

## Las situaciones de lluvias torrenciales en el área mediterránea española y el Plan PREVIMET (y II)

Ángel Rivera

(Jefe del Área de Predicción del INM)

**Nota.** La RAM - 6 de Diciembre del 2002 publicó la primera parte de este artículo y forma parte de un trabajo aparecido en 1990 que hemos querido recuperar. El Plan PREVIMET (ya superado) fue el germen de lo que hoy es una realidad más amplia: la prevención y vigilancia de fenómenos adversos durante todo el año.

### 5. EL PROBLEMA DE LA PREDICCIÓN OPERATIVA

Indudablemente, situaciones de este tipo han presentado siempre serias dificultades para la predicción. En la época en que aún no se utilizaban modelos numéricos de predicción, los mapas previstos debían construirse mediante métodos más o menos «manuales» en los que primaba el criterio de extrapolación, debiendo ser la cuestión del «desarrollo» resuelta más o menos subjetivamente mediante el uso de topografías relativas y reglas dinámicas cualitativas. Aunque mientras la depresión de niveles altos estaba rodeada por vientos fuertes, el cálculo de la nueva posición de la misma era hasta cierto punto correcta, el problema ocurría cuando estos vientos eran débiles; los movimientos eran pequeños y aparentemente erráticos y las predicciones no tenían más remedio que ser muy generalistas.

Con la progresiva utilización de los modelos numéricos pronto pudo comprobarse que los mapas previstos procedentes de los mismos al menos igualaban en calidad a los realizados manualmente hasta doce-dieciocho horas y claramente los superaban a partir de las veinticuatro horas. Sin embargo también presentaban serios problemas en la ubicación adecuada de las perturbaciones de niveles altos, sobre todo, como en casos anteriores, en ausencia de vientos fuertes. Tampoco quedaba en general bien reflejada la generación o profundización de la baja de superficie relacionada con los procesos de advección cálida.

En la actualidad, el uso operativo en todo momento de dos o tres modelos numéricos de calidad suele proporcionar a los predictores mapas de trabajo de bastante confianza, excepto en situaciones en que existen marcadas discrepancias entre unos y otros. Es entonces cuando una adecuada diagnosis y el conocimiento previo del comportamiento de estos modelos cobra toda su importancia para poder elegir la versión de aquel que presente la evolución más probable.

Debe reconocerse, sin embargo, que estos modelos de uso operativo presentan en situaciones de tipo meridiano, y sobre todo en la conducción de bajas aisladas, problemas notables tanto en lo que refiere a la adecuada conducción como a la localización y cuantificación de las precipitaciones intensas. Ello parece provenir de las siguientes causas:

- a) Problemas con el análisis inicial de partida, incapaz de reflejar, bien por escasez de datos, por un esquema de análisis inadecuado o por requerimientos de modelación, la verdadera estructura del campo atmosférico real.
- b) Deficiente parametrización de procesos convectivos y radiativos que son de gran importancia en el tipo de situaciones que nos ocupan.

Tampoco debe olvidarse -y ésta es probablemente la cuestión de fondo- que los productos de los modelos descritos constituyen solamente el marco sinóptico. En el forzamiento y conducción de los sistemas convectivos aparecen otros tipos de factores de más pequeña escala que no están recogidos en los modelos

numéricos de uso operativo. Para manejarlos adecuadamente se hace necesario disponer, por una parte, de modelos de mesoscala (de mucha mayor resolución y con una «física» bastante refinada de procesos convectivos) y de un análisis de partida adecuado tanto por la cobertura de datos necesarios como por las hipótesis de partida que deben considerarse, por otra.

En cualquier caso, el problema que se plantea a continuación es el de extraer de los modelos numéricos la mayor cantidad de información útil para el predictor y en los plazos de tiempo mínimo que se necesitan en un entorno operativo. Debe tenerse en cuenta que, aunque tradicionalmente se ha trabajado con muy pocos campos previstos tanto por problemas técnicos como operativos, algunos elementos clave para la predicción de precipitaciones torrenciales como la localización de mayores o menores forzamientos dinámicos cuasigeostróficos, la estabilidad de distintos estratos o la rapidez de inestabilización de columnas atmosféricas, no pueden ser resueltos sin un adecuado postproceso de los productos de los modelos numéricos. Ello sólo puede ser realizado de modo operativo mediante sistemas informáticos adecuados que en muy poco tiempo puedan facilitar al predictor los productos deseados, proporcionando incluso combinaciones de los mismos.

Aun así, el problema de lograr una predicción adecuada sigue estando planteado, ya que incluso contando con todo tipo de campos de postproceso, éstos sólo proporcionan, como decíamos antes, las condiciones favorables o no a nivel sinóptico, y sin embargo las perturbaciones causantes de las precipitaciones intensas son de tipo meso-? y en ocasiones de tipo meso-?. En esta situación, y hasta el establecimiento de manera operativa de modelos subsinópticos y sobre todo de mesoscala, ¿cuál es el camino que puede seguirse?

Indudablemente, el único posible es el de mantener una vigilancia continua allí donde los campos previstos por los modelos han señalado como zonas de desarrollo más propicias a gran escala y, una vez que la actividad convectiva comienza, proceder a elaborar con las tremendas dificultades que ello encierra- predicciones a muy corto plazo utilizando criterios y técnicas de extrapolación más o menos complejas basadas más en el conocimiento del ciclo de vida del sistema y de su interacción con el entorno sinóptico o subsinóptico en el que se encuentra, que con extrapolaciones de tipo lineal, totalmente ineficaces en el caso de estructuras convectivas bien organizadas.

Como es lógico, para proceder a estas actividades de vigilancia y predicción a muy corto plazo, es necesario contar con sistemas de teledetección potentes, una red de observación de superficie y altura lo más densa posible y sistemas informáticos interactivos que permitan al meteorólogo disponer en tiempo real de cualquier información sola o combinada con cualquier otra, e incluso tener la posibilidad de obtener cualquier otro producto derivado de los anteriores.

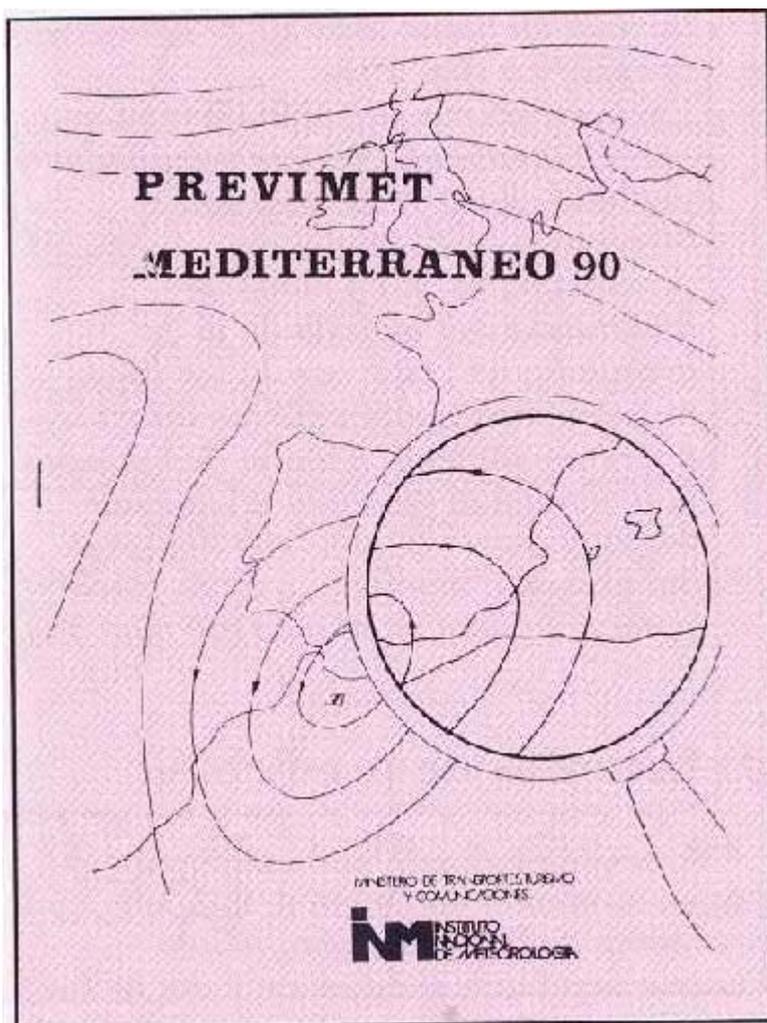
En cualquier caso, la vigilancia y predicción de este tipo de fenómenos que nos ocupa necesita no sólo una tecnología meteorológica de vanguardia sino, tanto o más que ello, un conocimiento adecuado de los fenómenos que se intentan predecir, así como la puesta a punto de un conjunto de técnicas operativas de vigilancia y predicción. Debe tenerse en cuenta que la necesidad de una investigación adecuada es altamente prioritaria, ya que se trata de situaciones atmosféricas bastante singulares que sólo han sido estudiadas con cierto detalle en Estados Unidos y China, no siendo por otra parte del todo similares a las que se producen en el área mediterránea española.

## **6. LA RESPUESTA DEL INM**

Cuando en octubre de 1982 tuvo lugar uno de los episodios de inundaciones más importantes de los últimos años en la Comunidad Valenciana, el INM tenía ya prácticamente ultimado un amplio plan de innovación tecnológica que permitiría dotar a los predictores de las herramientas de trabajo más adecuadas para la vigilancia y predicción de precipitaciones intensas y que en general debería hacer posible una mejora sustancial de todas las actividades de vigilancia y predicción. Pieza clave de este plan era el SIVIM (Sistema Integral de Vigilancia Meteorológica), que incluía como subsistemas una red de radares meteorológicos, estaciones de recepción y proceso de satélites meteorológicos, un potente ordenador central, red de estaciones automáticas y de detección de descargas eléctricas y sobre todo un módulo integrador de todo tipo de información meteorológica y de generación rápida de productos procesados útiles a predictores e investigadores. Era el sistema McIDAS, desarrollado por la Universidad norteamericana de Wisconsin (Suomi et al., 1983) y adaptado al entorno operativo del INM (Rivera y Juega, 1986) (Juega, 1990), que lo tiene ya parcialmente en explotación tanto en sus organismos centrales como en los Grupos Regionales de Predicción y Vigilancia (fig. 13).

Por otra parte, el INM creó un nuevo servicio, denominado Técnicas de Análisis y Predicción, con la finalidad de dar el soporte adecuado a la predicción operativa mediante el desarrollo o adecuación de técnicas de análisis y predicción y proporcionar la formación y el entrenamiento adecuados. Durante los cuatro últimos años el personal de este Servicio ha trabajado junto al del Servicio de Satélites y Radares (que asumió la responsabilidad del desarrollo básico del SIVIM) en la adecuación operativa de las nuevas herramientas tecnológicas. Al mismo tiempo, este Servicio, junto con el de Predicción Numérica y el Centro Meteorológico de Palma de Mallorca, han llevado a cabo interesantes trabajos (ya citados anteriormente la mayoría de ellos) sobre la génesis, evolución y predicción de este tipo de situaciones. De este modo, aunque la investigación de estos problemas no ha hecho sino comenzar, es posible ir ofreciendo a los predictores criterios operativos de gran utilidad como los que ya se reseñaron en el apartado anterior.

A la par de las acciones descritas y con la convicción de que todo sería inútil si no se conseguía dar un mejor servicio de vigilancia y predicción a la sociedad ante este tipo de sucesos, el INM desarrolló, a partir de 1985, el Plan de Predicción y Vigilancia Meteorológica (PREVIMET) (fig. 14). La finalidad de este Plan es establecer una normativa técnica y operativa de actuaciones durante la temporada crítica de aparición de probables lluvias intensas en el Mediterráneo (septiembre a noviembre, ambos inclusive), así como definir los criterios y métodos de información y coordinación con la Dirección General de Protección Civil, organismo oficial encargado de coordinar todas las actuaciones en situaciones de emergencia o catástrofes. Este Plan, que ha contado siempre con el apoyo crítico y la colaboración eficiente y responsable de la citada Dirección General, prevé la realización de dos boletines diarios de predicción específica en los que se prevé la posibilidad de ocurrencia de lluvias más o menos intensas durante los distintos períodos del día en cada una de las provincias españolas incluidas dentro del Plan PREVIMET.



**Fig. 14: Portada de la publicación correspondiente al Plan PREVIMET Mediterráneo-90**

*(Nota de la Redacción este plan ya ha sido superado por otro de mayor entidad donde la vigilancia y prevención de fenómenos adversos se realiza durante todo el año) .*

Para llevar a cabo esta predicción es necesario mantener siempre una coordinación estrecha entre los predictores del Centro Nacional de Predicción en Madrid y los predictores de los distintos grupos regionales. Ello se realiza mediante conexiones múltiples telefónicas antes de elaborar las predicciones y con contactos telefónicos puntuales siempre que la evolución de la situación lo haga necesario. En el caso poco probable de presentarse una discrepancia técnica en cuanto a la evolución posible entre los distintos predictores, está establecido que deberá prevalecer el criterio del predictor del Grupo Regional, ya que en principio se le supone mejor conocedor de las características locales y regionales, que tanta importancia tienen en el desarrollo de fenómenos mesoscálicos; además, los grupos regionales disponen de la misma información y casi de la misma capacidad tecnológica que el Centro Nacional de Predicción.

Por otra parte, debe también reseñarse que cuando los procesos convectivos comienzan, y a lo largo de todo su desarrollo, se emiten con periodicidad boletines de vigilancia y, si es necesario, de actualización de la predicción.

Llegados a este punto es necesario resaltar la dificultad técnica y la responsabilidad que encierra el trabajo de los predictores en este tipo de situaciones. La dificultad técnica proviene del hecho de tener que «manejar» sistemas mesoscálicos y predecir su mayor o menor actividad en términos de cantidad de precipitación con herramientas básicamente sinópticas o con técnicas de vigilancia y de predicción a muy corto plazo absolutamente novedosas y sin la posibilidad de una gran experiencia en su uso. Además todo ello con muy poco tiempo para el estudio detallado de toda la información y productos. Por otro lado, el predictor se siente responsable de que una predicción excesivamente optimista haga que no se tomen las medidas de protección adecuadas, mientras que si es excesivamente pesimista, el resultado puede ser el de movilización de grandes recursos humanos y materiales sin necesidad. En cualquier caso se es consciente de que nunca pueden satisfacerse del todo los requerimientos de los usuarios de la predicción; éstos siempre querrán mayor concisión y exactitud. Pero en todo caso la valoración general del Plan PREVIMET es positiva desde todos los puntos de vista.

## **7. EL FUTURO**

Es difícil saber cuál va a ser la evolución concreta en los próximos años. Ello depende tanto del resultado de las propias investigaciones como de los recursos humanos y técnicos que el INM u otros organismos puedan destinar al estudio del problema y al desarrollo técnico y operativo de métodos y sistemas de predicción. En principio, los proyectos del INM incluyen una potenciación de las actividades de predicción numérica y de la infraestructura informática, de modo que en los próximos años puedan explotarse modelos de alta resolución e incluso de mesoscala. Probablemente el desarrollo o la adecuación de los mismos hará necesaria la realización de algún experimento de campo para el que deberá contarse con colaboraciones exteriores al propio Instituto.

Es de esperar también un desarrollo continuado de las técnicas de predicción a muy corto plazo mediante extrapolaciones no lineales del comportamiento de sistemas convectivos, así como la aplicación de técnicas de inteligencia artificial a algunas situaciones muy concretas.

En cualquier caso, la correcta explotación de nuevos desarrollos hace necesaria una revisión cuidada y continua de los métodos y vías de comunicación y coordinación con el usuario.

## **8. CONCLUSION**

Hasta aquí esta visión necesariamente breve e incompleta del problema de las lluvias torrenciales mediterráneas y de los esfuerzos científicos, técnicos y operativos de muchos meteorólogos y del propio INM como institución para un mejor conocimiento del mismo y una predicción más adecuada. No se ha pretendido en ningún caso hacer una revisión exhaustiva de todo ello, pero sí establecer las ideas básicas que hoy poseemos sobre su génesis y evolución, así como de las líneas de trabajo científico que hoy están en marcha y de la planificación técnica y operativa del INM para dar la mejor respuesta al grave problema social y económico que estos fenómenos representan. Esperamos que la información que aquí hemos ofrecido pueda servir de inicio para una colaboración del INM con otros organismos o grupos de trabajo que, dentro o fuera de España, puedan estar interesados en las facetas científicas, técnicas u operativas de un tema como éste, científicamente apasionante y socialmente crítico y prioritario.

## BIBLIOGRAFIA

- Bodi i Congros, mosén Salvador (1870): *El clima de La Ribera en el siglo XIX*. Ayuntamiento de Carcagente, 1986.
- Capel Molina, J. J. (1974): *Génesis de las inundaciones de octubre de 1973 en el sudeste de la península Ibérica*. Rev. Cuadernos Geográficos, núm. 4. Universidad de Granada, pp. 149-166.
- Capel Molina, J. J. (1977): *Los torrenciales aguaceros y crecidas fluviales en los días 25 y 26 de octubre de 1977 en el litoral levantino y sur mediterráneo de la península Ibérica*. Paralela 37,1. Colegio Universitario de Almería. Dep. de Geografía, pp. 109- 132.
- Capel Molina, J. J. (1980): *Situaciones sinópticas típicas de lluvias torrenciales en el litoral mediterráneo español*. Anales de las Letras. Colegio Universitario de Almería, 1980, pp. 121-138.
- Capel Molina, J. J. (1989): *Las lluvias torrenciales de noviembre de 1987 en Levante y Murcia*. Estudios Románicos. Vol. 6. Universidad de Murcia, pp. 1551-1562.
- García Dana, F.; Font, R.; Rivera, A.; Peinado, A.; Almarza, C., y Gómez, E. (1982): *Situación atmosférica causante de lluvias torrenciales durante los días 19 al 21 de octubre de 1982 en el Levante español*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- García de Pedraza, L. (1983): *Situaciones atmosféricas que provocan aguaceros torrenciales en comarcas del Mediterráneo español*. Estudios Geográficos, XLIV núms. 170-171, pp. 61-74.
- García Miralles, V., y Carrasco, A. (1958): *Lluvias de Valencia, Castellón y Alicante de los días 13 y 14 de octubre de 1957*. Servicio Meteorológico Nacional. Serie A (memorias), 30. Madrid.
- García-Moya, J. A., y Martín, F. (1988): *Previmet Mediterráneo 87. Estudio de las inundaciones de Peguera*. Memoria del I Simposio Nacional de Predictores. Madrid, pp. 85-95.
- Genovés, A., y Jansá, A. (1988): *Caracterización estadística de las perturbaciones mesoscálicas en la región ibérico-mediterránea*. Memoria del I Simposio Nacional de Predictores del INM. Madrid, pp. 39-47.
- Hortal, M.; Jansá, A, y Gimeno, C. (1985): *Spanish LAM Behaviour in two cases of mediterranean cyclogenesis*. Scientific Results of the Alpine Experiment. GARP Publications Series núm. 27. WMO/TD núm. 108, pp. 195-205.
- Hortal, M. (1987): *Experiments with the Spanish LAM over the Mediterranean*. Workshop on Limited-Area Fine-Mesh Models for the Mediterranean Region. WMO PSMP Report Series núm. 26, pp. 69-90.
- Jansá Clariá, A. (1978): *Inestabilidad baroclina y ciclogénesis en el Mediterráneo Occidental*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Resumen, UAB. Bellaterra.
- Jansá Clariá, A. (1980): *Alteraciones a mesoscala del campo de presiones en el Mediterráneo Occidental*. XI Jornadas Científicas y I Congreso de Meteorología Mediterránea. Asociación Meteorológica Española. Menorca-Mallorca, pp. 71-98.
- Jansá Clariá, A. (1987): *Saharian Advections in the West Mediterranean Algerian Cyclogenesis*. Heavy Rain, Gravity Waves. Workshop on Limited Area Fine-Mesh Models for the Mediterranean Region. WMO PSMP Report Series núm. 26, pp. 51-67.
- Jansá Clariá, A. (1990): *Notas sobre análisis meteorológico mesoscalar en niveles atmosféricos bajos*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- Jansá, A.; García-Moya, J. A., y Rodríguez, E. (1990): *Numerical Experiments about Mediterranean Heavy Rain and Algerian Cyclogenesis*. Technical Report Instituto Nacional de Meteorología.
- Jansá, A.; Ramis, C., y Alonso, S. (1986): *Tormenta mediterránea del 15 de diciembre de 1985. Mecanismo de disparo*. Revista de Meteorología de la Asociación Meteorológica Española, núm. 8, pp. 7-20.
- Jansá Guardiola, J. M. (1959): *La masa de aire mediterráneo*. Revista de Geofísica, XIX. Madrid, pp. 35-50.
- Jansá Guardiola, J. M. (1962): *El frente mediterráneo*. Revista de Geofísica XXI. Madrid, pp. 249-259.
- Jansá Guardiola, J. M. (1963): *La corriente en chorro mediterránea*. Saitabi. Universidad de Valencia.
- Jansá Guardiola, J. J. (1966): *Meteorología del Mediterráneo Occidental*. Servicio Meteorológico Nacional. Serie A (Memorias), 43. Madrid.
- Juega, J. (1990): *Sistema de aprovechamiento integral de datos de satélite (SAIDAS)*. La Meteorología en el mundo iberoamericano, núm. 1, pp. 29-33.
- Lines, A.: *Situaciones sinópticas típicas de lluvias torrenciales en el sudeste español*. Urania, núms. 277-278.
- Lines, A. (1980): *Posible incidencia de las convergencias intertropicales en el Mediterráneo Occidental*. Memoria de las XI Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española y I Congreso de Meteorología Mediterránea. Mallorca-Menorca, pp. 99-107.
- Maadox, R. A. (1980): *Mesoscale Convective Complexes*. Bulletin American Meteorological Society. Vol. 69, pp. 1374-1378.
- Medina, M. (1980): *Criterios iniciales para el pronóstico de meteoros violentos en el Mediterráneo Occidental*. Memoria de las XI Jornadas Científicas y I Congreso de Meteorología Mediterránea. Menorca - Mallorca, pp. 149-170.
- Medina, M. (1988): *La predicción del tiempo basada en teoremas de la vorticidad*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, 150 pags.

- Miro-Granada y Gelabert, J. (1974): *Les crues catastrophiques sur la Méditerranée Occidentale*. Flash Floods Symposium-Cruces Brutales. Actes du Colloque de Paris. IAHS- AISH, Publ. 112.
- Riosalido, R.; Rivera, A.; Martín, F. (1988a): *Identificación de un complejo convectivo de mesoscala en el área mediterránea española*. VI Asamblea Nacional de Geofísica y Geodesia. Madrid.
- Riosalido, R.; Rivera, A.; Martín F. (1988b): *Desarrollo de un sistema convectivo de mesoscala durante la campaña PREVIMENT MEDITERRANEO, 87*. I Simposio Nacional de Predictores del INM. Madrid, pp. 67-83.
- Riosalido, R.; Rivera, A.; Martín, F.; (1988c): *Development of a Mesoscale Convective System in the Spanish Mediterranean Area*. Proceedings of the 7th Meteosat Users Meeting, Madrid. pp. 375-378.
- Riosalido, R. (1990a): *Caracterización mediante imágenes de satélite de los sistemas convectivos de mesoscala durante PREVIMET MEDITERRANEO 89 en preparación*.
- Riosalido, R. (1990b): *Estudio sobre algunos parámetros atmosféricos asociados a la formación y evolución de Sistemas Convectivos de Mesoscala (en preparación)*.
- Rivera, A., y Martínez, C. (1983): *Tratamiento digital de imágenes Meteosat de alta resolución. Aplicación al caso de las inundaciones de Levante en octubre de 1982*. Revista de la Asociación Meteorológica Española, núm. 2, pp. 67-79.
- Rivera, A., y Juega, J. (1986) -SIVIM: *An Integrated Weather Surveillance System for Spain*. Proceedings of Second International Conference of Interactive Information and Processing Systems for Meteorology Geography and Hidrology. American Meteorology Society, pp. 34-35.
- Rivera, A., y Riosalido, R. (1986): *Mediterranean Convective Systems as viewed by Meteosat. A case study*. Proceedings of VI Meteosat Users Meeting. Amsterdam.
- Rodríguez Franco, P. (1958): *Máximos de viento y formación de depresiones sobre la península Ibérica y mar Mediterráneo Occidental*. Revista de Geofísica, XVII, Madrid, pp. 275-304.
- Rodríguez Franco, P. (1962): *Influencia de la circulación atmosférica de la alta troposfera en el desencadenamiento de la inestabilidad sobre la península Ibérica*. Revista de Geofísica, XXI, Madrid, pp. 15-38.
- Suomi, V. (1983) -McIDAS 111: *A Modern Interactive Data Access and Analysis System*. Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol. 22, núm. 5.
- Tomás Quevedo, A. (1969): *Causas meteorológicas de las inundaciones de septiembre de 1962 en el Bajo Vallés, Llano de Llobregat y La Maresma*. Estudios Geográficos, Madrid, pp. 137-146.
- Zipser, E. J. (1981): *Utilización de un modelo teórico del ciclo de vida de los sistemas convectivos de mesoscala para mejorar las predicciones a muy corto plazo*. Recogido en «Predicción Inmediata» (versión española de Nowcasting). Instituto Nacional de Meteorología. Madrid, 1990.

Fuente del texto:

**La Meteorología en el mundo Iberoamericano. Año I, Octubre-Diciembre 1990. Nº 2. Publicación del INM.**

[ram@meteored.com](mailto:ram@meteored.com)