

4 Situaciones atmosféricas típicas que afectan a la Península Ibérica

Las situaciones atmosféricas que afectan a la Península Ibérica son diversas. La variabilidad climática y meteorológica hace que sea una tarea compleja tipificar las distintas situaciones atmosféricas que afectan a una región. En este capítulo se presenta una revisión bibliográfica de las distintas clasificaciones de las situaciones atmosféricas que afectan a la Península Ibérica más relevantes propuestas hasta el momento. Hoy en día aún no hay una clasificación ampliamente aceptada por la comunidad científica (Martín-Vide, 2002), y las distintas propuestas varían en función del enfoque con el que se plantean. La revisión bibliográfica de las situaciones atmosféricas típicas que afectan a la Península se basa en Bonastre (1996) y se complementa con la inclusión de nuevos trabajos desarrollados en los últimos años. El Capítulo se divide en tres partes, una introducción sobre la climatología dinámica basada en Martín-Vide y Olcina (1996), la revisión bibliográfica de clasificaciones consultadas, y un resumen sintético de las mismas.

4.1 Conceptos previos

El clima de un territorio viene dado por una sucesión regular de secuencias diarias del tiempo atmosférico, que condicionan la obtención de unos valores medios de los elementos meteorológicos y que, en ocasiones, se ven alteradas por la ocurrencia de episodios extraordinarios (Martín-Vide y Olcina, 1996). En esta definición de clima se intuyen las dos vertientes que se han desarrollado en su estudio. La climatología es la ciencia que estudia el clima, y está compuesta de dos grandes ramas: la climatología analítica y la climatología dinámica.

Desde los últimos decenios del siglo XIX y primeras décadas del XX, el clima se ha estudiado como el *estado medio de la atmósfera*, analizando los valores medios de las distintas variables meteorológicas. Este enfoque se denomina climatología analítica, separativa o *de las medidas*, al analizar por separado los distintos efectos del comportamiento atmosférico. A partir de los años 30 del siglo XX se empieza a hablar de *ambiente atmosférico*, sucesión de estados de la atmósfera, surgiendo una nueva visión del estudio del clima. Así, empieza a tomar cuerpo la climatología dinámica. Aunque en un inicio se produce una separación entre los dos enfoques, es con la definición de clima propuesta por el geógrafo francés Pédelaborde, partidario de una concepción del clima como sucesión de *tipos de tiempo*, que se produce una convergencia entre ambas corrientes. Éste define clima como “lo percibido y vivido por el hombre, más la explicación de sus mecanismos” (Martín-Vide y Olcina, 1996).

Las limitaciones del análisis analítico se ponen de relieve con las críticas a las que ha sido sometido, estas se basan en tres puntos (Raso, 1980):

- Pérdida de contacto con la realidad al no tener presente la interconexión con los distintos elementos del clima.
- Imposibilidad de descubrir la esencia profunda de los fenómenos previamente disociados.
- Incapacidad del método por su naturaleza estática de sustituir el dinamismo del clima.

De aquí surge la necesidad de enfocar el estudio del clima desde el punto de vista de los distintos tipos de situaciones atmosféricas. Ello no quiere decir que la climatología analítica sea un método obsoleto, al contrario, mantiene su interés resultando imprescindible en todo estudio climático completo de una determinada área, tanto a escala local como regional, continental, zonal o planetaria. En consecuencia el estudio del clima se ha de realizar con una visión general, aplicando el método separativo y estudiando las relaciones causales que condicionan una región.

Para ello la climatología cuenta con tres fuentes de trabajo:

- Fuentes analíticas
- Fuentes sinópticas
- Fuentes dinámicas

Las *fuentes analíticas* han sido las primeras herramientas para el estudio del clima durante largo tiempo. Los estudios tradicionales del clima, climatología analítica, se basan en la recopilación de series de amplio período cronológico, 30 años según recomienda la Organización Meteorológica Mundial, a los cuales se les aplican tratamientos estadísticos para definir los comportamientos medios de las distintas variables en una región determinada.

Con *fuentes sinópticas* se hace referencia a los mapas meteorológicos de escala regional que describen la situación atmosférica en un momento concreto. Estos están formados por los mapas de superficie, donde se representa la presión en superficie y la situación de las zonas de alta presión y baja presión, junto con la posición de los frentes de masas. Se tiene también las topografías, mapas de altitud donde se representa de forma topográfica el relieve que tiene la superficie de una presión determinada, así hay las topografías de 850, 700, 500, 300 hPa. En estas también se indican las temperaturas en la presión en cuestión. Estos mapas describen la situación sinóptica de una región.

El término sinóptico procede de la raíz griega *sinopsis* que significa *visión general o comprensiva* (Martín-Vide y Olcina, 1996). En razón estos mapas describen los aspectos meteorológicos con una visión global, caracterizando el tiempo atmosférico de un territorio. Su manejo es la base del estudio de la rama sinóptica de la climatología, basada en el análisis de las situaciones atmosféricas tipo.

Por último, el estudio climatológico cuenta con las *fuentes dinámicas*. Con esta expresión se incluyen las imágenes elaboradas a partir de los datos obtenidos por observación remota desde satélites meteorológicos. Estos instrumentos se han convertido en herramienta de trabajo básico para la comprensión de la dinámica de la atmósfera planetaria. También forman parte de estas fuentes la información proporcionada por los radares meteorológicos, que realizan una radiografía de las coberturas nubosas y de las precipitaciones que se producen en una región. La información del radar es empleada esencialmente en la predicción meteorológica.

Así, el clima entendido como el ambiente atmosférico permanente que percibe el hombre, deriva de la sucesión, más o menos rítmica, de situaciones atmosféricas que desplazan masas de aire desde sus regiones fuente hacia otras latitudes (Martín-Vide y Olcina, 2001). De aquí el interés por establecer una clasificación de las situaciones

atmosféricas características de una región, como una herramienta de análisis y pronóstico del clima de una región.

Para la Península Ibérica no existe aún una clasificación sinóptica generalmente aceptada. Los distintos autores, en función de sus necesidades, han desarrollado sus propias clasificaciones con enfoques diversos. La variedad de clasificaciones sinópticas propuestas para la Península es numerosa, como se pondrá de manifiesto en la revisión bibliográfica del siguiente apartado. Este hecho deriva de la propia complejidad atmosférica del país (Martín-Vide, 2002).

La Península Ibérica se encuentra en posición meridional de la zona de circulación general del oeste, y por tanto recibe influencias dinámicas atlánticas y al mismo tiempo subtropicales, por la proximidad de su territorio al cinturón de altas subtropicales (Martín-Vide y Olcina, 2001). Esto produce una gran diversidad de situaciones atmosféricas, entre las cuales son numerosas las que presentan una indefinición en los niveles superficiales con un bajo gradiente bórico. La Península Ibérica se considera una de las áreas planetarias donde la variedad de situaciones atmosféricas resulta mayor (Martín-Vide y Olcina, 2001).

4.2 Revisión bibliográfica de las situaciones atmosféricas que afectan a la Península Ibérica

Una clasificación sinóptica es una tipificación de estados de la atmósfera a escala sinóptica (Ribalaygua y Borén, 1996). Con ello se quiere tener una herramienta de análisis y predicción.

Las clasificaciones realizadas por meteorólogos y geógrafos de las distintas situaciones atmosféricas que se acontecen en una región son varias. Concretamente para la zona de la Península Ibérica, se han propuesto distintas metodologías para definir las.

De las distintas metodologías usadas se pueden distinguir dos grandes grupos: *clasificaciones subjetivas* y *clasificaciones objetivas*. Las primeras han sido las más utilizadas y desarrolladas debido a la falta de recursos para objetivar una clasificación. Es precisamente en las últimas décadas, con el auge de los ordenadores, que van tomando fuerza estas últimas.

4.2.1 Clasificaciones subjetivas

Son varios los autores que han propuesto clasificaciones para las distintas situaciones atmosféricas que afectan a la región peninsular. Estas clasificaciones surgen de la experiencia acumulada durante años del estudio de las distintas situaciones meteorológicas y sus efectos asociados. De la gran variedad de situaciones, se han ido detectando similitudes entre ellas hasta llegar a tipificar una serie de patrones.

Son varios los problemas que acarrearán estas clasificaciones, como destacan Clavero y Raso (1979) en su trabajo sobre un estudio climático del este de la Península Ibérica y Baleares:

- Es imposible una clasificación rigurosamente precisa en la que tengan cabida todas las posibles situaciones.
- Por el carácter continuo de las configuraciones atmosféricas, el límite entre una y otra es arbitrario y se hace difícil determinar la sustitución de un tipo concreto.
- Las características de los tipos varían a lo largo del año.
- La variable intensidad de las presiones en configuraciones semejantes dificulta la clasificación porque permite decisiones distintas en su tipología.

Para evitar estos problemas surge la necesidad del uso de las clasificaciones objetivas, que, sin embargo, no se han desarrollado demasiado debido a la dificultad que supone el uso extensivo de recursos informáticos para la aplicación de las técnicas propuestas para dichas clasificaciones.

Las clasificaciones subjetivas propuestas para la Península Ibérica se pueden dividir en dos grandes grupos. Por una parte están las clasificaciones que se basan en el tipo de flujo (anticiclónico o ciclónico) y en su dirección, incluyendo situaciones no advectivas, y por otro lado se tienen las basadas en la combinación de las direcciones principales del flujo, sin especificar en principio su tipo, incluyendo también situaciones no advectivas.

4.2.1.1 Clasificaciones subjetivas basadas en el tipo de flujo

En este grupo destacaremos los trabajos de Albentosa (1973), Clavero y Raso (1979), y Capel-Molina (2000).

a) Albentosa, L. M., 1973: Los climas de Catalunya. Estudio de climatología dinámica.

En este trabajo se presenta una clasificación exhaustiva de las distintas situaciones meteorológicas presentes en la región. En éste trabajo se presentan los tipos de tiempo de Catalunya, que no es lo mismo que las situaciones sinópticas típicas. Se debe entender que una situación sinóptica afectando a todo el país produce unos tipos de tiempo, en plural, que pueden diferir notablemente de unos lugares a otros (Martín-Vide, 1984). Es por eso que la clasificación propuesta por el autor es extensa y detallada al centrarse en los tipos de tiempo. Se registran 35 tipos de tiempo fundamentales de importancia desigual, y se distinguen 70 subtipos resultado de la matización de los 35 tipos.

En referencia a los climas en Catalunya y basándose en las observaciones el autor destaca algunos puntos generales:

- Complejidad de las reacciones de la región. Debido a la posición geográfica, a escala regional y local, así como a la influencia de los factores topográficos sobre la circulación regional.
- Existencia de una jerarquía de influencias. Por una parte, fenómenos originados en regiones lejanas se conjugan con los mecanismos atmosféricos regionales y locales. Por otra parte las combinaciones de periodos con situaciones de lenta

evolución se alternan sin cesar con periodos de situaciones de carácter de rápida sustitución, con predominio de esta segunda tendencia.

- Catalunya se halla en posición de abrigo aerológico. La posición geográfica y el relieve hacen que la región se halle al margen de las corrientes más vigorosas. Como consecuencia de ello se observa en la región una gradación climática de norte a sur y de este a oeste.

En el trabajo se afirma que, en términos generales, se constata el predominio de lo local (factor geográfico) sobre lo general (circulación general zonal). No siempre es así, pero en general se traduce en una serie de caracteres (dirección del viento, nubosidad, humedad, lluvias, etc.) que no coinciden con lo que cabría esperar de la observación del mapa sinóptico.

La clasificación de los tipos de tiempo propuesta se divide en dos grandes grupos: anticiclónicos y ciclónicos. Los primeros se subdividen en función de la estructura de las masas de aire que transportan y su posición respecto a la región. Los segundos se han clasificado con relación a las trayectorias seguidas. Así, la clasificación general de los tipos de tiempo para Catalunya según Albentosa (1973) resulta ser:

- Tipos de tiempo anticiclónicos
 - Anciclónicos marítimos
 - Anticiclónicos paramarítimos
 - Polares
 - Templados
 - Subtropicales
 - Anticiclónicos continentales
 - Evolucionados
 - Recientes
- Tipos de tiempo ciclónicos
 - Corrientes del oeste
 - Corrientes del noroeste
 - Corrientes del norte
 - Corrientes del nordeste
 - Corrientes del este
 - Corrientes del sureste
 - Corrientes del sur
 - Corrientes del suroeste

Como último comentar el predominio de las situaciones anticiclónicas sobre las ciclónicas (tiempos anticiclónicos 65%, tiempos ciclónicos 35%), manifestándose la posición periférica de Catalunya respecto de la circulación templada pura, caracterizada por la mayor frecuencia de los tiempos ciclónicos.

b) Clavero, P. L., Raso, J. M., 1979: Catálogo de tipos sinópticos para un estudio climático del este de la Península Ibérica y Baleares.

Clavero y Raso (1979) definen una clasificación de situaciones sinópticas típicas para el este de la Península Ibérica y Baleares. Para ello se han analizado series dobles de

mapas meteorológicos elaborados para distintas horas del día correspondientes al periodo 1951-1970, los mapas de superficie y las topografías de 500 hPa. Se analizan las características y frecuencias de los tipos de tiempo correspondientes con los datos registrados en los observatorios de Palma-Jefatura y Valencia-Viveros.

La metodología usada consiste en primer lugar en clasificar las configuraciones diarias dominantes de forma similar al esquema planteado por Schüepp en 1968 (Clavero y Raso, 1979). Se procede a la asociación de grupos hasta llegar a una discriminación conveniente e irreducible a criterio del autor. Con ello se llega a diferenciar 18 patrones de situaciones sinópticas clasificados según el tipo de flujo. La clasificación se presenta a continuación:

- Situaciones convectivas
 - Con movimientos verticales por subsidencia anticiclónica
 - (1) Anticiclón dinámico centrado
 - (2) Anticiclón térmico centrado
 - Con movimientos verticales con ascendencia ciclónica
 - (3) Baja centrada
 - Estado cambiante o indeterminado entre la influencia ciclónica y anticiclónica
 - (4) Pantano barométrico
- Situaciones advectivas
 - Con movimientos verticales por subsidencia anticiclónica
 - (5) Advección anticiclónica zonal
 - (6) Advección anticiclónica septentrional
 - Con movimientos verticales con ascendencia ciclónica
 - (7) Advección ciclónica
 - Inexistencia de movimiento vertical
 - (8) Advección zonal
 - (9) Advección subzonal cálida
 - (10) Advección subzonal fría
 - (11) Advección subzonal templada
 - (12) Advección septentrional
 - (13) Advección continental europea
 - (14) Advección continental africana
 - (15) Advección de levante en superficie y altura
 - (16) Advección de levante en superficie y zonal en altura
 - (17) Advección de levante en superficie con depresión en altura
 - (18) Advección zonal en superficie con depresión en altura

Se resalta la acción matizadora y diversificadora de los tipos de tiempo debido a los factores geográficos más importantes, básicamente la barrera orográfica que rodea la cuenca mediterránea, y por la misma localización de la región de estudio. Los más importantes factores del clima de la región se comportan como agentes diversificadores, a lo largo del año, de los tipos de tiempo relacionados con unas mismas situaciones sinópticas, mientras que por otro lado, moderan los contrastes determinados por situaciones distintas (Clavero y Raso, 1979).

c) Capel-Molina, J. J., 2000: El clima de la Península Ibérica.

Capel-Molina (2000) representa una obra de referencia sobre la climatología de la Península Ibérica. El autor expone con detalle y rigor los distintos factores que afectan el clima de la Península y sus efectos climáticos. El autor propone una clasificación de 13 tipos de tiempo característicos de la Península Ibérica distinguiendo según el régimen ciclónico o anticiclónico de la situación. Cabe destacar que el autor no distingue entre tipo de tiempo y situación sinóptica, con lo cual se puede producir cierta confusión, ya que, como indica Martín-Vide (1984) una situación sinóptica lleva asociada varios tipos de tiempo. En esta obra se utilizan ambos términos de una manera análoga, entendiendo como un tipo una situación sinóptica.

La metodología utilizada para elaborar la clasificación parte de la división en primer lugar de las situaciones de tipo ciclónico y anticiclónico a partir de mapas de superficie, topografías a 500 hPa y 300 hPa. De esta primera división se derivan múltiples matices subordinados a las diferentes modalidades que adopta la circulación en altura y la configuración de las isobaras en superficie sobre el espacio sinóptico peninsular. Con ello, se identifican nueve categorías principales o situaciones atmosféricas de tiempo reales (siete ciclónicas en altura, y una situación anticiclónica que puede adoptar diversas configuraciones en su dispositivo bórico). Con un esfuerzo de simplificación de la clasificación se contabilizan trece tipos de tiempo correspondientes a los nueve modelos o tipos de circulación a 500 hPa. Para ello, el autor trabaja con información de los años 1980 a 1989. El autor señala la arbitrariedad inherente en la tipificación de las situaciones a partir de la metodología subjetiva empleada, aunque, la clasificación propuesta no deja de ser útil y significativa si se interpreta con rigor. La clasificación propuesta por Capel-Molina (2000) se presenta a continuación:

- Situaciones sinópticas ciclónicas
 - Circulación rápida
 - 1. Tipo del norte originado por la invasión de aire ártico marítimo: N/N (3.4%)
 - 2. Tipo del noroeste originado por la invasión de aire polar marítimo: NW/NW (5.4%)
 - 3. Tipo del oeste: W/W (11.5%)
 - Circulación celular
 - 4. Tipo del nordeste originado por la invasión de aire polar continental: NE/NE (2.8%)
 - 5. Tipo del nordeste mixto: NE/SW (3.5%)
 - 6. Tipo de Levante: E/gota (4.4%)
 - 7. Tipo de pantano barométrico: P/gota (7.5%)
 - Circulación híbrida
 - 8. Tipo del suroeste: SW/SW (12.2%)
- Situaciones sinópticas anticiclónicas (48.5%)
 - 9. Tiempo anticiclónico oceánico frío
 - 10. Tiempo anticiclónico oceánico cálido
 - 11. Tiempo anticiclónico continental asociado al alta continental centroeuropea
 - 12. Tiempo anticiclónico, ligado al alta continental ibérica
 - 13. Tiempo anticiclónico asociado a la baja térmica peninsular o del norte de África.

Entre paréntesis se muestra la frecuencia de los distintos tipos de circulación. Las situaciones anticiclónicas no están desglosadas, y representan el 48.5%. De las situaciones desglosadas, las que presentan una frecuencia más elevada son las de tipo suroeste, con el 12.2% de los casos seguidas por las del oeste con el 11.5%.

4.2.1.2 Clasificaciones subjetivas basadas en las combinaciones de las direcciones principales del flujo

De las clasificaciones basadas en las combinaciones de las direcciones principales del flujo, incluyendo situaciones no advectivas, destacan los trabajos de Martín-Vide (1987), Martín-Vide (1984, 1991), Sánchez (1993), Clavero et al. (1996) y Martín-Vide y Olcina (2001).

a) Martín-Vide, J., 1987: Característiques climatològiques de la precipitació en la franja costera Mediterrània de la Península Ibèrica.

En Martín-Vide (1987) se estudian las características climatológicas de la precipitación en la zona costera Mediterránea de la Península Ibérica. La necesidad de una clasificación apta para el tema de estudio conduce al autor a realizar una clasificación propia, en la que, define cinco flujos advectivos principales:

- Advección del W, o zonal.
- Advección del NW, o del N, o septentrional.
- Advección del NE, o continental europea.
- Advección del E, o del SE, o de levante.

Y tres configuraciones no advectivas:

- Baja dinámica centrada.
- Anticiclón dinámico centrado.
- Pantano barométrico, o baja térmica.

A partir de estas configuraciones, analiza las distintas situaciones posibles basándose en dos puntos de la zona de estudio. Con ello define veinte situaciones que dan explicación a las precipitaciones de la franja costera Mediterránea de la Península Ibérica. Se adjunta la frecuencia de ocurrencia de cada una.

- Advección del W, o zonal: 26.9%.
- Advección del W, o zonal, anticiclónica: 7.1%.
- Vaguada: 1.5%.
- Advección del NW, o del N, o septentrional: 12.8%.
- Advección del NE, o continental europea: 5%.
- Advección del NE, o continental europea, en el sector oriental: 1.4%
- Advección del E, o de levante: 6%.
- Advección del E, o de levante, con gota fría: 3.1%.
- Advección del SW, o subzonal cálida: 4.4%.

- Advección del SW, o subzonal cálida, en el sector meridional: 1%.
- Baja dinámica centrada: 2.8%.
- Baja dinámica centrada en el sector oriental: 1.5%.
- Advección ciclónica: 3%.
- Baja dinámica centrada en el sector meridional: 1%.
- Anticiclón dinámico centrado: 3.2%.
- Anticiclón dinámico centrado en el sector oriental: 1.6%.
- Anticiclón dinámico centrado en el sector meridional: 1.7%.
- Pantano barométrico o baja térmica: 12.8%.
- Pantano barométrico en el sector oriental: 1.8%.
- Pantano barométrico o baja térmica en el sector meridional: 1.3%.

Una vez definida la clasificación, el autor realiza un estudio sistemático de los mapas de superficie y las topografías de 500 hPa de los días comprendidos en el período 1951-1960. Con ello presenta las ocurrencias de cada situación, siendo la Advección del W, o zonal, la más frecuente con una ocurrencia del 26,9% de los días, seguida por la Advección del NW, o del N, o septentrional y por la situación de pantano barométrico o baja térmica con una ocurrencia en ambos casos del 12,8%.

La clasificación presentada en este trabajo resulta poco válida para la definición de una clasificación para toda la Península Ibérica. Es en el trabajo del mismo autor, Martín-Vide (1984), donde la propone.

b) Martín-Vide, J., 1984: Interpretación de los mapas del tiempo.

Martín-Vide, J., 1991: Mapas del tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite.

En Martín-Vide (1984, 1991) se proponen 16 situaciones sinópticas típicas para la Península Ibérica y las islas Baleares. El autor recalca la confusión que hay a menudo con los tipos de tiempo y con las situaciones sinópticas. El trabajo presenta las situaciones sinópticas y los tipos de tiempo asociados. Con todo, las 16 situaciones propuestas son:

- Advección del W, o zonal
- Advección del W anticiclónica
- Advección del NW
- Advección del N
- Advección del NE
- Advección del E, o de levante
- Advección del E, o de levante, con gota fría
- Advección del S
- Advección del SO
- Vaguada
- Gota fría al suroeste
- Baja
- Baja térmica
- Pantano barométrico
- Anticiclón

- Anticiclón térmico

El autor complementa la clasificación presentando los rasgos característicos de cada situación, en lo referente a los tipos de tiempo que lleva asociados en las distintas regiones de la Península Ibérica.

c) Sánchez, J., 1993: Situaciones atmosféricas en España.

Sánchez (1993) presenta 15 situaciones atmosféricas para la Península Ibérica, islas Baleares y Canarias. La clasificación que se plantea se basa en dos parámetros:

- Flujo de masas de aire
- Tipo de presión dominante

La clasificación del flujo aéreo se realiza con el uso del mapa de superficie y las topografías de 850, 500 y 300 hPa. Se hace un análisis de la estabilidad atmosférica con perfiles verticales de temperatura. Para una mejor comprensión de los distintos tipos presenta las masas de aire que más afectan a la zona de estudio:

Tabla 4.1 Masas de aire que afectan a la Península Ibérica según Sánchez (1993).

<i>Masa de aire</i>	<i>Origen</i>	<i>Dirección de flujo</i>	<i>Afecta a</i>
Aire continental tropical	Sahara	S o SE	Litoral Mediterráneo. Sur Atlántico. Canarias.
Aire tropical africano	Sahara (modificado por importante circulación mediterránea)	Zonal del este en Canarias. E-SE por el Golfo de Cádiz	Baleares y Mediterráneo peninsular
Aire marítimo tropical	Atlántico	Mixto del SW	Según la altitud de la zona de llegada afecta a Galicia, Submeseta Norte, Extremadura, Mitad Sur
Aire tropical-polar templado	Atlántico y algo polar con algo de componente noroeste	W o NW	Según características: Cantábrico. Galicia. Nordeste. Baleares. Meseta Norte. Sistemas montañosos.
Aire mezclado	Golfo de Cádiz o Mar Balear	E flojo (alta subtropical desplazada al N mediterráneo)	Regiones mediterráneas o limítrofes
Aire marítimo polar	Área polar entre Islandia y Groenlandia	W pasando al Mediterráneo	Casi toda la Península en penetraciones invernales
Aire continental polar	Oeste de Islandia o Ártico	A la Península y Baleares a través de la Europa Central	Casi toda la Península y Baleares

Con todo, la clasificación propuesta se adjunta a continuación:

- Flujo zonal
 - 1 Flujo del W
 - 2 Flujo del E

- Flujo mixto (entre zonal y meridiano)
 - 3 Flujo del SW
 - 4 Flujo del NW
 - 5 Flujo del NE
 - 6 Flujo del SE
- Flujo meridiano
 - 7 Flujo del N
 - 8 Flujo del S
- Sistemas de presión definidos
 - 9 Alta Presión (anticiclón o dorsal)
 - 10 Baja presión (depresión o borrasca) en área atlántica
 - 11 Baja presión en área de Canarias-Madera-Golfo de Cádiz
 - 12 Baja sobre la Península (también pantano barométrico o silla de montar)
 - 13 Baja sobre el Mediterráneo occidental (golfo de León-Baleares-Alborán-Argelia)
 - 14 Circulación ondulatoria por bajas y cuñas intermedias
 - 15 Vaguada o vaguadas

d) Clavero, P.L., Martín-Vide, J., Raso, J.M., 1996: Atlas Climàtic de Catalunya. Termopluviometria.

El último trabajo que es interesante destacar es Clavero et al. (1996). El objeto de éste trabajo es el presentar el Atlas Climático de Catalunya. En éste se exponen 16 situaciones típicas para la zona geográfica de Catalunya divididas por estaciones anuales. Así, se presentan las situaciones más usuales que se suceden durante el invierno, primavera, verano y otoño, cuatro situaciones para cada estación.

Este trabajo pretende ser la conclusión de los distintos estudios realizados sobre situaciones sinópticas típicas para el área de Catalunya. A continuación se presentan las 16 situaciones con la frecuencia relativa de ocurrencia cuando está disponible:

- Situaciones sinópticas típicas de invierno:
 - Anticiclón centrado.
 - Advección del nordeste: 15% de diciembre a febrero.
 - Advección del noroeste.
 - Advección del oeste: 15% durante el invierno y la primavera.
- Situaciones sinópticas típicas de primavera:
 - Advección del norte: 5% de octubre a abril.
 - Depresión centrada: 4%.
 - Advección del suroeste: 1% de enero a abril.
 - Advección de levante con gota fría.
- Situaciones sinópticas típicas de verano:
 - Pantano barométrico.
 - Anticiclón centrado.
 - Anticiclón al noroeste: 15% de julio a agosto.
 - Gota fría en altura.
- Situaciones sinópticas típicas de otoño:
 - Depresión centrada: 5% en otoño.
 - Advección del suroeste.

- Advección de levante con gota fría en altura: 4-5%.
- Advección del noroeste.

Es interesante destacar de esta clasificación la repetición de los mismos tipos de situación para distintas estaciones. A diferencia de las otras clasificaciones, en ésta se exponen las situaciones más típicas por estación anual con lo que se dejan de lado las situaciones menos usuales. En otras clasificaciones, por ejemplo Martín-Vide (1984), se presenta una clasificación que engloba las situaciones que se suceden a lo largo del año sin ordenarlas por períodos estacionales, con lo cual se presenta un mayor número de situaciones distintas.

e) Martín-Vide, J.M. y Olcina, J., 2001: Climas y tiempos de España.

El trabajo representa una síntesis climatológica de España donde se presentan los aspectos climáticos que caracterizan la región. Los autores presentan una clasificación de las situaciones atmosféricas y tipos de tiempo para España basada en la agrupación de situaciones donde lo esencial son los movimientos de flujo en las capas altas de la troposfera, y las situaciones sinópticas donde lo característico viene determinado por la configuración isobárica en superficie. Este enfoque difiere ligeramente de los anteriores, al trabajar sólo con un nivel troposférico para ordenar las distintas situaciones. Además, se definen las situaciones a partir de las masas de aire que afectan a España. La metodología utilizada conduce a una clasificación con ocho situaciones distintas para la Península Ibérica. Cabe destacar que también presentan tres situaciones más específicas para las Islas Canarias. Ésta clasificación resulta más genérica, y se concibe como una síntesis de las situaciones sinópticas que afectan a España, sin entrar en el detalle de las propuestas anteriores. La clasificación propuesta es:

- Configuraciones sinópticas caracterizadas por la circulación de vientos en altura:
 - Advección de aire polar/ártico continental. Circulación del NE.
 - Advección de aire ártico marítimo. Advección del norte o *colada de aire ártico*.
 - Advecciones de aire polar marítimo.
 - Advecciones de aire tropical marítimo. Advecciones del suroeste.
 - Advección de aire tropical continental. Advecciones del sur.
- Circulaciones atmosféricas caracterizadas por la configuración sinóptica en superficie:
 - Desarrollos ciclogénéticos.
 - Área de bajas presiones estivales sobre la Península Ibérica y pantano barométrico.
 - Anticiclón invernal centrado en la Península Ibérica.

Las masas de aire que afectan a la Península presentada por los autores son cinco:

- Masa de aire ártico/polar continental.
- Masa de aire ártico marítimo
- Masa de aire polar marítima
- Masa de aire tropical marítima
- Masa de aire tropical continental

A parte de los trabajos que se han podido revisar, destacan también las clasificaciones subjetivas propuestas por:

- Linés (1981) con 25 tipos en 300 hPa
- Font Tullot (1983) con 23 tipos combinando superficie y 500 hPa

4.2.2 Clasificaciones objetivas

Para disminuir los inconvenientes que presentan las clasificaciones subjetivas, se han desarrollado distintas técnicas de clasificación objetiva o semi-objetiva. Con ello se intenta limitar en la medida de lo posible los factores subjetivos que conducen a la obtención de las clasificaciones. La automatización de la metodología planteada permite analizar gran número de situaciones, obteniendo resultados en la medida de lo posible robustos. Por ejemplo, Calvo (1993) o Petisco y Martín (1995) determinan los distintos tipos sinópticos empleando técnicas de agrupación por cúmulos (*clustering* en inglés), con algoritmos de similitud morfológica entre campos de presión a nivel del mar o geopotenciales.

De las clasificaciones objetivas revisadas para la Península Ibérica se han encontrado dos trabajos que aplican técnicas de agrupación por cúmulos de patrones de precipitación, y otros dos basados en una metodología planteada por Jenkinso y Collison (1977) a partir de datos meteorológicos en superficie.

Comentaremos a continuación los siguientes trabajos: Ribalaygua, J., y R. Borén, 1995, Romero, R. et al (1999), Spellman, G. (2000), y Martín-Vide, J. (2002).

a) Ribalaygua, J., y R. Borén, 1995: Clasificación de patrones espaciales de precipitación diaria sobre la España Peninsular y Baleárica

Ribalaygua y Borén (1995) proponen una clasificación automatizada obtenida de forma indirecta. Se aplica un proceso de agrupación por cúmulos a los campos diarios de precipitación acumulada, se clasifican los días por sus efectos en superficie y con ello se determinan los tipos sinópticos como los campos promedio de las configuraciones atmosféricas de los días pertenecientes a cada patrón de reparto de efectos. En la figura 2.5 se puede ver el proceso empleado.

Este nuevo enfoque facilita el proceso de clasificación automática, al realizarse sobre una población que presenta grupos naturales bien definidos. Los patrones de precipitación presentan una tendencia finita debido a la influencia *compartimentadora* de la topografía (Ribalaygua y Borén, 1996).

El proceso de obtención de los tipos sinópticos necesita apoyarse sobre una amplia base de datos para garantizar una completa muestra poblacional. Para éste estudio se han utilizado 10.957 días (período 1961-1990), con información de todo el banco de datos del INM (más de 7000 observatorios).

Con esta metodología se obtienen 18 tipos o patrones de precipitación. Como se ha comentado, los 18 tipos sinópticos se determinan promediando los campos de presión a nivel del mar y de alturas de geopotencial de 500 hPa de los días del período de estudio.

Los 18 tipos obtenidos se ordenan para facilitar su comprensión, así se definen dos criterios de ordenamiento lógico:

- Según la naturaleza de la configuración atmosférica.
- Según la zona de descarga de las precipitaciones.

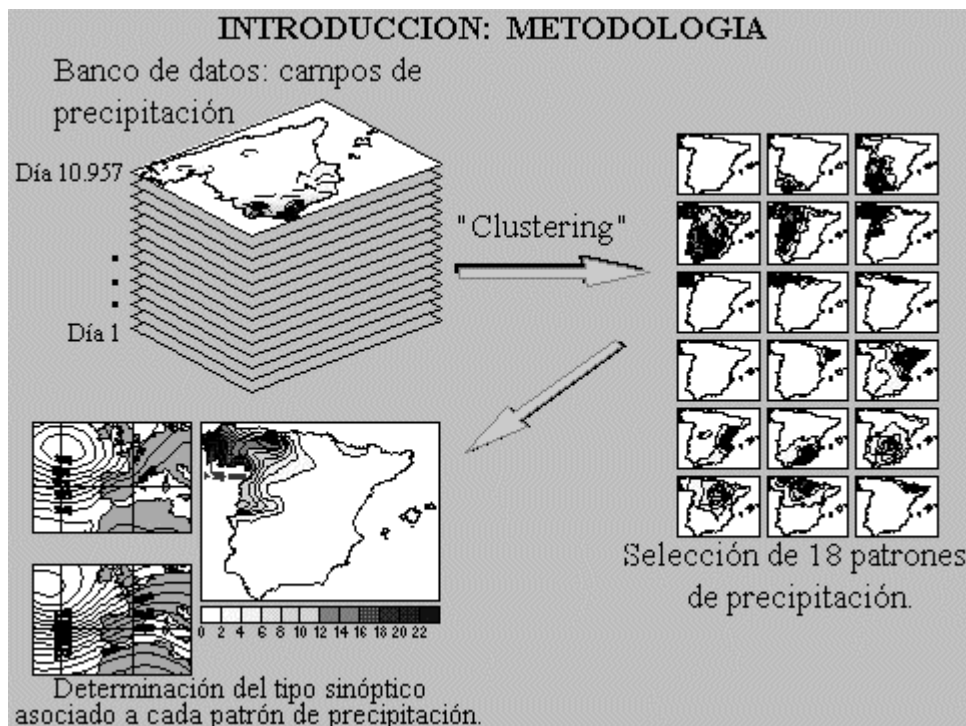


Figura 4.1 Clasificación por agrupación por cúmulos de efectos en superficie (Ribalaygua y Borén, 1996).

La clasificación propuesta es la que se esquematiza a continuación:

- Grupo A: Subsistencia generalizada.
 - Tipo A1: Sin precipitaciones apreciables.
- Grupo B: Influencia de baja dinámica.
 - Tipo B1 a B9: Presentan precipitaciones en las vertientes atlánticas y cantábrica, desplazándose la zona de precipitación máxima en el sentido de las agujas del reloj, desde el área del Estrecho de Gibraltar (tipo B1), al Cantábrico Oriental (Tipo B8). El tipo B9 corresponde a precipitaciones en Baleares.
- Grupo C: Configuraciones de influencia mediterránea.
 - Tipo C1 a C3: Tienen asociadas precipitaciones en las vertientes mediterráneas, comenzando en el Bajo Ebro (Tipo C1) y terminando en el sudeste peninsular (Tipo C3), en sentido horario.
- Grupo D: Influencia de bajas térmicas peninsulares.

- Tipo D1 a D5: Presentan precipitaciones concentradas en el interior peninsular, desplazándose la zona de precipitación máxima de la Meseta Sur (Tipo D1) a Catalunya (Tipo D5), en sentido horario.

Es preciso destacar la necesidad de contar con gran cantidad de recursos para la elaboración de éste tipo de clasificaciones. Es necesario el uso de potentes equipos computacionales, y la gestión de elevado número de datos meteorológicos procedentes de una amplia red de captación de variables meteorológicas.

b) Romero, R., Sumner, G., Ramis, C., y A. Genovés, 1999: Clasificación de los patrones de circulación atmosférica asociados a lluvias significativas en el área mediterránea de España (A classification of the atmospheric circulatory patterns producing significant daily rainfall in the Spanish Mediterranean area).

Con una metodología similar a la de Ribalaygua y Borén (1995), Romero et al. (1999) proponen una clasificación de las situaciones meteorológicas que producen lluvias significativas en el levante peninsular. Para ello utilizan análisis del modelo global del European Centre of Medium-range Weather Forecasts a 925 y 500 hPa del período 1984-1993. De todo este conjunto de análisis se selecciona un subconjunto a partir de medidas de precipitación de estaciones de la franja del levante peninsular. Esta clasificación sólo tiene en cuenta situaciones que produzcan precipitación significativa (días en que un mínimo del 5% de las estaciones registra más de 5 mm), por tanto, no contempla aquellas situaciones que no producen precipitaciones en la costa de levante, además, sólo es aplicable a esta región.

Seleccionados los días de precipitación significativa para el período 1984-1993 (un total de 1275 días), se aplica una técnica de agrupación por cúmulos, y se obtienen 19 patrones representativos. Éstos se agrupan en cuatro escenarios generales:

- Depresión a gran escala que se localiza al oeste o noroeste de la Península Ibérica.
- Paso de frentes fríos sobre la Península asociados a sistemas de bajas presiones en latitudes superiores.
- Depresiones relativamente pequeñas a 500 hPa en los alrededores de la España meridional, con flujos en niveles bajos cálidos y húmedos de componente este-sureste.
- Depresiones de alto y bajo nivel localizadas al este de la Península Ibérica, induciendo fuertes corrientes septentrionales.

c) Spellman, G., 2000: Aplicación de un sistema objetivo de tipo de tiempo a la Península Ibérica (The application of an objective weather-typing system to the Iberian peninsula).

Spellman (2000) aplica la clasificación automática de Jenkinson y Collison (1977) a la Península Ibérica, clasificación que se basa en 8 variables deducidas exclusivamente a partir de la presión atmosférica en superficie. Éstas son la presión media en superficie (P), la componente zonal del viento (W), la componente meridiana del viento (S), la dirección del viento (D), la velocidad (F), la componente zonal de la vorticidad (ZW), la

componente meridiana de la vorticidad (ZS), y la vorticidad total (Z). A partir de los valores de estas 8 variables se aplican 5 reglas clasificatorias:

- La dirección del flujo viene dada por D (se usa una rosa de vientos de 8 rumbos y se tiene en cuenta el signo de W y de S).
- Si $|Z| < F$, existe un tipo advectivo o direccional puro, definido según la regla 1 (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW).
- Si $|Z| > 2F$, existe un tipo ciclónico (C), si $Z > 0$, o anticiclónico (A), si $Z < 0$.
- Si $F < |Z| < 2F$, existe un tipo híbrido, según el signo de Z (regla 3) y la dirección del flujo (regla 1) (CN, CNE, CE, CSE, CS, CSW, CW, CNW, AN, ANE, AE, ASE, AS, ASW, AW y ANW).
- Si $F < 6$ y $|Z| < 6$, existe un tipo indeterminado (U).

La aplicación de esta clasificación a la Península Ibérica presenta ciertas limitaciones según Martín-Vide (2001, 2002). La principal es que el 18.4% de los días se consideran inclasificables, siendo este grupo el más frecuente durante el verano, y el segundo en el otoño. Este resultado se atribuye al bajo gradiente bórico superficial característico de la Mediterránea occidental y la Península Ibérica en estas épocas. Este tipo se puede asimilar normalmente a la situación de pantano barométrico, o como una situación indeterminada. Otra limitación es la identificación del tipo ciclónico puro durante el verano. Éste corresponde al desarrollo de la baja térmica Ibérica durante las horas cálidas del día y algunas veces a una vaguada asociada a la baja térmica sahariana. Queda clara entonces la necesidad de discernir dos situaciones ciclónicas puras a partir de la información en superficie y a 500 hPa.

Aún con todas las limitaciones comentadas, Martín-Vide (2002) considera interesante la clasificación en el caso de un grupo de días bien definido en referencia a las particularidades pluviométricas, como pueden ser los días de precipitación torrencial en la costa del levante peninsular.

d) Martín-Vide, J., 2002: Aplicación de la clasificación sinóptica automática de Jenkinson y Collison a días de precipitación torrencial en el este de España.

Como se ha comentado, Martín-Vide (2002) aplica la clasificación automática de Jenkinson y Collison para clasificar días de precipitación torrencial en la costa del levante peninsular. El autor considera que la metodología es satisfactoria para este estudio. El autor selecciona 25 días del período 1975-1990 en los cuales se registró una precipitación igual o superior a 200 mm en los observatorios de la Comunidad Valenciana. Los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 4.2**.

Tabla 4.2 Frecuencias absolutas y relativas de los tipos sinópticos existentes en las fechas con precipitación igual o superior a 200 mm en algún observatorio de la Comunidad Valenciana para el período 1975-1990 (Martín-Vide, 2002).

Tipo sinóptico	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa(%)
C	5	20
CNE	5	20
CE	3	12
CSE	1	4
A	1	4
AE	1	4
NE	1	4
E	6	24
SE	2	8
Total	25	100

La nomenclatura de tipo sinóptico se refiere a: C una situación ciclónica pura, A una situación anticiclónica pura, y el resto a advecciones del flujo sobre la región de estudio. El autor concluye que esta técnica automática a pesar de no ser válida de forma general para la Península Ibérica, es útil en estudios de casos particulares como son los días de precipitación torrencial.

4.3 Resumen de las clasificaciones de situaciones atmosféricas típicas que afectan a la Península Ibérica

Como resumen de las distintas clasificaciones expuestas anteriormente se presenta la **Tabla 4.3**, donde se detalla la dimensión espacial de la clasificación, los elementos usados por el autor para llegar a tal clasificación, la metodología y la finalidad para la cual se desarrollo la clasificación.

La diversidad de clasificaciones propuestas, y la difícil homogeneización de las mismas son indicadores de la complejidad atmosférica de la Península Ibérica. Uno de los objetivos principales de esta Tesis es la simulación de distintas situaciones meteorológicas típicas de la Península Ibérica. Vista la imposibilidad de simular un número tan elevado de situaciones, se ha optado por centrarse en aquellas que presenten una mayor frecuencia. Como se ha descrito en el **Capítulo 1**, la metodología por la que se ha optado en la selección de los días a simular se basa en los resultados obtenidos a partir de un análisis por cúmulos de un conjunto de trayectorias atmosféricas con destino en Barcelona. A partir de los resultados de este estudio, y teniendo presente las aportaciones realizadas por los distintos autores climatólogos se han seleccionado los días que en la medida de lo posible sean representativos de una situación sinóptica determinada.

Es verdad que se podría haber escogido los días a simular partiendo solamente de la información obtenida de la revisión bibliográfica de las distintas clasificaciones sinópticas. Sin embargo, se ha querido introducir una nueva metodología aplicada a la Península Ibérica para complementar toda la información disponible hasta el momento sobre los transportes y situaciones atmosféricas generales que la afectan. Con dicha

metodología se ha conseguido cuantificar anual, estacional y mensualmente la frecuencia de los distintos transportes advectivos que afectan a la Península Ibérica.

En el **Capítulo 5** se presenta el estudio realizado con el análisis por cúmulos de trayectorias atmosféricas con destino en Barcelona. Aunque no se considera éste como una clasificación de las situaciones sinópticas que afectan a la Península Ibérica, si que introduce un nuevo enfoque para profundizar en el conocimiento de la climatología de la Península Ibérica, en lo que se refiere a las situaciones atmosféricas típicas.

Tabla 4.3 Resumen de las clasificaciones sinópticas revisadas.

<i>Clasificación</i>	<i>Territorio de aplicabilidad</i>	<i>Elementos de clasificación</i>	<i>Método</i>	<i>Nº de situaciones sinópticas</i>
Albentosa (1973)	Catalunya	-Circulación general -Masas de aire -Centros de acción -Datos estaciones meteorológicas -Relieve	-Subjetivo (experiencia) -Tipo de flujo	N/A
Clavero y Raso (1979)	Este de la P.Ibérica. y Baleares	-Mapas de superficie -Topografías a 500 hPa	-Subjetivo (experiencia) -Tipo de flujo	N/A
Linés (1981)	P.Ibérica	- Topografías a 300 hPa	-Subjetivo (experiencia)	25
Font Tullot (1983)	P.Ibérica	-Mapas de superficie -Topografías a 500 hPa	-Subjetivo (experiencia)	23
Martín-Vide (1984, 1991)	P.Ibérica	-Mapas de superficie -Topografías a 500 hPa	-Subjetivo (experiencia) -Dirección del flujo	16
Martín-Vide (1987)	Franja costera Mediterránea de la P.Ibérica	-Datos de pluviometría -Mapas de superficie -Topografías a 500 hPa	-Subjetivo / estadística -Dirección del flujo	20
Sánchez (1993)	P.Ibérica	-Mapas en superficie -Topografías a 850, 500 y 300 hPa.	-Subjetivo (experiencia) -Dirección del flujo	15
Ribalaygua y Borén (1995)	P.Ibérica	-Patrones de precipitación	-Objetivo (clustering)	18
Clavero et al. (1996)	Catalunya	-Mapas de superficie -Topografías a 500 hPa	-Subjetivo (experiencia) -Dirección del flujo	16
Romero et al. (1999)	Este de la P.Ibérica	-Patrones de precipitación torrencial	-Objetivo (análisis por cúmulos)	N/A
Capel Molina (2000)	P.Ibérica	-Mapas en superficie -Topografías a 500 o 300 hPa	-Subjetivo (experiencia)	13
Spellman (2000)	P.Ibérica	- 8 variables meteorológicas en superficie,	- Objetivo (Jenkinson i Collins, 1977)	---
Martín-Vide y Olcina (2001)	P.Ibérica e Islas Canarias	-Mapas en superficie -Topografías a 300 hPa.	-Subjetivo (experiencia) -Dirección del flujo	8
Martín-Vide (2002)	Est de la P.Ibérica	- 8 variables meteorológicas en superficie,	- Objetivo (Jenkinson i Collins, 1977)	N/A