

CATÁLOGO SINÓPTICO MANUAL Y CAUSAS ATMOSFÉRICAS DE LA PRECIPITACIÓN EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

César Azorín Molina

Laboratorio de Climatología. Universidad de Alicante

Joan Albert López Bustins

Grup de Climatologia. Universitat de Barcelona

RESUMEN

El estudio climático del régimen pluviométrico, y al mismo tiempo de la variabilidad de las precipitaciones, ha acaparado un punto de atención prioritario de las investigaciones que, sobre Climatología Mediterránea, han visto la luz para la fachada oriental de la península Ibérica durante los últimos lustros. Empero, no son muchos los trabajos que se han preocupado en cuantificar de forma estadística la precipitación en función de la causa atmosférica que la ha originado. En estrecha relación con ello, la presente investigación plantea un catálogo manual de clasificación de las situaciones atmosféricas que causan precipitación en la provincia de Alicante, distinguiendo tres grandes grupos: Episodios atlánticos, convectivos y mediterráneos. Bajo este planteamiento metodológico y algún otro más adicional, se analiza el comportamiento y características de todos los sucesos atmosféricos con precipitación ≥ 10 mm durante la década 1991-2000, para un total de seis observatorios meteorológicos. Se destaca el dominio de las lluvias mediterráneas en todos ellos, el importante peso de las precipitaciones de origen convectivo en el interior y, a grandes rasgos, la pobre eficacia pluviométrica de las situaciones atlánticas para la totalidad del territorio alicantino.

Palabras clave: Catálogo sinóptico manual, causas atmosféricas, precipitaciones atlánticas, convectivas y mediterráneas, provincia de Alicante.

Fecha de recepción: abril 2004

Fecha de admisión: julio 2004

ABSTRACT

The climatic study of the pluviometric régime and the variability of rainfalls has been one of the main highlights of the research on Mediterranean Climatology brought to light regarding the eastern facade of the Iberian Peninsula in the course of the last lustra. Nevertheless, few works have taken care of statistically quantifying rainfalls based on the atmospheric cause they have originated from. Based on all this, the present research sets forth a manual classification catalog of the atmospheric situations that are the cause of rainfall in the province of Alicante, thus establishing three large groups: Atlantic, convective and Mediterranean episodes. Following this methodologic layout, and some other additional ones, the behaviour and characteristics of all atmospheric events with rainfalls ≥ 10 mm over the course of the 1991-2000 decade, for a total of six meteorological observatories, were analyzed. All of them emphasize the predominance of the Mediterranean rains, the important weight of the rainfalls of convective origin inland, and outline the poor pluviometric efficiency of the Atlantic situations for the whole territory of Alicante.

Key words: Manual synoptic catalog, atmospheric causes, atlantic, convective and mediterranean rainfalls, province of Alicante.

I. INTRODUCCIÓN: OBJETO DE ESTUDIO Y SÍNTESIS METODOLÓGICA

El objeto de estudio de este trabajo se centra en el análisis de los rasgos y características principales de la precipitación en las tierras surestinas de la provincia de Alicante, y tiene como punto de partida el planteamiento de una metodología dirigida hacia la identificación de su origen atmosférico. Por este motivo, no ha sido del interés de este artículo indagar acerca de la variabilidad ligada a este elemento meteorológico, cuestión ampliamente difundida dentro de una comunidad científica que, con mucha causa de razón, ha volcado sus investigaciones hacia la detección de una señal de cambio global del clima evidente desde las últimas décadas de la pasada centuria (Martín Vide, 2002)¹.

Al margen de esto último, el estudio pluviométrico enfatiza en conocer, con mayor detalle, el comportamiento y causas atmosféricas de la precipitación en las tierras alicantinas, con el propósito de determinar el ritmo anual, mensual y estacional, y relacionar éste con los patrones e influencias de dinámica atmosférica que gobiernan en estas latitudes.

A partir de aquí, la finalidad de la investigación es la de cifrar cuantitativamente el porcentaje de precipitación y número de sucesos que corresponden a cada una de las tres situaciones meteorológicas planteadas —atlánticas, convectivas y mediterráneas²— y, al mismo

1 El resumen de los cambios observados en el sistema climático, según los resultados recogidos en el Tercer IPCC, pone de manifiesto que se ha producido un aumento de la precipitación del orden del 0,5 a 1% por década en el siglo XX, en las áreas continentales de latitudes medias y altas del hemisferio norte.

2 Como se detallará seguidamente en los apuntes sobre síntesis metodológica, en este artículo se propone una clasificación novedosa de la precipitación, teniendo como base la causa atmosférica que ha dado origen a este hidrometeoro. A los efectos que ahora interesan, las precipitaciones en la fachada oriental de la península Ibérica pueden

tiempo, valorar su importancia para cada observatorio meteorológico a lo largo de la serie climática considerada. Todo ello permite llegar a alcanzar un conocimiento más cercano y de mayor detalle de la realidad pluviométrica de un ámbito geográfico, el alicantino, muy diverso y contrastado en lo climático.

La metodología utilizada para cumplir los objetivos propuestos, se sintetiza en los siguientes puntos:

- En primer lugar, se seleccionaron seis observatorios meteorológicos representativos del conjunto provincial. Con el fin de obtener unos resultados ciertamente óptimos y significativos, la elección se realizó teniendo en cuenta la variedad pluviométrica que define a todo este espacio geográfico surestino. Así pues, las seis estaciones pluviométricas utilizadas se distribuyeron en tres de interior (Alcoy, Tibi y Villena) y otras tantas de costa (Alicante, Denia y Torrevieja), con lo cual quedaban bien representados los polos húmedo y seco de la provincia, Denia y Torrevieja, respectivamente, abarcando ámbitos pluviométricos intermedios en el resto de ellos.
- La longitud de la serie de precipitación diaria manejada para cada una de las estaciones meteorológicas abarcó la década comprendida entre 1991 y 2000³.
- Para evitar elevar en exceso el número de casos a tratar, se escogieron sólo los episodios atmosféricos con precipitación igual o superior a 10 mm, considerándose a todos ellos como sucesos verdaderamente representativos desde un punto de vista climático, descartándose el resto por su ínfima significación, pese a que en conjunto puedan tenerla.
- Como se ha adelantado, la clasificación de la precipitación se realizó a partir de la formulación de un catálogo sinóptico manual (*vid.* Punto 2 del artículo) basado en el reconocimiento del origen atmosférico. Éste distingue tres tipologías de precipitación: Atlánticas, convectivas y mediterráneas. El planteamiento del catálogo, compendiado en estas tres situaciones, se fundamenta en el análisis sinóptico pormenorizado de la localización de las masas de aire y centros de acción, su evolución a lo largo de todo el episodio atmosférico⁴ y la circulación o movimiento del aire

englobarse, a tenor del factor e influencia atmosférica que más peso ha tenido, en tres grandes tipos: 1) Precipitaciones atlánticas, 2) Precipitaciones convectivas y 3) Precipitaciones mediterráneas. Planteamientos desarrollados en esta misma línea, para clasificar la precipitación por causa atmosférica, se han llevado a cabo por el Grupo de Meteorología y Climatología del CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo), dirigidos por el Dr. Millán Millán y la Dra. M.ª José Estrela. Estos trabajos han tenido como enfoque primario el conocimiento de cambios y tendencias de la tipología planteada durante las últimas décadas del pasado siglo, estudios integrados en el marco de la validación del cambio climático antropogénico en un espacio geográfico singular: La cuenca del Mediterráneo Occidental.

3 Aunque la Organización Meteorológica Mundial (OMM) fija en 30 años el período mínimo a partir del cual una serie de precipitación resulta significativa desde un punto de vista climático, consideramos que el estudio presentado no lo requiere necesariamente, pues los objetivos de este trabajo no se han enfocado en términos de variabilidad. De ahí se justifica plenamente la serie de diez años tratada, ya que el trabajo se ha fundamentado, como ha quedado explícito, en el reconocimiento del origen o causa atmosférica de la precipitación en la provincia de Alicante.

4 A la hora de establecer una clasificación de un día en el cual la precipitación ha sido superior ó igual al umbral estimado, de 10 mm, no se procede únicamente a revisar, analizar y catalogar la situación sinóptica de la jornada en la que se ha registrado la precipitación. De este modo, se considera indispensable, a fin de plantear una cla-

en los niveles troposféricos de superficie y a 500 hPa. Desde un punto de vista metodológico, la aplicación de este catálogo atmosférico se realizó siguiendo una serie de consideraciones, que serán abordadas en el siguiente apartado del artículo⁵.

- Aplicado este método de clasificación por causa atmosférica de la precipitación, se procedió a realizar una organización y procesamiento estadístico de los episodios por tipologías, del tal modo que, para cada observatorio y para el conjunto de los seis, se elaboraron tablas sintéticas con los totales pluviométricos y número de episodios a escala anual, mensual y estacional. Además, se calcularon los valores relativos porcentuales mediante dos fórmulas:

1) % Absolutos: Calcular el porcentaje absoluto que representa en un observatorio el total de precipitación acumulado en un año concreto, teniendo en cuenta la suma de la precipitación para los tres tipos si lo que interesa es conocer el porcentaje de precipitación que ha concentrado un año con respecto a toda la serie (*vid.* Ej. a1) o, por el contrario, calcular el valor porcentual absoluto de una de las tres situaciones para un año con respecto al total de esa situación para toda la década (*vid.* Ej. b1).

Ej. a1) Alcoy registra 402,9 mm en 1991, que representa el 11,9 % del total de precipitación acumulado para toda la serie, de 3385,2 mm.

Ej. b1) Alcoy registra 39 mm de precipitación convectiva en 1991, que representa el 8,70 % del total de precipitación convectiva acumulado para toda la serie, de 448 mm.

2) % Relativos: Calcular el porcentaje que representa en un observatorio el total de precipitación convectiva acumulada para toda la serie con respecto al total de precipitación registrado en el conjunto de situaciones (*vid.* Ej. a2). Este idéntico procedimiento estadístico se aplicó para conocer el porcentaje relativo que correspondía a la precipitación convectiva acumulada en un año concreto con respecto al resto de precipitación registrado ese año, con objeto de calibrar el aporte porcentual de las situaciones convectivas con relación al resto de situaciones, atlánticas y mediterráneas (*vid.* Ej. b2)

Ej. a2) Alcoy registra 448 mm de precipitación convectiva para toda la serie, que representa el 13,2 % del total de precipitación acumulado para toda la serie, de 3385,2 mm.

sificación más afinada del origen atmosférico —atlántico, convectivo o mediterráneo—, realizar un espectro completo de la evolución meteorológica en los días anteriores y posteriores a la fecha seleccionada. Mediante este procedimiento metodológico, se valora el peso o influencia atmosférica de cada una de las tres situaciones propuestas y, por ende, a nuestro juicio, se lleva a cabo una clasificación en la que se resta importancia a la subjetividad.

5 Pese al carácter propiamente manual y subjetivo de la cuestión de método planteada para este catálogo sinóptico de situaciones atmosféricas que causan precipitación, se debe conocer que el procedimiento de clasificación de la precipitación por patrones —atlánticas, convectivas y mediterráneas— se realizó con la mayor objetividad posible, pese a que no por ello deja de ser subjetivo. No obstante, consideramos que este valor subjetivo quedó amonorado por el simple hecho de que la clasificación se realizó a juicio, análisis y discusión de los dos autores que firman este trabajo.

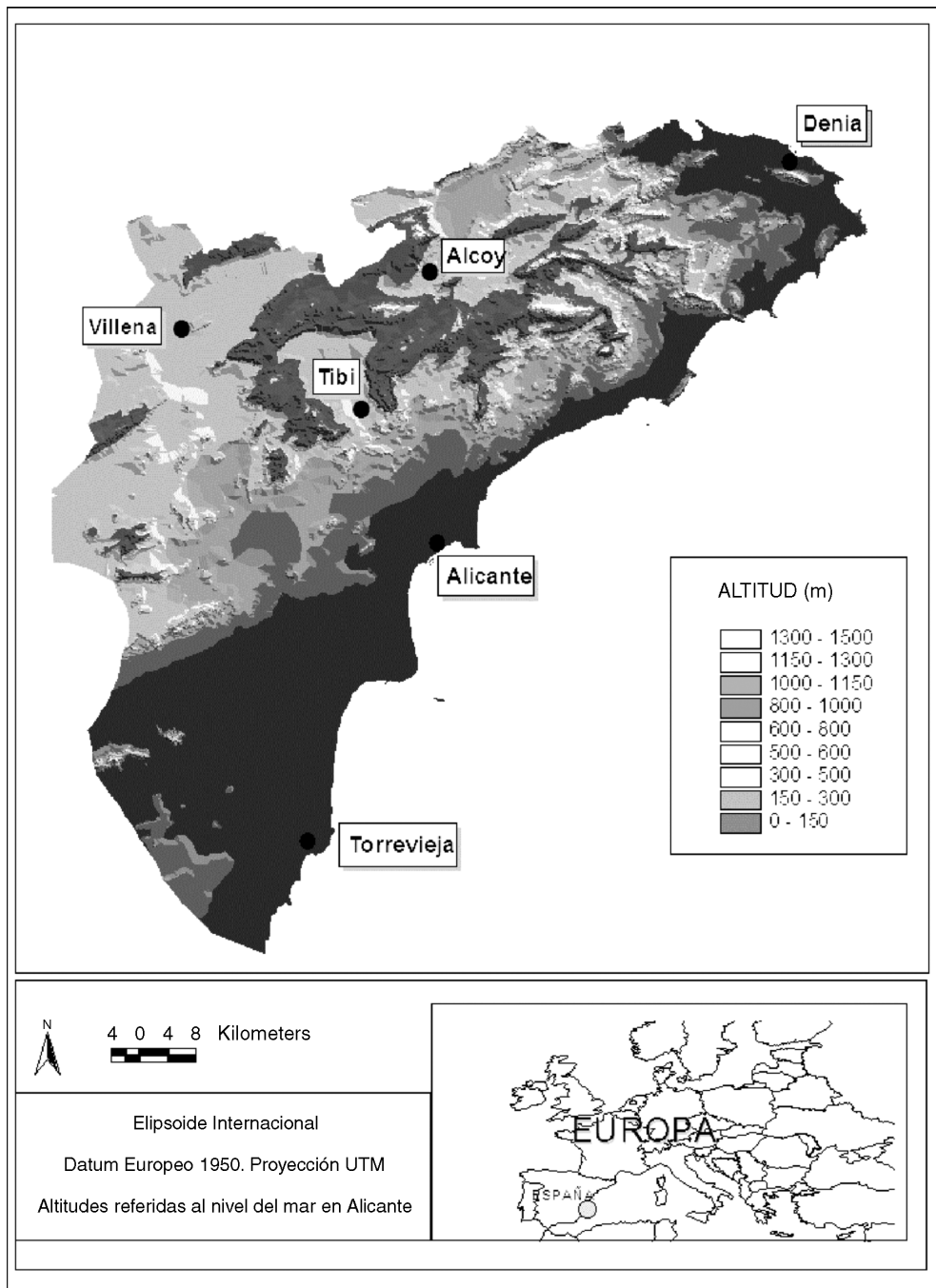


Figura 1. Localización del área de estudio. Red de observatorios meteorológicos utilizados.

Ej. b2) Alcoy registra 39 mm de precipitación convectiva en 1991, que representa el 9,68 % del total de precipitación acumulado en 1991, de 402,9 mm.

- Como último apunte metodológico, indicar que para el estudio del ritmo estacional de las precipitaciones se utilizó el procedimiento astronómico⁶, frente al climático⁷, más difundido en los trabajos sobre Climatología. Se procedió así porque, mientras que para las situaciones atlánticas y mediterráneas el utilizar uno u otro criterio no varía significativamente las cantidades agrupadas para cada estación astronómica, en el caso de las situaciones convectivas sí ocurría, de tal modo que el método climático sobreestimaba enormemente el peso de las lluvias convectivas de verano y otoño, al agrupar los episodios de junio y septiembre, los más numerosos, para las estaciones del estío y otoño, respectivamente. En consecuencia, se optó por manejar el método astronómico, bastante más equitativo y ajustado a la distribución estacional de las precipitaciones convectivas en territorio alicantino. Así consta en el siguiente ejemplo:

3) *Método astronómico*: Valor porcentual de la precipitación convectiva para todos los observatorios, calculado por el procedimiento b1. I (0 %); P (40,1 %); V (39,9 %) y O (20,0 %)⁸.

Método climático: Valor porcentual de la precipitación convectiva para todos los observatorios, calculado por el procedimiento b1. I (0 %); P (14,1 %); V (52,6 %) y O (33,3 %).

A continuación, se presenta un mapa de localización de los seis observatorios meteorológicos seleccionados en el marco geográfico de la provincia de Alicante.

II. CATÁLAGO SINÓPTICO Y CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN MANUAL DE LA PRECIPITACIÓN POR CAUSA ATMOSFÉRICA

1. La península Ibérica y la diversidad de catálogos de clasificación sinóptica

La formulación subjetiva de un catálogo sinóptico constituye una cuestión de método ciertamente controvertida teniendo como marco geográfico el territorio peninsular, dada la limitación imputable a la propia configuración geomorfológica del solar ibérico y a la variada gama de influencias de dinámica atmosférica que gobiernan estas latitudes (Martín-Vide, 2001: 248). No en vano, resulta imposible obviar que, a caballo entre el cinturón de altas presiones subtropicales, al sur, y la franja de circulación del oeste, al norte, la escena sinóptica

⁶ Agrupa estacionalmente los episodios de precipitación en función de la duración astronómica de las estaciones. Por ejemplo, el verano concentra los sucesos de precipitación desarrollados entre el solsticio de verano y el equinoccio de otoño.

⁷ No tiene en cuenta la duración astronómica de las estaciones, sino que se basa en criterios fijados para que se consideren meses completos: Invierno (Diciembre, Enero y Febrero); Primavera (Marzo, Abril y Mayo); Verano (Junio, Julio y Agosto) y Otoño (Septiembre, Octubre y Noviembre).

⁸ Los % se han promediado con el fin de otorgar pesos equivalentes a cada observatorio.

participa plenamente de influencias atmosféricas variadas, de tal modo que no es difícil que al mismo tiempo puedan concurrir sobre la península Ibérica dos situaciones atmosféricas totalmente opuestas: Todo lo contrario que sucede para latitudes más altas, caso por ejemplo del archipiélago británico⁹.

Cuadro 1
TIPOS SINÓPTICOS DE PRECIPITACIÓN

Tipo sinóptico	Rasgo atmosférico	Dirección del flujo de aire ¹⁰
Situación atlántica	Advectivo	-N; NNO; NO; ONO; O; OSO; SO; SSO y S. - 3.º y 4.º Cuadrante.
Situación convectiva	Convectivo	-Circulación indefinida, con sistemas de brisas. -Dominio de la convección térmica.
Situación mediterránea	Advectivo	- NNE; NE; ENE; E; ESE; SE; SSE y S. - 1.º y 2.º Cuadrante.

En estrecha relación con ello, queda justificada la enunciación de catálogos sinópticos y clasificación de tipos de tiempo diferentes, entre distintos autores, para un idéntico escenario de trabajo, la península Ibérica¹¹. Por orden cronológico, y prescindiendo de otros que han sido planteados para el reanálisis de eventos meteorológicos concretos, los catálogos sinópticos que más eco han alcanzado en la Climatología sinóptica española han sido los siguientes: Linés Escardó (1981); Font Tullot (1983); Martín Vide (1984) y Capel Molina (2000).

Para el caso concreto del estudio sinóptico de la precipitación, estos mismos catálogos agrupan los principales patrones de circulación atmosférica que la desencadenan, aunque la diversidad por causa atmosférica es tal que Linés Escardó (1981) llegó a identificar veinticinco tipos

9 Las clasificaciones sinópticas en otros ámbitos planetarios resultan más sencillas. Así pues, teniendo en cuenta la clara definición de la dirección de los flujos de aire superficiales y de las configuraciones sinópticas asociadas sobre las Islas Británicas, Lamb (1950) postuló, sin problema, un catálogo sinóptico manual que continúa siendo operativo en los trabajos sobre Climatología para las Islas Británicas. Frente a la diversidad de tipos sinópticos catalogados para la península, Lamb identificó siete grandes «tipos de flujo de aire» para el territorio británico: Tipos del oeste (O), del noroeste (NO), del norte (N), del este (E), del sur (S), ciclónicos y anticiclónicos.

10 Se refiere a las circulaciones de viento dominantes que acompañan a cada tipo sinóptico. No obstante, como se especificará en el siguiente epígrafe, el rango de rumbos indicado para cada situación puede variar momentáneamente en función de la evolución de las masas de aire y centros de acción asociados.

11 El carácter indefinido de las situaciones sinópticas que se presentan sobre la escena sinóptica peninsular, dificulta sobremanera el que dos autores coincidan de forma subjetiva a la hora de clasificar una situación atmosférica o, lo que es lo mismo, formulen catálogos sinópticos idénticos. Éstos, aunque semejantes, distan mucho entre ellos, sobre todo en lo que se refiere a la identificación del número de tipos sinópticos propuesto, muy variado para cada uno de ellos: Linés define veinticinco tipos, Font Tullot veintitrés, Capel Molina dieciocho y Martín Vide hace una síntesis de dieciséis.

sinópticos para clasificar el origen de la precipitación. Es por este motivo, no otro, que el inventario sinóptico manual que se propone en este estudio ha tenido como fundamento el sintetizar el variado mosaico de patrones sinópticos que originan precipitación en tres grandes tipos de situaciones meteorológicas de influencia y dinámica atmosférica completamente contrastada. La clasificación de tipos de precipitación según causa atmosférica se materializa en los rasgos de circulación del aire, ya sean éstos de carácter advectivo (movimiento del aire en el plano horizontal), distinguiendo entre situaciones atlánticas y mediterráneas, o, de lo contrario, convectivo (movimiento del aire en la vertical por forzamiento térmico), (*vid.* Cuadro 1). No obstante, la heterogeneidad dentro de cada grupo propuesto puede inducir a discusiones por parte de los autores firmantes en cuanto se deba clasificar situaciones de transición. En concreto, aquellos centros de acción provenientes del atlántico, que una vez travesada la península se reactivan en el seno del Mediterráneo, son los que comportan alteraciones en las características de la masa de aire original. Estas situaciones normalmente van asociadas a flujos del S o SSE, y será mediante el criterio de la procedencia del flujo, para discernir entre atlánticas (si el flujo procede del Atlántico) y mediterráneas (si el flujo tiene gran recorrido mediterráneo).

2. Tipos sinópticos de precipitación en el levante peninsular. Propuesta metodológica y criterios de clasificación

A continuación, se plantean los criterios de clasificación manual considerados para identificar y catalogar los sucesos atmosféricos con precipitación igual o mayor a 10 mm, en función de los tres grandes tipos sinópticos formulados.

A) Situación sinóptica de tipo atlántico

Las precipitaciones asociadas a una causa atmosférica de origen atlántico se definen por una serie de rasgos meteorológicos que la acompañan. A grosso modo, la masa de aire que entra en juego sobre la escena sinóptica peninsular engloba los tres manantiales de cuerpos atmosféricos que afectan a nuestras latitudes: Árticas (A), polares (P) y tropicales (T). No obstante, bien difiere esto último de agruparlas a todas por su naturaleza higrométrica, ya que aunque cada una de ellas presenta una filiación marítima, sólo el aire Tropical también recoge la acepción continental.

Asimismo, otro rasgo definidor de las situaciones atlánticas es su carácter plenamente advectivo, es decir, la causa atmosférica que provoca la precipitación se acompaña siempre de un desplazamiento del aire, con procedencia de rumbo del tercer y cuarto cuadrante en la rosa náutica o de los vientos. En consecuencia, advecciones del N y NNO fuerzan la irrupción de cuerpos Ártico marítimo (Am): del NO, ONO y O al aire Polar marítimo (Pm); mientras las situaciones del OSO, SO y SSO vehiculan masas muy templadas de aire Tropical marítimo (Tm). Además de ellas, en los sucesos atlánticos también puede intervenir, aunque resulte más raro, la masa Tropical continental (Tc)¹², que se vincula al establecimiento sobre

¹² Preferentemente confinada, al igual que la masa de aire Tm, a los niveles troposféricos más próximos a superficie. Las situaciones atlánticas se acompañan, por doquier, de depresiones frías en niveles medios y altos de la troposfera, con dominio de las masas de aire Árticas y, sobre todo, Polares.

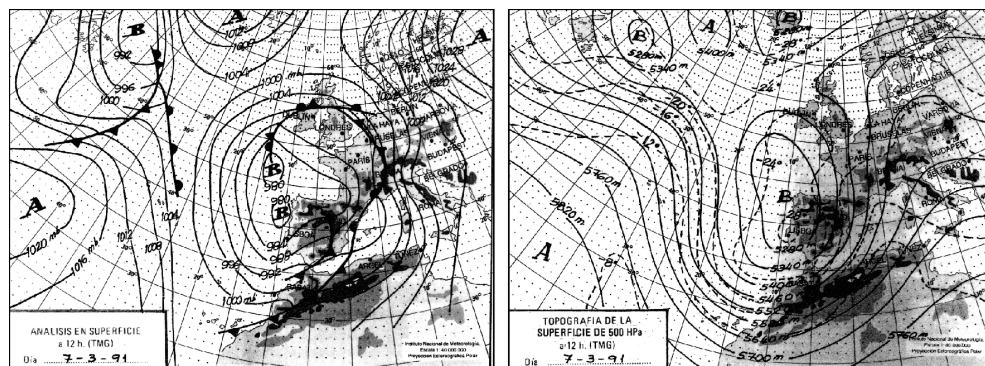
la escena sinóptica de situaciones mixtas vaguada-cresta, con eje de la primera sobre el Atlántico Oriental y cresta subtropical afectando con vientos del S o SSO a todo el levante ibérico y cuenca del Mediterráneo Occidental. Son comunes bajo estas perturbaciones las lluvias de barro, también conocidas con el nombre de lluvias de sangre.

Cuadro 2
RASGOS ATMOSFÉRICOS GENERALES DE LAS SITUACIONES SINÓPTICAS DE TIPO ATLÁNTICO

Masas de aire	Situación sinóptica	
	Advección en superficie ¹³	Escenario peninsular
Ártica marítima (Am)	N y NNO	500 hPa: Vaguada centrada con eje N-S. Superficie: Área depresionaria. Frente frío con desplazamiento de N a S o de NNO a SSE. Vórtices ciclónicos.
Polar marítima (Pm)	NO; ONO; O; y OSO	500 hPa: Onda fría, con eje que se desplaza de O hacia E. Superficie: Frentes nubosos (cálido y frío), que viajan siguiendo el movimiento de la vaguada. Vórtices al N de la península o sobre el interior de ella.
Tropical marítima (Tm)	SO y SSO	500 hPa: Vaguada profunda al O. Superficie. Depresión de Cádiz, desplazándose sobre el sur de España. Frentes cálido y frío.
Tropical continental (Tc)	SSO y S	500 hPa: Situación mixta Vaguada-Cresta (situada ésta última sobre el levante ibérico). Superficie: Frentes cálido y frío, viajando con dirección SSO a NNE.

13 Al hilo de la anterior nota, se ha de indicar que la advección en superficie indicada en el cuadro adjunto, no únicamente para esta situación sino también para las mediterráneas, puede variar en función de la dinámica y disposición de los centros de acción configurados en superficie.

No obstante ello, cabe indicar que el dominio de la masa de aire para las situaciones atlánticas es la Polar marítima, puesto que se vincula a la irrupción de vaguadas desde el Atlántico Norte en el seno de las cuales se desarrollan depresiones extratropicales. La influencia que ejercen las mismas sobre la precipitación puede venir, en general, bajo dos circulaciones distintas: 1) Por un lado, las borrascas atlánticas pueden acostumbrar a circular por latitudes mayores a la de la península, pero proyectan, merced al establecimiento de alguna de las situaciones advectivas indicadas, frentes nubosos que barren la geografía ibérica de poniente a levante dejando precipitación y 2) Por otra, si la irrupción del aire frío es intensa y desciende notablemente en latitud, el vórtice de las depresiones polares puede viajar sobre la misma península, lo cual intensifica con normalidad las lluvias, dado el carácter variable de los vientos que lleva aparejados¹⁴. Seguidamente, se presenta un cuadro sintético con las masas de aire, advecciones y perturbaciones atlánticas asociadas a este primer tipo de situación sinóptica planteado.



Episodio de 7 de marzo de 1991. A la izquierda, análisis en superficie a 12 h. (TMG). Se observa una gran área depresionaria abarcando a toda Europa Occidental, con dos vórtices ciclónicos de 980 mb al NO de Galicia y frente frío sobre el interior peninsular, avanzando hacia tierras alicantinas impulsado por una circulación advectiva de vientos atlánticos del OSO y SO. A la derecha, topografía de la superficie de 500 hPa a 12 h. (TMG): Vaguada de aire Polar marítimo (Pm) con eje a 10° O e isoterma cerrada de -28 °C sobre Portugal. Situación sinóptica modélica de precipitaciones atlánticas. Fuente: Boletín Meteorológico Diario (8-03-91). Instituto Nacional de Meteorología (INM).

Figuras 2 y 3. Situación sinóptica típica de precipitaciones atlánticas.

14 En estas situaciones atmosféricas, puede suceder que la precipitación clasificada como atlántica para uno de los seis observatorios meteorológicos seleccionados se dispare por un momento, dado que la circulación de vientos, aunque no la dominante, puede virar a componente marítima del Mediterráneo. Así pues, el vórtice de la depresión atlántica, puede insuflar aire húmedo en su viaje hacia el interior de esta cuenca marítima y, por consiguiente, reactivar las formaciones nubosas y precipitaciones asociadas. En este grupo no se incluyen las depresiones estáticas que, desarrolladas sobre el golfo de Cádiz, impulsan aire supramediterráneo durante varias jornadas sobre el Levante peninsular, sino que nos referimos a aquellas otras que viajan velozmente en el seno de la circulación general del oeste hacia el interior de la cuenca del Mediterráneo.

B) Situación sinóptica de tipo convectivo

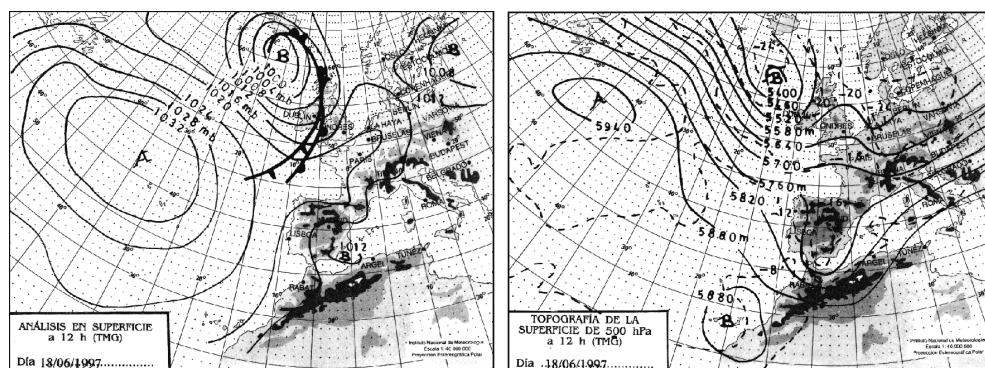
Los complejos convectivos se encuentran vinculados a marcos atmosféricos donde el forzamiento principal recae en el calentamiento diferencial operado entre las distintas superficies calóricas, marítimas y terrestres¹⁵.

Generalmente, la escena sinóptica presente sobre el territorio surestino se envuelve bajo un pantano barométrico o situación de marasmo, que se singulariza por su ínfimo gradiente bórico, no existiendo ningún tipo de advección. Merced a este escenario meteorológico en superficie, el protagonismo recae en las corrientes térmicas de convección y en el juego de circulaciones superficiales de vientos locales —brisas de mar, ladera y valle— que interactúan de forma sinérgica con el relieve para generar, por fricción y disparo, ascensos. En cambio, estas condiciones superficiales de relativa estabilidad se invierten completamente en los niveles medios y altos de la columna troposférica, donde priman condiciones de inestabilidad. El factor desencadenante de la perturbación del ambiente atmosférico recae en el desarrollo de ondas atmosféricas o depresiones aisladas de carácter frío que elevan, sobremanera, el gradiente térmico estático en la vertical. Esta exageración de gradiente se produce, casi por regla general, en virtud de la penetración de vaguadas de aire Polar marítimo (Pm) en la troposfera media, valles planetarios de escasa amplitud y gran longitud de onda que sitúan el eje al oeste o centro de la península Ibérica. De todos modos, el repertorio de circulaciones atmosféricas que refuerzan la convección térmica superficial dando lugar a precipitaciones en territorio alicantino es múltiple, no siendo objetivo de este trabajo su análisis.

Cuadro 3
RASGOS ATMOSFÉRICOS GENERALES DE LAS SITUACIONES SINÓPTICAS DE TIPO CONVECTIVO

Masas de aire	Situación sinóptica	
	Advección en superficie	Escenario peninsular
- Tropical marítima (Tm) y Tropical continental (Tc) en superficie. - Polar marítima (Pm), sin descartar coladas desnaturalizadas de aire Ártico marítimo (Am) en altitud	- Situación no advectiva. - Circulaciones de vientos locales (brisas de mar, ladera y valle) forzadas por mecanismos de convección térmica.	500 hPa: Vaguadas y embolsamientos de aire frío. Ondas cortas de gran longitud y escasa amplitud. Superficie: Pantano barométrico o marasmo. Bajas presiones relativas o baja térmica.

¹⁵ Es decir, bajo la conceptualización de situaciones convectivas sólo se agrupan los episodios con precipitación provocados por convección térmica y, por ende, se excluyen los inducidos por convección dinámica, asociados indistintamente a discontinuidades atmosféricas (superficies frontales) en el seno de situaciones atlánticas y mediterráneas. Como se ha indicado, entran únicamente dentro de este catálogo los episodios meteorológicos de tipo convectivo inducidos por forzamiento térmico en superficie, en los cuales sólo consta como única excepción el efecto dinámico de succión y ascenso del aire en la vertical operado bajo el ramal ascendente o de advección de vorticalidad de la vaguada presente en altitud.



Episodio de 18 de junio de 1997. A la izquierda, análisis en superficie a 12 h. (TMG): Situación de bajas presiones con valores próximos a los normales sobre el sureste ibérico (1.012 mb) y extenso pantano barométrico ocupando toda la cuenca del Mediterráneo. A la derecha, topografía de la superficie de 500 hPa a 12 h (TMG): Onda corta atmosférica de aire Pm, con eje a 5° O e isoterma cerrada de -16 °C sobre el interior peninsular. Escenario sinóptico modelo en superficie para el desarrollo de corrientes térmicas convectivas y circulaciones de vientos locales, con inestabilidad dinámica en niveles medios suficiente para generar núcleos de tormenta. Fuente: Boletín Meteorológico Diario (19-06-97). Instituto Nacional de Meteorología (INM)..

Figuras 4 y 5. Situación sinóptica típica de precipitaciones convectivas.

C) Situación sinóptica de tipo mediterráneo

Dentro de la clasificación de las precipitaciones según la causa atmosférica originaria, las situaciones mediterráneas agrupan a todos los episodios meteorológicos con precipitación que tienen como rasgo distintivo la presencia de una circulación superficial de aire de naturaleza marítima, propiamente mediterránea, sobre el área estudiada. En consecuencia, la horquilla de direcciones de viento en superficie encargados de vehicular un cuerpo de aire húmedo sobre el levante peninsular (como una de las causas primeras de la precipitación), objeto de aplicación de este catálogo tipológico, engloba los siguientes rangos de rumbos: NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE y S. Así pues, generalmente en superficie se dispone una nítida situación advectiva de gregales, levantes y sirocos que tiene soporte en una configuración variada de campos y estructuras de presión. Entre todas ellas, destacarían las situaciones de alta de bloqueo sobre el norte de Europa y bajas presiones sobre el sur de la península Ibérica y norte del continente africano, conformando entre ambos un corredor de vientos húmedos supramediterráneos sobre las costas y territorio levantino.

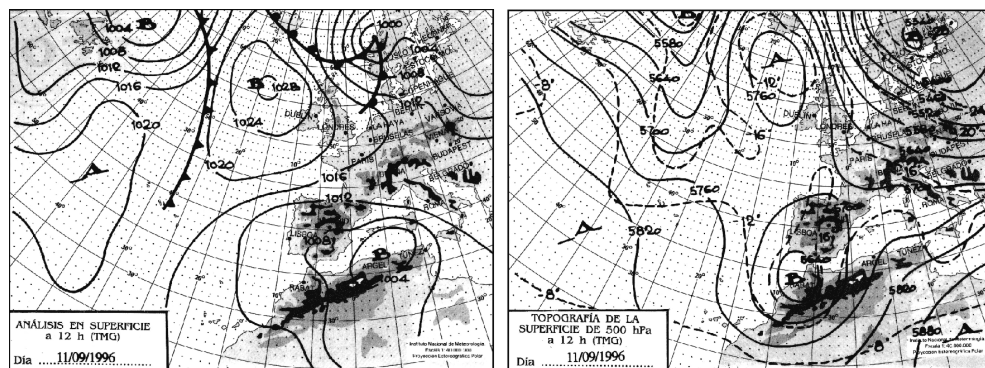
Por otra parte, en altitud la circulación meridiana y ondulatoria del *jet-stream* actúa de consumo a la hora de configurar típicas situaciones de bloqueo, a las cuales van ligados la mayoría de los sucesos atmosféricos con precipitación mediterránea. En efecto, la disposición de burbujas cálidas en latitudes septentrionales fuerza a desprenderse masas de aire frías hacia latitudes ibéricas, todo lo cual se erige como un mecanismo de bloqueo en la circulación atmosférica que determina una inversión en el esquema general de campos de presión, ocupando las estructuras de altas la escena sinóptica del norte de Europa y los centros depresionarios latitudes meridionales. En su caso, el repertorio de patrones de circulación atmos-

Cuadro 4
RASGOS ATMOSFÉRICOS GENERALES DE LAS SITUACIONES SINÓPTICAS
DE TIPO MEDITERRÁNEO

Masas de aire	Situación sinóptica	
	Advección en Superficie	Escenario peninsular
Ártica continental (Ac)	NNE y NE	<i>500 hPa:</i> Vaguada retrógrada. <i>Superficie:</i> Alta de bloqueo sobre Escandinavia y vasta estructura ciclónica sobre Europa y el Mediterráneo. Frente de retroceso.
Ártica marítima (Am)	NNE y NE	<i>500 hPa:</i> Vaguada centrada con eje N-S o NNE-SSO. <i>Superficie:</i> Alta de bloqueo al N de Europa. Ciclón mediterráneo. Frente de retroceso.
Polar continental (Pc)	NNE; NE y ENE	<i>500 hPa:</i> Vaguada retrógrada o del NE. <i>Superficie:</i> Alta de bloqueo al N de Europa. Desarrollos ciclogénéticos mediterráneos. Frente de retroceso.
Polar marítima (Pm)	VAR. Abarca toda la horquilla de rumbos marítimos	<i>500 hPa:</i> Depresión fría al S o SO, "Gota fría." <i>Superficie:</i> Depresión de Cádiz, Argel o Baleares. Conjuntos convectivos mesoescales.
Tropical continental (Tc)	S; SSE y SE	<i>500 hPa y superficie:</i> Cualquiera de los escenarios anteriores.
Tropical marítima (Tm)	SO y SSO	
Masa de aire mediterránea	E y ESE	

férica que dan origen a lluvias mediterráneas es, al igual, muy variado. No en vano, cabría apuntar como marcos generales la presencia, en el espesor de la columna troposférica, de vaguadas, que experimentan retrogresión o no, depresiones frías, desarrollos ciclogénéticos de Argel, Baleares, León o Génova y borrascas frías que abarcan la totalidad de la troposfera, acompañados, lógicamente, por circulaciones superficiales de vientos de componente marítima. Las masas de aire Polares y Árticas, en su doble naturaleza (continental y marítima), gobiernan la escena atmosférica, mientras masas de origen cálido, Tropicales, considerando también su doble acepción, circulan confinadas sobre la capa geográfica¹⁶.

16 Junto a estas dos últimas masas de aire, Tropical continental y marítima, existe una tercera, la masa mediterránea, definida por Fabris en 1935 y reconocida posteriormente por Jansá Guardiola a mediados de la pasada centuria (1959). Se trata de un cuerpo de aire enriquecido de calor y elevada tensión de vapor, tras permanecer en condiciones estables sobre la cubeta mediterránea o, por el contrario, haber experimentado una transformación de sus rasgos prístinos tras un largo recorrido sobre la superficie del mar.



Episodio de 11 de septiembre de 1996. A la izquierda, análisis en superficie a 12 h. (TMG): Desarrollo ciclogénico de Argel (1.004 mb), con advección del E de largo recorrido marítimo sobre las tibias aguas del Mediterráneo (masa de aire mediterránea). A la derecha, topografía de la superficie de 500 hPa a 12 h (TMG): Situación de bloqueo, con campo de divergencia en delta o escenario de dipolo. Burbuja anómalamente cálida de -12°C al sur de Islandia y depresión fría, con temperatura no muy baja (-16°C), sobre el Golfo de Cádiz, situando el ramal ascendente de la vaguada, el más inestable por el efecto de succión operado en superficie, sobre la fachada levantina peninsular y cuenca del Mediterráneo Occidental. Fuente: Boletín Meteorológico Diario (12-09-96). Instituto Nacional de Meteorología (INM).

Figuras 6 y 7. Situación sinóptica típica de precipitaciones mediterráneas.

III. APLICACIÓN DEL CATÁLOGO SINÓPTICO MANUAL A LA PRECIPITACIÓN DE LA PROVINCIA DE ALICANTE. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Resultados generales sobre la pluviometría alicantina durante la década 1991-2000

Dentro del contexto del clima mediterráneo, la pluviometría se caracteriza, además de por su elevada variabilidad intranual, por su singular irregularidad interanual: Al respecto, en las tierras del sureste alicantino el año más húmedo y lluvioso supera en tres o cuatro veces al más seco. Así, en el año 1997 y para el conjunto de los observatorios se totalizó una precipitación de 2693,4 mm para los casos superiores o iguales a 10 mm, 3,3 veces mayor comparada con la mísera cantidad de 822,3 mm que precipitaron en 1995. Este ejemplo corrobora el alto coeficiente de variación pluviométrico para la provincia de Alicante (Martín Vide, 2003)¹⁷.

Asimismo, la variabilidad espacial no tiene nada que envidiar a la temporal. En efecto, existe una gran heterogeneidad de comportamientos intermedios entre el polo húmedo provincial, focalizado en Denia con 5723,8 mm y 171 casos, y el área más seca, polarizada en Torreveja con 1551,5 mm y 66 casos¹⁸.

¹⁷ Martín Vide (2003) establece distintos índices para caracterizar la variabilidad pluviométrica interanual en la fachada mediterránea peninsular, como el índice I o el coeficiente de variación (CV).

¹⁸ Para restar el peso que representan los polos húmedos sobre los observatorios más secos se ha procedido a realizar una serie de cálculos a partir del *método a2*, descrito con anterioridad. La media de los pesos de cada observatorio para cada situación atmosférica en % (se aplica el mismo método individualmente a cada observatorio, y posteriormente, se promedian los resultados con el fin de redistribuir homogéneamente los pesos de todos ellos), es ciertamente reveladora del predominio en grado de ocurrencia de los eventos con precipitación de tipo mediterráneo, frente a los convectivos o atlánticos (*vid.* Figura 8).

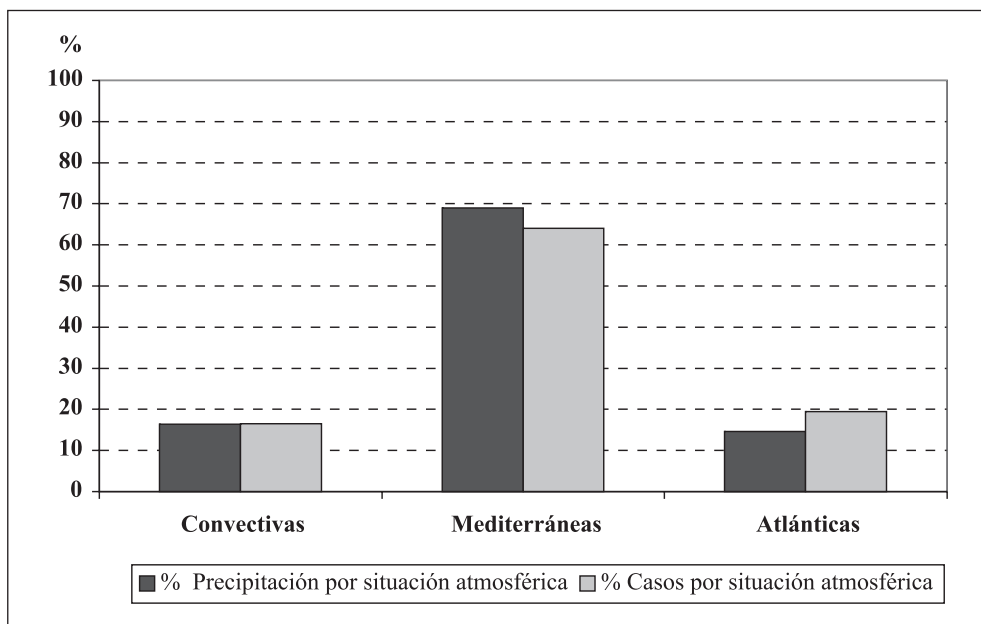


Figura 8. Balance decadal de la importancia de cada tipo de situación atmosférica en relación al conjunto de precipitaciones iguales o mayores a 10 mm y observatorios meteorológicos seleccionados en la provincia de Alicante (1991-2000).

Por otro lado, el recuento del número de casos resulta fundamental para aclarar el carácter de las precipitaciones. Las atlánticas van asociadas, aunque con una menor aportación de precipitación, a un mayor número de casos que las convectivas. Este hecho evidencia la debilidad de la precipitación atlántica, muy distante a la intensidad aparejada a las mediterráneas, las cuales aglutinan cuantiosos volúmenes de precipitación en un número menor de episodios.

En conjunto, el trienio 1993 a 1995 soportó una secuencia seca sumamente grave que no sólo provocó un descenso notorio de las precipitaciones en las tierras alicantinas, sino que también azotó a buena parte del territorio peninsular (Gil Olcina y Morales Gil, 2001)¹⁹. En relación con ello, se ha de significar que la frecuencia de aparición de las situaciones mediterráneas define el carácter seco o húmedo de la pluviometría anual. Obviamente, los años secos se corresponden con aquellos en los que la actividad mediterránea es débil; y viceversa, para los años húmedos como 1997 (*vid.* Figura 9).

Como adelanto a los resultados que se presentarán en epígrafes siguientes, las precipitaciones convectivas tienen el comportamiento interanual más irregular en relación a las restantes situaciones atmosféricas; en el año 2000 apenas consiguen una representación del 2 %,

¹⁹ Gil Olcina y Morales Gil (2001), denuncian la fuerte sequía que afectó a las cuencas del Júcar, Vinalopó y a otras, sobre todo durante el estío de 1994.

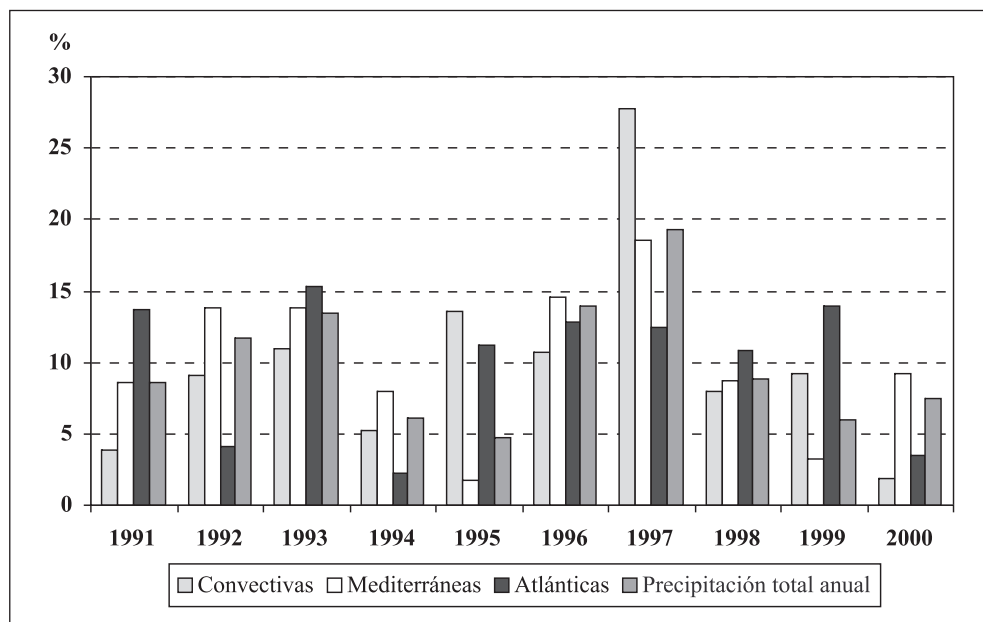


Figura 9. Balance anual de la importancia de cada tipo de situación atmosférica en relación al conjunto de precipitaciones iguales o mayores a 10 mm y observatorios meteorológicos seleccionados en la provincia de Alicante (1991-2000)²⁰.

mientras el peso de estas situaciones se elevó al 27 % en 1997. En otros años, caso de 1995, los eventos convectivos fueron destacados, aunque apenas repercutieron en la pluviometría anual; dado el mayor peso de las lluvias de filiación mediterránea, regidoras de las características pluviométricas de esta región surestina. En cuanto a los episodios atlánticos, resultaron mínimos en 1994, año de sequía generalizada y en el cual también tuvieron un ínfimo protagonismo los sucesos convectivos y mediterráneos. Sin embargo, puede indicarse que la distribución interanual de la precipitación atlántica fue equilibrada durante casi todo el período de estudio, a excepción de los años 1992²¹ y 1994.

20 Los % son los promedios de los % individuales de cada observatorio para cada situación. Por ejemplo, el 4% aproximado de las precipitaciones convectivas en 1991, es resultado del promedio de todos los % de las situaciones convectivas para cada observatorio sobre la cantidad total de precipitación de tipo convectivo caída durante toda la década en cada una de las estaciones meteorológicas (*método b1*). El cálculo ejercido, es equiparable al cálculo de anomalías teniendo en cuenta la década 1991-2000. La precipitación anual es deducida del promedio de los pesos en % de precipitación de cada observatorio y año sobre su total (*método a1*).

21 Según Prohom *et al.* (2003), en los meses de invierno posteriores a una gran erupción volcánica, sobre todo en el mes de enero, se refuerzan las circulaciones advectivas del oeste sobre toda Europa Occidental. En consecuencia, el índice de Oscilación del Atlántico Norte (NAO) alcanza valores muy positivos, lo que comporta una disminución o anulación en la génesis de bajas sobre el golfo de Cádiz. Se ha de indicar, en este sentido, que esto se traduce en un descenso de la importante fracción de precipitación atlántica que aportan estas situaciones a la provincia de Alicante, dado el carácter variable de los vientos: A menudo acostumbran a dar una breve entrada de vientos húmedos supramediterráneos en el viaje de la perturbación hacia el interior de esta cuenca marítima.

La irregularidad intranual de la precipitación total alicantina está también gobernada, lógicamente, por el calendario de frecuencia mensual de las advecciones mediterráneas: Dentro de ellas, sobresale de modo absoluto las lluvias otoñales. Éstas ceden protagonismo a las precipitaciones atlánticas a finales de esta estación (segunda quincena de noviembre) y durante todo el invierno, a consecuencia del dominio de la circulación general del Oeste y el paso de superficies frontales asociadas. Normalmente, tras un descenso en número de las situaciones atlánticas en los meses centrales del invierno (enero y febrero), debido al papel jugado por el potente anticiclón invernal europeo, las perturbaciones de filiación atlántica se refuerzan en el mes de marzo, en un período de tránsito inestable entre la estación del invierno y la primavera. No obstante, estructuras anticiclónicas de bloqueo que gobiernan la Europa Occidental participan decisivamente en una reactivación de las lluvias de origen mediterráneo en los meses de enero y febrero, siendo frecuentes temporales de gregales y levantes que aportan muchísima cuantía de precipitación a este tipo en los observatorios del núcleo húmedo del NE (Denia) y de la montaña alicantina (Alcoy). Una vez entrada la primavera, se desencadena un paulatino descenso de las advecciones atlánticas y mediterráneas,

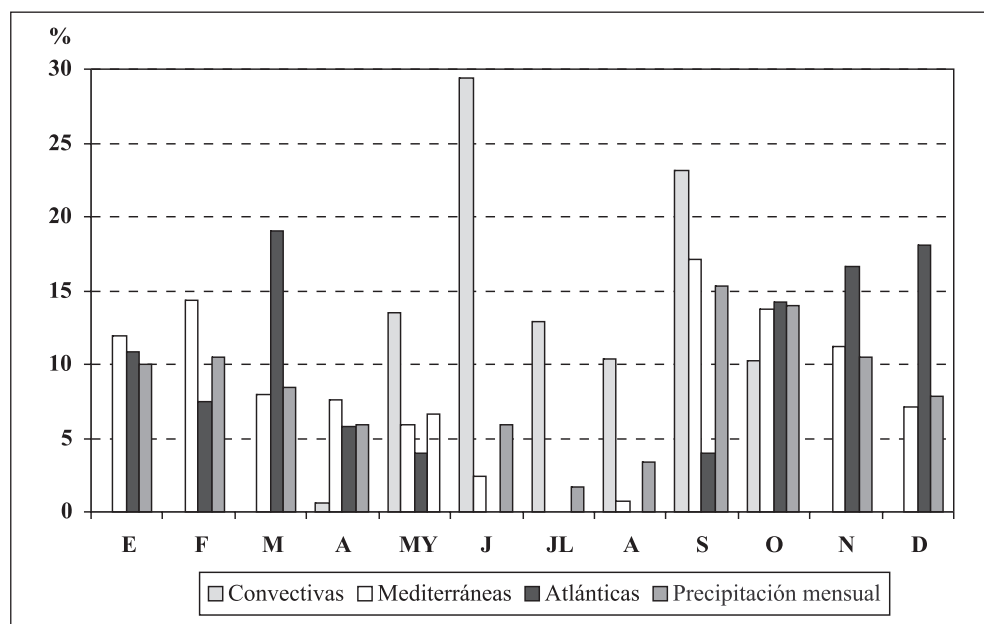


Figura 10. Balance mensual de la importancia de cada tipo de situación atmosférica en relación al conjunto de precipitaciones iguales o mayores a 10 mm y observatorios meteorológicos seleccionados en la provincia de Alicante (1991-2000)²².

²² % calculados a partir del método b1. Para cada observatorio, se considera la suma total de una situación para un mes particular contemplando los diez años de la serie de estudio, y se divide por el total de esa situación a lo largo de toda la serie. Obviamente, se promedian posteriormente los resultados individuales de cada observatorio.

hasta anularse completamente durante el período estival, cobrando en su lugar grado de protagonismo las situaciones convectivas, sobre todo en los meses de máximo diferencial térmico entre las superficies de tierra y mar: Junio y septiembre.

Por último, el estudio del número de casos de precipitación en cada observatorio, comparado a la aportación pluviométrica total, permite definir el carácter torrencial de la precipitación. En el conjunto de los observatorios, 1999 destaca por ser un año con una pluviometría más aprovechable, ya que se registraron 971,8 mm en 46 días: Tuvieron lugar frecuentes episodios de lluvia atlántica que sumaban pocas cuantías, juntamente, con episodios mediterráneos escasos y sin torrencialidad. Opuestamente, el año 2000 destaca por ésta, puesto que 1223,5 mm se totalizaron en tan sólo 32 días: Se evidencia un bajo número de episodios atlánticos, y una cuantía importante de precipitación mediterránea (*vid.* Figura 11).

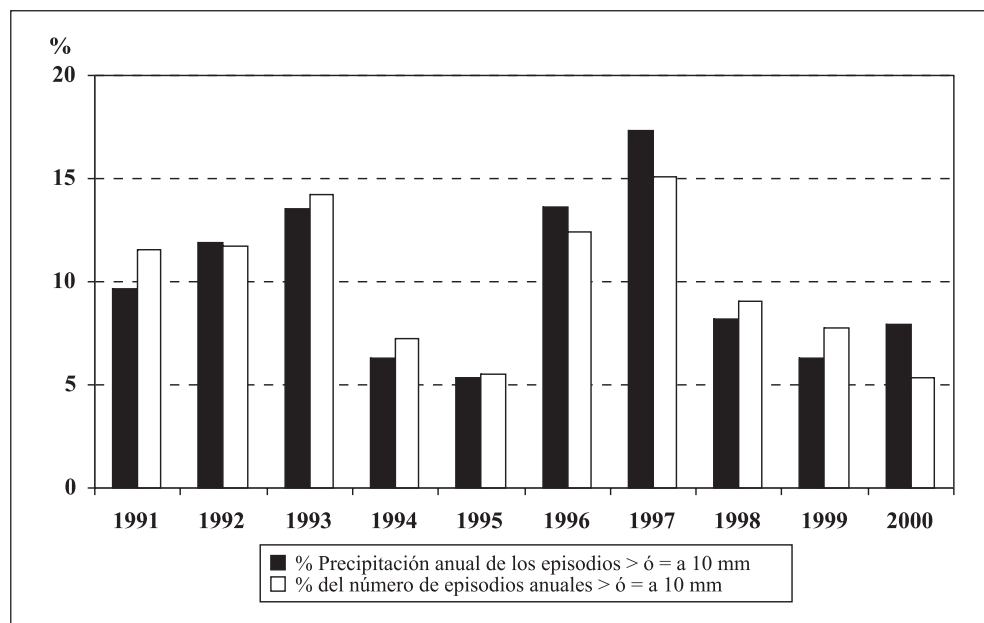


Figura 11. Análisis comparativo entre la precipitación total y el n.º de casos de precipitación igual o mayor a 10 mm en el conjunto de observatorios (1991-2000)²³.

2. Catálogo de causas atmosféricas de la precipitación alicantina

Además de la presentación de resultados generales en el apartado anterior, la aplicación del catálogo manual de situaciones atmosféricas a la precipitación requiere detenerse en detalle sobre los resultados obtenidos, no de forma genérica, sino descendiendo a cada uno de los

²³ Los valores se han calculado en porcentajes brutos en relación al total anual de precipitación y número de casos para el conjunto de observatorios alicantinos.

patrones meteorológicos o tipologías que provocan precipitación: Atlánticas, convectivas y mediterráneas.

A pesar del importante volumen seleccionado de episodios meteorológicos con precipitación igual ó superior a 10 mm, el procesamiento de los mismos y su posterior tratamiento estadístico han culminado en la síntesis de resultados que seguidamente se exponen. En efecto, la clasificación de los sucesos de precipitación en función de los tipos de situaciones atmosféricas catalogados (atlánticas, convectivas y mediterráneas), representa una herramienta que ayuda a profundizar en el conocimiento de las características pluviométricas interanuales e intranuales para cada observatorio, así como para todo su conjunto.

A) La escasa aportación pluviométrica de las situaciones sinópticas de tipo atlántico

Que las situaciones sinópticas de tipo atlántico resulten menos participativas en la precipitación total de los observatorios (14,7 %), no significa que su grado de ocurrencia sea el más bajo (*vid.* Figura 8). En este sentido, las situaciones atlánticas son importantes en invierno, y se distribuyen regularmente a lo largo del año, a excepción de la estación cálida, cuando éstas se anulan; en consecuencia, denotan una baja irregularidad interanual durante la década de estudio si se compara con la elevada variabilidad interanual de las situaciones atmosféricas convectivas y mediterráneas.

Para el conjunto de la década, 1993 alcanzó la representación más elevada de pluviometría de tipo atlántico para el conjunto de los observatorios alicantinos, del 15,3 %, y el año siguiente, 1994, se presenta el valor menor de la serie, cifrado en 2,3 % (*vid.* Figura 9). La representación máxima atlántica anual para una estación meteorológica concreta y para un año determinado de la serie, alcanza el 100 % para Alicante en 1995, es decir, todos los episodios con precipitación igual o mayor a 10 mm durante ese año en Alicante fueron de tipo atlántico. Ese mismo año, también se corresponde con un segundo valor máximo del 64,6 %²⁴ para Tibi; en paralelo, se debe advertir que 1995 acaparó la aportación mediterránea más baja de la década, con sólo 1,7 % (*vid.* Figura 9). En un polo opuesto, en 1992 cuatro observatorios presentaron un peso completamente nulo de las situaciones atmosféricas de tipo atlántico, debido muy probablemente a forzamientos naturales internos (Prohom *et al.*, 2003).

Asimismo, la estacionalidad intranual muestra comportamientos muy similares para cada uno de los años. En síntesis, las aportaciones atlánticas otoñales son las más importantes en un 44,5 %, seguidas muy de cerca por las de invierno, que ostentan el 44,4 %. En cambio, éstas se anulan en verano²⁵, mientras en primavera tienen poca representatividad, de un 11,1 %, teniendo por causa atmosférica el tránsito de frentes sobre la geografía peninsular durante el inicio de la estación primaveral (finales de marzo).

Indagando sobre la génesis y protagonismo temporal de las advecciones atmosféricas de tipo atlántico, no es de extrañar que los meses de enero y febrero, por la fuerte estructuración

24 Aplicación del método b2: Los % son resultado del peso relativo de cada situación atmosférica en el total de un año concreto para cada observatorio.

25 En los meses de junio, julio y agosto y para la década considerada, 1991-2000, ninguno de los seis observatorios registra precipitación igual o superior a 10 mm con origen atmosférico de tipo atlántico.

Cuadro 5
CALENDARIO ASTRONÓMICO DE LA PRECIPITACIÓN ATLÁNTICA EN ALICANTE

%	Ritmo estacional	I	P	V	O
Alcoy	IOPV	73,8	2,3	0	23,8
Alicante	OIPV	34,3	7,1	0	58,7
Denia	IOPV	59,8	3,4	0	36,8
Tibi	IOPV	48,2	10,0	0	41,8
Torrevieja	OPIV	12,4	20,3	0	67,3
Villena	OIPV	38,2	23,4	0	38,5
Total	OIPV	44,4	11,1	0	44,5

Metodología *bl* aplicada a estaciones, y los valores individuales promediados para homogeneizar pesos.

del anticiclón invernal centroeuropeo, descienda en número de episodios y precipitación de las situaciones de origen atlántico, al bloquearse el paso de frentes: No por ello, se inhibe la formación de bajas de origen atlántico que se desprenden sobre el golfo de Cádiz y desarrollan sistemas frontales asociados que barren la geografía ibérica. Incluso, en aquellos observatorios expuestos al golfo de Valencia, caso de Alcoy y Denia entre los seleccionados, reciben gran aportación pluviométrica de origen atlántico al generarse una reactivación ciclogénica de estas perturbaciones, en virtud de la singularidad orográfica del extremo meridional del golfo. Es así como, los flujos marítimos cargados de humedad con una trayectoria por el mar de Alborán favorecen dicha ciclogénesis mesoescalar²⁶. Sin embargo, los observatorios del sur e interior de la provincia, no tiene afección alguna, en principio, ante el desarrollo de esta baja secundaria engendrada en el campo mesoescalar.

En estos últimos observatorios, los frentes nubosos asociados a vaguadas profundas con eje norte-sur y vórtice sobre el Atlántico Norte son los que aportan mayor volumen de precipitación. Dichos frentes, extensamente formados, tienen una frecuencia otoñal-invernal (picos máximos de noviembre y diciembre) levemente interrumpida, sólo durante los meses de enero y febrero, por el importante papel de bloqueo que, como se ha indicado, desempeña el anticiclón térmico centroeuropeo. Posteriormente, vuelven a frecuentar en marzo²⁷ con la retirada del anticiclón, y consecuentemente, cesa paulatinamente la génesis de depresiones frías reflejadas en borrascas en superficie con vórtice sobre el golfo de Cádiz. Aunque la

26 Análisis mesoescales siempre han mostrado que las advecciones asociadas a fuertes vientos favorecen la formación de dipolos orográficos en sistemas montañosos. Se construye una alta mesoescalar a barlovento y una baja mesoescalar a sotavento favoreciendo una ciclogénesis secundaria en el marco sinóptico. No es de extrañar que durante advecciones del sur y del suroeste asociadas a sistemas frontales se generen bajas mesoescales a sotavento de las montañas de Alicante, que sumen sensiblemente mayores cuantías de precipitación a los observatorios expuestos al extremo meridional del golfo de Valencia. Por otro lado, este mecanismo no dista de lo que sucede en el área del golfo de Génova cuando soplan vientos de componente norte por el efecto orográfico de los Alpes.

27 Según Martín Vide (1987), marzo es el mes que alcanza el pico máximo de paso de frentes sobre Valencia y Málaga.

Cuadro 6
VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LAS PRECIPITACIONES ATLÁNTICAS EN LOS
OBSERVATORIOS ALICANTINOS SELECCIONADOS. PERÍODO 1991-2000

	Alcoy	Alicante	Denia	Tibi	Torreveija	Villena
Total (mm)	445,3	156	646,2	453,9	149,2	301,1
% *	13,2	13,7	11,3	21,7	9,6	18,6
Nº Episodios	26	9	32	27	6	18
% Episodios *	19,1	17,6	18,7	27,8	9,1	24,0
Media por episodio (mm)	17,1	17,3	20,2	16,8	24,9	16,7

* Porcentaje calculado para cada estación con relación al resto de precipitaciones y nº de casos, convectivas y mediterráneas (*método a2*).

aportación sea prácticamente idéntica para el invierno que para el período otoñal, debemos resaltar que los frentes atlánticos con eje norte-sur y centro de acción en el Atlántico norte, son un fenómeno propiamente equinoccial, que a resolución mensual se detecta sin ningún tipo de discusión (*vid.* Figura 10).

Teniendo en cuenta los valores absolutos correspondientes al volumen pluviométrico de tipo atlántico registrado para cada observatorio, cabe destacar los elevados registros de Denia (646,2 mm) y Alcoy (445,3 mm), regidos por la reactivación de los frentes y ciclogénesis secundaria mesoescalar operada sobre el golfo de Valencia. Empero, las precipitaciones atlánticas ostentan un mayor peso sobre el total de los observatorios interiores, como Villena o Tibi, por caracterizarse por una mayor continentalidad. La actividad frontal y su efectividad pluviométrica sufre un desgaste notorio de las comarcas de interior a las de costa (Torreveija 9,6 % y Alicante 13,7 %). En cambio, el gran peso de las precipitaciones mediterráneas sobre

los puntos costeros, a los que se une también Alcoy, inhiben la importancia que toman en el interior las cantidades de origen atlántico aportadas. (*vid.* Cuadro 6).

Por último, los datos presentados confirman que, lógicamente, el modo de precipitar de situaciones de advección atlántica es, en el conjunto de la provincia, más suave y aprovechable que en episodios convectivos, y ampliamente mayor comparado con las situaciones mediterráneas. A excepción de Torrevieja, que no suaviza las cantidades por el menor número de casos, el promedio de los otros cinco observatorios es de tan sólo 17,6 mm por episodio, muy ligero frente a la torrencialidad ligada a los chubascos y aguaceros de fuerte intensidad horaria típicos de las situaciones con precipitación de tipo mediterráneo.

B) El papel pluviométrico de la convección en las tierras de interior

Si bien el porcentaje asignado a las precipitaciones de origen convectivo en relación al total acumulado para el conjunto de todas ellas —atlánticas, convectivas y mediterráneas— y para todos los observatorios puede resultar poco significativo, del 16,3 %²⁸ (*vid.* Figura 8), es preciso encarecer que no resulta igual para todas las estaciones meteorológicas. En este sentido, después de las situaciones atmosféricas mediterráneas, la influencia convectiva representa, como se ha puesto de manifiesto, la segunda tipología atmosférica con mayor peso en la aportación de precipitación al total acumulado en los observatorios alicantinos a lo largo del año.

Retomando la primera idea apuntada, la importancia de este hidrometeoro por causa convectiva no es idéntica espacialmente, ya que factores de naturaleza diversa mueven la balanza en uno u otro sentido. De entrada, las tierras situadas en el espacio geográfico interior concentran los valores relativos mayores de precipitación convectiva. Por vía de ejemplo, en las tierras del tramo alto del Vinalopó y, en concreto, en Villena, las precipitaciones convectivas suponen un 29,0 % para el total de agua entrado durante toda la década, porcentaje que tampoco se aleja en exceso en Tibi, siendo del 23,3 %. Para el primer observatorio, Villena, la precipitación asociada a situaciones convectivas representa casi 1/3 del total, y de 1/4 en el caso de Tibi. Esta dependencia pluviométrica hacia las situaciones convectivas en el espacio interior del territorio provincial analizado, que comporta paralelamente una incertidumbre en la disponibilidad de este recurso por su elevada irregularidad de ocurrencia espacial y temporal, se encuentra en estrecha relación con la localización geográfica de los observatorios, resguardados a sotavento de los flujos por excelencia llovedores en esta región del sureste ibérico: Los mediterráneos. En consecuencia, ambos participan de una menor influencia de las situaciones mediterráneas, lo que conlleva, por ende, una mayor afiliación a las precipitaciones de origen convectivo. Todo lo contrario sucede en Torrevieja, Denia y Alicante, que concentran el 6,1, 12,2 y 14,2 %, respectivamente, dada su adscripción al espacio litoral alicantino y, por consiguiente, al efecto disparo de las precipitaciones mediterráneas. Por último, Alcoy representa una excepción a esta regla básica de comportamiento de la precipitación, ya que aún siendo un espacio interior, su ubicación geográfica en pleno núcleo montañoso alicantino y disposición favorable a recibir influencias marítimas a través del valle del

28 Exactamente en valores absolutos de precipitación son 2362 mm para el conjunto de observatorios y década considerada.

Serpis, hacia el NNE, NE y ENE, rebaja sobremanera el papel de las precipitaciones convectivas, que no dejan de ser importantes, pero que completamente se enmascaran por el mayor protagonismo de las situaciones mediterráneas, como corrobora el valor porcentual de las mismas, del 13,2 %. A idéntica conclusión han llegado Moltó Mantero y Miró Pérez (2004), quienes afirman lo siguiente: «..., eso hace a la Montaña menos dependiente de las situaciones convectivas puntuales en la acumulación de los totales pluviométricos anuales».

Teniendo en cuenta el volumen medio de precipitación estimado para un suceso convectivo en los observatorios alicantinos, es importante destacar la elevada cuantía de precipitación que, por término medio, aporta un episodio convectivo en las tierras villenenses, puesto que la estación de Villena cifra en 39,1 mm la cantidad de agua que se recoge cuando ocurre un evento convectivo. No obstante, este valor está sobrestimado por el hecho de que de los 12 sucesos convectivos de igual ó más de 10 mm identificados en la década 1991-2000, que aportaron un total de 469,2 mm, 192 de ellos se concentraron en un sólo suceso; frente de brisa inestable de 18 de junio de 1997. Prescindiendo de éste, la precipitación media por suceso sería muy inferior, de 25,2 mm.

Cuadro 7
VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LAS PRECIPITACIONES CONVECTIVAS EN LOS OBSERVATORIOS ALICANTINOS SELECCIONADOS. PERÍODO 1991-2000

	Alcoy	Alicante	Denia	Tibi	Torreveja	Villena
Total (mm)	448	162	701	487,8	94	469,2
% *	13,2	14,2	12,2	23,3	6,1	29,0
N.º Episodios	19	10	29	23	6	12
% Episodios *	14,0	19,6	17,0	23,7	9,1	16,0
Media por episodio (mm)	23,6	16,2	24,2	21,2	15,7	39,1

* Porcentaje calculado para cada estación con relación al resto de precipitaciones y nº de casos, atlánticas y mediterráneas (*método a2*).

Por otro lado, el análisis de los resultados obtenidos ratifica la elevada variabilidad interanual de las situaciones atmosféricas, ya que el comportamiento de los episodios convectivos es dispar entre unos años y otros. De hecho, se detectan años extraordinariamente convectivos, como 1997 (se acumulan 655,8 mm y 20 episodios entre todas las estaciones), frente a otros que ni de cerca lo son, como son el año 2000 (68,5 mm y 3 episodios), 1994 (127,6 mm y 5 episodios) y 1991 (129 mm y 8 episodios). La génesis de estas sustanciales variaciones en la importancia de la convección en la precipitación alicantina tiene que ver con fluctuaciones naturales de la propia dinámica atmosférica que no son objeto de análisis en este trabajo. En consecuencia, los % absolutos de las precipitaciones anuales son máximos para 1997 con el 27,7 % para 1997 y 1995 con el 13,6 %, frente a los mínimos del año 2000 con 1,9 %, 1991 con 3,9 % y 1994 con 5,2 % (*vid.* Figura 9). Los % relativos anuales para caracterizar cada año en función de los tres tipos (*método b2*), muestran los valores más elevados para Villena en 1995, con el 64,5 %, y del 57 % para 1997. Los mínimos son para muchos observatorios de 0 % en 1991, 1994 y 2000, significando años de indigencia hídrica para los observatorios de interior, dada su dependencia hacia este tipo de precipitaciones; como sería el año 2000 para Villena o 1994 para Tibi.

Asimismo, no puede pasar desapercibido que, junto al examen interanual, el análisis de los resultados a resolución intranual define perfectamente el calendario de ocurrencia de las situaciones atmosféricas de tipo convectivo, cuestión que, aunque ampliamente conocida, refuerza a todas luces la validez del catálogo formulado para clasificar la tipología de situaciones atmosféricas que causan precipitación³⁰. Así, son los meses cálidos del año, los que transcurren entre abril y octubre, quienes agrupan todos los episodios convectivos iguales o mayores a 10 mm seleccionados durante el período de trabajo. El mes de junio, con 689,7 mm, y septiembre, con 588,8 mm, acaparan el 29,4 y 23,1 % del total de precipitación para el conjunto de la red de observatorios. En cambio, en plena canícula veraniega se produce una marcada inflexión de descenso, focalizada en el mes de julio, pues las precipitaciones convectivas experimentan un brusco descenso hasta 253,2 mm, algo menos de 3 veces comparado con junio, lo que supone un 13,0 %. Empero, abril y octubre, al ser los meses de inicio y fin de la temporada de tormentas, concentran los porcentajes más bajos de todo este período potencialmente proclive al desarrollo de situaciones convectivas, con el 0,6 y 10,2 %, respectivamente (*vid.* Figura 10)³¹.

Tal y como se ha definido previamente como cuestión de método, las situaciones convectivas se desarrollan siguiendo este calendario en virtud de determinados factores. En primer lugar, las condiciones de calma atmosférica que gobiernan en superficie (pantanos barométricos o marasmos y bajas presiones relativas), definen circulaciones de vientos locales (brisas marinas, de ladera y valle). Unido a ello, indispensable resulta, como percutor del

30 Además, consideramos que estos resultados reafirman la solidez metodológica de este trabajo, puesto que de no ser así, es decir, de no ajustarse, como lo hacen las situaciones convectivas de igual ó más de 10 mm seleccionadas, al calendario de afección de las mismas (abril-octubre), podría valer la consideración de que la clasificación estuviera mal realizada.

31 La metodología de cálculo es la *b1*, aplicada a los meses. Por ejemplo, se contabiliza la precipitación en los meses de enero de toda la década de tipo convectivo para un observatorio completo, y se divide por lo precipitado de tipo convectivo del total de la serie. Posteriormente, se promedian los resultados de cada observatorio para redistribuir pesos. De hecho, son los valores del gráfico 3 para cada situación atmosférica.

estallido de tormentas, la irrupción de aire frío en niveles medios de la columna troposférica. Así pues, si bien durante la canícula veraniega (julio y primera quincena de agosto) el promedio de situaciones convectivas decrece considerablemente, como consecuencia del papel inhibitor de la subsidencia anticiclónica impuesta por las masas de aire Tropicales, en el tránsito entre la primavera y el verano (mayo y junio), y también al final del estío (segunda mitad de agosto y septiembre), se produce con mayor asiduidad un descenso latitudinal de las isotermas de altitud e isohípsas. Bajo este mecanismo, se configuran ondas cortas de aire frío y de su combinación junto a la convección superficial se desarrollan núcleos de tormenta que conocen, en la mayoría de los casos, el nombre de frentes de brisa inestables (Olcina y Miró, 1998), (Azorín, 2002). Se justifican así, los picos máximo y mínimo intranuales que ofrecen las situaciones atmosféricas de tipología convectiva en la provincia de Alicante.

Para finalizar, el análisis del ritmo estacional delimita el calendario astronómico de la precipitación convectiva en territorio alicantino, que para el conjunto de los observatorios viene definido por las siglas PVOI, con máximo prácticamente compartido entre la estación de primavera (40,1 %) y verano (39,9 %), y mínimo absoluto de invierno (0 %)³².

En su globalidad, la primavera sobresale en Villena como la estación que acumula mayor precipitación convectiva; el verano lo hace en Alcoy, Alicante, Tibi y Denia, donde concentran el máximo astronómico, mientras que en Torrevieja se retrasa al otoño, aunque por poco con respecto a la primavera. Como hipótesis a este comportamiento, podrían valer múltiples causas, pero aquí presentamos la que, a nuestro juicio, es explicativa del calendario de los sucesos convectivos en la provincia de Alicante: Existe un enorme paralelismo entre la estacionalidad de las precipitaciones convectivas y la localización del frente de brisa durante el semestre cálido que transcurre entre abril y septiembre.

Cuadro 8
CALENDARIO ASTRONÓMICO DE LA PRECIPITACIÓN CONVECTIVA EN ALICANTE

%	Ritmo estacional	I	P	V	O
Alcoy	VPOI	0	36,7	60,0	3,3
Alicante	VPOI	0	28,1	71,9	0
Denia	VOPI	0	17,1	41,6	41,3
Tibi	VPOI	0	39,5	45,9	14,6
Torrevieja	OPVI	0	48,8	0	51,2
Villena	PVOI	0	70,6	19,9	9,6
Total	PVOI	0	40,1	39,9	20,0

Metodología *b1* aplicada a estaciones, y los valores individuales promediados para homogeneizar pesos.

32 Al igual que se indicaba para el calendario anual de afección de situaciones convectivas, este dato reafirma la validez operativa del catálogo propuesto de clasificación manual de la precipitación por causa atmosférica, puesto que a la hora de aplicarlo a las situaciones convectivas propiamente dichas, se tuvo mucho cuidado de no agrupar aquellas forzadas por la convección dinámica, que opera indistintamente en los sucesos atlánticos y mediterráneos. De lo contrario, el invierno también agruparía precipitaciones convectivas.

Aunque de momento no hay investigación que lo haya constatado, la dinámica convectiva en territorio alicantino deviene del papel que juegan las circulaciones locales de viento y el desarrollo de frentes de brisa. En virtud de ello, se justifican los resultados presentados en el cuadro 8, por cuanto se vislumbra, como se ha indicado, una correlación muy ajustada entre la posición del frente de brisa y los picos máximos de precipitación estacional convectiva para cada observatorio. A raíz de las investigaciones y resultados alcanzados en el estudio de las circulaciones mesoescalares de brisas, durante la segunda quincena de abril y, sobre todo en los meses de mayo y junio, es cuando la marinada alcanza el mayor grado de penetración tierra adentro (Azorín, 2002) y, por ende, cuando el frente de brisa se desarrolla más hacia el interior. En consecuencia, el valor de las precipitaciones convectivas se dispara en el observatorio meteorológico más continental de todos los seleccionados, Villena, que eleva el pico máximo primaveral a un 70,6 %. En cambio, aún siendo significativo, éste no lo es absoluto para las estaciones de Alcoy (36,7 %), Alicante (28,1 %), Denia (17,1 %) y Tibi (39,5 %).

Por otro lado, hacia el centro del verano, la brisa marina cede protagonismo y pierde capacidad de adentrarse hacia el interior, quedando confinados sus efectos meteorológicos hacia las tierras más cercanas a la franja litoral alicantina. En virtud de ello, el frente de brisa retrocede, se ancla hacia los relieves litorales y prelitorales y sus efectos pluviométricos elevan la precipitación veraniega con origen convectivo en los observatorios de Alcoy (60,0 %), Alicante (71,9 %), Denia (41,6 %) y Tibi (45,9 %). Empero, desciende de forma extraordinaria con respecto a la primavera en Villena, siendo del 19,9 %, al quedarse prácticamente al margen de las precipitaciones convectivas asociadas al frente de brisa engendrado.

C) La dependencia pluviométrica alicantina a los episodios mediterráneos

Resulta indiscutible la adscripción plenamente mediterránea que corresponde al régimen pluviométrico alicantino: En consecuencia, en función del comportamiento de las situaciones atmosféricas de tipo mediterráneo se define de húmeda o seca la pluviometría anual. Por tanto, se advierte como rasgo principal el gran peso de las advecciones mediterráneas en la ocurrencia de episodios mayores o iguales a 10 mm, cifrado en 69 % frente al conjunto de situaciones, atlánticas y convectivas (*vid.* Figura 8).

Como rasgo general, se puede indicar que las precipitaciones mediterráneas ofrecen un comportamiento interanual bastante irregular. Su análisis temporal vislumbra que 1994, 1995, 1998 y 1999 fueron años azotados por la pertinaz sequía, fruto de un ínfimo protagonismo de la dinámica atmosférica mediterránea. Sin embargo, se puede llegar a afirmar que 1994 fue el año con más peso de las situaciones mediterráneas en relación a las otras tipologías durante la década 1991-2000, pese a que, como se ha indicado, la precipitación total fue escasa y se vivió un período notable de déficit hídrico³³: Como ejemplo de ello, tres de los seis observatorios seleccionados mostraron una filiación plena, del 100 % (*método b2*), a las

33 El peso relativo de las situaciones mediterráneas respecto a las convectivas y atlánticas dentro un mismo año no es suficiente para caracterizar y definir de húmedo o seco a un año o período considerado. Así pues, como ocurrió en 1994, la importancia de las precipitaciones mediterráneas en comparación con las tipo atlántico o convectivo no resultó suficiente para paliar los efectos de la sequía, pues el volumen de agua total entrado en los observatorios meteorológicos fue mísero (*vid.* Figura 9).

situaciones atmosféricas mediterráneas. Por el contrario, fue año con frentes de escasa efectividad pluviométrica, perdiendo protagonismo el desprendimiento de borrascas frías en altitud hacia latitudes peninsulares³⁴.

Opuestamente, en 1995 los episodios con precipitación mediterránea desaparecen totalmente en tres observatorios alicantinos, enmascarados bajo el dominio de las precipitaciones ligadas a situaciones atlánticas y convectivas.

En un polo opuesto, 1997, 1996, 1993 y 1992 resultaron ser años húmedos merced al protagonismo de las situaciones de tipo mediterráneo sobre la fachada oriental de la península Ibérica (*vid.* Figura 9)³⁵.

Cuadro 9

VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS DE LAS PRECIPITACIONES MEDITERRÁNEAS EN LOS OBSERVATORIOS ALICANTINOS SELECCIONADOS. PERÍODO 1991-2000

	Alcoy	Alicante	Denia	Tibi	Torreveja	Villena
Total (mm)	2491,9	822,7	4376,6	1148,6	1308,3	846,6
% *	73,6	72,1	76,5	55,0	84,3	52,4
Nº Episodios	91	32	110	47	54	45
% Episodios *	66,9	62,8	64,3	48,5	81,8	60
Media por episodio (mm)	27,3	25,7	39,8	24,4	24,2	18,8

* Porcentaje calculado para cada estación con relación al resto de precipitaciones y nº de casos, atlánticas y convectivas (*método a2*).

34 NAO 1994: + 1,95. Anomalía marcadamente positiva. Este dato pone de manifiesto un reforzamiento de la circulación del oeste en el marco sinóptico europeo y, por ende, el escaso papel de la circulación troposférica meridiana y del desprendimiento de borrascas frías sobre la vertical de las tierras ibéricas (causa primera de la inestabilización de la atmósfera en situaciones advectivas del mediterráneo).

35 Destaca, en este año, la inundación catastrófica por causa mediterránea del episodio atmosférico con efectos de inundación y pérdida de vidas humanas de 30 de septiembre de 1997 en la ciudad y término de Alicante.

El análisis intranual de las situaciones atmosféricas con precipitación mediterránea desvela un comportamiento muy ajustado en relación a las causas atmosféricas que las originan. De este modo, en primer lugar se subraya un acentuado descenso de eventos meteorológicos de tipología mediterránea con precipitación igual o superior a 10 mm durante el cuatrimestre desarrollado entre mayo y agosto, con mínimo absoluto cifrado en 0 mm para la década 1991-2000 en el mes de julio. En este sentido, cabe destacar la ausencia de actividad mediterránea en los meses de verano, en virtud del dominio de las masas de aire de origen Tropical y de la estabilidad atmosférica, que conlleva una acentuada aridez propia del estío alicantino (*vid.* Figura 10).

Frente a estos mínimos intranuales, se alcanzan los meses de septiembre y octubre como el período que concentra las precipitaciones mediterráneas más cuantiosas, representando el 17,1 y 13,8 % respectivamente en relación al total de precipitación mediterránea para todos los observatorios. Junto a éste, destaca un período secundario que marca ápice durante los meses centrales del invierno astronómico, elevando este porcentaje al 14,3 % en febrero y al 11,9 % en enero. Para el primer período, la causa atmosférica que dispara las lluvias torrenciales de origen mediterráneo se debe a la interacción atmósfera (irrupción de coladas frías) y mar (Tsm anormalmente elevada entre el sector del mar de Alborán y mar Balear) en la zona neurálgica de la cuenca del Mediterráneo Occidental. El juego entre ambos factores, circulación superficial de vientos marítimos en superficie (cálidos y con elevada proporción de mezcla)³⁶ y presencia de inestabilidad absoluta en capas medias y altas de la columna troposférica (coladas frías) interactúan de forma explosiva en el disparo de precipitaciones tardoestivales de fuerte intensidad horaria. En cambio, las situaciones mediterráneas de invierno se rigen por factores de índole casi exclusivamente atmosférica, puesto que la Tsm (temperatura superficial del agua del mar) pierde protagonismo al descender y, por consiguiente, cede todo el papel a los mecanismos operados en la troposfera media. Así, los eventos con precipitación mediterránea que afectan a tierras alicantinas en invierno se relacionan, generalmente, con situaciones retrógradas o del NE y formación de miniciclones sobre el área del Mediterráneo Occidental³⁷, o disposición de bloqueos que formalizan depresiones sobre el S peninsular (desarrollos ciclogénicos de Cádiz o Árgel), adveccionando vientos marítimos sobre el litoral alicantino entre éstas y el borde meridional de la estructura anticiclónica de bloqueo situada con ápice sobre Europa.

Estacionalmente, el calendario astronómico para el conjunto de observatorios seleccionados en la provincia de Alicante eleva al 42,7 % la precipitación mediterránea de otoño, al

36 Al hilo de ello, los autores de este artículo apuestan decididamente en afirmar que los procesos atmosféricos que ocurren en la cuenca occidental del Mediterráneo tienen autonomía propia. Con ello se pretende hacer notar la importancia que ha de ser concedida a las condiciones de superficie en latitudes mediterráneas, a la hora de explicar determinados procesos atmosféricos. Por tanto, se ha de superar la visión clasista que ha postulado desde sus orígenes la Meteorología y Climatología española, fundamentada en el tradicional dictado de altura (lo que ocurre en niveles medios y altos de la troposfera justifica los fenómenos atmosféricos en superficie), y apostar por dar mayor significado climático a los mecanismos de ámbito local y regional. No en vano, el Mediterráneo se erige como hogar donde la investigación climática ha de encontrar explicación causal a muchos de los extraordinarios fenómenos atmosféricos que concurren en ella. A esta misma conclusión han llegado los estudios desarrollados desde el Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM, 2002).

37 Situación típica de nevadas copiosas sobre el área de la montaña alicantina.

31,3 % la de invierno, al 20,3 % la de primavera³⁸ y, ya muy de lejos, al 5,7 % la de verano³⁹. Del siguiente cuadro destacan los picos máximos de precipitación mediterránea de invierno que se registran en Alcoy y Torreveija. El primero, se ve afectado por las típicas advecciones frías y húmedas de gregal, que elevan la precipitación mediterránea de invierno (46,1 %) muy por encima de la que se registra en el equinoccio otoñal (29,8 %). En este sentido, se debe indicar que, aunque parezca extraño, en buena parte de la montaña alicantina la estación del año más lluviosa, sin distinción por tipologías, corresponde al invierno astronómico. El caso del observatorio de Torreveija, aunque no tan notorio, también es sobresaliente por el elevado porcentaje de precipitación mediterránea que acumula en invierno (36,9 %), aunque no se distancia mucho del porcentaje registrado en otoño (34,9 %). Los temporales de levante en invierno, asociados a desarrollos ciclogénéticos, disparan las lluvias mediterráneas en el litoral sur de la provincia de Alicante.

Cuadro 10
CALENDARIO ASTRONÓMICO DE LA PRECIPITACIÓN MEDITERRÁNEA EN ALICANTE

%	Ritmo estacional	I	P	V	O
Alcoy	IOPV	46.1	22.5	1.6	29.8
Alicante	OIPV	24.5	12.8	1.5	61.2
Denia	OIVP	22.5	16.5	16.5	44.4
Tibi	OIPV	33.5	21.3	3.4	41.8
Torreveija	IOPV	36.9	22.9	5.3	34.9
Villena	OPIV	24.4	25.9	5.6	44.2
Total	OIPV	31.3	20.3	5.7	42.7

Metodología *b1* aplicada a estaciones, y los valores individuales promediados para homogeneizar pesos.

Como último apunte, se debe enfatizar en el carácter torrencial aparejado a las situaciones con precipitación mediterránea sobre la provincia de Alicante. En este sentido, sobresalen los altos valores de precipitación promediados por episodio para el conjunto de los seis observatorios, destacando entre todos ellos Denia con 39,8 mm (*vid.* Cuadro 9). Como excepción a la regla, debe indicarse que Villena, por su carácter geográfico adscrito al territorio interior alicantino, participa en menor grado de esta torrencialidad mediterránea (de 18,8 mm por episodio) siendo superada con creces, como anteriormente se ha subrayado, en situaciones convectivas ligadas al estallido de frentes de brisa.

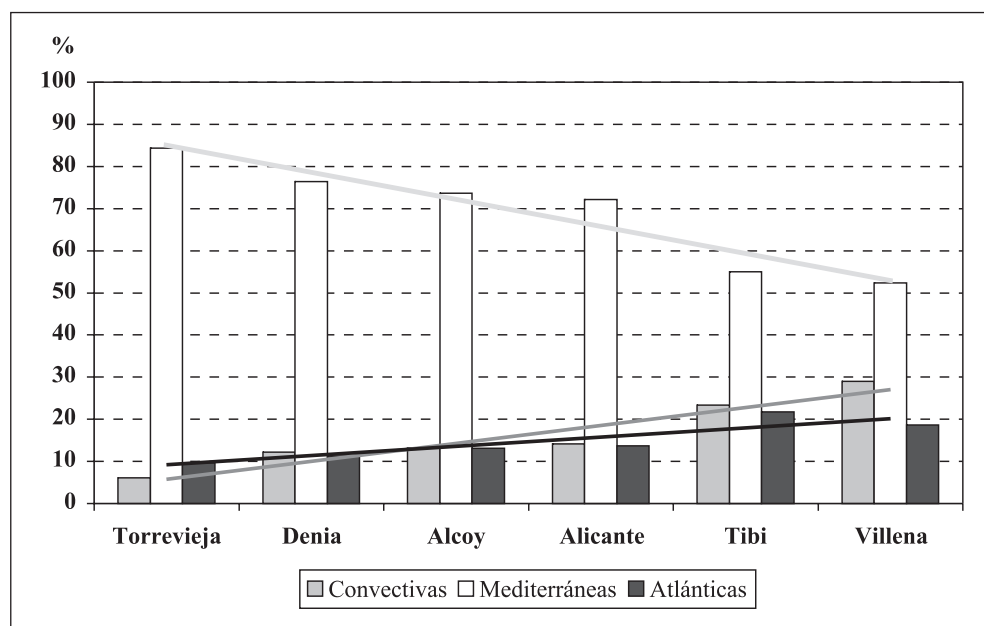
38 Las precipitaciones mediterráneas también son destacadas en primavera, preferentemente en los meses de abril y, en menor cuantía, mayo.

39 Como ya se ha indicado, corresponden a eventos con precipitación de origen mediterráneo que se desarrollan en el mes de septiembre.

IV. CONCLUSIONES

El catálogo sinóptico manual propuesto en este artículo, formulado con el fin de establecer una clasificación tipológica de la precipitación por causa atmosférica (atlántica, convectiva y mediterránea), ha permitido afinar con mayor detalle en el conocimiento de las características de este hidrometeoro en territorio alicantino. La figura 12, que acompaña a estas conclusiones, es ciertamente reveladora de los rasgos pluviométricos generales inherentes al territorio de la provincia de Alicante. En síntesis, el régimen pluviométrico alicantino en función de la causa atmosférica de origen, ofrece los siguientes resultados:

- Pese a la ineficacia generalizada de las precipitaciones de tipo atlántico, éstas resultan más importantes en los observatorios meteorológicos de interior (Alcoy, Tibi y Villena) frente a los costeros (Alicante, Denia y Torreveja).
- Siguiendo idéntico patrón de comportamiento que el ofrecido por las situaciones de tipo atlántico, los episodios atmosféricos con precipitación convectiva son si cabe aún más significativos en las estaciones seleccionadas de interior (Tibi y Villena) frente a aquellas que se sitúan sobre el espacio litoral alicantino (Alicante, Denia y Torre-



Cálculos obtenidos aplicando la metodología *a2*.

Figura 12. Valor relativo de la precipitación igual o mayor a 10 mm aportada por cada tipo de situación atmosférica con respecto al total de precipitación acumulado en cada uno de los observatorios meteorológicos seleccionados (1991-2000).

vieja), considerando como excepción a Alcoy, donde la convección se enmascara por el elevado papel de las precipitaciones mediterráneas.

- Por último, el peso de las precipitaciones asociadas a influencia mediterránea invierte completamente esta línea de tendencia, por cuanto éstas son más copiosas, en general, en la costa (Alicante, Denia y Torrevieja) que en el interior (Tibi y Villena).

V. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Javier Martín Vide, Catedrático de Geografía Física de la Universidad de Barcelona, la revisión de los contenidos y resultados presentados en este trabajo. Asimismo, ambos autores disfrutaron de una beca predoctoral FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ARMENGOT, R. (2002): *Las lluvias intensas en la Comunidad Valenciana*, Instituto Nacional de Meteorología (INM), Madrid, 263 pp.
- AZORÍN MOLINA, C. (2002): «La formación de frentes de brisa en la comarca alicantina del Alto Vinalopó. El episodio atmosférico de 27 de abril de 2001», en *Investigaciones Geográficas*, n.º 29, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 109-130.
- CAPEL MOLINA, J.J. (2000): *El clima de la península Ibérica*, Ed. Ariel, Barcelona, 281 pp.
- ESTRELA M. J., MILLÁN MILLÁN, PEÑARROCHA D. y PASTOR, F. (2002): *De la gota fría al frente de retroceso. Las precipitaciones intensas en la Comunidad Valenciana*, CEAM, Valencia, 260 pp.
- FONT TULLOT, I. (2000): *Climatología de España y Portugal*, Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca, 422 pp.
- GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (Eds.), (2001): *Causas y consecuencias de las sequías en España*, Instituto Universitario de Geografía de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, 574 pp.
- GIL OLCINA, A., OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A. M. (Eds.), (2004): *Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas*, Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 735 pp.
- LAMB, H. H. (1950): «Types and spells of weather around the year in the British Isles: annual trends, seasonal structure of the year, singularities», en *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, n.º 76, pp. 393-438.
- LINÉS ESCARDÓ, A. (1981): *Perturbaciones típicas que afectan a la península Ibérica y precipitaciones asociadas*, Instituto Nacional de Meteorología (INM), Madrid.
- MARTÍN-VIDE, J. (1991): *Mapas de tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite*, Ed. Oikos-Tau, Barcelona. 2.ª edición, 170 pp.
- MARTÍN-VIDE, J. (2001): «Limitations of an objective weather-typing system for the Iberian peninsula», en *Weather*, The Royal Meteorological Society, Reading, Berks (United Kingdom), Vol. 56, n.º 7, pp. 248-251.

- MARTÍN VIDE, J. (2002): «Diez miradas diferentes sobre el cambio climático», en *Recerca i innovació a l'Aula de Ciències de la Natura* (VI Simposi sobre l'Ensenyament de les Ciències de la Natura), Generalitat de Catalunya, Balaguer, pp. 33-47.
- MARTÍN VIDE, J. (2003): *El tiempo y el clima*, Editorial Rubes, Barcelona, 127 pp.
- MARTÍN VIDE, J. (1987): «Frecuencias del paso de frentes en el litoral mediterráneo español», en *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, n.º 7, Madrid, pp. 145-153.
- MARTÍN VIDE, J. y RAMIRO GIL (1995): «Localización de las depresiones superficiales y de 500 hPa en Europa Occidental y sus mares circundantes», en *Estudios Geográficos*, Tomo LVI, n.º 219, C.S.I.C., Madrid.
- OLCINA CANTOS, J. y MIRÓ PÉREZ, J. (1998): «Influencia de las circulaciones estivales de brisa en el desarrollo de tormentas convectivas», en *Papeles de Geografía*, n.º 28, Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, Murcia, pp. 109-132.
- PROHOM, M. J., ESTEBAN, P., MARTÍN VIDE, J. y JONES, P. D. (2003): «Surface Atmospheric Circulation Over Europe Following Major Tropical Volcanic Eruptions, 1780-1995. en *Volcanism and the Earth's Atmosphere*, Geophysical Monograph 139, American Geophysical Union, pp. 273-281.