
NOTAS

LOS CONOCIMIENTOS GEOGRÁFICOS EN LA PREDICCIÓN DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS DE RANGO EXTRAORDINARIO

Florenci Rey Benadero

Geógrafo. Responsable de predicción meteorológica de CNN+ España

RESUMEN

Los conocimientos del territorio que aporta un geógrafo enriquecen el pronóstico meteorológico, máxime si se trata de fenómenos atmosféricos de rango extraordinario. El enfoque geográfico, donde convergen conocimientos físicos y humanos, aporta al «hombre del tiempo-geógrafo» una especial habilidad a la hora de elaborar pronósticos meteorológicos de alta fiabilidad y precisión territorial. Asimismo, se convierte en un profesional de participación imprescindible en estudios sobre la evaluación y prevención de riesgos climáticos.

Palabras clave: Geógrafo, geografía, hombre del tiempo, territorio, fenómeno meteorológico extremo, predicción meteorológica, protocolo de predicción, pronóstico diferencial, riesgo natural, prevención.

ABSTRACT

All weather forecasts are enhanced by the geographer's knowledge about a territory, especially when it comes to extraordinary meteorological phenomenon. The application of such multidisciplinary knowledge, as Geography, provides the weather forecaster-geographer with all the necessary information and understanding in order to give highly precise and reliable weather predictions. At the same time such weather forecasters-geographers become essential when assessing and preventing climatic risk.

Fecha de recepción: octubre de 2001.

Fecha de admisión: noviembre de 2001.

Key words: Geographer, Geography, weather forecaster, territory, extraordinary meteorological phenomenon, weather forecast, prediction protocol, differential forecast, natural risk, prevention.

1. EL GEÓGRAFO, PROFESIONAL DE LA PREDICCIÓN METEOROLÓGICA

La geografía es también un arma para la predicción meteorológica. No es una afirmación nueva. El título y, en cierta forma, el espíritu del libro de Y. Lacoste (1990) guían la intención de este artículo.

No cabe duda de que para confeccionar un pronóstico meteorológico basta disponer de un buen modelo atmosférico que tenga en cuenta las características geográficas físicas del territorio al que va dirigido. Son sus rasgos físicos fundamentales: latitud, longitud, altitud y formas y disposición de los relieves. Con esos rudimentos el modelo puede ofrecer una lectura del tiempo futuro, del comportamiento de los elementos meteorológicos bastante próxima a la realidad.

Esa representación teórica del comportamiento atmosférico suele ser sometida a un posterior análisis subjetivo por parte de un técnico con los suficientes conocimientos meteorológicos y climáticos para poder validar o, en última instancia, rectificar la lectura del modelo atmosférico gracias a su experiencia. Ese análisis subjetivo es el último paso antes de *decodificar* la información meteorológica y ofrecerla a la sociedad. Y es en ese análisis donde los conocimientos geográficos del técnico aportan un *valor añadido* a la información que redundará positivamente en la calidad y utilidad de la misma.

El vínculo entre el científico y la sociedad se hace más estrecho en situaciones meteorológicas de riesgo, tan habituales en España. Hoy en día el propio pronóstico de un fenómeno meteorológico o climático de rango extraordinario, su localización en el tiempo y en el espacio, ya no resulta suficiente. La sociedad demanda al «hombre del tiempo» la magnitud del fenómeno y sus posibles repercusiones, aunque en muchas ocasiones ello esté fuera del alcance del saber meteorológico. He ahí donde la labor del geógrafo, la aplicación de sus conocimientos en geografía física, regional y humana, es imprescindible. El geógrafo, por su formación integral, se convierte en el engranaje imprescindible para entender la relación entre los fenómenos meteorológicos adversos, el medio y la sociedad, tanto en su predicción como en su prevención.

Este trabajo pretende establecer someramente la relación entre las distintas ramas del saber geográfico y su aplicación en el análisis de fenómenos extremos. Recientemente sendos trabajos sobre la realidad de la geografía aplicada en España (Farinós, 1999 y Troitiño, 2001) destacan el importante papel que debe jugar el geógrafo en cuestiones de análisis de la peligrosidad natural. La predicción atmosférica es una de las fases fundamentales de un análisis de riesgo. De ahí que no deba sorprender que, en los últimos años, una pléyade de «hombres del tiempo» de formación y vocación geográfica hayan ocupado una parcela incomprensiblemente restringida hasta hace unos años a los profesionales de la física del aire. El geógrafo se ha convertido, por derecho propio, en pronosticador del tiempo atmosférico y éste comporta, sin regularidad precisa, temperies favorables o propicias al hombre (el llamado «buen tiempo») y fenómenos adversos que ocasionan peligro a las poblaciones afectadas.

El aviso meteorológico precisa pronósticos del tiempo certeros, que sean lo más precisos posible en el tiempo y en el espacio. La localización adecuada de los efectos de un fenómeno meteorológico es pieza básica de la predicción atmosférica de sucesos de rango extraordinario. Y en este aspecto el geógrafo es un profesional especialmente idóneo para llevar a cabo la «territorialización» de los efectos de los fenómenos atmosféricos que prevén los modelos matemáticos de predicción.

El geógrafo aún a conocimientos sobre circulación general y dinámica atmosférica adquiridos en las materias de climatología general y regional, sobre distribución de las formas de relieve (geomorfología), forma general del territorio (trazado de líneas de costa, cursos fluviales, proximidad de relieves a las franjas litorales, etc.), funcionamiento de aparatos fluviales en caso de lluvias intensas, ubicación de núcleos de población, entre otros. La formación actual del geógrafo le otorga plena capacidad para llevar a cabo la elaboración de pronósticos del tiempo atmosférico y su divulgación en los medios de comunicación.

2. EL PROTOCOLO DE LA PREDICCIÓN METEOROLÓGICA. FASES DE ELABORACIÓN DE UN PRONÓSTICO METEOROLÓGICO

El proceso que se sigue habitualmente para confeccionar un pronóstico meteorológico no es demasiado complejo. Los datos que ofrece un modelo numérico de predicción, en forma de topografías de cortes atmosféricos, se analizan para detectar los principales centros de acción, sus consecuencias meteorológicas sobre un territorio determinado y su probable evolución en el tiempo. Ese *modus operandi* de un equipo de meteorólogos es muy similar al protocolo básico de actuación que aplican los profesionales de la medicina al tratar a un paciente. Se divide en tres tramos: *exploración y diagnóstico*, *evolución probable* y *tratamiento*. Adoptaremos, pues, esa terminología médica para describir el proceso habitual de pronóstico meteorológico.

Un análisis de cada uno de esos tramos del proceso permite descubrir qué áreas del conocimiento geográfico pueden ser aplicadas con el fin de mejorar la calidad global del pronóstico de fenómenos atmosféricos extremos. La figura 1 presenta el diagrama de flujo del protocolo de pronóstico meteorológico.

2.1. Exploración y diagnóstico. Identificación de una situación atmosférica extrema

Así como el médico explora físicamente al paciente y emite un diagnóstico probable, el meteorólogo evalúa las condiciones atmosféricas futuras propuestas por el modelo de previsión numérica e identifica la situación atmosférica que se deriva de las mismas.

El importante número de modelos numéricos a las que se puede acceder a través de internet hace necesaria una selección atendiendo a tres criterios básicos:

- *Resolución espacial.* Para la detección y seguimiento de fenómenos atmosféricos adversos son preferibles los modelos de pronóstico mesoescales, aunque su utilización dificulta la caracterización sinóptica de la situación y por tanto su evolución más probable.
- *Resolución temporal.* Aunque algunos modelos como MRF ofrecen previsión a más de una semana, no es conveniente su uso para la detección de situaciones meteoroló-

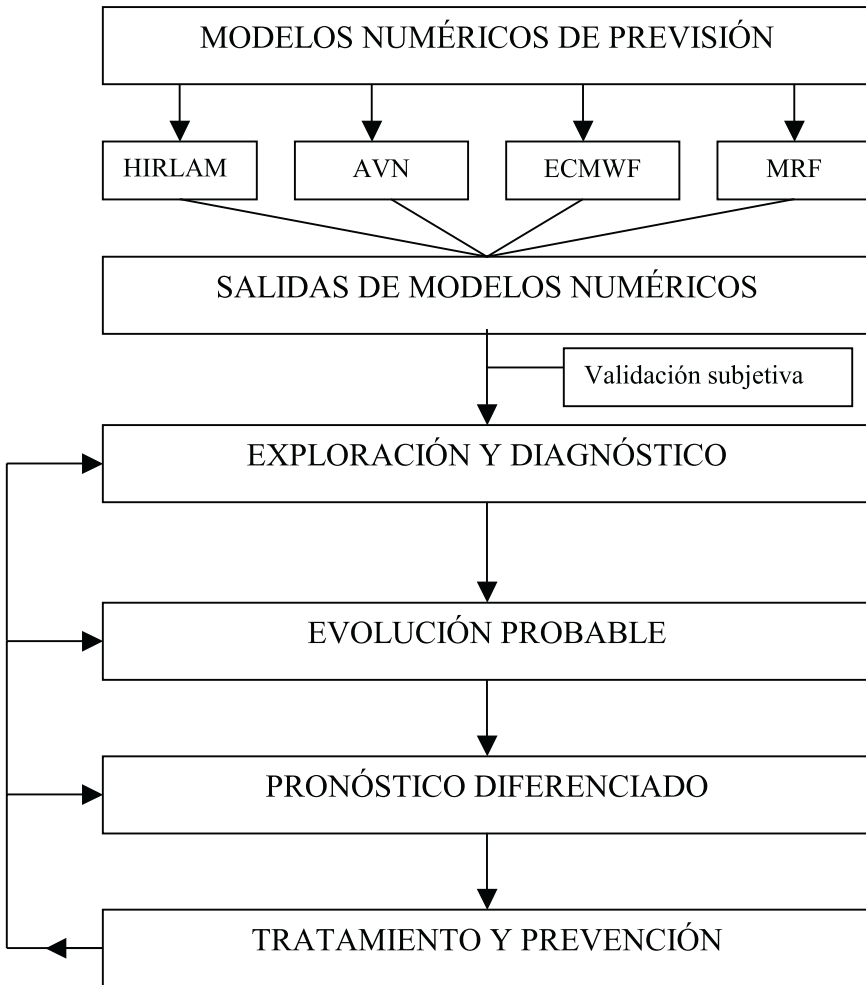


Figura 1. Diagrama de flujo del protocolo de pronóstico meteorológico.

gicas extremas, pues su comportamiento no es del todo fiable. Es preferible el uso de salidas numéricas que proporcionen datos para las inmediatas 48 horas, mucho más estables en su comportamiento.

- *Fiabilidad.* De la correcta iniciación de un modelo atmosférico depende la calidad de la información que suministre. Suelen ser los modelos mesoescales (HIRLAM o MASS) los que han sido dotados de un mayor detalle en aspectos orográficos, de albedo, cuencas hidrográficas, vertientes...

La valoración de las topografías atmosféricas que ofrece el modelo es la técnica que permite confeccionar un pronóstico meteorológico. Los conocimientos cartográficos y de diná-

mica atmosférica del geógrafo lo convierten en el técnico ideal para evaluar eficientemente la situación atmosférica: relato de los principales *actores* atmosféricos del episodio (masas de aire, barreras orográficas, fuentes de humedad...) y su *rol* en la situación atmosférica tratada. La colección de figuras 2, 3 y 4 ofrece un ejemplo típico de topografías e imágenes de satélite de una situaciones atmosféricas con las que el geógrafo debe enfrentarse demasiado a menudo en España: la Depresión Aislada en Niveles altos (DANA) o *gota fría*. El geógrafo, con un simple análisis de esas topografías combinado con la imagen del satélite puede emitir un pronóstico claro y acotado sobre el tiempo esperado y las zonas expuestas a mayor riesgo.

Los dos pasos del *protocolo* (análisis e identificación de la situación) señalados son los estrictamente necesarios para emitir un pronóstico, pero en situaciones meteorológicas extremas los conocimientos en climatología sinóptica son de gran ayuda. Permiten caracterizar la situación meteorológica tratada de manera ágil y sencilla. Gracias a ellos, a la experiencia climática que aportan, el geógrafo puede calibrar el riesgo que entraña la situación atmosférica tratada con el manejo de sencillas colecciones de situaciones atmosféricas típicas de la región tratada. En nuestro país son de gran utilidad los catálogos de situaciones sinópticas y tiempos asociados elaborados por Font Tullot (2000), Martín Vide (1991), Martín Vide y Olcina Cantos (2001). Asimismo es interesante el catálogo de situaciones sinópticas de los doctores Clavero y Raso (1979) en el que se adaptó el método de análisis sinóptico de Schüepp, a la fachada mediterránea peninsular y las Baleares.

En esta fase del pronóstico no son menos importantes los conocimientos en climatología analítica. Una vez detectada la situación atmosférica de riesgo, los análisis estadísticos per-

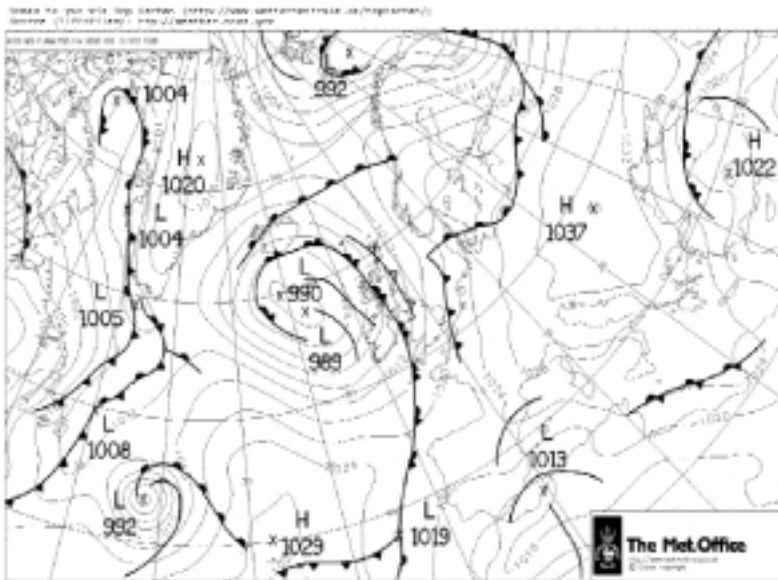


Figura 2. Mapa de presión atmosférica en superficie. Análisis del 23 de octubre de 2000 a las 00 horas. Fuente: The Royal Meteorological Office.

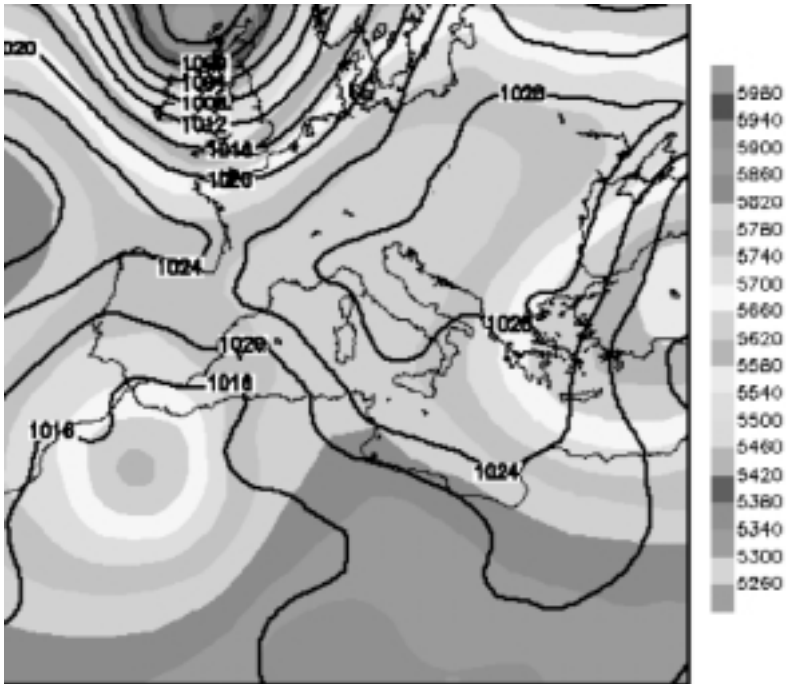


Figura 3. Topografía de la superficie de 500 hPa combinada con presión atmosférica en superficie. Análisis del 23 de octubre de 2000 a las 00 horas, modelo AVN. Fuente: Servei de Meteorologia de Catalunya.

miten determinar la singularidad de un fenómeno atmosférico extremo y su recurrencia, ambos aspectos vinculados directamente con su peligrosidad.

En síntesis, la aplicación de los conocimientos climáticos (cualitativos y cuantitativos) permite una visión *apriorística* de las situaciones atmosféricas susceptibles de convertirse en adversas que facilita y enriquece el pronóstico meteorológico.

2.2. Evolución probable

Una vez reconocido el mal que afecta al paciente, el médico dictamina su evolución más probable. Prevé las posibles complicaciones y trata de minimizarlas. En el pronóstico meteorológico dictaminar una *evolución probable* no es más que elaborar la sinopsis futura de una situación atmosférica, el comportamiento futuro de las variables meteorológicas en un lapso de tiempo determinado.

Pero para el usuario del pronóstico esa descripción del tiempo futuro no es suficiente, mucho menos en condiciones meteorológicas extremas. Demanda un relato lo más detallado posible no sólo del comportamiento atmosférico, también de las consecuencias que esas condiciones previstas acarrearán. El detalle debe ser de escala casi local en los episo-

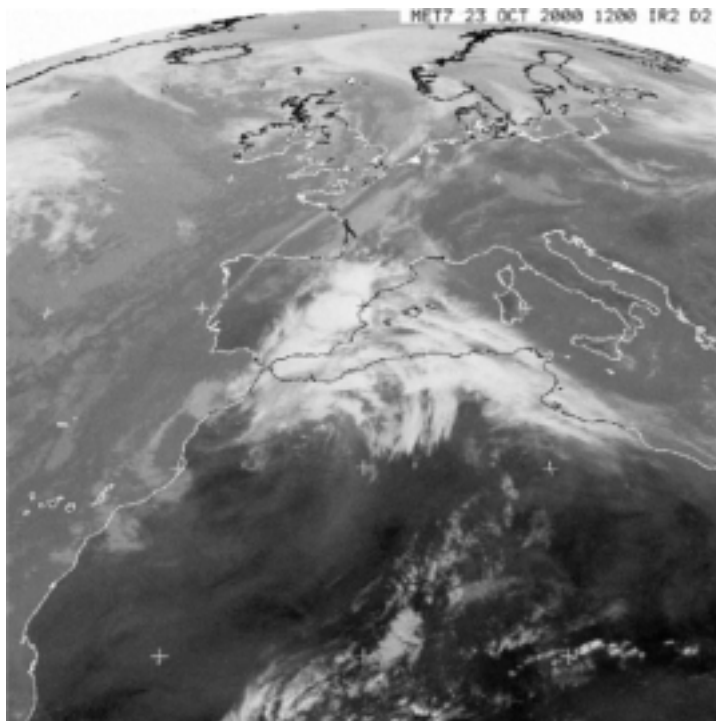


Figura 4. Imagen infrarroja del satélite Meteosat 7 a las 12 UTC del 23 de octubre de 2000. Fuente: EUMETSAT

dios meteorológicos más comprometidos. El geógrafo es, en ese caso, el encargado de aportar los conocimientos del medio físico y humano necesarios para ofrecer una *evolución probable* mucho más detallada y en ese proceso intervienen muchas ramas del saber geográfico.

La interacción entre los elementos meteorológicos y el medio físico caracterizan la potencial peligrosidad de una situación atmosférica. Así, el comportamiento y las consecuencias de un mismo fenómeno atmosférico adverso suelen ser distintas en áreas de territorio que, aunque relativamente próximas, presentan características físicas diferentes. Las variables geográficas físicas que el geógrafo debe contemplar a la hora de enunciar la peligrosidad potencial de una situación meteorológica en un pronóstico *diferenciado* son múltiples. Por ejemplo, para un episodio de precipitaciones torrenciales:

- Orografía, relieve. Geomorfología, dinámica de vertientes.
- Características del suelo. Edafología.
- Vegetación. Biogeografía.
- Configuración litoral. Geomorfología dinámica.
- Hidrología. Hidrogeografía.

Pero hay otros muchos factores que multiplican o atenúan los efectos negativos de una situación atmosférica adversa (los más interesantes en un fenómeno atmosférico extremo) Tomemos un como ejemplo un episodio de nevadas moderadas en zonas de media y alta montaña, tan numerosas en nuestro país. Es un fenómeno frecuente: se registra al menos dos o tres veces a lo largo de un invierno normal en el norte de España. Los efectos que provoca son muy diferentes en los núcleos de población del ámbito rural que en las ciudades pequeñas o medianas del mismo ámbito. No significan un trastorno notable en las actividades agrarias tradicionales mientras que los problemas en las ciudades pequeñas o medianas se multiplican en función del tamaño de la trama urbana y el volumen de sus actividades terciarias. Los trastornos se multiplican si la zona urbana afectada por el fenómeno es una gran ciudad: el centro económico y financiero de España está situado por encima de los 600 metros, inscrito en un clima mediterráneo continental, expuesto, al menos, a una nevada invernal anual.

No son menos significativos otros episodios de tiempo que necesitan un pronóstico *diferenciado* como el anteriormente expuesto. Una *gota fría* en el Mediterráneo español es potencialmente más dañina si las precipitaciones torrenciales que provoca se centran en las grandes áreas metropolitanas de Valencia y Barcelona. E incluso unos conocimientos someros de la geografía social del territorio urbano permiten establecer un pronóstico diferenciado para esas grandes conurbaciones en función de su geografía social y económica.

Los conocimientos en geografía urbana, rural, económica y social son imprescindibles para emitir un pronóstico meteorológico que delimite los potenciales riesgos de una inminente situación meteorológica adversa.

2.3. Elaboración de los mapas significativos. La importancia de la ubicación de los fenómenos meteorológicos previstos

La difusión de información en episodios meteorológicos adversos es un aspecto fundamental en la prevención del riesgo que genera. Puede que, como hemos visto hasta el momento, el geógrafo sea capaz de confeccionar un brillante pronóstico diferenciado para cada una de las áreas geográficas a las que va dirigido. Pero de nada servirá si no es capaz de hacerlo llegar al ciudadano de manera ágil, sintética e inteligible. Los dos medios, los dos canales de información idóneos para hacer llegar el pronóstico a la población son la radio y la televisión. La radio por su inmediatez y concreción puede acercar al ciudadano la información de manera precisa. En este sentido, sería deseable un entendimiento entre administraciones y medios de comunicación públicos y privados para difundir en el menor tiempo posible los mensajes de alerta y prevención necesarios en una situación meteorológica de riesgo.

La imagen multiplica el poder de *retención* de la información por parte del espectador. El geógrafo es el encargado de escoger una cartografía adecuada que muestre unos símbolos meteorológicos ubicados en una distribución coherente, que refleje el pronóstico *diferencial* que ha confeccionado. El poder divulgativo de la televisión es infinito. La población empieza a comprender la dinámica de los fenómenos atmosféricos adversos que azotan con frecuencia nuestro país gracias en buena parte a la cobertura informativa y al esfuerzo divulgativo de los medios de comunicación televisivos.

2.4. El tratamiento. Prevención del riesgo climático

En el tratamiento de riesgos naturales, como en medicina, es tan importante la *prevención* como el proceso *exploración-diagnóstico-evolución del pronóstico* descrito. Aunque en una previsión meteorológica no tenga cabida el análisis preventivo, el geógrafo puede aportar una visión global del sistema atmósfera-territorio que ayude a minimizar potenciales riesgos.

La mayor parte de las situaciones meteorológicas extremas que desembocan en catástrofes en nuestro país están relacionadas con la influencia de las actividades humanas sobre el medio. Son claros los ejemplos que encontramos en el Levante español, donde la lista de actuaciones urbanísticas e infraestructurales que multiplican los efectos de los episodios meteorológicos adversos es casi interminable. Los conocimientos en ordenación territorial y su evolución a lo largo del tiempo que un geógrafo puede aportar son fundamentales en las tareas de prevención de los efectos negativos de los episodios atmosféricos extremos. En ese sentido sería deseable que la preparación técnica del geógrafo se contemplase un conocimiento de la legislación vigente. Es necesario conocer el marco legal de las actuaciones a acometer para minimizar los riesgos.

Por último es digna de mención la labor divulgativa que puede llevar a cabo el geógrafo. Una tarea diferenciada de su labor meramente informativa. La sociedad debe conocer con cierta precisión cuál es el comportamiento habitual del clima de su territorio y cuáles son los riesgos naturales a los que se expone. En las últimas décadas, la *terciarización* de la población ha supuesto un abandono de la cultura climática. El contacto con los elementos atmosféricos es cada vez menor en sociedades altamente urbanizadas y actividades diarias casi climatizadas por completo. En ese contexto cualquier fenómeno meteorológico mínimamente adverso a la actividad urbana diaria es causa de alarma. Episodios meteorológicos extremos pero relativamente frecuentes son calificados de insólitos. ¿Cuándo un fenómeno meteorológico extremo es más o menos habitual en una zona determinada? ¿Qué recurrencia presentan los episodios meteorológicos adversos? ¿Cuáles son los riesgos climáticos que corren los habitantes de una región determinada del país? Es tarea del geógrafo responder a esas preguntas y clarificar la situación climática real de la región a la que se dirigen los pronósticos.

3. CONCLUSIONES

La influencia de los conocimientos climáticos en el proceso de detección de fenómenos meteorológicos extremos es altamente importante. Inciden en todos los estadios del proceso de pronóstico de manera *apriorística*: ayudan a acotar y cualificar el grado de riesgo generado por la situación atmosférica tratada.

Cobran cada vez más importancia las aplicaciones de los conocimientos geográficos en el proceso de prevención de riesgos climáticos. La capacidad multidisciplinar del geógrafo es una herramienta, una potente arma en la confección de planes de prevención y aplicaciones cartográficas de evaluación del riesgo.

Los análisis de riesgo deben integrar dos fases: el análisis de la peligrosidad natural y la gestión de las emergencias. La elaboración de avisos meteorológicos es una pieza básica para poder afrontar una situación de riesgos atmosférico que evite la pérdida de vidas humanas, fin primero y último de los estudios de peligrosidad natural.

BIBLIOGRAFÍA

- CLAVERO PARICIO, P.L. y RASO NADAL, L.M. (1979): «Catálogo de tipos sinópticos para un estudio climático del Este de la Península Ibérica y Baleares», en *Aportacions en homenatge al geògraf Salvador Llobet*. Dep. de Geografia, Universidad de Barcelona, págs. 11-27.
- FARINÓS DASÍ, J. (1999): «Prospección de aplicaciones profesionales para el geógrafo», en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 27, primer semestre. Madrid, págs. 143-159.
- FONT TULLOT, I. (2000): *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid, págs.111-144.
- GIL OLCINA, A. y OLCINA CANTOS, J. (1997): *Climatología general*. Editorial Ariel. Colección Geografía. Barcelona, 579 pp.
- LACOSTE, Y. (1990): *La geografía, un arma para la guerra*. Anagrama. Barcelona.
- MARTÍN VIDE, J. (1991): *Mapas del tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite*. Oikos Tau. Barcelona, 170 pp.
- MARTÍN VIDE, J. y OLCINA CANTOS, J. (1996): *Tiempos y climas mundiales*. Oikos Tau. Barcelona, 308 pp.
- MARTÍN VIDE, J. y OLCINA CANTOS, J. (2001): *Climas y tiempos de España*. Alianza Editorial, Madrid, 258 pp.
- OLCINA CANTOS, J. (1996): *Riesgos climáticos en la península Ibérica*. Ed. Acción Divulgativa. Libros Penthalon. Madrid, 440 pp.
- PHILIPPONNEAU, M. (2001): *Geografía aplicada*. Editorial Ariel, Barcelona, 320 pp.
- TROITIÑO VINUESA, M.A. (2001): «Geografía aplicada y geógrafos profesionales en España: Trayectoria, identidad y campos de actividad», en Phlipponneau, M. *Geografía aplicada*. Editorial Ariel, Barcelona, págs. 273-300.