Hacia una gestión integrada de la calidad y cantidad del agua frente al cambio climático

Grifol-Dones, M.[1]; del Val Alonso, L.[1]; Carmona-Verdura, N.[1]; Armayones-Carranza, L.[1]; Lange Souza Borges Dos Santos, D.[1]; Cester Lozano, I. J.[1]; Coll Benages, J. R.[1]; Marinheiro Caiola, N.[1]; Fernández Arroyo, S.[1]; Parada Molina, F.[1]; El Khoury, C.[1]; Rubion Soler, E[1], Jubany Güell, I.[1]

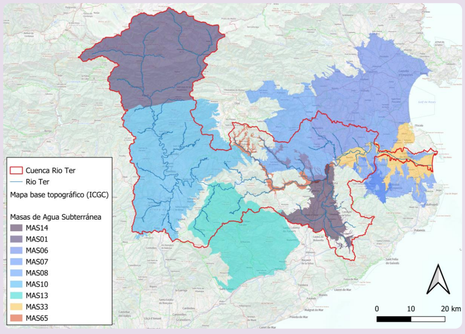
[1] **Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya**

1 Contexto y objetivos

El cambio climático intensifica los desafíos de la gestión hídrica en las regiones mediterráneas, afectando tanto a la disponibilidad como a la calidad del agua. Esto evidencia la necesidad de integrar ambas dimensiones en la planificación y gestión de los recursos hídricos [1,2]



Objetivo: investigar los efectos del cambio climático sobre la calidad y cantidad del agua, y desarrollar metodologías, indicadores y herramientas para una gestión hídrica integrada y adaptativa, tomando la cuenca del río Ter como caso de estudio



Localización de la **cuenca del río Ter** (Catalunya) y delimitación del ámbito de estudio

2 Metodología

Enfoque multidisciplinar que integra y combina análisis histórico y monitorización avanzada, modelización hidrológica y climática y evaluación de impactos ambientales y socioeconómicos

Análisis y monitorización
Datos históricos, satélite y técnicas moleculares

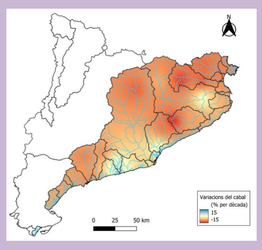
Modelización y escenarios
Recursos hídricos y cambio climático

Evaluación de impactos
Ambientales, sociales y gobernanza

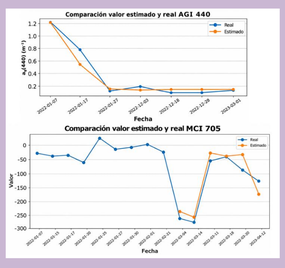
3 Resultados

Análisis de datos históricos y monitorización

Reducción significativa de los caudales en la mayoría de las cuencas internas de Catalunya (1960–2023), especialmente en los tramos altos



Estimación de parámetros de calidad del agua mediante Sentinel-2 e IA, contrastada con datos de la ACA [3]



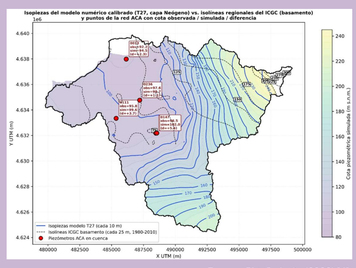
Monitorización molecular: Desarrollo de protocolos de eDNA, resistencia antimicrobiana y aductómica, y diseño de una metodología para evaluar el estrés térmico sobre la integridad biótica

Modelización y escenarios climáticos

Modelización hidrológica e hidrogeológica

Se han desarrollado y comparado modelos SWAT+ y MODFLOW para analizar las aguas superficiales y subterráneas en la riera de Gotarra (cuenca del Ter).

- **MODFLOW** permite caracterizar el flujo subterráneo y su distribución espacial.
- **SWAT+** reproduce adecuadamente los principales episodios de caudal.



Fuente: Sigoña León (2026) [4]

Escenarios climáticos

Se han regionalizado proyecciones climáticas CMIP6 mediante corrección de sesgo y desagregación espacial, ajustándolas a las condiciones locales como base para futuros modelos predictivos

Impactos ambientales

El Análisis de Ciclo de Vida Consecuencial (ACV-C) ha permitido identificar **efectos ambientales indirectos** asociados a la reducción de la disponibilidad hídrica

2023	2024
Año seco	Año condiciones climáticas normales

Abastecimiento urbano
Cambios en los requerimientos de potabilización y suministro de agua

Producción agrícola
Menor productividad asociada a la sequía

Impactos indirectos
Transferencia de cargas ambientales hacia otros procesos y recursos

Gobernanza y vulnerabilidad hídrica

Se analiza el tramo bajo del río Ter (Baix Ter) para identificar **conflictos** entre usos del agua y factores sociales e institucionales que condicionan la adaptación al cambio climático a escala regional y local

Actores y conflictos
Tensiones entre usos agrícolas, urbanos y ecológicos del agua

Vulnerabilidad social
Impactos desiguales sobre colectivos vulnerables y retos de gobernanza [5]

Vulnerabilidad hídrica
> 50 indicadores identificados; **nWEI** [6] propuesto para cuantificar la presión hídrica, con disponibilidad, demanda, retornos y estacionalidad

Sin estrés hídrico — Estrés severo

Escala conceptual orientativa, no validada, del nWEI

4 Conclusiones clave

1. **Calidad y cantidad, una gestión conjunta**
   La reducción de los caudales y su relación con distintos parámetros de calidad del agua evidencian la necesidad de abordar ambas dimensiones de forma integrada.
2. **Nuevas capacidades para anticipar impactos**
   La combinación de monitorización avanzada, modelización hidrológica y climática y evaluación ambiental y socioeconómica ofrece nuevas oportunidades para comprender los riesgos asociados al cambio climático.
3. **Hacia una gestión hídrica adaptativa**
   La aplicación de estas metodologías en la cuenca del Ter pone de manifiesto su potencial para apoyar la planificación y la toma de decisiones, aunque su integración operativa y validación siguen en desarrollo.

Referencias principales

[1] Candido et al. (2022). *Journal of Water Resources Planning and Management*, 148(2), 03121001 **[2]** Virro et al. (2021). *Earth System Science Data*, 13(12), 5483–5507 **[3]** Agència Catalana de l'Aigua (s. f.). *Dades obertes*. Generalitat de Catalunya. **[4]** Sigoña León, P. A. (2026). *TFM: "Modelo conceptual y numérico de flujo subterráneo de la subcuenca de la riera de Gotarra"* UB. **[5]** Armayones-Carranza et al. (2025). *European Journal of Public Health*, 35 Suppl.6. **[6]** Pedro-Monzonís et al. (2015). *Journal of Hydrology*, 527, 482–493.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Generalitat de Catalunya a través de la ayuda ACCIÓ-Eurecat (Proyecto TRAÇA QUEEN-2023).

eurecat Centro Tecnológico

https://eurecat.org/home/es/

martina.griful@eurecat.org
laura.delval@eurecat.org