el litoral mediterráneo español». *Revista Anales de Ciencias*. CUA (Almería) pp. 121-132.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1981): Los climas de España. Ed. Oikos-Tau. Barcelona.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1995): «Mapa pluviométrico de España peninsular y Baleares. Periodo internacional 1961-90». *Revista Investigaciones Geográficas*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Enero-Junio, pp. 29-40.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1998-99): «Modelos de circulación que afectan a la España Atlántica y precipitaciones asociadas». *Revista de Geografía*, vol. XXXII-XXXIII, pp. 45-65.
- CAPEL MOLINA, J. J. (2000): El clima de la Península Ibérica. Ed. Ariel, Barcelona.
- CLAVERO PARICIO, P. L. (1978): Los climas de la región Valenciana. Dpto. Geografía. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- ELÍAS CASTILLO, E. (1963): Precipitaciones máximas en España. Régimen de intensidades y frecuencias. Dirección General de Agricultura. Madrid.
- FONT TULLOT, I. (1983): Climatología de España y Portugal. INM. Madrid.
- GALÁN GALLEGO, E. (1990): Tipos de tiempo anticiclónicos invernales en la España peninsular y Baleares. Ensayo metodológico. Madrid. Universidad Autónoma. Tesis doctoral.
- GONZÁLEZ QUIJANO, P.M. (1946): Mapa pluviométrico de la Península Ibérica e Islas Baleares. C.S.I.C. Madrid. Escala 1:800.000. Madrid.
- HESSINGER, E. (1949): «La distribución estacional de las precipitaciones en la Península Ibérica y sus causas». *Revista de Estudios Geográficos*. Madrid, pp. 59-129.
- HUERTA, E. (1969): La lluvia media de la España peninsular en el periodo 1931-60. *Notas de Meteorología Sinóptica*, 21. S.M.N. Madrid.
- LAUTENSACH, H. (1971): La precipitación en la Península Ibérica. *Notas de Meteorología Sinóptica*, n° 25. S.M.N. Madrid.
- LINÉS, A. (1981): Perturbaciones típicas que afectan a la Península Ibérica y precipitaciones asociadas. Publicación A-90. I.N.M. Madrid.
- PEDELABORDE, R. (1957): Le climat du bassin parisien. Edit. Genin. París.
- RASO NADAL, J. M. (1983): Evolución de las precipitaciones anuales en España desde 1870. *Notes de Geografía Física*, n° 22, pp. 5-24.
- RASO NADAL, J. M. (1978): El Clima de Baleares. Universidad de Barcelona Departamento de Geografía. Tesis Doctoral.
- SÁNCHEZ EGEA, J. (1968): Situaciones de tiempo en la Península Ibérica. *Revista de Aeronáutica*. Madrid, pp. 96-108.
- S.M.N. (1943): Las series más largas de observaciones pluviométricas en la Península Ibérica. Serie D (Estadísticas.) N° 1. Madrid.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J. (1993): Situaciones atmosféricas en España. INM. Madrid.