

Congreso Nacional del Medio Ambiente  
Madrid del 26 al 29 de noviembre de 2018

## PROYECTO Q-CLIMA.

Caudales ecológicos: experiencias en las cuencas españolas y propuestas adaptativas frente al cambio climático.

María Soledad Gallego Bernad (FNCA)  
ST-20 Agua y adaptación al cambio climático  
#conama2018





- 01** Introducción: el Proyecto Q-Clima
- 02** Impacto del cambio climático sobre aportaciones y metodología de determinación de caudales ecológicos
- 03** Caudales ecológicos en los planes del 1er y 2º ciclo
- 04** Propuestas de mejora de los caudales ecológicos frente al cambio climático
- 05** Conclusiones



# 01 INTRODUCCIÓN: EL PROYECTO

## CLIMA



## Los caudales ecológicos y el cambio climático



- Presión sobre los ríos por captación excesiva de agua, principal causa de modificación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas fluviales.
- Fundamental fijar y aplicar un adecuado régimen de caudales ecológicos, para garantizar funciones ambientales y procesos ecológicos de los ríos.
- Cinco componentes: *caudales mínimos, caudales máximos, distribución temporal, caudales de crecida, y tasas de cambio.*
- **Necesidad aún mayor por el cambio climático:** aumento de la irregularidad hídrica y reducción de aportaciones naturales en la mayoría de ríos.



Mejorar los caudales ecológicos para una mejor adaptación de los ecosistemas fluviales al cambio climático



## El Proyecto Q-Clima (2017-2018)



**Análisis de 7 demarcaciones:** Duero, Tajo, Ebro, Guadiana, Segura, Cuencas Mediterráneas Andaluzas y Cuencas internas del País Vasco.

**Objetivo general:** Mejorar la determinación y aplicación del régimen de caudales ecológicos en las perspectivas del cambio climático.

### Objetivos específicos:

- Determinar impacto cuantitativo del cambio climático en recursos hidrológicos y metodologías de caudales ecológicos.
- Análisis de los caudales ecológicos de los planes de cuenca.
- Estudio del marco jurídico de los caudales ecológicos y evaluación comparada de su regulación en los planes
- Proponer mejoras metodológicas, técnicas y jurídicas para su establecimiento, teniendo en cuenta el cambio climático.
- Otros: herramienta de evaluación de propuestas. Divulgación y concienciación.

**Fundación Nueva Cultura del Agua** (con el apoyo de la Fundación Biodiversidad, MITECO)

Equipo de Investigación:  
Julia Martínez (Coord.), Domingo Baeza, M<sup>a</sup> Soledad Gallego, Tony Herrera, Abel La Calle.



# 02

## IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE APORTACIONES Y METODOLOGÍA DE DETERMINACIÓN DE CAUDALES ECOLÓGICOS



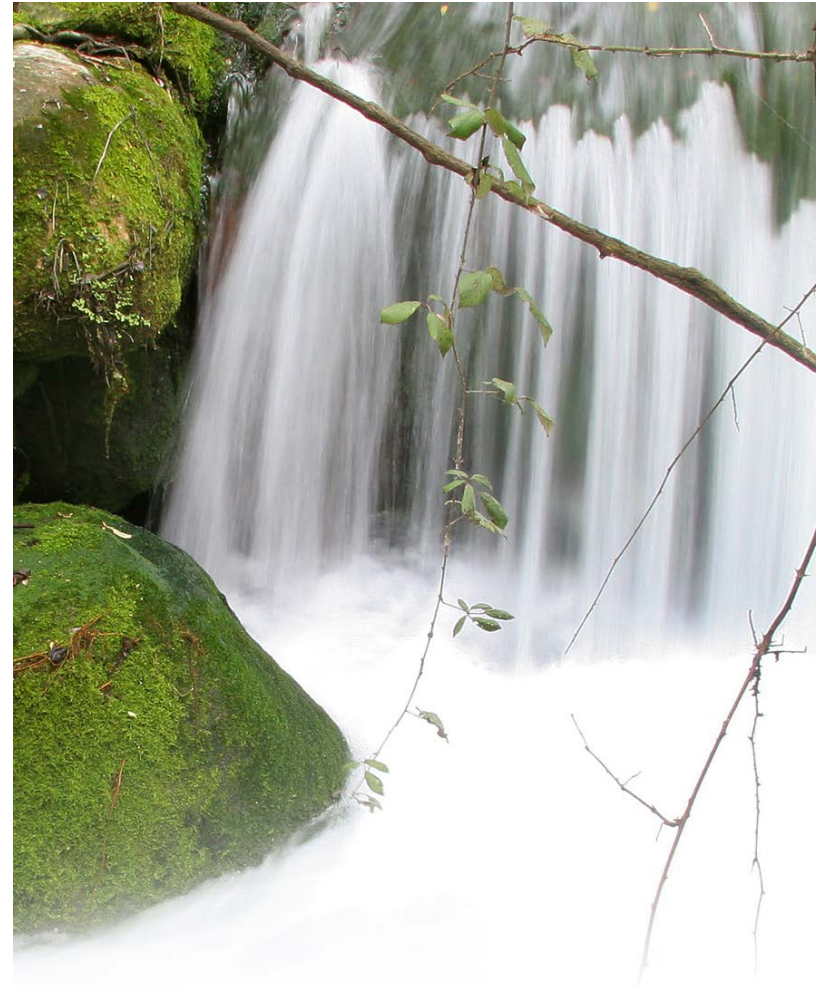
## Trabajo realizado



Se han generado nuevas series de estimación de escorrentías bajo dos escenarios de cambio climático, en 7 demarcaciones hidrográficas.

En base a ellas, se ha revisado y valorado la idoneidad de las metodologías actuales para determinar los caudales ecológicos (IPH, ARM/2656/2008)

Y se han detectado las necesidades de revisión y mejora para la adaptación y resiliencia de los ecosistemas fluviales frente al cambio climático.



Fotografía: Tony Herrera.



## Metodologías de determinación de caudales ecológicos (IPH)



**Métodos hidrológicos:** análisis registros históricos Q fluyentes en régimen natural y cálculo de parámetros serie hidrológica (QBM, Q25, percentil 5%, percentil 15%...)

**-Métodos de simulación de hábitat:** análisis de incremento o reducción de hábitat de especie objetivo por las variaciones de caudal.

En ambos, **variaciones de caudal (estacionalidad)**, clave para diversidad biológica en ecosistemas fluviales, se han aplicado **muy amortiguadas**

### Deficiencias

- **MH: escasa cantidad y calidad de datos**, pocas estaciones de aforo, miden régimen alterado por presas. *Ej. Tajo, 250 masas, 25 con aforos válidos; Guadiana, 249 masas, sólo 49 aforos válidos.* Modelo SIMPA (CEDEX), reconstruye régimen natural, pero infravalora Q estiaje y  $Q_{min.ecol}$  en cuencas con aportaciones subterráneas.
- **MSH: Insuficiente información**, solo curvas de preferencia de 4 especies (trucha, barbo, boga y cacho) y solo 3 variables (Q, velocidad, sustrato). **Aplicación práctica inadecuada** basada en estadística hidrológica, y no necesidades ecológicas.





## Impacto hidrológico del cambio climático



- Trabajo en base a resultados de la evaluación del cambio climático en los recursos hídricos del CEDEX (2010 y 2017).
- Ventana temporal más cercana (2010-2040) y dos predicciones de cambio:
  - emisiones moderadas (RCP 4.5)
  - emisiones más intensas (RCP 8.5)

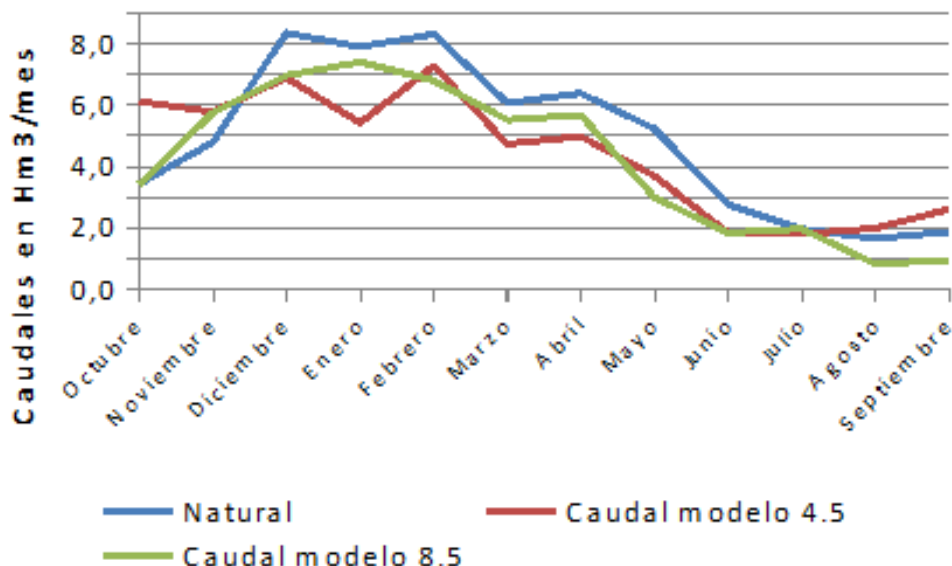


Figura 1. Río Segura en Anchuricas. Régimen mensual de caudales, valores medios de la serie 1986-2006 de caudales naturales (modelo SIMPA), y valores medios de la serie con la aplicación del cambio climático para el escenario de emisiones 4.5 y 8.5. Fuente: Proyecto Q-Clima.

- Reducción de aportaciones totales anuales en la mayoría de masas.
- En tramos del Tajo o Ebro: Hasta 60 y 70 hm<sup>3</sup> de reducción en promedio.
- Afectará a los parámetros base para determinar los caudales ecológicos con métodos hidrológicos.



**Cuenca del Segura: Cambios en el régimen mensual de caudales ecológicos calculados con 4 series afectadas por el cambio climático.**

Las 4 series se corresponden con los escenarios 4.5 y 8.5 para años secos y para años normales

Tramo fluvial	Nº series en que se reduce la aportación total	Nº series en que se reduce la aportación en estiaje	Reducción del caudal (%) en el mes de menor caudal natural. Valor medio de las 4 series.
Río Segura desde cabecera hasta embalse de Anchuricas	4	2	-25,1
Río Segura desde Cenajo hasta CH Cañaverosa	4	4	-10,4
Río Segura desde confluencia con río Quípar a azud de Ojós	3	2	-6,2
Río Segura desde azud de Ojós a depuradora aguas abajo de Archena	4	2	-7,6
Río Luchena hasta embalse de Puentes	4	4	-28,0
Río Mundo desde cabecera hasta confluencia con el río Bogarra	2	2	7,9
Río Mundo desde del embalse del Talave hasta confluencia con el embalse de Camarillas	4	2	-13,4
Río Tus Aguas arriba del Balneario de Tus	0	0	-26,5
Tus	2	1	-0,4
Río Taibilla desde embalse al arroyo de las Herrerías (hasta azud toma MCT)	4	4	-22,0
Río Alhárabe aguas abajo de Camping La Puerta	2	0	-46,2
Río Argos antes del embalse	1	0	-11,3
Río Argos después del embalse	0	0	-11,5
Encauzamiento río Segura, entre Contraparada y Reguerón	4	4	-8,3
Encauzamiento río Segura, desde Reguerón	4	4	-8,1



## Cuenca del Tajo: Cambios en el régimen mensual de caudales ecológicos calculados con 4 series afectadas por el cambio climático.

Tramo fluvial	Nº series en que se reduce la aportación total	Nº series en que se reduce la aportación en estiaje	Reducción del caudal (%) en el mes de menor caudal natural. Valor medio de las 4 series
Río Tajo en Aranjuez	4	4	-17,0
Río Guadiela desde Embalse Molino de Chincha hasta Río Alcantud	4	4	-9,9
Río Cuervo aguas abajo de Embalse de La Tosca	3	4	-12,7
Río Tajuña desde Embalse Tajera hasta Río Ungría	3	3	-12,4
Río Sorbe desde Embalse de Beleña hasta Río Henares	3	4	-34,8
Río Bornova desde Embalse Alcorlo hasta Río Henares	4	4	-17,1
Río Cañamares desde Embalse Palmaces hasta Río Henares	4	4	-56,1
Río Jarama aguas abajo del Embalse El Vado	2	4	-23,3
Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	2	4	-21,0
Río Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo	4	4	-13,7
Río Lozoya desde Embalse Atazar hasta Río Jarama	4	4	-6,0
Río Alberche desde Embalse Cazalegas hasta Río Tajo	4	4	-13,6
Río Tajo desde Río Alberche hasta la cola del Embalse Azután (Talavera)	2	4	-14,3
Río Tajo en Toledo, hasta confluencia del Río Guadarrama	4	4	-12,4

Río Tiétar desde Embalse Rosarito hasta Arroyo Sta. María	1	2	-33,1
Río Arrago desde Embalse Borbollón hasta Arroyo Patana	3	4	-41,7
Río Rivera de Gata desde Embalse Rivera de Gata hasta Río Árrago	4	4	-20,4
Río Alagón desde Embalse Valdeobispo hasta el Río Jerte	2	3	-14,9
Río Jerte desde Gta.Oliva hasta Río Alagón	0	1	22,7
Jarama hasta el vado	4	4	-14,3
Tajo cabecera	4	4	-11,3
Arbillas	2	2	-11,1
Almonte	3	3	-63,9
Gévalo	4	4	-62,8

Las 4 series se corresponden con los escenarios 4.5 y 8.5 para años secos y para años normales



**Cuenca del Duero: Cambios en el régimen mensual de caudales ecológicos calculados con 4 series afectadas por el cambio climático.**

Las 4 series se corresponden con los escenarios 4.5 y 8.5 para años secos y para años normales

Tramo fluvial	Nº series en que se reduce la aportación total	Nº series en que se reduce la aportación en estiaje	Reducción del caudal (%) en el mes de menor caudal natural. Valor medio de las 4 series
Río Duratón desde la presa del embalse de Las Vencías hasta aguas arriba de Vivar de Fuentidueña.	3	4	-15,30
Río Luna desde la presa del embalse de Barrios de Luna hasta el embalse de Selga de Ordás, y río Irede y arroyo Portilla.	0	3	-5,69
Río Tormes a su paso por Salamanca (capital).	4	4	-8,15
Río Pisuerga desde conexión del Canal de Castilla-Ramal Norte hasta confluencia con el río Burejo.	1	3	-7,66
Río Curueño de límite LIC "Montaña Central de León" hasta confluencia con arroyo de Villarias, y arroyos de las Tolibias y Villarias.	1	3	-12,62
Río Arlanzón desde la presa del embalse de Úzquiza hasta confluencia con río Salgüero.	1	1	-53,49
Río Pisuerga desde confluencia con río Burejo hasta confluencia con arroyo de Ríofresno, y arroyo de Soto Román.	0	2	-7,69
Río Esla desde la presa del embalse de Riaño hasta confluencia con el arroyo de las Fuentes.	3	4	-9,60



## Impacto hidrológico del cambio climático



- Reducción de aportaciones muy generalizada en meses estiaje, que afecta a los caudales mínimos, base para construir el régimen de caudales ecológicos.
- Los métodos hidrológicos son particularmente sensibles al cambio climático.
- Aumento del número de meses con cese de caudal en distintas masas.
- **Necesidad adaptar metodologías de cálculo de Qecol en ríos permanentes y temporales para robustecerlas frente al cambio climático.**



Fotografía: Tony Herrera.

- En las cuencas Mediterráneas Andaluzas es donde aumentarían más los tramos temporales, pasando de 9, en la serie natural, a 29 con algún episodio de mes seco con las previsiones de Cambio Climático.



# 03

## CAUDALES ECOLÓGICOS EN LOS PLANES HIDROLÓGICOS DEL 1er Y 2º CICLO



## Marco Normativo de los caudales ecológicos. Finalidad

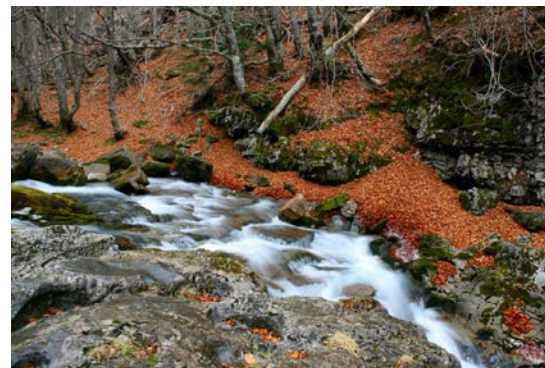


- Mantener como mínimo la **vida piscícola** que, de manera natural, habitaría o pudiera habitar en el río, así como su **vegetación de ribera**.
- Mantener de forma sostenible la **funcionalidad y estructura** de los **ecosistemas** acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados.
- Contribuir a alcanzar el **buen estado o buen potencial ecológico** en las masas de agua, y **evitar su deterioro**.
- Contribuir a cumplir los **objetivos de las zonas protegidas**, para hábitats y especies fluviales (Red Natura 2000, humedales Ramsar y otros ENP).

*TRLA, RPH, DMA...*



**DMA:** medida restauradora, medida mitigadora, medida preventiva, medida de conservación







Planes hidrológicos 2009-2015 y 2015-2021



- Valores de caudales ecológicos **muy bajos** y sin apenas **variabilidad intranual**.
- D.H Tajo:
  - Q<sub>mín.ecol</sub> **3 a 5% Q<sub>medio natural</sub>**; en 68% masas < que Q<sub>mín.mensual natural</sub>.
- D.H. Ebro, Segura, Guadiana, Duero, C.I. Pais Vasco y C.M. Andaluzas:
  - Q<sub>mín.ecol</sub> < **10% Q<sub>medio natural</sub>**; mayoritariamente < que Q<sub>mín.mensual natural</sub>.

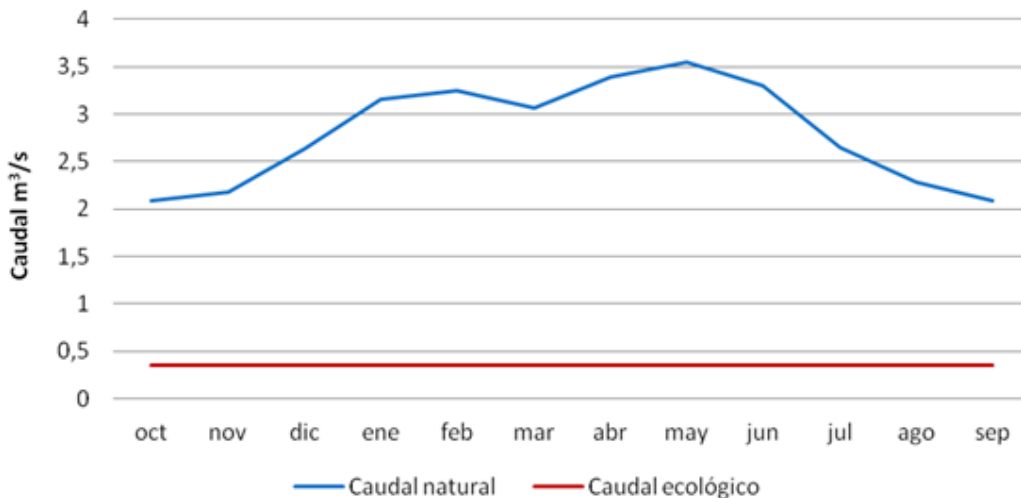


Figura 2. Régimen natural y propuesta de régimen de caudales ecológicos en la masa de agua del río Tajuña en la Tajera. Fuente: Proyecto Q-Clima

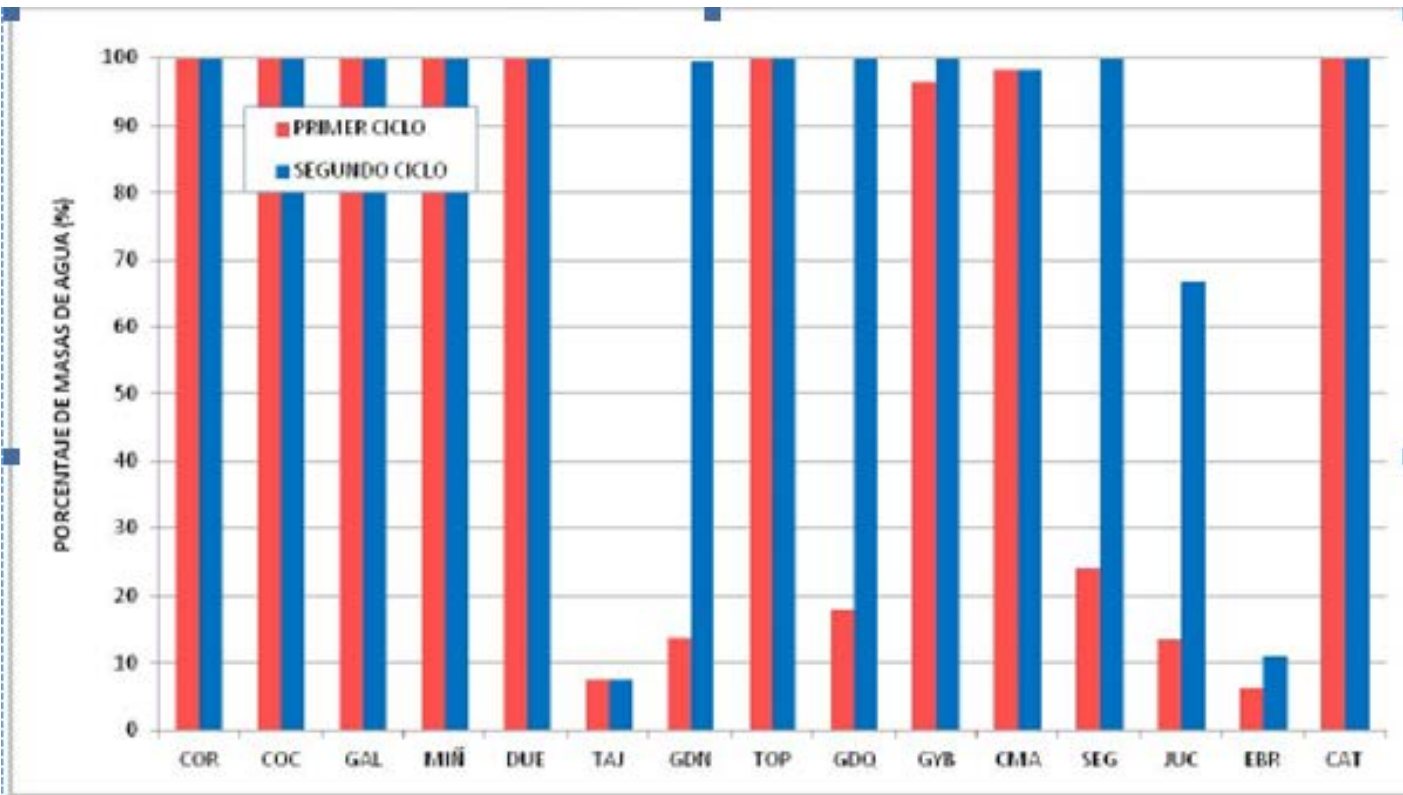
**Carencias en Q<sub>ecol</sub> fijados:**  
 insuficiencias en el marco normativo  
 y/o deficiente aplicación

**Deficiencias en Seguimiento:**  
 nº de masas, no evalúa efecto sobre estado ecológico e HDM, falta información detallada (motivo incumplimientos, medidas), difusión datos...





Planes hidrológicos 2009-2015 y 2015-2021 (caudales mínimos ecológicos)



Se ha tendido a fijar solo un componente (caudales mínimos ecológicos), relegando distribución temporal, caudales máximos, caudal generador y tasas de cambio.

Figura 3. Porcentaje en cada demarcación de masas de agua de la categoría río (excepto embalses) para las que se ha definido el componente de régimen de caudales ecológicos mínimos en los planes hidrológicos del primer y segundo ciclo. Fuente: Síntesis de los Planes Hidrológicos Españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021). MAPAMA.



# 04

## PROPUESTAS DE MEJORA DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO



## 4.1. Enfoque de gestión adaptativa en la determinación y aplicación del régimen de caudales ecológicos

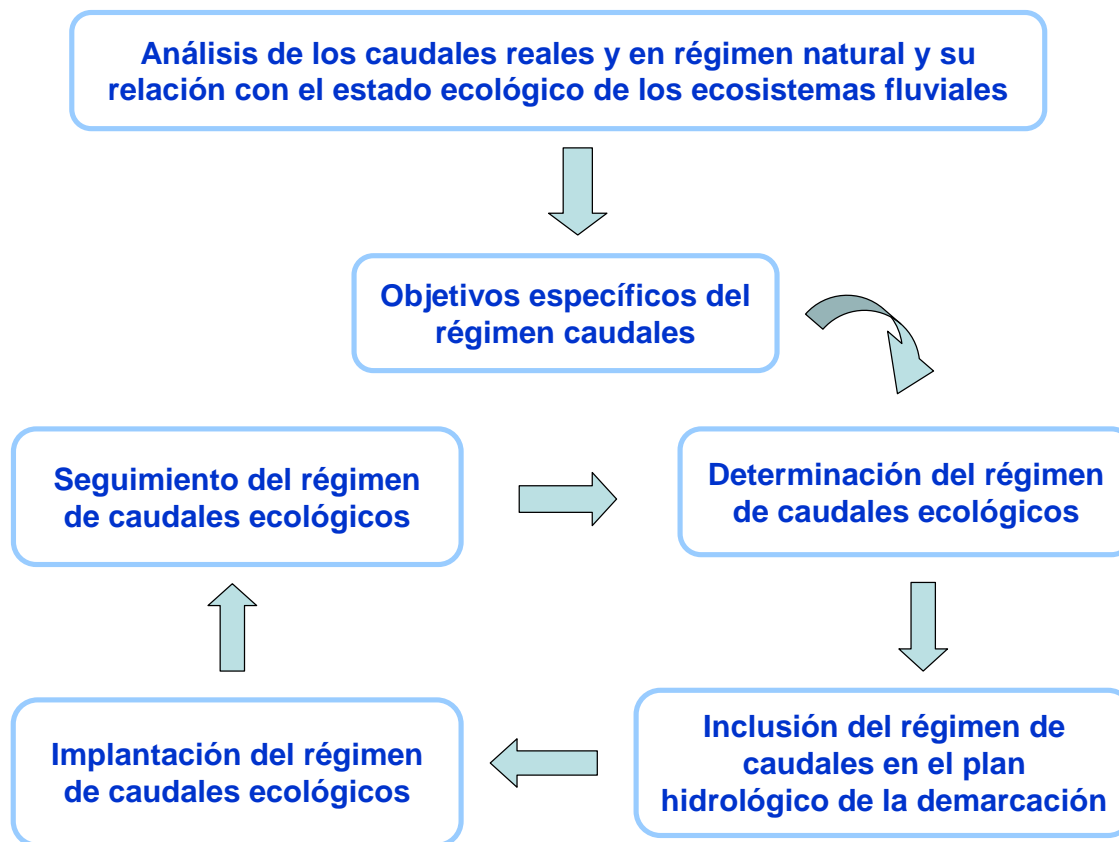


Figura 4. Enfoque de gestión adaptativa en la determinación y aplicación del régimen de caudales ecológicos. Fuente: Proyecto Q-Clima



## 4.1. Enfoque de gestión adaptativa en la determinación y aplicación del régimen de caudales ecológicos

Análisis de los caudales reales y en régimen natural y su relación con el estado ecológico de los ecosistemas fluviales



Objetivos específicos del régimen caudales



- no solo comunidades biológicas **presentes**, sino las que habitarían de forma natural (**recuperación**);
- considerar condiciones de **hábitat y procesos ecológicos** y geomorfológicos;
- imprescindible establecer y aplicar **indicadores para peces**, muy sensibles a alteraciones de caudal (evaluación estado ecológico)

### Aportaciones y caudales naturales:

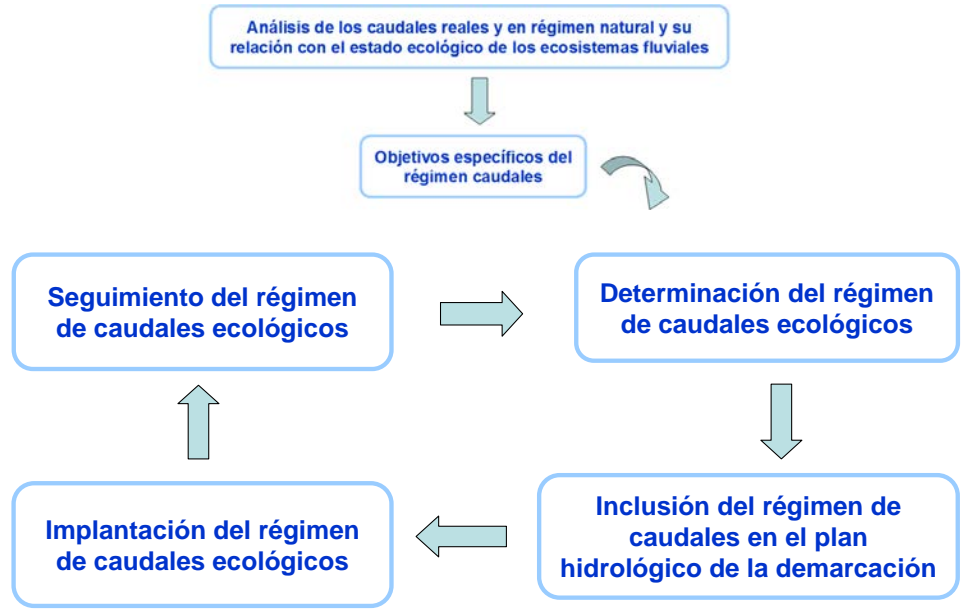
series naturales fiables, mejores datos de aportación subterránea, calibración con datos reales en aforos, difusión pública.

Determinar **grado de alteración hidrológica** en masas, no para rebajar Qecol, sino para mejorar su cuantía y parámetros, con el fin de disminuir y paliar la alteración.



## 4.1. Enfoque de gestión adaptativa en la determinación y aplicación del régimen de caudales ecológicos

Según resultados: propuesta de revisión; medidas para solucionar incumplimientos..



-Todos los componentes del régimen Q ecol, con carácter vinculante.  
 -para todas las masas (ríos), incluidos lagos y zonas húmedas

- Mejora sustancial de **métodos de cálculo del Q<sub>mín</sub>** (apenas alcanza 10%): series hidrológicas mejoradas, metodologías más robustas frente al cambio climático...  
 -**Régimen mensual** dentro de variabilidad natural, basado en procesos biológicos.  
 -**Ríos temporales:** mejorar conocimiento relación río-acuífero y método Q<sub>mín</sub>.



## 4.2. Mejora del marco regulatorio de los caudales ecológicos (en TRLA, IPH, PHDs, etc)

- Mejorar **definición y metodologías** normativas.
- **Modificar/derogar medidas contraproducentes:** reducción Qecol (RDPH) no es medida ante reducción aportaciones e intensificación de sequías por el cambio climático.
- Introducir **medidas para mejorar Qecol en cuantía y estacionalidad** y aumentar resiliencia ecosistemas frente al cambio climático (p.ej. mejorar Q ecol en años húmedos y medios, mayor margen para reducirlos en años secos o muy secos, aumenta garantía abastecimiento).

### También:

- procedimiento específico para Qecol en espacios protegidos (coordinación y competencias E-CCAA);
- concertación Qecol-usos preexistentes en base a análisis rigurosos jurídicos, ambientales, económicos y sociales.
- reducción plazos y volumen concesiones ante incertidumbre por cambio climático;
- aprovechar la extinción de concesiones para no renovar o mejorar condicionantes ambientales....



Fotografía: Tony Herrera



### 4.3. Mejora de Caudales ecológicos en Zonas protegidas (RN2000, Ramsar, RNF, etc)

- Emplear las **metodologías más restrictivas** para el cálculo de los caudales ecológicos. Ej. hábitat potencial útil (HPU) más elevado posible (80-100%) y distribución estacional más parecida a la natural, etc.
- Los **seguimientos** deben ser más detallados y frecuentes.
- Deben ser las **zonas prioritarias** para implementar caudales ecológicos que integren las previsiones de cambio climático.

#### Realizar estudios necesarios:

- Composición comunidades peces, desarrollar curvas idoneidad hábitats necesarias, estructura poblaciones peces y uso de hábitats
- caudales que favorezcan desplazamientos migratorios
- caudales para recuperar hábitats críticos en tramos medios y bajos
- vegetación riparia
- preferencias de hábitats de macroinvertebrados y otras comunidades biológicas (reptiles, aves acuáticas, mamíferos) y su relación con el caudal...

**Las zonas protegidas mejor conservadas** deben usarse para desarrollar en ellas los estudios y trabajos de mejora de la metodología para caudales ecológicos y su adaptación al cambio climático



# 05 CONCLUSIONES





## Conclusiones (I)



- Las metodologías para determinar los caudales ecológicos son inadecuadas para garantizar el buen estado de los ríos y hábitats y especies asociados. Los caudales en ríos temporales están especialmente mal calculados.
- Los caudales ecológicos actuales son insuficientes para alcanzar y mantener el buen estado ecológico de los ríos
- El cambio climático reducirá las aportaciones a los ríos españoles, empeorando el estado de los ecosistemas fluviales y su biodiversidad



Con las previsiones del cambio climático las metodologías actuales serán aún más inadecuadas



## Conclusiones (II)



- Es necesario **mejorar sustancialmente las metodologías** de caudales ecológicos.
  - ✓ Primero, para **resolver las deficiencias** que ya presentan en las condiciones actuales.
  - ✓ Segundo: para aplicar **metodologías más robustas** en situaciones de **cambio climático**.
- Es necesario **mejorar los caudales ecológicos (incremento de caudales)** para que los ecosistemas fluviales sean más **resilientes frente al cambio climático**, puedan conservar su **biodiversidad** y nos sigan aportando los numerosos **servicios ecosistémicos** que brindan.



Unos caudales ecológicos mejorados como mecanismo para la adaptación de los ecosistemas fluviales al cambio climático.



# ¡Gracias!

#conama2018

Más información en:

<https://fnca.eu/investigacion/proyectos-de-investigacion/q-clima/resultados-q-clima>

Proyecto **QCLIMA**



Con el apoyo

**FUNDACIÓN**  
Nueva Cultura del Agua



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



Fundación Biodiversidad

20  
AÑOS