



## PARTICIPANTES

El consorcio del SCARCE está formado por 12 grupos científicos españoles de las siguientes instituciones:


**IDAEA-CSIC** Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua-CSIC, Dep. de Química Ambiental (Barcelona)  
 *Líder: Damià Barceló [damia.barcelo@idaea.csic.es](mailto:damia.barcelo@idaea.csic.es)*


**ICRA** Instituto Catalán de Investigación del Agua, Ecología de ecosistemas fluviales (Girona), en colaboración con la Universidad de Girona y Instituto Alemán Federal de Hidrología (Koblenz). *Líder: Sergi Sabater [sergi.sabater@udg.edu](mailto:sergi.sabater@udg.edu)*


**UB** Universidad de Barcelona. Flumen, ecología de ríos y embalses en colaboración con Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC (Zaragoza)  
 *Líder: Isabel Muñoz [imunoz@ub.edu](mailto:imunoz@ub.edu)*

**UPC** Universidad Politécnica de Catalunya, Hidrogeología (Barcelona)  
 *Líder: Xavier Sánchez-Vila [xavier.sanchez-vila@upc.edu](mailto:xavier.sanchez-vila@upc.edu)*


**UV** Universidad de Valencia, Seguridad ambiental y alimentaria y Economía (Valencia) *Líder: Yolanda Picó García [Yolanda.Pico@uv.es](mailto:Yolanda.Pico@uv.es) and Francesc La-Roca [froca@uv.es](mailto:froca@uv.es)*


**ICMAN-CSIC** Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, Ecología y ecotoxicología de ecosistemas estuarinos (Cádiz)  
 *Líder: Julián Blasco [julian.blasco@icman.csic.es](mailto:julian.blasco@icman.csic.es)*

**EHU** Universidad del País Vasco, Ecohidrología de ríos (Bilbao)  
 *Líder: Arturo Elósegui [arturo.elosegi@ehu.es](mailto:arturo.elosegi@ehu.es)*

**URV** Universidad Rovira and Virgili, Tecnatox (Tarragona)  
 *Líder: Marta Schuhmacher [marta.schuhmacher@urv.cat](mailto:marta.schuhmacher@urv.cat)*

**UdL** Universidad de Lleida, Grupo de Geomorfología Fluvial (Lleida) en colaboración con en Centro Tecnológico Forestal Catalan (Solsona)  
 *Líder: Ramon Batalla [rbatalla@macs.udl.cat](mailto:rbatalla@macs.udl.cat)*

**UPV** Universidad Politécnica de Valencia, Ingeniería Hidráulica y del Medio Ambiente (Valencia)  
 *Líder: Félix Francés [frances@hma.upv.es](mailto:frances@hma.upv.es)*

**UPM** Universidad Politécnica de Madrid, Técnicas Numéricas en Ciencias de la Tierra (Madrid)  
 *Líder: Carlos Conde*

CONSOLIDER  
Ingenio

2010



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

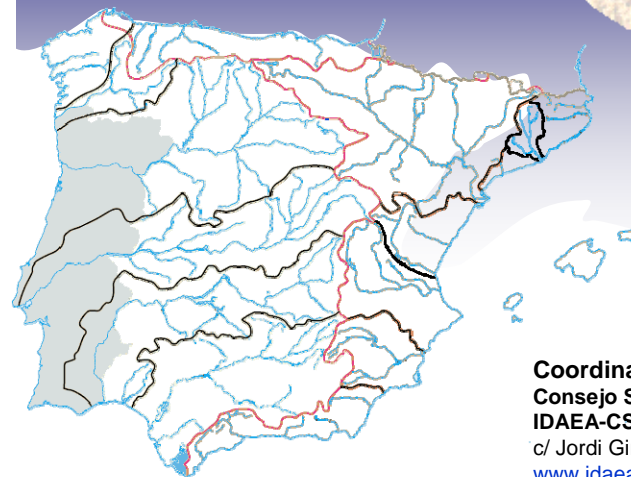
MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



# SCARCE

## Evaluación y predicción de los efectos del cambio global en la cantidad y la calidad del agua en ríos ibéricos

Consolider-Ingenio 2010 CSD2009-00065



**Coordinación**  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
IDAEA-CSIC, Dep. Química Ambiental  
c/ Jordi Girona 18-26, 08034 Barcelona, España  
[www.idaea.csic.es](http://www.idaea.csic.es)

**Contacto:**  
Prof. Damià Barceló (coordinador del proyecto)  
E-mail: [damia.barcelo@idaea.csic.es](mailto:damia.barcelo@idaea.csic.es)

Dra. Alicia Navarro Ortega (gestora del proyecto)  
E-mail: [alicia.navarro@idaea.csic.es](mailto:alicia.navarro@idaea.csic.es)

[www.idaea.csic.es/scarceconsolider](http://www.idaea.csic.es/scarceconsolider)



## TAREAS PRINCIPALES

WP1- DATA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la calidad y armonización de las bases de datos</li> <li>- Definición de regiones geográficas coherentes en materia de respuesta a los ciclos y tendencias climáticas</li> <li>- Selección de lugares representativos para la calibración de modelos</li> </ul>
WP2 - HYDROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interacciones entre interfaces/compartimentos ambientales</li> <li>- Efectos de la recarga natural, artificial e inducida de acuíferos</li> <li>- Riesgo de contaminación de las masas de agua</li> </ul>
WP3 - MORPH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinámica de transporte de sedimentos</li> <li>- Estructura morfo-sedimentaria de los ríos y estructura física del hábitat</li> <li>- Comparación de procesos sedimentarios</li> <li>- Impactos en los ríos y escenarios de cambio global</li> </ul>
WP4 - QUALITY	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribución de los compuestos prioritarios y emergentes en la contaminación del agua en la Península Ibérica</li> <li>- Reconocimiento de los patrones de biodiversidad</li> <li>- Efecto de la escasez de agua en la toxicidad de los compuestos prioritarios y emergentes en condiciones experimentales</li> <li>- Set de multi-biomarcadores para el estudio de los efectos de estrés múltiple en comunidades fluviales</li> <li>- Predicción de amenazas futuras para los ecosistemas y la población humana derivadas de situaciones de estrés múltiple. Análisis de riesgo</li> </ul>
WP5 - PROCESS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterización de las principales funciones metabólicas de los ecosistemas fluviales en situaciones de cambio global</li> <li>- Efecto de la temperatura y el caudal en la dinámica de N, P y C</li> <li>- Modelo mecanicista del funcionamiento de los ecosistemas fluviales mediterráneos en el contexto de cambio global</li> </ul>
WP6 - UPSCALE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de modelos orientados a procesos</li> <li>- Escenarios de cambio global y generación de inputs</li> <li>- Adaptación de InVEST para el área mediterránea</li> <li>- Desarrollo de sistemas de apoyo a las decisiones en el entorno AQUATOOL</li> </ul>
WP7- ECONOMY	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de los servicios ecosistémicos importantes desde el punto de vista socioeconómico</li> <li>- Creación de escenarios de ajustes socioeconómicos para el año 2050</li> <li>- Identificación de posibles acciones políticas</li> </ul>
WP8 - SERVICES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de los servicios ecosistémicos en las redes fluviales y los humedales</li> <li>- Cuantificación del valor de los servicios ecosistémicos múltiples a escala amplia</li> <li>- Evaluación de las posibles mejoras de los servicios con la aplicación de los PHC</li> </ul>
WP9 - FRAME	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intercambio de información con los gestores de las cuencas hidrográficas y otras partes interesadas</li> <li>- Acciones de formación</li> <li>- Elaboración de documentos adaptados para la gestión y otros materiales</li> </ul>

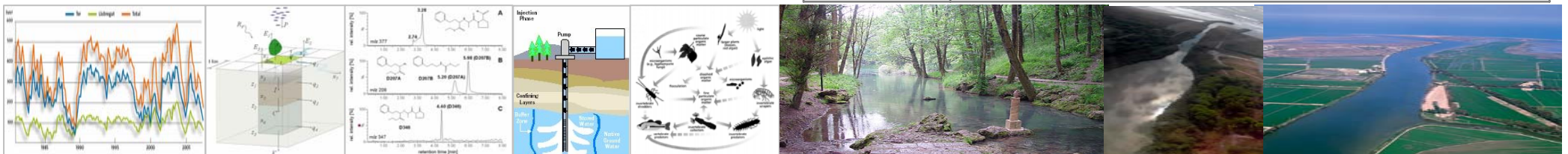
El **agua** es un importante motor de desarrollo socio-económico en toda la cuenca mediterránea, a pesar de su variabilidad temporal. La manipulación antropogénica cada vez mayor de la hidrología y la exacerbación del cambio climático han dado lugar a una variabilidad temporal aún mayor. En particular, los cursos de agua de la cuenca mediterránea están sometidos a severas alteraciones en su régimen de flujo, debido a una disminución en el número de días de precipitación y un aumento de días con lluvias intensas. El desequilibrio entre los recursos de agua disponibles durante las sequías prolongadas y el aumento de la demanda de agua son la causa de los principales problemas ecológicos y económicos. En consecuencia, la disponibilidad de agua se ha convertido en una cuestión importante para todos los gobiernos en las regiones mediterráneas. Sin embargo, las consecuencias del cambio global no sólo afectarán a la disponibilidad de agua, sino también a su calidad y a los servicios ecosistémicos.

## OBJETIVOS

**SCARCE** es un proyecto multidisciplinar cuyo principal objetivo es describir y predecir la relevancia de los impactos del cambio global sobre la disponibilidad de agua, su calidad y los servicios ecosistémicos en las cuencas del Mediterráneo de la Península Ibérica, así como sus impactos en la sociedad humana y la economía. Para ello, el proyecto reúne la experiencia de científicos líderes en muy diversos campos, como la hidrología, la geomorfología, la química, la ecología, la ecotoxicología, la economía, la ingeniería y la modelización, sin precedentes en el marco CONSOLIDER. Además en el proyecto se involucrarán activamente las autoridades del agua y sectores relacionados.

**SCARCE** tiene dos objetivos complementarios:

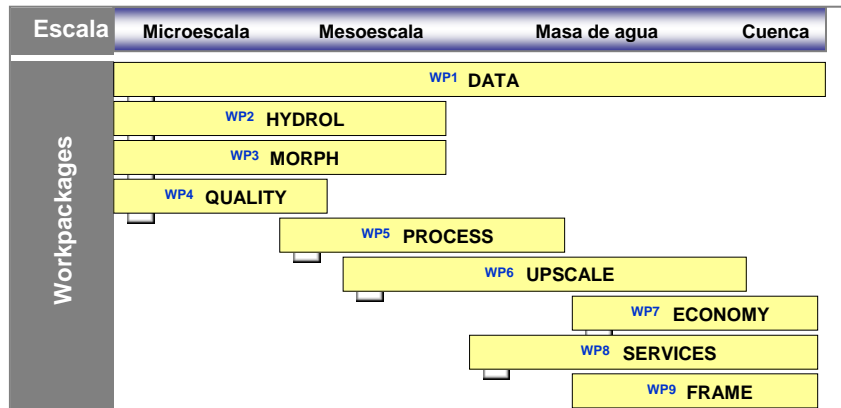
1. El primero aborda cuestiones de investigación básica que definirán las pautas a largo plazo y los mecanismos que operan en la hidrología, la calidad del agua, la dinámica de los hábitats, y la estructura y funcionamiento de los ecosistemas en las cuencas del Mediterráneo.
2. El segundo objetivo del proyecto está relacionado con los efectos del clima y la huella humana (tomando ambos como elementos clave del cambio global) en los servicios ecosistémicos de agua dulce, así como con la necesidad urgente de finalizar, aplicar y, finalmente, afinar los planes hidrológicos de cuenca (PHC) exigidos por la Directiva Marco del Agua (DMA).



## WORK PACKAGES

**SCARCE** se estructura a través de una serie de actividades o *Work Packages* horizontales y temáticos que coordinan los diversos objetivos científicos y aseguran sus interacciones

WP1- DATA	Recopilación de datos y atribución de los efectos del cambio global
WP2 - HYDROL	Hidrología superficial y subterránea. Procesos asociados a diferentes escalas.
WP3 - MORPH	Impactos de la evolución de la hidrología en el transporte de sedimentos, morfología de canales y hábitat físico.
WP4 - QUALITY	Vinculación de los efectos de la calidad química y los factores de estrés ambiental en la biodiversidad y los riesgos en humanos.
WP5 - PROCESS	Efectos del cambio global en los procesos de los ecosistemas
WP6 - UPSCALE	Construcción y comprobación de modelos integrados. Mejora de la resolución de la zona del Mediterráneo ibérico
WP7- ECONOMY	Generación de escenarios socioeconómicos
WP8 - SERVICES	Evaluación de los servicios ecosistémicos de agua dulce y la susceptibilidad frente al cambio climático global
WP9 - FRAME	Integración de los resultados a escala de cuencas hidrográficas e implicaciones para la generación de planes hidrológicos de cuenca en el ámbito de la DMA
WP10 -. MANAGE	Gestión general del proyecto, incluyendo difusión y formación



## ENFOQUE DEL ESTUDIO

Para responder a estas preguntas, se aplicará una aproximación a diferentes escalas, incluyendo datos históricos y estudios de campo en cuatro cuencas hidrográficas representativas en España: **Llobregat, Ebro, Júcar y Guadalquivir**. Las cuencas seleccionadas cubren una importante área de la España mediterránea, así como un amplio conjunto de condiciones socio-ecológicas: áreas montañosas boscosas, cuencas densamente pobladas dependientes de las transferencias de agua, zonas agrícolas, y agrupaciones industriales basadas en los recursos de agua subterránea.

El elemento de investigación básica será el tramo del río a escala kilométrica, incluyendo los canales del río, la llanura aluvial y las aguas subterráneas asociadas, así como las presas que interrumpen la continuidad fluvial. A esta escala, se van a evaluar los impactos del cambio global en los procesos que afectan a varios servicios ecosistémicos de agua dulce (por ejemplo, el procesamiento de nutrientes y la capacidad de retención de contaminantes, el transporte de sedimentos, las comunidades y la integridad del hábitat).

La investigación de campo se centrará en:

- Los episodios hidrológicos más relevantes en la región mediterránea, como las sequías prolongadas, y
- La identificación de las zonas sensibles al cambio global. Los resultados obtenidos en las cuencas de estudio se aplicarán a toda la región mediterránea en España.





## Llobregat

El río Llobregat es el segundo más largo de Cataluña (NE de España), con una longitud total de más de 170 kilómetros. Esta es una cuenca cuyo curso inferior ha sido extensamente modificado. Parte del agua de la desembocadura se bombea aguas arriba para aumentar el caudal natural, recargar los humedales del delta y controlar la intrusión marina. Este río es uno de los principales recursos de agua de consumo de todo el área metropolitana de Barcelona. El Llobregat recibe vertidos de aguas residuales urbanas e industriales, así como escorrentía superficial de zonas agrícolas, que no pueden ser diluidos por su caudal natural. En consecuencia, las aguas tienen una alta concentración de plaguicidas, tensioactivos y productos farmacéuticos, con efectos importantes sobre las comunidades biológicas. Como río típicamente mediterráneo, está sometido regularmente a inundaciones y sequías periódicas que llevan a frecuentes variaciones morfológicas en el lecho del río. Hoy en día, recibe aportaciones de diversas plantas de tratamiento de aguas residuales, que pueden ser importantes durante los períodos de escasez de agua. Estos eventos dan lugar a reducciones en el flujo de agua y en la capacidad de dilución, y aumentan el riesgo ambiental asociado a los contaminantes en el entorno inmediato y, potencialmente, en el funcionamiento de todo el ecosistema.



## Guadalquivir

Con una longitud de 657 km, el Guadalquivir es, junto con sus afluentes, la principal fuente de agua de la región, que cuenta con más de 7 millones de habitantes. Debido a este elevado volumen de población, el río recibe muchos inputs, tanto de origen natural como antropogénico, que pueden causar el deterioro de la calidad del agua. El río es navegable hasta Sevilla (unos 90 km río arriba), que es un importante puerto interior. Sin embargo, esta navegabilidad también genera un grave problema ambiental debido a la erosión y la contaminación de la cuenca. La cuenca baja del río Guadalquivir también está afectada por los embalses y presas y su régimen es bastante artificial. Además, más de 700.000 Has de su cuenca se dedican a la agricultura, con una producción muy alta de arroz, especialmente en el curso inferior del río, aceitunas o frutas, con las consiguientes repercusiones ambientales para el río. Su entorno natural es uno de los más variados de Europa, con especies representativas de la mitad de los vegetales del continente y casi todas las del norte de África. El estuario tiene un valor ecológico añadido debido a la presencia del Parque Nacional de Doñana, una importante área protegida de humedales, pero ha sido sometido a transformaciones importantes y sufre de contaminación por metales.



## Ebro

El río Ebro es el río más importante de España, con 928 km de longitud y una cuenca de drenaje de 85.550 km<sup>2</sup>. En su desembocadura el delta del Ebro es una de las mayores áreas de humedales (320 km<sup>2</sup>) en la región mediterránea occidental. El delta se usa para el cultivo intensivo de arroz, frutas (cítricos en particular) y verduras. Una gran parte del delta fue designada como Parque Natural del Delta del Ebro en 1983. Por otro lado, una red de canales y acequias, construidos tanto por agricultores como por grupos conservacionistas, están ayudando a mantener los recursos ecológicos y económicos del Delta del Ebro. El Ebro está regulado en gran parte por presas y canales, que han modificado su régimen hidrológico y sedimentario. Durante el siglo XX el caudal medio anual ha disminuido en aproximadamente un 30%, no sólo debido a la construcción de estas represas sino también a la creciente demanda de riego y la evaporación de los embalses. La captación de aguas superficiales y subterráneas, el riego y las actividades industriales concentradas cerca de las principales ciudades de la cuenca también han deteriorado los suelos y la calidad del agua.



## Júcar

El Júcar tiene casi 500 km de longitud y contribuye a la Albufera, una importante área de humedales protegidos en la Comunitat de València. Los recursos de agua superficial están regulados por 27 presas con capacidad de almacenamiento de 2.600 hm<sup>3</sup> de agua y distribuido a través una amplia red de canales. La gestión del sistema es muy compleja, con muchos usuarios y una considerable variabilidad hidrológica. Además, la extracción excesiva de aguas subterráneas ha desequilibrado el sistema hidrológico. Los problemas de calidad de agua aparecen en el curso medio y bajo de la cuenca. Hay un intenso uso de los recursos hídricos superficiales y aguas subterráneas, sobre todo debido a las actividades agrícolas, que junto con la industria aumentan los niveles de contaminación y afectan la calidad del agua. Durante los últimos 10 años la cantidad media anual de agua se ha reducido a 2.700 hm<sup>3</sup>, causando escasez de agua y la salinización de la desembocadura del río. En la actualidad el caudal se ha minimizado tanto que con cierta frecuencia el río no fluye al mar durante largos períodos del año, generando una cuña salina de más de 3 km de largo.

