

## **Retroalimentaciones mar-atmósfera en el Mediterráneo occidental: Temperatura del mar y precipitaciones en la Comunidad Valenciana**

F. Pastor, M.J. Estrela, J. Miró, M. Millán

Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. Valencia. España

La cuenca occidental del Mediterráneo es un sistema cerrado que presenta algunas características propias que le confieren una singularidad relevante. Se trata de un mar cálido encerrado por sistemas montañosos altos que confinan gran número de circulaciones atmosféricas locales o de mesoescala. El Mediterráneo occidental presenta un régimen de lluvias con elevados niveles de torrencialidad, siendo cruciales los intercambios mar-atmósfera en los episodios de lluvias torrenciales en la Comunidad Valenciana y por extensión en toda la cuenca. En este contexto se inscribe el presente trabajo que recoge algunas de las evidencias experimentales y estudios realizados en la Fundación CEAM en el estudio del sistema meteorológico mediterráneo, las interacciones entre sus elementos y procesos de realimentación, así como su futura evolución en el contexto del cambio climático global.

Durante la segunda mitad del siglo XX se ha observado una disminución de los totales de precipitación en la costa mediterránea española. En un trabajo reciente<sup>1</sup> los autores han desagregado los valores de precipitación en la Comunidad Valenciana según su origen meteorológico: frentes atlánticos, tormentas convectivas-orográficas y advecciones del Este sobre el Mediterráneo. El análisis de las series de precipitaciones desagregadas muestran una tendencia al descenso de las precipitaciones en el interior de la Comunidad Valenciana, debido al descenso en la aportación pluviométrica tanto de los frentes atlánticos como de las tormentas de verano, mientras que en las zonas costeras se observa una tendencia al incremento de las precipitaciones a la vez que presentan una mayor torrencialidad.

Vista esta evolución en las series de precipitación en la Comunidad Valenciana cabe intentar encontrar las causas de dichas variaciones. La Fundación CEAM ha participado en diferentes proyectos europeos<sup>2</sup> sobre el estudio de fenómenos de mesoescala en el Sur de Europa que han provisto de una gran cantidad de datos experimentales. A partir del análisis de datos de concentración de contaminantes se ha podido determinar la organización de celdas de recirculación en la cuenca occidental del Mediterráneo, dirigidas principalmente por las brisas, a lo largo de las cuales los contaminantes recirculan por la cuenca mediterránea con prolongados tiempos de residencia al no ser barridos a otras zonas por la circulación sinóptica general. Dentro de estas circulaciones se encuentra también el vapor de agua que, impulsado por las brisas hacia las barreras orográficas costeras o prelitorales, permite el desarrollo de tormentas convectivas en primavera y verano en toda la cuenca mediterránea occidental.

En otro trabajo reciente<sup>3</sup> los autores han analizado las observaciones realizadas en anteriores proyectos de investigación, viendo que en un ciclo normal de brisas la masa de aire que se desplaza hacia el interior de la Comunidad Valenciana sufre un calentamiento que situaría el nivel de condensación (NC) alrededor de 2700 m, situado por encima de las barreras orográficas. Durante ese mismo recorrido la masa de aire aumenta su contenido de humedad debido a la evaporación y evapotranspiración. Este incremento del contenido de vapor de agua hace bajar el NC hasta aproximadamente 1700 m, teniendo un intervalo de alturas posibles para dicho nivel de entre 1400 y 2700 m; dependiendo de las condiciones meteorológicas de cada situación podrán desarrollarse las tormentas al situar ese nivel en las cercanías de las alturas de las cadenas montañosas. También se ha analizado el efecto de los contaminantes en el NC concluyendo que las concentraciones observadas provocan un ascenso del nivel de entre 100 y 300m.

En la segunda mitad del siglo pasado, especialmente en su último tercio, el cambio de usos de suelo (cultivos, urbanización, desecación de marjales y zonas húmedas,...) ha provocado un descenso en el aporte de humedad a lo largo del recorrido de las brisas y un mayor calentamiento de la masa de aire. Ambos efectos, sumados al de la creciente presencia de contaminantes en la atmósfera, provocan un

incremento del nivel de condensación y, por tanto, una creciente dificultad para el desarrollo de las tormentas de verano. Al no disminuir la cantidad de vapor de agua en la atmósfera con las precipitaciones, este vapor de agua “excedente” entra en el circuito de las recirculaciones (junto al ozono) retornando en los estratos más altos de la celda de brisa hasta el mar provocando un calentamiento adicional del mar mediante su capacidad como gas de efecto invernadero.

Este calentamiento del mar produce una mayor evaporación con lo que aumenta la cantidad de vapor de agua en la atmósfera y, en un proceso de retroalimentación, aumenta la temperatura del mar. Todo este proceso de interacciones y retroalimentaciones entre el mar y la atmósfera provoca el almacenamiento de gran cantidad de energía en el mar que provoca finalmente el desarrollo más frecuente e intenso de precipitaciones torrenciales en la cuenca occidental del Mediterráneo.

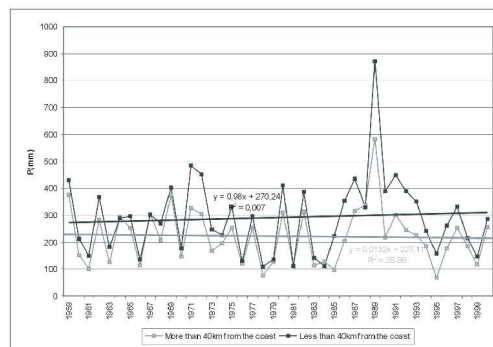


Figura 1: Tendencia de las precipitaciones torrenciales en la Comunidad Valenciana

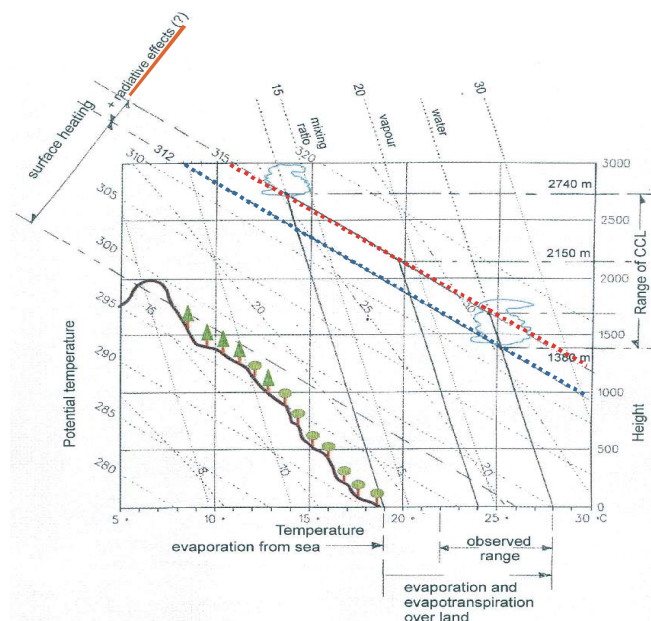


Figura 2: Contribuciones al nivel de formación de las tormentas

- <sup>1</sup> M. Millán, M.J. Estrela y J. Miró, “Rainfall Components: Variability and Spatial Distribution in a Mediterranean Area (Valencian Region)”, *Journal of Climate*, en prensa.
- <sup>2</sup> M. Millán, R. Salvador, E. Mantilla, E. Y G. Kallos, “Photooxidant dynamics in the Mediterranean basin in summer: Results from European research project”, *Journal of Geophysical Research*, **102**, 8811-8824 (1997)
- <sup>3</sup> M. Millán y varios, " Climatic Feedbacks and Desertification: The Mediterranean Model", *Journal of Climate*, **18**, 684-701 (2005).