Título de la Tesis Doctoral: Modelos de predicción y cartografía para la prevención de incendios forestales en la Comunitat Valenciana usando herramientas de teledetección e inteligencia artificial.

Director/es: Ángel Antonio Balaguer Beser

Resumen:

La gestión del riesgo de incendios forestales en el Mediterráneo requiere conocer dónde es probable que el fuego se inicie y se propague y qué daños puede causar a la vegetación y al suelo. La severidad del incendio determina la capacidad de regeneración del ecosistema y el riesgo de erosión posterior (véase [3]). Sin embargo, este suele cartografiarse una vez ocurrido el incendio, lo que limita su utilidad para la prevención. En este contexto, la predisposición del terreno a sufrir daños por incendios forestales (entendida como la tendencia de un territorio a sufrir daños en función de su estado previo a la ignición) constituye un parámetro clave que aún no ha sido suficientemente caracterizado. También es importante contar con cartografía que indique la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales.

El objetivo de esta tesis doctoral es modelizar y representar en formato ráster la predisposición de la Comunitat Valenciana a sufrir daños por incendios, utilizando datos de teledetección (Sentinel-1, Sentinel-2, LiDAR del PNOA) y métodos de aprendizaje automático y profundo (Random Forest, gradient boosting, redes neuronales convolucionales). Los modelos se entrenarán con el catálogo de incendios del periodo 2017-2025 y se validarán mediante esquemas de validación cruzada por bloques, con el fin de diferenciar la autocorrelación espacial de la verdadera capacidad predictiva.

Se incorporarán variables espectrales, estructurales de vegetación obtenidas mediante LiDAR (véase [4]), topográficas, temáticas y meteorológicas (véase [5]), incluido el contenido de humedad del combustible vivo (HCV) (véase [1] y [2]), y se evaluará el efecto de su resolución espacial y temporal. Mediante técnicas de inteligencia artificial explicable (importancia por permutación, SHAP, efectos locales acumulados), se cuantificará la contribución de cada factor ambiental y se analizará si esta varía según el tipo de vegetación y la zona bioclimática. A partir de los resultados, se elaborará una cartografía temática que pueda integrarse en algún visor del Sistema Integrado de Prevención de Incendios Forestales de la Generalitat Valenciana. También se evaluará la viabilidad de actualizar los mapas con intervalos de tiempo más breves mediante predictores dinámicos.

Medios disponibles:

- Imágenes: Sentinel-1/2 mediante Google Earth Engine y LiDAR del PNOA
- Catálogo de incendios 2017-2025 y valores de HCV, propiedad de la Generalitat Valenciana, obtenidos de la empresa pública VAERSA.
- Datos meteorológicos de AEMET y AVAMET.
- Software libre: Python, R y QGIS

- La investigación se desarrollará dentro del proyecto denominado: Predicción de áreas susceptibles de incendios forestales en la Comunitat Valenciana mediante modelos de Humedad de Combustible Vivo y datos meteorológicos (1/9/2026-30/08/2029). Financiado por la Generalitat Valenciana.

Bibliografía:

[1] Arcos, M. A., Edo-Botella, R., Balaguer-Beser, Á., & Ruiz, L. Á. (2023). Analyzing Independent LFMC Empirical Models in the Mid-Mediterranean Region of Spain Attending to Vegetation Types and Bioclimatic Zones. Forests, 14(7), 1299. https://doi.org/10.3390/f14071299

[2] Arcos, M. A., Balaguer-Beser, Á., Ruiz, L. Á., & Soriano-Sancho, J. L. (2026). Spatio-Temporal Assessment of a Live Fuel Moisture Content Monitoring Model from an Operational Perspective. *Fire*, *9*(7), 307. https://doi.org/10.3390/fire9070307

[3] Costa-Saura, J. M., Bacciu, V., Ribotta, C., Spano, D., Massaiu, A., & Sirca, C. (2022). Predicting and Mapping Potential Fire Severity for Risk Analysis at Regional Level Using Google Earth Engine. *Remote Sensing*, *14*(19), 4812. https://doi.org/10.3390/rs14194812

[4] Novo, A., Regos, A., & Fernández, C. (2025). Machine learning-based predictions of soil burn severity using spectral and LiDAR remote sensing data. *Forest Ecology and Management*, *596*, 123094. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123094

[5] Penot, V., Opitz, T., Pimont, F., & Merlin, O. (2025). Improved fire severity prediction using pre-fire remote sensing and meteorological time series: Application to the French Mediterranean area. *Agricultural and Forest Meteorology*, *371*, 110588. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2025.110588