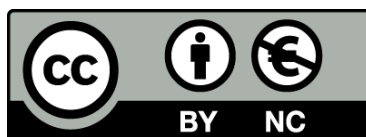




UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Estudio de sistemas convectivos mesoscales en la zona mediterránea occidental mediante el uso del radar meteorológico

Tomeu Rigo Ribas



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial 4.0. Espanya de Creative Commons**.

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial 4.0. España de Creative Commons**.

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0. Spain License**.

1. Introducción

1.1. Presentación

La avenida súbita de los ríos Besós y Llobregat durante la noche del 25 de septiembre de 1962 provocó que más de 800 personas perdieran la vida, en un episodio en que se recogieron unos 250 mm en poco más de dos horas (Llasat, 1987). Las pérdidas totales para aquel episodio superaron los 16 millones de € de aquella época. Desde este caso se han registrado en Cataluña once inundaciones catastróficas más (1971, 1977, 1982, 1987, 1988, 1989, 1994 y 2000), algunas de ellas en el mismo año. Además, deben añadirse a esta lista de episodios unas 24 inundaciones extraordinarias y otras tantas ordinarias (sobre la definición de los tipos de inundaciones, consultar Barriendos *et al.*, 2003), que en algunos casos han dado lugar a pérdida de vidas humanas. Las más recientes inundaciones catastróficas en Cataluña, el 10 de junio de 2000, con una lluvia acumulada de 215 mm en tres horas, produjeron 65 millones de euros en pérdidas y cinco muertos. Precisamente este episodio es el que centra la mayor atención dentro de esta tesis, y para el cual se han realizado la mayoría de estudios presentados.

Referido ya a toda España, entre 1950 y 1999 unas 2.200 personas perdieron la vida a consecuencia de las inundaciones (de las cuales unas 1.400 fueron en Cataluña) y los daños materiales dieron un promedio de 301.000.000 € por año (Dolz, 1993; Berga, 1995). El Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) pagó entre 1971 y 2002 un total de 1.574.530.945 € en concepto de daños por inundaciones en España, lo que equivale a un 78,86% del total, lo que evidencia el papel relevante de las inundaciones por encima de cualquier otro riesgo contemplado por el CCS (<http://www.consorseguros.es>). Ya en el arco Mediterráneo Occidental, las inundaciones del 8 de septiembre de 2002 (Huet *et al.*, 2003) en el Gard (Languedoc-Roussillon, Francia), en las que se recogieron 687 mm en 24 horas, dieron lugar a 23 muertos y pérdidas de 1,2 millones de euros, en tanto que las registradas en Lombardía entre el 13 y 27 de noviembre de 2002, en conjunción con deslizamientos de terreno, produjeron daños privados valorados en 8.182.000 € y públicos, en 5.430.000 €

En vista a los datos presentados, y pese a los numerosos estudios realizados y a las mejoras en algunas infraestructuras, el problema de las inundaciones continúa siendo uno de los más importantes a nivel de impacto social no solamente en la región analizada, sino también en gran parte del Mediterráneo Occidental (y muchas otras regiones del planeta). Por otra parte, los progresos tecnológicos en la región de estudio (como la implementación de un sistema de alerta hidrológica o un radar meteorológico) hacen que el punto de vista sobre inundaciones adquiera

1. Introducción

una mejor resolución, tanto a nivel espacial como temporal. Estos dos aspectos han resultado los de más peso a la hora de realizar la tesis.

1.2. Objetivos

Aunque gran parte de los objetivos presentados a continuación se pueden enmarcar dentro de puntos más generales (estudio meteorológico, pluviométrico y análisis radar de estructuras convectivas), se ha creído conveniente desglosarlos en aspectos más particulares, dividiéndose en los siguientes puntos.

1. Identificar y caracterizar los tipos de estructuras nubosas asociadas a precipitaciones intensas en las Cuencas Internas de Catalunya utilizando el radar meteorológico
2. Analizar la estructura de los sistemas convectivos con especial incidencia en la caracterización y ciclo de vida de las células convectivas
3. Establecer una relación entre la estructura espacial del campo de precipitación en superficie y el volumen radar
4. Analizar la relación entre cada tipo de estructura y la evolución de la intensidad de precipitación en superficie
5. Identificar las zonas de las Cuencas Internas de Catalunya más sensibles a la precipitación de intensidad elevada asociadas a los sistemas convectivos
6. Identificar y analizar meteorológicamente (con especial incidencia en los aspectos mesoescalares) los diversos entornos favorables para la formación y el desarrollo de las estructuras convectivas
7. Mejorar la predicción a muy corto plazo (“nowcasting”) del movimiento de las células y sistemas convectivos
8. Selección, adaptación y desarrollo de las herramientas informáticas necesarias para la identificación y “nowcasting” de sistemas y células convectivas así como de la introducción del análisis termodinámico y mesoescalar

1.3. Proyectos

La tesis se enmarca de una manera más o menos directa, con los siguientes proyectos coordinados de investigación, a nivel europeo o estatal, en los que se ha participado. Para cada uno de ellos se presentan los aspectos que han sido relevantes para el desarrollo del trabajo presentado, o las contribuciones realizadas a partir de los análisis realizados durante la tesis:

1. Introducción

- *HIDRADMET: Desarrollo de técnicas hidrometeorológicas operativas para la previsión de inundaciones basadas en el radar meteorológico. Diseño de una herramienta inteligente para el soporte a la toma de decisiones y aplicación a la cuenca del río Besòs.* (Proyecto De Investigación y Desarrollo Tecnológico, CICYT REN2000-1755-C03-02). Ha sido la base de la presente tesis, ya que se ha centrado en la recogida de información de situaciones de lluvias fuertes, la realización de la climatología de estructuras convectivas y, por último, el análisis del ciclo de vida y la mejora de la predicción de las mismas estructuras convectivas.

- *HYDROPTIMET: OPTIMISATION DES OUTILS DE PREVISION HYDROMETEOROLOGIQUE.* (Proyecto INTERREG IIIB MEDOCC de la Unión Europea, nº 2002-01-4.3-E-o27). Se han podido comparar el tipo de situaciones meteorológicas con otras regiones del Mediterráneo Occidental, además del intercambio de datos.

- *MEDEX: MEDiterranean Experiment on Cyclones that produce High Impact Weather in the Mediterranean* (Proyecto de la OMM). Se ha establecido un contacto con diferentes instituciones en el estudio de los ciclones en el Mediterráneo, que se ha aplicado en parte del proyecto en la búsqueda de factores externos a las estructuras convectivas y que producen una gran influencia sobre ellas

- *SPHERE: SYSTEMATIC, PALAEOFLOOD AND HISTORICAL DATA FOR THE IMPROVEMENT OF FLOOD RISK ESTIMATION* (Unión Europea Environment and Climate (DGXII). EVG1-CT-1999-00010). La información histórica ha permitido conocer la evolución de las inundaciones en la cuenca del Besós, objetivo de estudio del presente proyecto

- *RINAMED: ELABORATION ET MISE EN PLACE D'UNE STRATEGIE COMMUNE ENTRE ACTEURS LOCAUX DES REGIONS DE L'ARC MEDITERRANEEN OCCIDENTAL EN MATIERE D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION DES POPULATIONS FACE AUX RISQUES NATURELS* (Proyecto Interreg IIIB MEDOCC de la Unión Europea. 2002-01-4.3-Eo27). Educación y sensibilización de la población frente a los riesgos naturales, con especial incidencia en las inundaciones. Se ha recibido información de episodios de lluvias fuertes en otras regiones del Mediterráneo, procedimientos de alerta y legislación.

1.4. Desarrollo del trabajo

La tesis presentada a continuación se divide en tres grandes bloques: presentación del estado del arte, metodología y resultados. Por lo que se refiere a la primera parte, ésta se presenta desde el capítulo 2 (*Generalidades sobre episodios de lluvias fuertes en Catalunya*)

1. Introducción

hasta el 5 (*Precipitación convectiva*), pasando por los capítulos referentes a *El radar meteorológico* y *La convección*.

En el segundo apartado, la metodología, encontramos los capítulos 6 y 7, en los que se presentan los *Datos utilizados y programación* realizada durante el trabajo de investigación, y, por otra parte, una breve reseña de las características de cómo se ha estudiado la *Meteorología* de la zona analizada.

Finalmente, los capítulos 8 a 10 presentan los resultados, dividiéndose en el *Proceso de selección de los episodios estudiados y análisis pluviométrico y meteorológico* (donde se muestra el estudio de los casos de lluvias fuertes desde los puntos de vista de la precipitación y la meteorología), el *Análisis de la precipitación convectiva* (en el que se determinan las características del parámetro β tanto para los pluviómetros como para el radar) y, para acabar, *El uso del radar para el estudio de estructuras convectivas*, capítulo que presenta la parte que es el objetivo final de la tesis.

Se acompañan estos capítulos con el *Índice*, la *Bibliografía*, los *Agradecimientos*, y las *Conclusiones*.