

Frecuencias del paso de frentes en el litoral mediterráneo español

Javier MARTÍN VIDE *

«Por nuestra fachada mediterránea participamos en todas las aventuras y peripecias de las que fue escenario el que con toda legitimidad podemos llamar Mare Nostrum.»

Manuel de Terán, *Geografía General de España*.

Introducción

Las «zonas» frontales, frentes térmicos o, simplemente, frentes, definidos como superficies de discontinuidad o fronteras de separación entre masas de aire de densidad, o de propiedades higrotérmicas, distinta, han tenido una destacada importancia en los análisis meteorológicos sobre áreas extratropicales, desde que en el segundo decenio del presente siglo la escuela noruega de meteorólogos descubriera el frente polar. Los frentes tienen un notable valor en la diagnosis y, especialmente, en la prognosis meteorológicas, que ha traspasado el ámbito meramente científico y técnico, popularizándose, en cierta medida, sus comportamientos y efectos.

Sin embargo, y refiriéndonos a España, los estudios climáticos sobre los frentes son casi inexistentes. Contrasta sobremanera su destacado papel en los mapas de nuestros centros meteorológicos y en los análisis allí realizados, e, incluso, su presencia en el lenguaje popular, con la escasa atención que han merecido desde el campo de la Climatología. Ciertamente que en muchos trabajos climáticos se mencionan, bien al analizar algún episodio meteorológico singular, bien como elementos característicos de determinadas situaciones sinópticas y tipos de tiempo. Pero muy pocas veces son en sí el objeto fundamental de la investigación.

En el presente trabajo, con la preocupación señalada, se trata de realizar un análisis climático sobre los frentes, concretamente, sobre su frecuencia de paso en dos puntos del litoral mediterráneo español representativos de las fachadas oriental y meridional de la Península Ibérica.

* Departamento de Geografía. Universidad de Barcelona.

Datos de partida

Se han analizado los mapas del tiempo de superficie de las seis y de las dieciocho horas (TMG) de cada uno de los días del período 1951-60 aparecidos en el *Bulletin Quotidien d'Etudes* de la *Météorologie Nationale* francesa. En total han sido 7.306 mapas, correspondientes a los 3.653 días del período. Con ellos, se ha contabilizado el número de veces en que se ha producido el paso de un frente frío, cálido u ocluido de cualquier carácter por Valencia y por Málaga, deducido de la comparación, en cada dos mapas consecutivos, de las correspondientes posiciones de las trazas de los mismos frentes.

En prácticamente todos los casos, el intervalo de tiempo de doce horas, que separa dos mapas consecutivos, ha sido suficientemente corto para permitir seguir el avance y la evolución espacial de cada frente y su posible paso por las dos ciudades mediterráneas. En alguna ocasión ha planteado dificultades determinar si la cola de algunos frentes atravesó por los lugares de estudio o si, por el contrario, éstos quedaron libres de tal paso —problema esperado por su latitud meridional dentro de la denominada zona templada—. Por otra parte, se ha prescindido de los frentes cuasi estacionarios, de escasa significación meteorológica y cierta frecuencia en verano.

Debe indicarse que en la fuente consultada se dibujan con gran precisión las trazas de los frentes, prolongadas, muchas veces, hasta sectores meridionales o notablemente alejados del vórtice de la borrasca ondulatoria a la que van asociados. Además, parece evidente que en ella se representan todas las superficies de discontinuidad entre masas de aire, por poco relevantes que sean. Todo ello puede sobrestimar el número de frentes con respecto al que se obtendría del análisis de otra fuente sinóptica. Pero nuestro objeto es determinar la frecuencia sinóptica de frentes y no tanto su calidad o sus repercusiones meteorológicas. En consecuencia, ha de pensarse que un buen número de ellos no van a tener significación pluviométrica, si se tiene en cuenta la localización periférica, dentro de la zona templada, de los lugares estudiados o su posición, especialmente en el caso de Valencia, a sotavento de los flujos húmedos atlánticos, que —como luego se verá— son los que contribuyen con un mayor número de frentes.

Frecuencia anual

Tras el análisis de los 7.306 mapas del tiempo del período señalado se ha obtenido que por Valencia pasaron 1.064 frentes, y por Málaga, 891, lo que da unas medias anuales de 106,4 y 89,1 frentes, respectivamente. Ello supone que, en promedio, atraviesa la capital valenciana un frente cada 3,4 días y uno cada 4,1 días la andaluza, es decir, dos frentes por

semana en Valencia e igual número cada ocho días en Málaga, aproximadamente. La mayor frecuencia de paso de frentes en Valencia que en Málaga es explicable por la menor latitud de esta última ciudad, lo que ocasiona que las colas de algunos frentes que atraviesan la Península Ibérica de oeste a este —los más frecuentes— no alcancen su litoral meridional. En Málaga el número total de frentes representa un 83,7 % del de Valencia.

Si se desglosan los valores medios anuales del número de frentes según el tipo de frente, en ambos lugares, se obtienen los valores medios y los porcentajes respecto al total de frentes de la tabla (tabla 1). De donde, el tipo de frente más frecuente es, de manera destacada, el frío en las dos ciudades, especialmente en Málaga, por la que más de siete de cada diez frentes que pasan tienen tal carácter. Los frentes cálidos superan algo la quinta parte del total, mientras que los ocluidos presentan una frecuencia baja, notablemente en Málaga. Expresado de otra manera, en Valencia cabe esperar el paso de un frente frío cada 5,2 días, de uno cálido cada 15,3 días y de uno ocluido cada 29,7 días; mientras en Málaga tales valores se estiman en 5,7, 19,9 y 51,5, respectivamente.

Tabla I

Valores medios anuales del número de frentes según el tipo y porcentajes respecto al total de frentes

	Valencia		Málaga			
	(%)	(%)	(%)	(%)		
Adv. del W y del W antic.	521	49,0	46,0	391	43,9	34,5
Advección del NW	171	16,1	42,4	147	16,5	36,5
Advección del NE	21	2,0	11,5	16	1,8	8,7
Adv. del E y del E con g.fr.	8	0,8	2,6	12	1,3	3,9
Advección del SW	109	10,2	79,0	86	9,7	62,3
Baja	32	3,0	31,4	33	3,7	32,4
Anticiclón	0	0	0	0	0	0
Pantano barométrico	10	0,9	2,1	7	0,8	1,5
Otras	192	18,0	24,0	199	22,3	24,8

El predominio de frentes fríos sobre el de cálidos en todo el litoral mediterráneo español tiene básicamente dos causas. Por una parte, la mayor longitud, en general, de las trazas de los frentes fríos con respecto a las de los cálidos, que permite, a veces, aún circulando los vórtices de las borrascas a las que van asociados por latitudes relativamente altas, que las colas de los fríos atraviesen esta área mediterránea, pero no así la de los cálidos, más cortos. Por otra parte, la misma situación relativamente

meridional de los puntos estudiados hace que se vean inmersos predominante en masas de aire de las denominadas tropicales o subtropicales, con lo que, si se produce, una discontinuidad frontal ha de ser del tipo frío.

La disparidad relativa más notable entre los valores medios de la frecuencia de los distintos tipos de frentes de las dos ciudades se da en los frentes ocluidos, en los que el valor de Málaga representa sólo un 57,7 % del de Valencia. Esto se explica por la posición oriental de la ciudad valenciana en el solar ibérico, a donde algunos sistemas frontales llegan en fase de oclusión o próxima a ella (Jansá Guardiola, 1966), tras haber atravesado las altas tierras peninsulares.

Frecuencias mensuales

El análisis mensual de la frecuencia de frentes ha dado como valores medios, porcentajes respecto al total anual y números de días que transcurren entre cada dos frentes consecutivos los indicados en la tabla (tabla II). De donde, el mes del año con una frecuencia más alta de paso de frentes en Valencia y Málaga es marzo, con 13,5 y 12,6 frentes de promedio, respectivamente. Ello supone un 12,7 %, en el primer caso, y un 14,1 %, en el segundo, de los respectivos totales anuales. O, de otra manera, cada 2,3 días en la capital del Turia y cada 2,5 en la andaluza pasa, en media, un frente durante el mes de marzo. La frecuencia es, pues, ciertamente elevada, aunque han de tenerse en cuenta las prevenciones dadas en el apartado primero.

Tabla II

Valores medios mensuales del número de frentes (1.^a columna), porcentajes respecto al total anual (2.^{as} columnas) y números de días que transcurren entre los pasos de dos frentes consecutivos (3.^{as} columnas)

	Valencia (%)		Málaga (%)	
Frentes fríos	70,3	66,1	63,6	71,4
Frentes cálidos	23,8	22,4	18,4	20,7
Frentes ocluidos	12,3	11,6	7,1	8,0
Total	106,4		89,1	

El máximo secundario, en ambos lugares, aparece en enero, mostrando, igualmente, valores altos los meses de noviembre, diciembre y febrero, es decir, los meses de la época fría del año.

El mínimo absoluto se registra en julio, con 3,6 frentes en Valencia y 2,7 en Málaga, lo que sólo supone un 3,4 % y un 3,0 % de los respectivos valores anuales. O, de otra forma, en julio atraviesa Valencia un frente cada 8,6 días y en Málaga, cada 11,5. Quedan, también, en ambas ciudades, con valores reducidos los meses de junio y agosto.

Se aprecia, pues, un régimen anual caracterizado por un mínimo en la época estival, concretamente en julio, y unos valores máximos en el período frío del año, con máximos en marzo y enero. Este régimen se corresponde bien con el desplazamiento latitudinal según las estaciones del año de los cinturones de la circulación general atmosférica. Esto provoca una notable incidencia del tipo de circulación templada en la época fría del año y su alejamiento del área en el período estival, junto con el predominio en éste de la circulación subtropical. En el primer caso, se asiste a la máxima aproximación de las borrascas ondulatorias y de sus sistemas de frentes, dentro del régimen general de los vientos dominantes del oeste. En el segundo, el área mediterránea, y buena parte de la Península Ibérica, se ve dominada en altura por una potente banda anticiclónica, lo que dota a la atmósfera de una gran estabilidad y homogeneidad meteorológica.

El desglose de las frecuencias mensuales según el tipo de frente se recoge en la tabla adjunta (tabla III). Nótese que el número de frentes fríos es en todos los meses y en las dos ciudades superior a la suma de cálidos

Tabla III

Valores medios mensuales del número de frentes según el tipo y porcentajes respecto a los totales mensuales

	Valencia (%)			Málaga (%)		
Enero	11,5	10,8	2,7	10,1	11,3	3,1
Febrero	10,1	9,4	2,8	8,5	9,5	3,3
Marzo	13,5	12,7	2,3	12,6	14,1	2,5
Abril	8,7	8,2	3,4	7,7	8,6	3,9
Mayo	10,0	9,4	3,1	7,9	8,9	3,9
Junio	5,7	5,4	5,3	4,3	4,8	7,0
Julio	3,6	3,4	8,6	2,7	3,0	11,5
Agosto	6,1	5,7	5,1	4,2	4,7	7,4
Septiembre	7,1	6,7	4,2	5,4	6,1	5,6
Octubre	8,9	8,4	3,5	6,8	7,6	4,6
Noviembre	10,6	10,0	2,8	9,2	10,3	3,3
Diciembre	10,7	10,1	2,9	9,7	10,9	3,2
Año	106,4		3,4	89,1		4,1

y ocluidos. En porcentaje, el número de frentes fríos rebasa en Valencia el 70 % del total en los meses de mayo a septiembre, inclusives. En Málaga se supera el 80 % de junio a septiembre, inclusives. La mayor importancia relativa, con relación a los totales mensuales, de los frentes fríos en los meses más cálidos del año puede explicarse por las dos causas reseñadas en el apartado anterior. Téngase presente que en verano, y meses próximos a él, difícilmente alcanza los dos lugares estudiados un frente cálido, por la dificultad de reemplazamiento de la masa de aire preexistente, notablemente caldeada, por otra aún menos densa. En Málaga, durante los tres meses del verano (junio, julio y agosto) sólo se asiste, en promedio, al paso de un frente cálido y en Valencia, no llega a dos.

Existe una buena correlación lineal entre los números mensuales de frentes, sin distinción de tipos, de los dos lugares. El coeficiente de correlación ha alcanzado un valor de 0,88. Esto refleja, con cierta claridad, la concordancia en el paso de frentes entre uno y otro punto, es decir, el hecho de que se ven afectados no sólo por un número relativamente parecido —como ya se ha visto—, sino, además, por los mismos, en general, fruto de su manifiesta proximidad a escala sinóptica.

Por último, aunque obtenidos sobre totales distintos, resulta interesante comparar los correspondientes porcentajes mensuales de frentes de Valencia y Málaga sobre los respectivos totales anuales (tabla II). Se aprecia que estos valores porcentuales son superiores en Málaga de noviembre a abril, inclusives, y en Valencia, en el resto de los meses del año. Ello marca la mayor disparidad mensual existente en Málaga, lo que es acorde con su pluviometría más claramente contrastada que en Valencia entre un invierno relativamente lluvioso, bajo el dominio de los vientos de poniente, y un verano acusadamente seco, con el predominio del anticiclón subtropical. Esto da pie a abordar, en el siguiente apartado, la posible repercusión pluviométrica en los lugares estudiados del paso de frentes.

Relación entre la frecuencia de frentes y la cantidad de precipitación

Como ya se advirtió en el apartado 1 hay que pensar que un número destacado de los frentes que afectan al litoral mediterráneo español va a tener escasa o nula significación pluviométrica. Aún sin análisis estadístico alguno, el caso parece bastante claro, especialmente en el litoral levantino, donde los frentes procedentes del oeste —los más frecuentes— no ocasionan numerosas veces más que un aumento pasajero de la nubosidad, pero sin precipitaciones. El paso de un frente cálido se aprecia sólo con un celaje de nubes altas y medias, rara vez con la sucesión completa y ordenada de los géneros de nubes que caracteriza a este tipo de frente. El de un frente frío del oeste se resuelve, también en un número relativamente alto de casos, con viento fuerte de poniente, que ocasiona un indu-

dable efecto *föhn*, lo que la nubosidad refleja con formaciones nubosas de la especie *lenticularis*.

No se ha realizado el análisis de las contribuciones pluviométricas diarias de los frentes en los lugares estudiados, que aun presentando un notorio interés, tropieza con serias dificultades. Así, resulta, en muchos casos, complicado asignar una determinada precipitación diaria al paso de un frente. Incluso disponiendo de las bandas del pluviógrafo la asignación puede plantear dudas. En ocasiones, la precipitación puede corresponder no al paso del frente, sino a las condiciones de inestabilidad posfrontal. En otras, es difícil discernir entre la precipitación correspondiente al frente y la generada por la propia borrasca, si está cercana. A veces no puede saberse con exactitud qué cantidad correspondió al frente cálido y cuál al frío, si ambos estaban muy próximos a la oclusión. Y otros casos más, igualmente dudosos.

A modo de aproximación, se ha ensayado la correlación lineal existente entre el número mensual de frentes y la cantidad mensual correspondiente. Tanto en el caso de Valencia, como en el de Málaga, no existe tal correlación (los valores del coeficiente de correlación, claramente no significativos, son próximos a 0, incluso ligeramente negativo en el primer caso). Ello pone en evidencia el hecho de que las precipitaciones más cuantiosas en el litoral mediterráneo español no están, en general, directamente vinculadas al paso de frentes, o, la menos, a la mayoría de ellos, sino a otros mecanismos fuera del objeto del presente artículo. Incluso en el litoral sur mediterráneo, donde los flujos del oeste en la época fría del año llegan con cierta nitidez, aprovechando la vía de Gibraltar, no se aprecia una relación estricta a nivel mensual. Téngase presente, finalmente, en el caso de Valencia, que su régimen pluviométrico, con un máximo muy destacado en octubre, difiere claramente de su régimen de la frecuencia de frentes.

Frecuencias según la situación sinóptica

Tiene interés conocer bajo qué situaciones sinópticas los frentes atraviesan Valencia y Málaga. Es decir, las frecuencias absolutas y relativas de paso de frente según la situación sinóptica. Con este fin, y en base a algunos de los tipos sinópticos definidos en Martín Vide (1984), se ha determinado la situación presente en cada día del período de diez años analizado en Valencia y en Málaga. Una vez realizado esto, se ha contabilizado el número de frentes, según los tipos, que han pasado sobre cada lugar para las situaciones comunes en ambos sitios denominadas advecciones del oeste y del oeste anticiclónica, advección del noroeste, advección del nordeste, advecciones del este y del este con gota fría, advección del sudoeste, baja, anticiclón y pantano barométrico. Se ha prescindido, pues, de un cierto número de fechas, en las que o bien no se dio concordancia

entre las situaciones presentes en los dos puntos estudiados o bien fue de difícil calificación la situación existente.

En la tabla adjunta (tabla IV) se presentan los números absolutos y relativos de frentes por cada situación y lugar, así como los cocientes (en %) entre el número de frentes y el número de fechas que corresponden a cada situación sinóptica. De la tabla, se sigue que casi la mitad de los frentes (49,0 %) que atraviesan Valencia lo hacen con una situación de advección del oeste o del oeste anticiclónica y un porcentaje un poco inferior (43,9 %) en Málaga. Queda, pues, claramente constatado el hecho de la procedencia de poniente de un alto número de frentes. Y ello se resalta aún más al observar que las situaciones advectivas del noroeste y del su-

Tabla IV

Números absolutos de frentes según la situación sinóptica (1.^{as} columnas), porcentajes respecto al total anual de frentes (2.^{as} columnas) y cocientes (en %) entre el número de frentes y el número de fechas que corresponden a cada situación (3.^{as} columnas)

	Valencia			Málaga		
	f.fr.	f.cál.	f.oc.	f.fr.	f.cál.	f.oc.
Enero	6,9 60,0 %	2,9 25,2 %	1,7 14,8 %	6,8 67,3 %	2,3 22,8 %	1,0 9,9 %
Febrero	6,2 62,0 %	2,5 25,0 %	1,3 13,0 %	5,4 63,5 %	2,0 23,5 %	1,1 12,9 %
Marzo	7,6 56,3 %	4,2 31,1 %	1,7 12,6 %	8,1 64,3 %	3,7 29,4 %	0,8 6,3 %
Abril	5,7 65,5 %	1,1 12,6 %	1,9 21,8 %	5,2 67,5 %	1,1 14,3 %	1,4 18,2 %
Mayo	7,4 74,0 %	1,8 18,0 %	0,8 8,0 %	5,5 69,6 %	1,6 20,3 %	0,8 10,1 %
Junio	4,1 71,9 %	0,9 15,8 %	0,7 12,3 %	3,5 81,4 %	0,5 11,6 %	0,3 7,0 %
Julio	3,4 94,4 %	0,2 5,6 %	0 0 %	2,4 88,9 %	0,2 7,4 %	0,1 3,7 %
Agosto	4,7 77,0 %	0,8 13,1 %	0,6 9,8 %	3,6 85,7 %	0,3 7,1 %	0,3 7,1 %
Septiembre	5,1 71,8 %	1,4 19,7 %	0,6 8,5 %	4,4 81,5 %	0,8 14,8 %	0,2 3,7 %
Octubre	5,3 59,6 %	2,8 31,5 %	0,8 9,0 %	5,0 73,5 %	1,4 20,6 %	0,4 5,9 %
Noviembre	6,7 63,2 %	2,7 25,5 %	1,2 11,3 %	6,3 68,5 %	2,3 25,0 %	0,6 6,5 %
Diciembre	7,2 67,3 %	2,5 23,4 %	1,0 9,3 %	7,4 76,3 %	2,2 22,7 %	0,1 1,0 %

doeste siguen en importancia absoluta. En conjunto, por Valencia las tres cuartas partes de los frentes que pasan (75,3 %) van ligados a advecciones del oeste, del noroeste o del sudoeste generales en todo el litoral mediterráneo de la Península Ibérica, mientras que por Málaga tal porcentaje rebasa también el 70 %. Téngase en cuenta que un buen número de frentes del grupo «otras» van ligados, asimismo, a tales advecciones en cada ciudad, por separado, aunque no son situaciones generales que afecten a los dos lugares al tiempo.

En cuanto al cociente entre los números de frentes y de fechas que corresponden a cada situación sinóptica, es la advección del sudoeste la que muestra un mayor valor, estimándose que en un 79,0 % de las veces en que es presente pasaría un frente por Valencia y en un 62,3 % por Málaga, suponiendo se diera el paso de sólo uno por fecha. En tal alto valor los frentes cálidos tienen un peso relativo destacado. Otras situaciones con frecuencia relativa alta de paso de frente son las advecciones del oeste y del oeste anticiclónica, del noroeste y la baja centrada.

BIBLIOGRAFÍA

- JANSÁ GUARDIOLA, J. M. (1966). *Meteorología del Mediterráneo occidental*. Tercer ciclo de conferencia desarrollado en el Instituto Nacional de Meteorología durante el año 1964. INM A, 43. Madrid.
- MARTÍN VIDE, J. (1984). *Interpretación de los mapas del tiempo*. Ketres. Barcelona, 147 pp.
- MÉTÉOROLOGIE NATIONALE. *Bulletin Quotidien d'Etudes*, período 1951-60. París.