

# EL FRENTE DE RETROCESO COMO MECANISMO DESENCADENANTE DE PRECIPITACIONES TORRENCIALES EN EL LEVANTE ESPAÑOL.

Milán M. Millán, María J. Estrela.

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). ESPAÑA.

## LAS PRECIPITACIONES TORRENCIALES EN EL LEVANTE ESPAÑOL.

El clima mediterráneo se caracteriza por la presencia de veranos cálidos y secos e inviernos suaves y lluviosos. Aunque dentro de este ámbito existen variantes climáticas regionales importantes, que se traducen en diferencias en cuanto a la cantidad de precipitaciones, en el área del Levante español las precipitaciones se caracterizan porque adquieren un carácter torrencial con desastrosas consecuencias para el hombre.

Cuando hablamos de lluvias torrenciales nos referimos a aquellas situaciones en las que en pocas horas se recogen cantidades superiores a los 80-90 mm, pudiendo llegar a los 200 mm. Aunque la tormenta no suele durar más de 48 horas, las mayores descargas se presentan en los momentos centrales, donde pueden llegar o incluso superar los totales de un año, mientras que al principio y final de la tormenta las lluvias tienden a ser muy débiles.

Por su situación geográfica, la Comunidad Valenciana está a resguardo de los temporales ocasionados por el paso de los típicos sistemas frontales del Oeste que barren la Península; ello supone que las borrascas que llegan están ya muy debilitadas, produciéndose el conocido efecto föhn por el descenso de los vientos hacia el mar. Por tanto, en la Comunidad Valenciana las lluvias están provocadas mayoritariamente por las situaciones de temporal de Levante. Las situaciones en las que se producen precipitaciones en el Levante español suelen coincidir con la presencia en superficie de un potente anticiclón sobre Europa, y un núcleo de bajas presiones al Sur (sobre el Norte de África)

La importancia que las precipitaciones torrenciales tienen para las actividades humanas ha llevado a científicos e investigadores a ocuparse de su análisis. Con el propósito de contribuir a mejorar los mecanismos de predicción de tales precipitaciones, el Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) ha puesto en marcha un proyecto de investigación a largo plazo. El proyecto toma como punto de partida una sistematización de las situaciones de precipitaciones torrenciales características en la Comunidad Valenciana, cuyos principales resultados se exponen en este trabajo. Después de esta primera fase, el proyecto contempla un análisis en profundidad de los diferentes mecanismos que están en la base de estas precipitaciones. Este análisis se aborda no obstante a partir de la idea de **frente de retroceso**, un marco teórico que difiere del contexto habitual en el que se viene realizando el estudio y explicación de las precipitaciones torrenciales, y al que ya se ha hecho alusión en otros trabajos (Millán, 1986). En la segunda parte de este trabajo se exponen algunas ideas básicas del concepto de **frente de retroceso**.

## TIPOLOGÍA

El primer paso para realizar predicciones ajustadas es conocer en qué situaciones se producen las precipitaciones torrenciales. Un primer análisis de los mapas del tiempo en los períodos en los que se han producido tales precipitaciones, pone de relieve que son varias las situaciones en las que éstas se han producido. Por ello parece conveniente realizar un esfuerzo previo de sistematización de

estas diferentes situaciones en las que se producen las precipitaciones torrenciales.

Un horizonte temporal suficiente amplio es imprescindible para que la tipología resultante sea verdaderamente significativa. Aquí se ha empezado a trabajar con un periodo de 20 años (1971-1991), periodo para el cual la recopilación de datos meteorológicos ha permitido detectar un total de 34 situaciones de lluvias torrenciales. A partir de tales datos se ha realizado una primera aproximación a la frecuencia y distribución que presentan las precipitaciones torrenciales a lo largo del año. Los resultados indican que los meses más frecuentes en los que se producen este tipo de precipitaciones son octubre (8), noviembre (7), septiembre (5), diciembre (4), enero (3), febrero (3), marzo (2) y mayo (2). De aquí se desprende que aunque se dan en buena parte del año, a excepción del verano, se producen preferentemente en las estaciones intermedias y, de forma especial, en el otoño, como por otra parte ya sido recogido históricamente por fuentes muy diversas (Mateu, 1983; Pérez Cueva, 1983).

Existen numerosas clasificaciones sinópticas con el objetivo de caracterizar los tipos de tiempo presentes en las diferentes regiones geográficas. Las más comunes se basan, por un lado, en los tipos de flujo o campos de presión funcionales, ya sean anticiclónicos o depresionarios (Capel, 1977; Mounier, 1979), y por otro, tenemos las clasificaciones que se centran en los desplazamientos de las masas de aire y no de los efectos directos de los campos de presión (Clavero, 1978, Ruiz Urrestarazu, 1982).

Aquí nos proponemos estudiar las situaciones sinópticas más comunes que dan lugar a las precipitaciones torrenciales en la Comunidad Valenciana, y ofrecer una clasificación de tipos sinópticos adaptada a este propósito. Para llevar a cabo la misma nos hemos basado, principalmente, en el estudio combinado de los mapas de superficie y de la topografía de 500 mb.

Tres son los tipos de situaciones que dan lugar a precipitaciones torrenciales en la Comunidad Valenciana. Cabe señalar que si bien todas ellas provocan lluvias superiores a los 80-90 mm en intervalos cortos de tiempo (unas cuantas horas), existen diferencias importantes tanto en relación a su intensidad como a la duración del periodo inicial o desencadenamiento de las mismas. De hecho, el

estudio de diversas situaciones correspondientes a los meses de invierno (enero y febrero), nos muestran, por un lado, que las lluvias son menos intensas, y por otro, que tardan más tiempo en desencadenarse desde que las isobaras presentan una disposición paralela (y por tanto desde que se inicia el flujo). Uno de los factores que más debe influir en este hecho es la temperatura del agua del mar, o lo que es lo mismo, el contraste de temperaturas existente entre el aire en retroceso y el mar, inferior en esta época a la que encontramos en los primeros meses del otoño (Quereda, 1989). En este sentido, López (1991) señala para los años 1984 a 1987 una media para los meses de invierno (enero y febrero) de 13-14 grados y para los meses de otoño una media de 22-23 grados.

Las situaciones de lluvias torrenciales responden a la siguiente tipología:

1) El primer tipo se corresponde con una situación en la que el anticiclón Atlántico se desliza al centro de Europa, alargándose en la dirección de los paralelos, con la presencia de una baja intensa en el Norte de África. En este caso desde el anticiclón empiezan a fluir vientos de componente E. que se cargan de humedad al atravesar el Mediterráneo. Esta situación suele producirse a continuación de un tipo de tiempo característico de Depresión británica, de anticiclón dinámico peninsular o de anticiclón británico-escandinavo (como es el caso de la tormenta de septiembre 1986). Las situaciones que responden a este tipo en el periodo analizado son las siguientes:

AÑO	MES	AÑO	MES
1971	Octubre	1985	Septiembre
1973	Diciembre		Noviembre
1977	Enero	1986	Septiembre
1980	Enero		Octubre
	Febrero	1987	Enero
1982	Octubre	1988	Noviembre
1983	Octubre	1989	Marzo
1985	Febrero	1990	Septiembre

2) El segundo tipo se corresponde con una situación caracterizada por la presencia de una Baja

en el Golfo de León-Génova; las lluvias torrenciales se producen cuando el anticiclón Atlántico se desplaza hasta localizarse en el W de Europa (Bretaña Francesa), con Baja intensa en el Golfo de León-Génova. El tipo de tiempo más característico que da lugar a esta situación es el de Depresión en el Golfo de Génova. Las precipitaciones más intensas tienden a localizarse en Cataluña y N. de la Comunidad Valenciana. En los últimos 20 años, las situaciones torrenciales que responden a este tipo son las de diciembre de 1971 y octubre 1977.

3) El tercer tipo, al que hemos denominado de Baja en Canarias, tiene lugar cuando se combinan por un lado el desplazamiento y localización del Anticiclón Atlántico en el W de Europa, y por otro la formación de un intenso centro de bajas presiones en Canarias, con flujo del NW y retorno. Es una situación en la que se forma una gota fría en altura, y aprovechando que las isobaras muestran componente E, se produce un desplazamiento hacia el E por el Golfo de Cádiz, Estrecho de Gibraltar y mar de Alborán. El tipo de tiempo más característico que da lugar a esta situación es el de Depresión del Golfo de Cádiz, con desarrollo similar al de las clásicas depresiones del frente polar. Las trayectorias de los centros de estas depresiones cruzan el Estrecho de Gibraltar, pero es fundamentalmente en el Golfo de Cádiz donde se profundizan, pasando posteriormente al Mediterráneo. Es frecuente que después de la generación de la depresión en el Atlántico, y a medida que ésta se desarrolla y se dirige hacia el SE, quede estacionaria en el Golfo de Cádiz, desarrollándose una baja secundaria centrada en el litoral argelino.

Otro tipo de tiempo que puede evolucionar y dar lugar a esta situación es el de Depresión del Golfo de Vizcaya. En este caso las lluvias torrenciales se producen principalmente en Andalucía y Cataluña (noviembre de 1984), por una profunda depresión Atlántica centrada en el N de la Península. No obstante, esta situación puede evolucionar hacia un tipo de tiempo de depresión en el Golfo de Cádiz por el desplazamiento y formación de Bajas secundarias en Canarias, Golfo de Cádiz y N de África. Este tercer tipo de situaciones se dan en:

Podríamos considerar que en realidad son sólo dos los tipos de situaciones que realmente provocan precipitaciones torrenciales en la

AÑO	MES	AÑO	MES
1972	Octubre	1987	Octubre
	Noviembre		Noviembre
1973	Marzo	1988	Octubre
1975	Diciembre	1989	Febrero

Comunidad Valenciana (tipos primero y tercero), el tipo segundo, de Depresión en el Golfo de Génova, tiene escasa incidencia en nuestra Comunidad, puesto que afecta principalmente al N. del Levante español (Norte de Castellón y Cataluña).

### EL FRENTE DE RETROCESO

Se ha señalado que las precipitaciones torrenciales en el Levante español se producen por la combinación de un potente anticiclón situado sobre Europa y una depresión fría al sur, sobre el N. de África. Habitualmente se considera que tales precipitaciones se producen por el bloqueo, por parte de una dorsal, del anticiclón de las Azores; este a su vez se encuentra potenciado por una gota fría en altura, resultado del estrangulamiento de una vaguada de la circulación zonal. Según esta explicación, la gota fría es el elemento clave en la generación de las lluvias, de tal forma que se ha tendido a identificar las situaciones de precipitaciones torrenciales con la propia gota fría.

Un análisis detallado de las precipitaciones torrenciales habidas durante los últimos 20 años ha permitido detectar situaciones en las que no estaba presente una gota fría. Sin embargo, no existe una relación significativa estadísticamente entre la presencia o no de gota fría y la pertenencia a un tipo u otro de las situaciones de precipitaciones torrenciales señaladas anteriormente (tipos primero y tercero).

Lo verdaderamente significativo aquí es señalar que la gota fría, considerada frecuentemente como el mecanismo básico desencadenante de las precipitaciones, no está presente en algunas de éstas. Por tanto, hay otros mecanismos, diferentes de la gota fría, que también contribuyen al desencadenamiento de las precipitaciones torrenciales. El análisis de estos mecanismos es el objetivo del programa de investigación del CEAM, tomando como punto de partida el concepto de frente de retroceso.

Este concepto puede ser útil a la hora de explicar la génesis de las precipitaciones torrenciales, no sólo de aquellas en las que no está presente la gota fría. Ello es así porque los mecanismos asociados al frente de retroceso pueden, por sí solos:

1) Desarrollar una masa potencialmente inestable sobre el mediterráneo:

2) incrementar la vorticidad, como resultado de la fricción convectiva al pasar la masa de aire frío sobre un mar muy caliente.

Baste recordar la importancia que adquieren los cambios termodinámicos entre los diversos mecanismos que provocan las modificaciones de una masa de aire ésta puede calentarse por su base simplemente al pasar desde una superficie fría (el continente europeo en nuestro caso) a otra más cálida (el mar Mediterráneo) Este calentamiento conduce principalmente a incrementar la inestabilidad de la masa de aire, que se irá traduciendo rápidamente al resto. Así pues, una vez activado el sistema convectivo, la disposición de las barreras orográficas en el litoral levantino contribuye al desencadenamiento de las intensas precipitaciones.

Desde este punto de vista, la formación de una gota fría en altura no sería sino un mecanismo que en determinadas ocasiones podría reactivar el sistema, que tendría como desencadenante los procesos ligados al frente de retroceso

Así pues, la evolución final pasa por la entrada de aire frío sobre un mar excesivamente caliente, con la consiguiente desestabilización atmosférica y el desencadenamiento de las precipitaciones. No obstante, la situación o fase previa puede sufrir variaciones importantes. La diferencia principal está en la presencia de una gota fría en altura en los días anteriores a las lluvias, pudiendo estar centrada tanto en la Península como en el N de Africa-Canarias. Es posible que una vez activada la tormenta en el litoral mediterráneo, se forme en altura una gota fría que reactive el proceso, pero teniendo en cuenta que, desde nuestro punto de vista, ésta **no contribuye al desencadenamiento**

**sino que se forma al final del proceso.** Si bien es cierto que en determinados casos la gota fría estaba presente al principio de las lluvias torrenciales, sus efectos sólo se han dejado sentir cuando ha sido reactivada por otros mecanismos. Ello no evita que su presencia pueda agudizar y alargar en el tiempo la tormenta

## BIBLIOGRAFÍA

1. CAPEL MOLINA, J, (1977): "Los torrenciales aguaceros y crecidas fluviales de los días 25 y 26 de octubre de 1977 en el litoral Levantino y Sur Mediterráneo de la Península Ibérica". Para lo 37, 1. pp 109-132. Departamento de Geografía Colegio Universitario Almería.
2. CLAVERO, P, (1978): Los climas de la Región Valenciana. Tesis doctoral. Departamento de Geografía. Universidad de Barcelona.
3. LÓPEZ, M.J, (1991): La temperatura del Mar Balear a partir de imágenes de satélite Departamento de Geografía. Universidad de Valencia.
4. MATEU BELLES, J, (1983): "La ciencia i la técnica davant les revingudes del Xúquer (1635-1905) notes preliminars". Cuadernos de Geografía, 3233. pp 243-264.
5. MILLAN MILLAN (1986). "Dispersión de contaminantes en la atmósfera. Energía". Revista de Ingeniería energética. pp. 89-101
6. MOUNIER, J, (1979): La diversité des climats océaniques de la Péninsule Ibérique. La Météorologie. VI, 16. pp. 205-227. Paris.
7. PEREZ CUEVA, A; ARMENGOT SERRANO, R, (1983) "El temporal de octubre de 1982 en el marco de las lluvias torrenciales en la cuenca baja del Júcar". Cuadernos de Geografía, 32-33. pp. 61-86. Valencia
8. QUEREDA, J, (1989): La ciclogénesis y las gotas frías en el Mediterráneo español. Edit. Diputación de Castellón.
9. RUIZ URRESTARAZU, E, (1982): "Variaciones de la precipitación según el flujo entre la Costa Vasca y la Rioja logroñesa" Lurralde nº 5, pp. 1319. Donostia, INGEBA.