



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONTENIDO DE LA HUMEDAD DE COMBUSTIBLE VIVO EN LA COMUNITAT VALENCIANA

Autor: Javier Urrecho Torres

Tutor: Ángel Antonio Balaguer Beser

Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

Septiembre de 2024



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Introducción y objetivos

La Humedad del Combustible Vivo (HCV) representa el contenido de agua en relación con la materia seca de la vegetación. El objetivo principal del proyecto es evaluar los efectos del cambio climático sobre el contenido de HCV en la Comunidad Valenciana, calculado a partir de ecuaciones de predicción de HCV que utilizan principalmente datos espectrales y meteorológicos.

En la realización del proyecto, se han validado las ecuaciones propuestas por Arcos et al. (2023) con datos de HCV de los años 2022 y 2023, y se han generado nuevos modelos de predicción que se adapten mejor a los condicionantes del periodo 2022-2023. Además, se ha comparado el periodo de entrenamiento 2020-2021 de las ecuaciones originales con el de validación 2022-2023, evaluando las diferencias climáticas que podrían haber afectado a las predicciones. Finalmente se han generado mapas ráster de HCV con estas nuevas ecuaciones.

Datos

- Base de datos con valores de HCV recogidos en campo suministrada por el Sistema Integrado de Gestión de Incendios Forestales (SIGIF).
- Datos espectrales tomados por los satélites de la misión Sentinel-2
- Datos meteorológicos tomados por la AEMET en distintos observatorios de la Comunidad Valenciana en el periodo 2010-2023.
- MDT de 10 metros de resolución de la Comunidad Valenciana, obtenido del geocatálogo de la IDEV.
- Capa vectorial de pisos bioclimáticos obtenida del Banco de Datos para la Naturaleza.
- Capa ráster para clasificar los distintos modelos de combustible de la Comunidad Valenciana, descargada del geocatálogo de la IDEV.
- Base de datos de entrenamiento utilizada para generar las ecuaciones de Arcos et al. (2023).

Metodología y resultados

Espectral

- Cálculo de índices espectrales en cada punto de muestreo con Google Earth Engine y exportación del resultado en formato Excel
- Filtrado general de datos para fechas con presencia de nubes o con datos erróneos.
- Filtrado específico de fechas que presentan *outliers* en la serie temporal de los índices espectrales mediante la aplicación del criterio del rango intercuartílico.
- Interpolación entre los valores que han pasado el filtro de cada índice espectral con el objetivo de tener un dato por índice y punto de muestreo para cada día del año.

Meteorológico

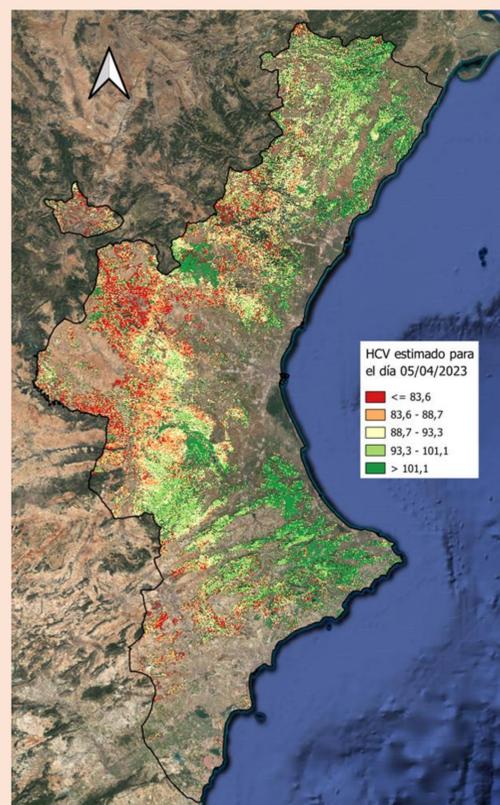
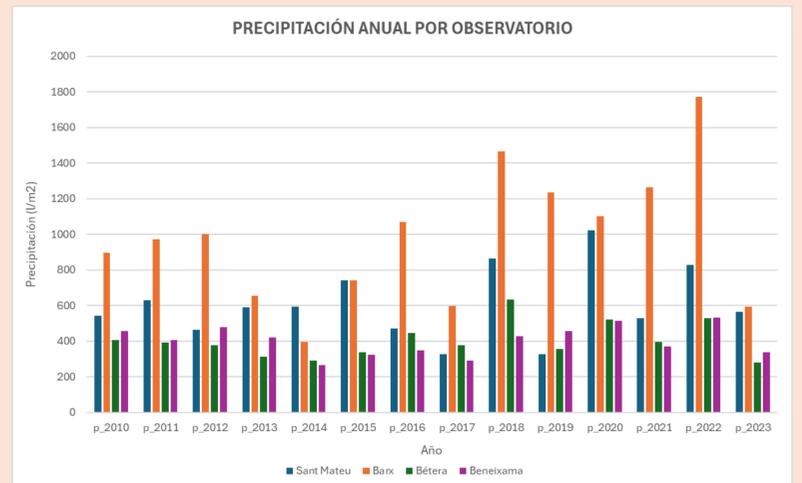
- Generación de ficheros ráster con temperatura media y precipitación utilizando scripts del SIGIF.
- Extracción de valores diarios por parcela y cálculo de variables acumuladas de precipitación y temperatura media en los últimos 60 días.
- Realización de un análisis de temperatura media y precipitación en el periodo 2010-2023, centrándonos en las diferencias observadas en los últimos 4 años, de los que disponemos información para el HCV.

Generación de nuevos modelos

- Cálculo de nuevos modelos de predicción de HCV (según modelo de combustible y piso bioclimático) en Statgraphics XVIII que se adapten mejor a los condicionantes meteorológicos de los años 2022 y 2023.
- Utilización del logaritmo neperiano de la precipitación acumulada para mejorar la predicción en momentos de precipitación elevada.

Creación de mapas

- Utilización de software del SIGIF para generar mapas de HCV predicho con las nuevas ecuaciones de predicción.
- Análisis de las diferencias entre los valores tomados en campo y los valores predichos por las ecuaciones.



Ecuaciones

$$\text{HCV_G1S} = 128,678 - 10,2433 \cdot \text{DOY_SIN} + 0,0448845 \cdot \text{altitude} - 4,53473 \cdot \cos(\text{orientation}) - 30,425 \cdot \text{MSL_10mS} + 6,21036 \cdot \ln(1 + \text{new_p60}) - 152,49 \cdot \text{Mean_EVI_10mS}$$

$$\text{HCV_G1T} = 87,3568 - 0,488693 \cdot \text{slope} - 0,0601177 \cdot \text{altitude} - 16,4042 \cdot \text{aspect} - 28,6042 \cdot \sin(\text{orientation}) + 96,594 \cdot \text{EVI_10mS} + 22,0865 \cdot \text{ARVI_10mS} + 3,92681 \cdot \ln(1 + \text{new_p60})$$

$$\text{HCV_G2S} = 20,0531 + 119,057 \cdot \text{NMDI_10mS} + 7,94279 \cdot \text{DOY_COS} + 6,11955 \cdot \ln(1 + \text{new_p60}) - 0,878241 \cdot \text{new_t60}$$

$$\text{HCV_G2T} = 52,0635 - 1,04213 \cdot \text{slope} - 4,41021 \cdot \sin(\text{orientation}) + 118,755 \cdot \text{EVI_10mS} - 60,7983 \cdot \text{NDMI_10mS} + 22,1043 \cdot \text{SLA_10mS} + 1,73302 \cdot \ln(1 + \text{new_p60})$$

Conclusiones

En este proyecto se ha realizado un análisis sobre la influencia que el cambio en el patrón de precipitaciones y el aumento de temperaturas, ocurrido en los años 2022 y 2023, tiene en los valores observados de HCV y en los modelos de predicción implementados en el SIGIF. Se ha observado un descenso continuo en los valores de HCV en el periodo 2021-2023, de la misma forma que las temperaturas han subido también en ese periodo.

Las nuevas ecuaciones se adaptan mejor al comportamiento del HCV en el periodo 2022-2023, obteniendo un RMSE más reducido en la mayoría de los puntos de muestreo.

Bibliografía

- 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.
- Cunill Camprubi, A., González-Moreno, P., Bonet, J. A., & de Caceres, M. (2022). Live fuel moisture content mapping in the Mediterranean Basin using random forests and combining MODIS spectral and thermal data. *Remote Sensing*, 14(13), 3162.
- Pachacama Vallejo, K.R. (2022). Modelización del contenido de humedad de combustible vivo en la Comunitat Valenciana usando índices espectrales extraídos de Sentinel-2 durante los meses de verano y otoño desde 2019 hasta 2021. UPV. <http://hdl.handle.net/10251/186774>