

Cóputas y Valores Extremos Aplicados a Modelos Climáticos

Mario Martínez Pizarro

mariomp@unex.es

Departamento de Matemáticas. Universidad de Extremadura, Badajoz (España)

Palabras Clave: valores extremos; cóputas; modelos climáticos; modelos jerárquicos Bayesianos

AMS: 60J80

Resumen

En el contexto actual del cambio climático es crucial estudiar eventos meteorológicos extremos, como lluvias torrenciales, olas de calor o periodos prolongados de sequía, debido a su enorme impacto socioeconómico y ambiental. Estos fenómenos, caracterizados por su baja frecuencia pero alta severidad, se clasifican como eventos extremos.

El análisis de estos eventos se ha abordado, generalmente, mediante la Teoría de Valores Extremos (EVT) que se centra, fundamentalmente, en el comportamiento de las colas de distribuciones univariantes. Esta teoría se divide, principalmente, en dos estrategias diferentes: el método de máximos de bloque y el método de excesos de un umbral. No obstante, los fenómenos climáticos suelen exhibir una fuerte dependencia espacial y temporal, por lo que es necesario un enfoque multivariante para capturar adecuadamente la complejidad de estos eventos. Una herramienta clave en este contexto es la Teoría de Cóputas, que permite construir modelos multivariantes separando la estructura de dependencia de las distribuciones marginales. Las cóputas modelan la relación entre variables climáticas, como la temperatura o la precipitación, aunque éstas tengan distribuciones distintas, cuyos parámetros pueden variar espacialmente, por ejemplo, en función de la ubicación geográfica.

Este enfoque es especialmente relevante en climatología, donde variables climáticas con distribuciones heterogéneas pueden mostrar una fuerte dependencia en las colas, esto es, una alta probabilidad conjunta de valores extremos. Una estrategia interesante consiste en utilizar cóputas de valores extremos (EVC) para modelar conjuntamente los máximos de temperatura y capturar la dependencia espacial entre estaciones meteorológicas. Para ello, se emplean habitualmente Modelos Jerárquicos Bayesianos que permiten involucrar otros modelos para las relaciones entre los parámetros de las distribuciones de las observaciones, introduciendo cierta jerarquía entre parámetros. Además, estos modelos permiten una gran flexibilidad en el proceso de inferencia de los parámetros, y para modelar y pronosticar eventos extremos en climatología.

Agradecimientos: Esta investigación está financiada por la Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional a través del proyecto GR24013.

Referencias

- [1] García, J.A., Pizarro, M.M., Acero, F.J., Parra, M.I. (2021). *A Bayesian Hierarchical Spatial Copula Model: An Application to Extreme Temperatures in Extremadura (Spain)*. *Atmosphere*, 12(7), 897. <https://doi.org/10.3390/atmos12070897>
- [2] García, J.A., Acero, F.J., Pizarro, M.M., Lara, M. (2024). *A Bayesian hierarchical spatio-temporal model for summer extreme temperatures in Spain*. *Stoch Environ Res Risk Assess*, 38, 3393-3410, <https://doi.org/10.1007/s00477-024-02754-8>