

# Modelización de la precipitación invernal en el Pirineo de Cataluña en base a distintas situaciones sinópticas



Climatology  
Group

UNIVERSITAT DE BARCELONA

M. Lemus<sup>1</sup>, M. Ninyerola<sup>2</sup>, S. Manguan<sup>3</sup>, C. Garcia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grup de Climatologia, Universitat de Barcelona ([marc\\_lemus@hotmail.com](mailto:marc_lemus@hotmail.com))

<sup>2</sup>Grumets, Universitat Autònoma de Barcelona

<sup>3</sup>Unitat de predicción d'allaus, Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya



MÉTODOS I APLICACIÓNS EN TELEDETETCIÓ I SIG

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona



ICGC

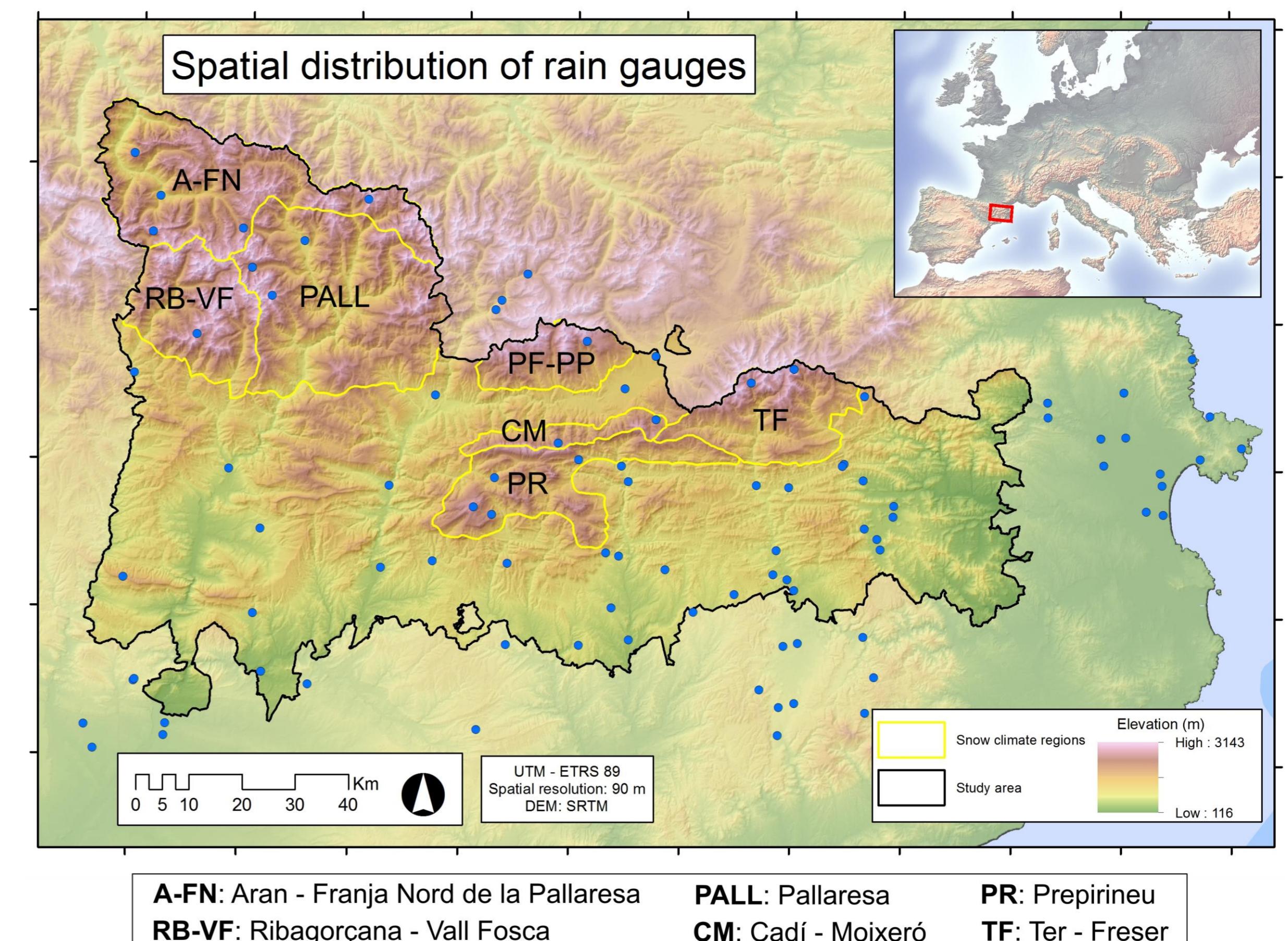
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

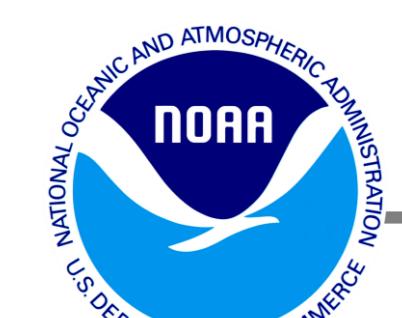
En el marco de la predicción de aludes, el conocimiento de los volúmenes de precipitación asociados a las distintas situaciones atmosféricas que se producen durante la temporada (noviembre-mayo), son esenciales para prever el hipotético espesor de la nieve reciente y, en consecuencia, el posible tamaño de las avalanchas.

El estudio que aquí se presenta se divide en **tres objetivos principales**:

- 1) La realización de una **clasificación sinóptica** centrada en Europa, siendo válida para el Pirineo de Cataluña;
- 2) La **regionalización pluviométrica** de valores medios de precipitación diaria y de probabilidad de precipitación diaria, a partir de observaciones in situ para cada patrón de circulación;
- 3) La propuesta de una **cartografía de los regímenes pluviométricos** invernales realizada de forma semi-objetiva del Pirineo de Cataluña mediante el clasificador no supervisado ISODATA.



## MATERIALES Y MÉTODOS



NCEP-DOE Reanalysis 2  
Resolución espacial 2.5°, diario  
12:00 UTC  
01/11/1990 – 31/05/2015  
Noviembre-Mayo (5306 días)  
z500 hPa + SLP

### Clasificación sinóptica

ACP + Rotación VARIMAX

- Matriz modo S estandarizada
- Análisis Clúster
- Puntuaciones extremas + K-means (Esteban et al., 2005).

12 patrones  
sinópticos

Precipitación diaria  
105 series pluviométricas  
01/11/1990 – 31/05/2015  
Noviembre-Mayo (5306 días)  
Andorra – Cataluña (SMC,  
AEMET y FEDA).

### Control de Cualidad (QC)

- Detección de outliers
- Grandes errores
- Cuantificación de frecuencias
- Falsos zeros
- Desplazamiento diario del registros

85 series  
pluviométricas

### Regresión espacial

Regresión lineal múltiple +  
interpolación de residuos (Ninyerola  
et al., 2000) (IDW i Splines). 90 m.

- **Variables dependientes:**  
Precipitación media diaria,  
probabilidad de precipitación  
diaria  $\geq 2$  mm,  $\geq 5$  mm,  $\geq 10$  mm,  
 $\geq 20$  mm,  $\geq 50$  mm.
- **Variables independientes:**  
altitud, longitud, continentalidad  
mediterránea, continentalidad  
atlántica, radiación solar  
ponderada.

### Clasificación No Supervisada (ISODATA)

- Clasificación ISODATA de los modelos de precipitación media diaria
- Matriz de confusiones aplicada al Pirineo Occidental (A-FN, RB-VF, PALL) a partir de la capa de regiones nivoclimáticas del ICGC.
- Validación del encierto global con el índice de Kappa



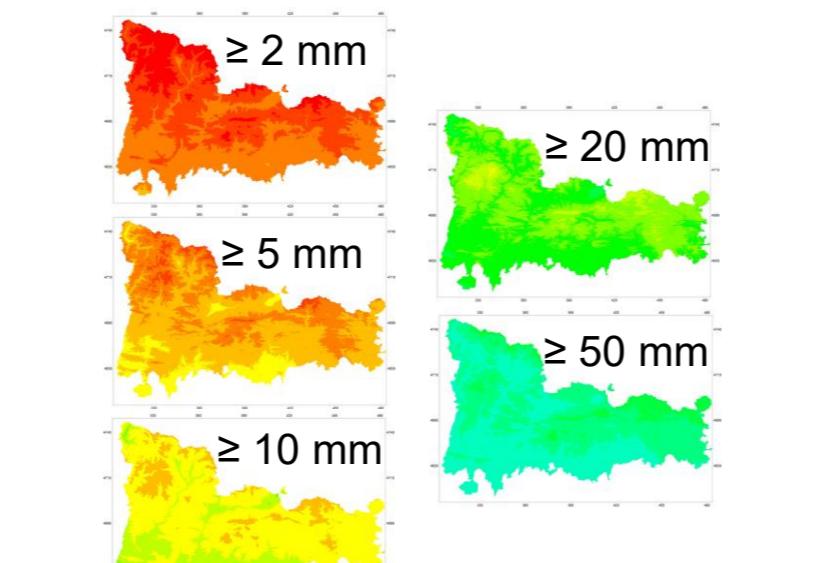
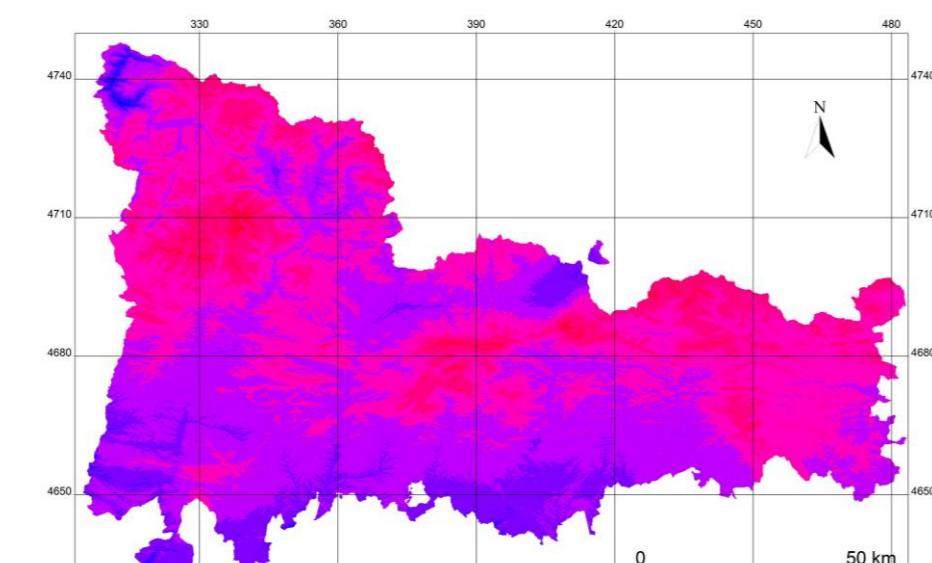
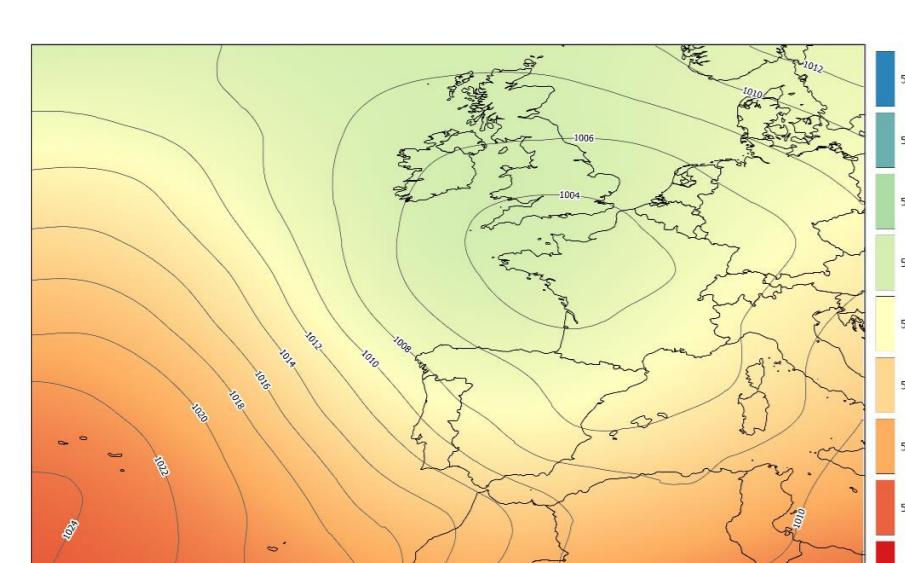
## PRINCIPALES RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Patrones de circulación

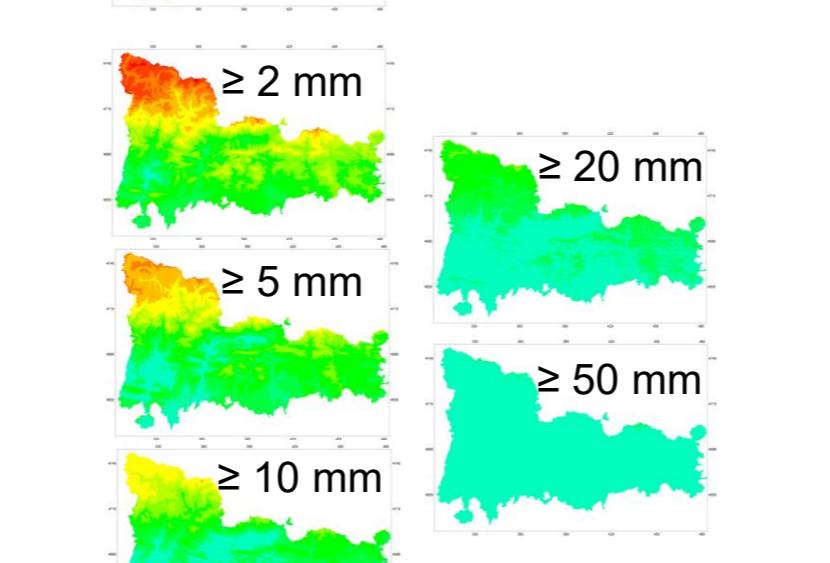
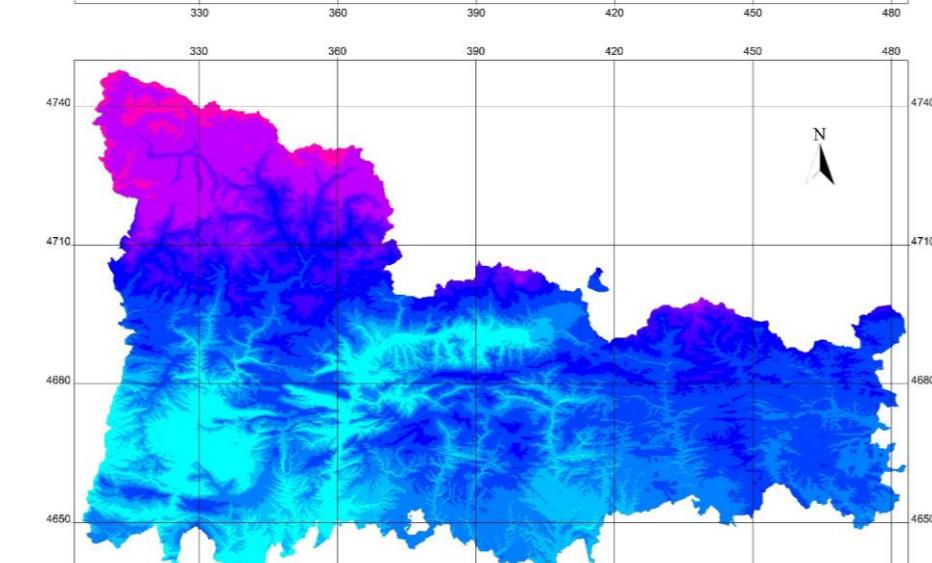
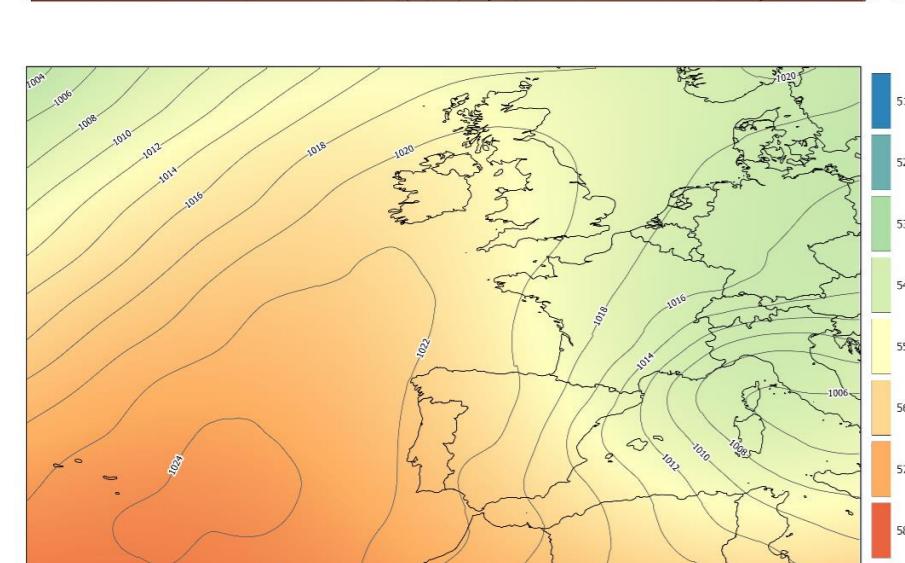
### Precipitación media diaria

### Probabilidad de precipitación diaria

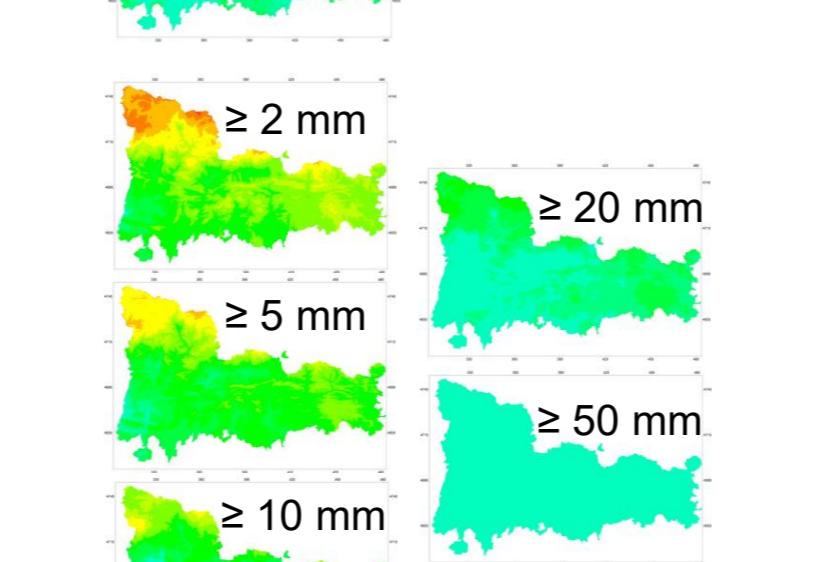
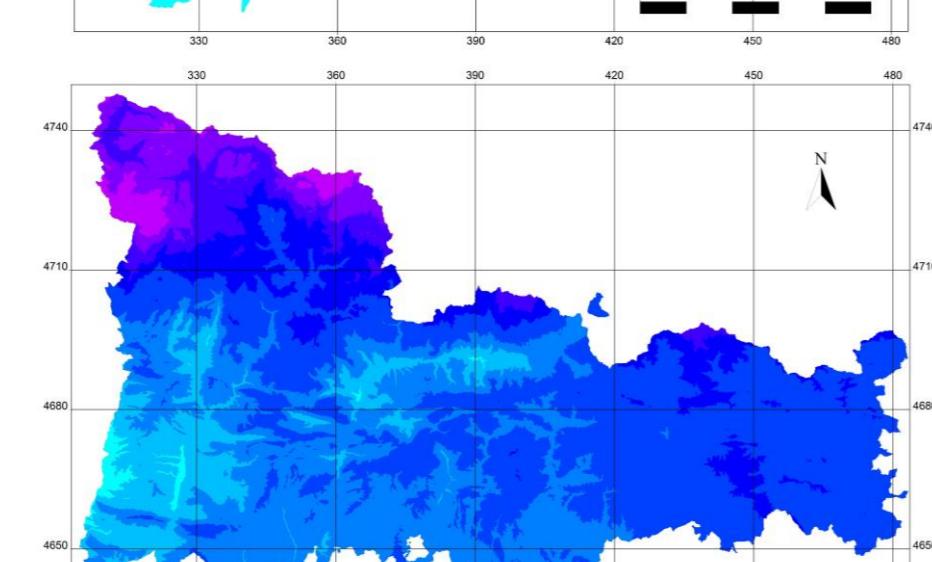
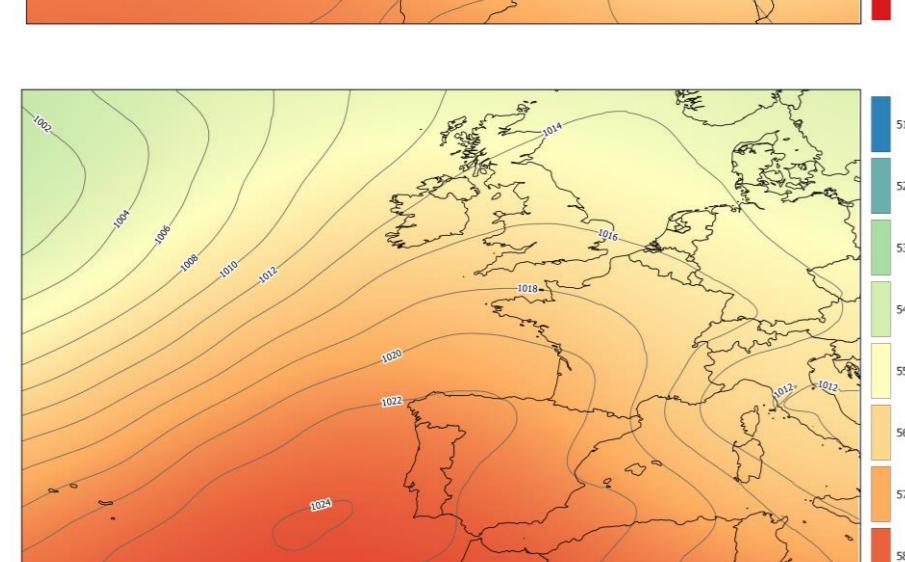
CL 4



CL 10



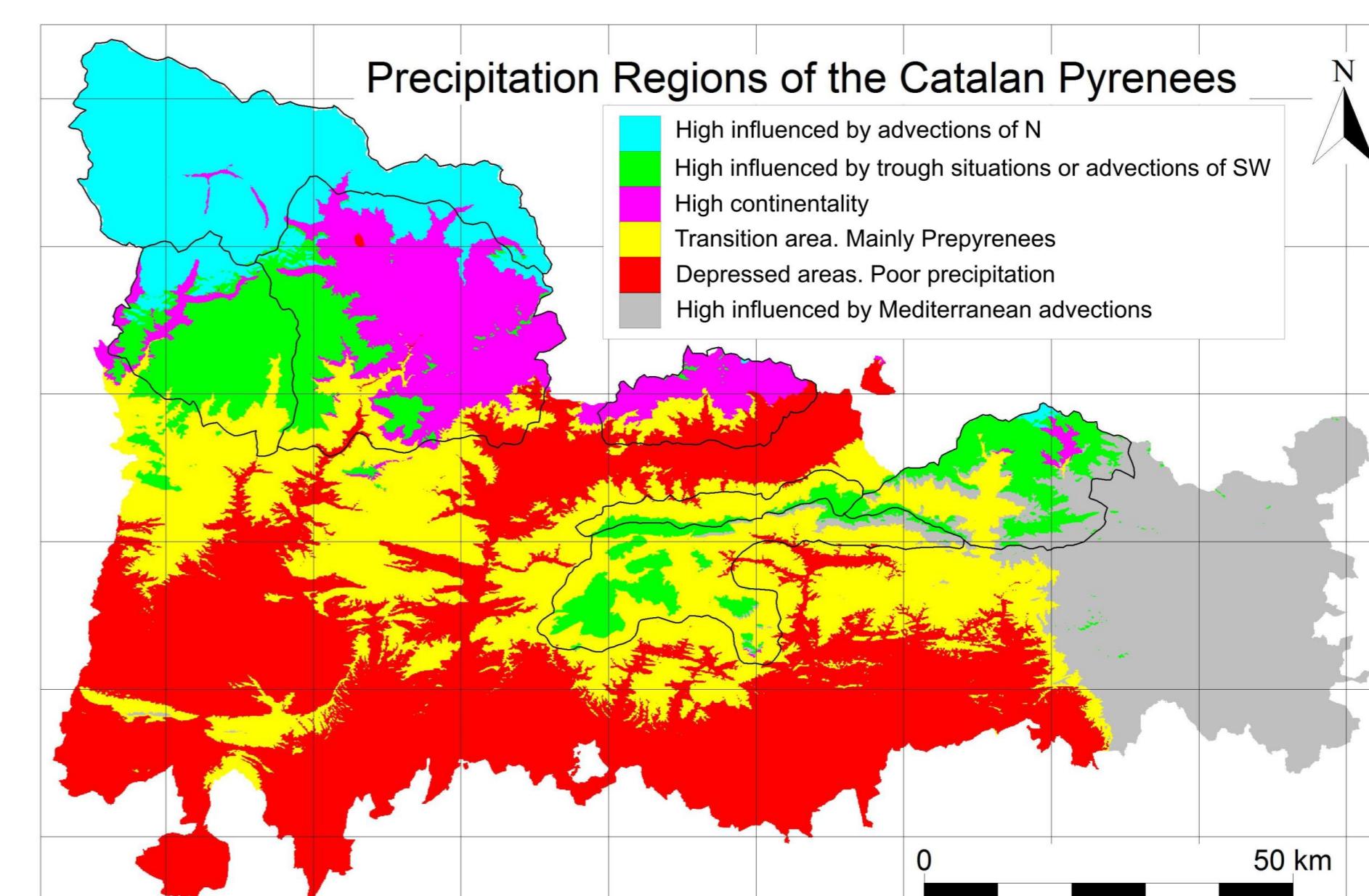
CL 11



### AGRADECIMIENTOS

- Al Servei Meteorològic de Catalunya, a la Agència Estatal de Meteorologia y a les Forces Elèctriques d'Andorra per los datos facilitados.
- Al Dr. Pere Esteban por los consejos y recomendaciones aportadas en esta investigación.

### Regímenes pluviométricos clasificados con ISODATA



- Ajuste satisfactorio en los modelos de precipitación media diaria y probabilidad  $\geq 2$  mm. Mayor umbral de probabilidad, peor ajuste.
- Situaciones con elevado gradiente pluviométrico (CL 10 y CL 11) mejor ajustadas ( $R^2 \geq 0.8$ ) que aquellas con precipitación homogénea o escasa ( $R^2 = \leq 0.65$ ).
- Clasificación de los regímenes pluviométricos espacialmente coherente. Encierto global del 71.8 % respecto las tres regiones nivoclimáticas del Pirineo occidental.

## REFERENCIAS

- Esteban, P., Jones, P. D., Martín-Vide, J., & Mases, M. (2005). Atmospheric circulation patterns related to heavy snowfall days in Andorra, Pyrenees. International Journal of Climatology, 25(3), 319–329.  
Esteban, P., Ninyerola, M., & Prohom, M. (2009). Spatial modelling of air temperature and precipitation for Andorra (Pyrenees) from daily circulation patterns. Theoretical and Applied Climatology, 96(1–2), 43–56.  
Ninyerola, M., Pons, X., & Roure, J. M. (2000). A methodological approach of climatological modelling of air temperature and precipitation through GIS techniques. International Journal of Climatology, 20(14), 1823–1841.