

¿Qué son los caudales ecológicos y por qué son necesarios?

Lucia De Stefano

Profesora titular Facultad de CC Geológicas (UCM);
directora adjunta Observatorio del Agua, (Fundación Botín)

Gabriel Mezger Lorenzo

Técnico superior de Planificación y Gestión Hídrica en Tragsatec;
investigador asociado, Observatorio del Agua

Entre los que estudian el funcionamiento de los ríos, es común hacer referencia al régimen de caudales como el “pulso” o el “latido” del río. Ese símil resulta acertado por varias razones. Primero, porque nos indica que en los ríos no es solo cuestión de tener “algo de agua” circulando. Así como para una persona no es solo cuestión de tener “algo de sangre” en las venas, sino que es necesario que esa sangre transporte oxígeno, nutrientes, anticuerpos, plaquetas etc.; del mismo modo, el agua en el río no solo es H₂O, sino también oxígeno disuelto, nutrientes, sedimentos, semillas, seres vivos... Cada uno de esos componentes tiene una función clave. Por ejemplo, un río cuyas aguas no lleven sedimentos no podrá alimentar las playas y los deltas de la arena que necesitan para mantenerse estables en el tiempo. Segundo, el símil nos transmite la idea de que no sirve tener siempre la misma cantidad de agua circulando, sea invierno o sea verano, se estén desarrollando unos determinados procesos vitales u otros. En el cuerpo humano, el pulso que marca la circulación sanguínea no puede ser siempre igual, sino que se tiene que adaptar a las necesidades de cada momento.

Los caudales ecológicos aseguran que las fuentes de agua de uso humano sigan funcionando

Cuando estamos haciendo deporte tenemos un pulso más acelerado porque necesitamos más oxígeno y más energía. De igual forma, cuando el “pulso” de un río se acelera, por ejemplo, tras un evento de fuertes precipitaciones, ocurren multitud de procesos que transforman y regeneran los hábitats que el río sustenta y que son fundamentales para la fauna y flora que dependen de ellos. Finalmente, la similitud entre el caudal de un río y el riego sanguíneo nos dice que el concepto de “surplus” o “excedente” de agua es algo que hay que tratar con cuidado. Una persona puede donar sangre para que otras que la necesitan la utilicen, pero ni al cuerpo “le sobra” sangre ni el río tiene “excedentes” de agua. Además, si siempre se extrae mucha agua del río en condiciones “normales”, ese río no podrá mantener sus dinámicas vitales ni hacer frente a momentos de estrés adicional como son los picos de contaminación o las sequías prolongadas.



Los caudales ecológicos son imprescindibles frente a sequías extremas. Reportaje gráfico: © Gabriel Mezger Lorenzo

Garantizar aguas en buen estado

Si es vital mantener caudales circulantes en un río, ¿Qué son los caudales ecológicos y por qué son necesarios? “Los caudales ecológicos son un artificio creado por el Reino de España”. Así empezó su intervención un representante de una asociación de regantes en una mesa redonda del Congreso Nacional de Medio Ambiente. Esta afirmación, quizás intencionadamente un poco provocadora, tiene parte de verdad, ya que es cierto que los caudales ecológicos son “un artificio”, si bien el Reino de España no es el responsable de haberlos inventado ni es el único Estado que los prescribe en su normativa.

La Ley busca un régimen de caudales que cumpla con las necesidades del río

Los ríos, si no fuera porque están fuertemente regulados e intervenidos para satisfacer las necesidades socioeconómicas de la sociedad, no necesitarían caudales ecológicos, ya que cada río está adaptado a las condiciones naturales del

lugar por donde discurre, con periodos de estiaje, aguas altas e incluso sequías prolongadas. Sin embargo, si esas condiciones naturales están fuertemente alteradas, por ejemplo, por la presencia de un embalse, se hace necesario garantizar el funcionamiento hidrológico del río para que pueda seguir proveyendonos de sus numerosos servicios ecosistémicos, aunque sea a través de un “artificio”. Por tanto, los caudales ecológicos son necesarios para poder asegurar que las fuentes de agua que posibilitan los usos humanos sigan funcionando como tales. De hecho, en la Directiva Marco del Agua tiene como objeto “establecer un marco para la protección de las aguas [...] que prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos” por una razón muy pragmática, es decir, para “garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado” (art 1, Directiva 2000/60/CE).

Componentes del caudal ecológico

Así, el legislador europeo subraya que el correcto funcionamiento de los ecosistemas acuáticos es necesario para que tengamos el agua que necesitamos como sociedad. Si los caudales ecológicos están concebidos para compatibilizar el buen estado de las masas de agua con los usos antrópicos, es obvio que dichos caudales no serán iguales a los caudales en régimen natural.



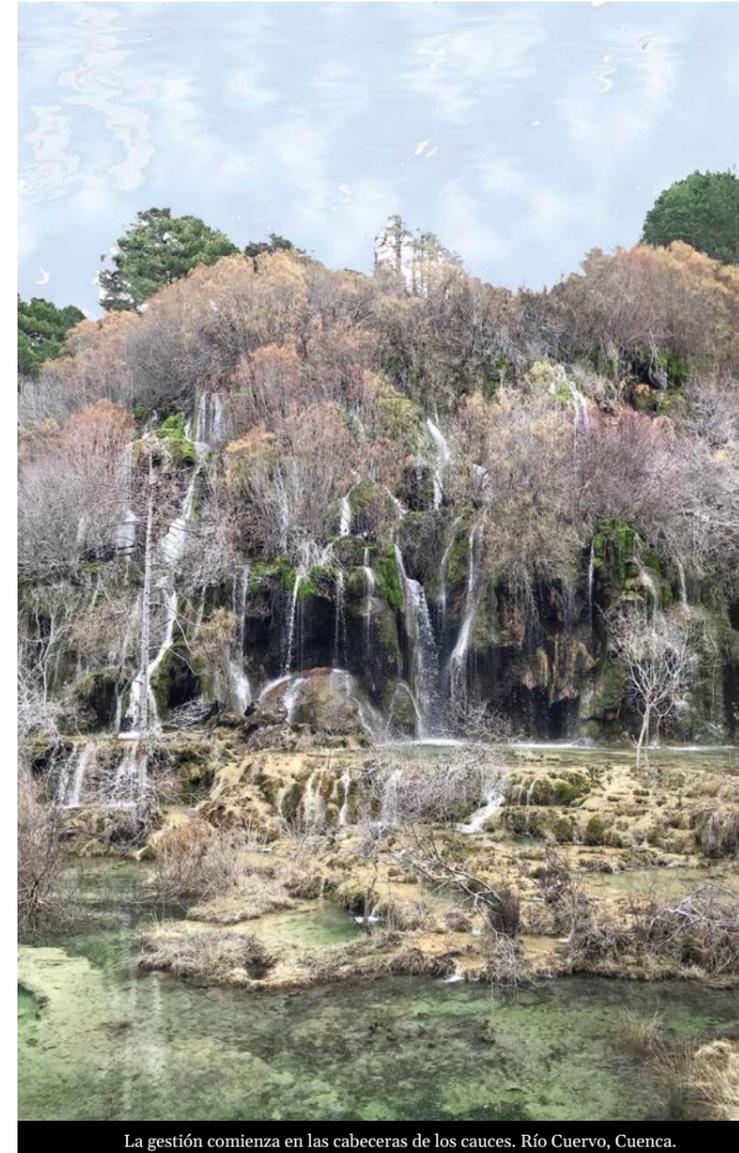
La gestión ecológica del agua favorece la conservación de los bisques de ribera y su fauna

El estudio de las relaciones entre hidrología y biología permite introducir mejoras

xiones entre ríos y otras masas de agua. Y, finalmente, 5. Tasas de cambio, que deben limitar las variaciones bruscas del caudal para evitar el arrastre de organismos acuáticos y mantener unas condiciones favorables para la regeneración de las plantas acuáticas y la vegetación de ribera.

Merece la pena destacar el componente 2 “distribución temporal”, ya que los caudales mínimos y máximos no pueden ser un valor constante a lo largo de todo el año, sino que tienen que reproducir el dinamismo natural de los ríos, como ya indicamos con el símil del pulso en el cuerpo humano. Así, sería más correcto hablar de régimen de caudales ecológicos para destacar la relevancia de la variación temporal de los caudales a lo largo del año e incluso de año en año.

En este contexto, es esencial que la definición del régimen de caudales se base en un diagnóstico que considere la alteración que está generando el uso antrópico con respecto al régimen natural. En un estudio realizado en el Observatorio del Agua de la Fundación Botín (Mezger et al., 2021), se observaron distintos patrones de alteración hidrológica en distintos ríos en España: por ejemplo, caudales reducidos en invierno y muy altos en verano (cuando de forma natural los caudales más altos son en invierno), o una disminución drástica a lo largo del año, manteniendo una distribución estacional homogénea. Si bien es cierto que todo componente es relevante, puede que haya aspectos del régimen de caudales que tengan una importancia fundamental para el mantenimiento las funciones básicas del ecosistema fluvial. Por ejemplo, el estudio de la evolución temporal y espacial de las especies piscícolas autóctonas en los ríos de Castilla La Mancha (Valerio et al. 2022) mostró que el descenso en la magnitud y duración de las crecidas es una variable clave para explicar el deterioro de las comunidades de peces autóctonos.



La gestión comienza en las cabeceras de los cauces. Río Cuervo, Cuenca.

Sin embargo, se busca un régimen de caudales que cumpla con las necesidades básicas del río. En la normativa española (Instrucción de Planificación Hidrológica, Orden ARM/2656/2008), se establece que los caudales ecológicos quedan definidos a través de varias componentes: 1. Caudales mínimos para asegurar el mantenimiento del hábitat fluvial y su conectividad. 2. Caudales máximos que no deben superarse en la gestión ordinaria de las infraestructuras hidráulicas para evitar los daños sobre las especies más vulnerables. 3. Distribución temporal de las variables anteriores. 4. Caudales de crecida o generadores, similares a las avenidas ordinarias que ocurren con cierta frecuencia. Estos caudales de crecida buscan controlar la presencia/abundancia de especies fluviales, el mantenimiento y mejora de las condiciones geomorfológicas y físico-químicas del agua y favorecer los procesos que controlan las cone-



Monitoreo de las características de los ríos

“Existen múltiples metodologías [para definir los caudales ecológicos] y cada señor tiene la suya”, dijo en la misma mesa redonda el representante de los regantes. También en esta afirmación hay parte de verdad (existen más de 200 metodologías) y quizás refleje la frustración de un usuario del agua que puede ver limitada su disponibilidad de agua en base a modelos que no dan respuestas unívocas y certeras al cien por cien. Esto se debe a la incertidumbre que aún existe sobre el funcionamiento de los sistemas naturales y a que los caudales ecológicos requieren un conocimiento profundo de la respuesta del río a distintos factores de estrés, algo que es muy difícil de determinar especialmente cuando actúan varias presiones a la vez.

Conocer la respuesta del río

Si lo pensamos bien, esto ocurre en muchos ámbitos, incluso en la medicina, donde la práctica va avanzando apoyándose en certezas relativas y mediante procesos de prueba y error. Así, también en caso de los caudales ecológicos, es necesario ir avanzando y realizando ajustes a medida que se amplía el horizonte del conocimiento. Algo nunca exento de tensiones y resistencias, porque los cambios afectan a los distintos usos del agua y por lo tanto tienen un impacto socioeconómico innegable sobre sectores como la agricultura o la producción de energía hidroeléctrica.

Estudios para introducir mejoras

En relación con la ampliación del conocimiento sobre caudales ecológicos, desde finales de 2020 la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de una asistencia técnica de TRAGSATEC, está realizando un estudio para el seguimiento del efecto que ha tenido la implementación de estos caudales sobre los ríos de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias. Se espera que este estudio profundice sobre las relaciones entre hidrología y biología y permita introducir mejoras en los caudales ecológicos que reviertan en un mejor funcionamiento de los ríos.

En esta línea, otros trabajos han destacado aspectos de los caudales ecológicos que ya podrían ser ajustados para mejorar la eficacia de los mismos. Por ejemplo, en los caudales ecológicos fijados en el segundo ciclo de planificación hidrológica (2015-2021), se priorizó el establecimiento de caudales mínimos que, además de representar un pequeño porcentaje de las aportaciones que el río tendría en régimen natural (de media solo un 19 %, en más de 2 000 tramos de río analizados), apenas incorporaban la variabilidad estacional propia del régimen natural: un 7 % de media (Mezger et al, 2019).



Caudales ecológicos para garantizar la pervivencia de especies en toda la cadena trófica

Respecto a los ríos no regulados (es decir en tramos de río que no tienen presas aguas arriba), es necesario advertir sobre las posibles consecuencias indeseadas de la definición de caudales ecológicos. Por un lado, existe una dificultad práctica para garantizar su cumplimiento, debido a que el agua que circula en esos ríos depende de factores climáticos y de las decisiones de muchos usuarios que de forma individual detraen cantidades de agua relativamente pequeñas de agua, pero que en conjunto pueden alterar significativamente los caudales circulantes. Por el otro, y quizás más importante, en los ríos no regulados la definición de un caudal mínimo puede llevar a la (mal)interpretación de que todo el caudal que exceda la magnitud de los mismos pueda ser considerada “excedente” y por lo tanto objeto de nuevo aprovechamiento.

Gestión de infraestructuras hidráulicas

Ahondando en los criterios para el establecimiento de los caudales ecológicos, los valores definidos en el segundo ciclo de planificación (2015-2021) sugieren que a me-

La variabilidad de las crecidas explica la recesión de peces autóctonos

nudo estos simplemente se están ajustando a los volúmenes que se soltarían de los embalses de todos modos para satisfacer las demandas económicas aguas abajo de la presa. Es decir, existe riesgo de que la propuesta de caudales ecológicos no modifique la gestión que se venía haciendo hasta la fecha de las infraestructuras hidráulicas. Estudios recientes han mostrado que los caudales ecológicos mínimos y máximos son tan bajos y tan altos respectivamente, que no permiten atenuar los cambios en la estacionalidad de los caudales provocados por el uso del agua para regadío.

Un ejemplo de esto es el del río Guadiana Menor aguas abajo del embalse de Negratín, cuyo caudal medio diario se muestra en la figura 1. Sin embargo, esta situación no es aislada. El análisis de 22 masas de agua repartidas en las demarca-

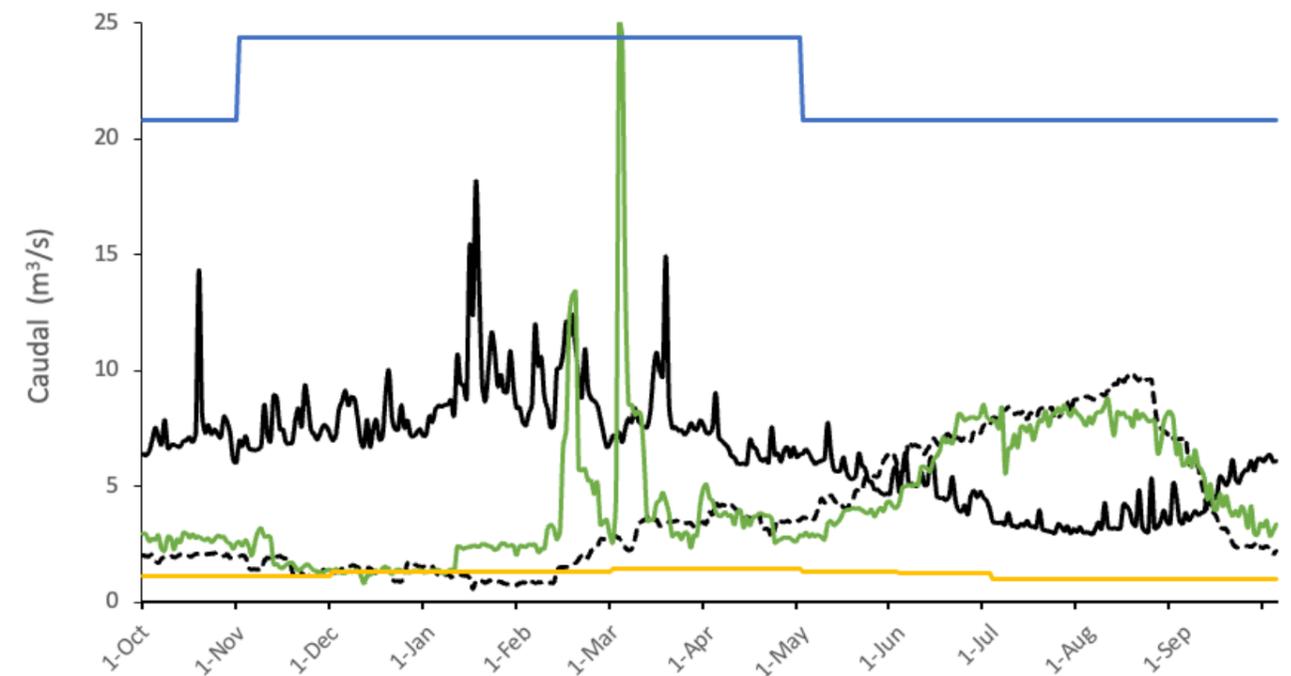


Figura 1. Caudal medio diario en el río Guadiana Menor (Guadalquivir) antes (línea negra sólida) y después (línea negra punteada) de la puesta en funcionamiento de la presa Negratín en 1984 y tras la implementación de caudales ecológicos en 2013 (línea verde). Datos de las estaciones de aforo nº 5 019 y 5 043 disponibles en <https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-codigo.asp>. La gráfica también muestra el caudal ecológico mínimo (línea amarilla) y el caudal máximo (línea azul) definidos

ciones del Duero, Ebro, Júcar y Guadalquivir muestra que la implementación de los caudales ecológicos no ha supuesto en casi ningún caso una reducción significativa de la alteración hidrológica observada (Mezger et al., 2021).

Recientemente, los caudales ecológicos han copado la atención mediática relacionada con la aprobación de los Planes Hidrológicos del tercer ciclo de planificación (2022-2027) debido al conflicto existente entre los caudales ecológicos en el eje principal del río Tajo y las transferencias de agua a través del Acueducto Tajo Segura. No es para menos. Mientras que la cantidad de agua trasvasada se ha mantenido en el tiempo, los aportes anuales medios de agua a los embalses de cabecera del Tajo que abastecen al Acueducto han disminuido del 50 % desde la puesta en funcionamiento del trasvase (de una media de 1 491,85 hm³/año antes de 1979-80, a una media de 736,3 hm³/año desde 1980-81 hasta hoy). Además, desde los años 50, la tendencia de aumento en la temperatura y los cambios en los usos del suelo, han favorecido que este descenso de los caudales circulantes sea extensivo a numerosos ríos de la cuenca del Tajo (Mezger et al. 2022). En la misma línea, en la cuenca del Tajo las predicciones de cambio climático prevén reducciones en las aportaciones de entre el 13 % y el 19 % a partir del año 2040 (CEDEX 2017). En este contexto, se hace patente la dificultad creciente que supone compatibilizar los aportes de agua a otras cuencas con asegurar que en el eje principal del río Tajo circulen los caudales que se necesitan para mantenerlo en buen estado.



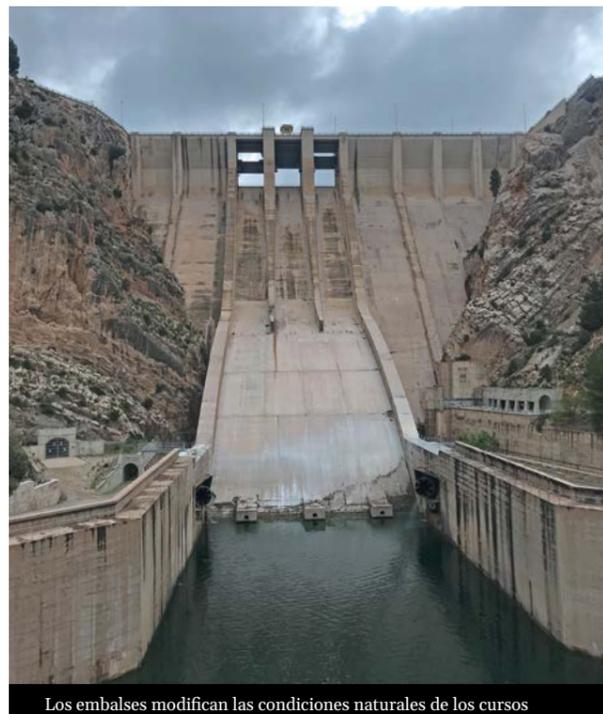
Gestión ecológica para proteger especies autóctonas como la trucha fario

Calidad ecológica de las masas de agua

Queremos terminar este artículo remarcando que los caudales ecológicos son necesarios, pero que por sí solos no son suficientes para garantizar el adecuado desarrollo de las dinámicas fluviales. Solo como ejemplo, un estudio reciente detectó que las concentraciones de nutrientes en el agua y la calidad del bosque de ribera eran factores determinantes para explicar la calidad ecológica de las distintas masas de agua tipo río en la Demarcación Hidrográfica del Tajo (Valerio et al. 2021). Por lo tanto, no solo es necesaria una mejor gestión de los caudales circulantes, sino también es esencial seguir reforzando otras políticas relacionadas con el estado de las masas de agua, como la depuración de las aguas residuales, el control de la contaminación difusa y la restauración fluvial.

Hay que reforzar el control de contaminación difusa, restauración fluvial y depuración de aguas residuales

Y, sobre todo, hay que seguir avanzando en el debate sobre cómo adaptar los distintos usos del agua y del territorio a una disponibilidad de agua menguante. De ello depende la salud de los ecosistemas fluviales y por lo tanto nuestra capacidad de seguir desarrollándonos de forma sostenible en un entorno natural complejo, diverso y de incalculable valor.



Los embalses modifican las condiciones naturales de los cursos



Los ríos de las mesetas están sometidos históricamente a gran presión para usos antrópicos

Referencias

1. CEDEX (2017). Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España; Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente: Madrid, España; pp. 1-346.
2. Mezger Lorenzo, G., De Stefano, L., & González del Tánago, M. (2019). Assessing the Establishment and Implementation of Environmental Flows in Spain.
3. Mezger, G., del Tánago, M. G., & De Stefano, L. (2021). Environmental flows and the mitigation of hydrological alteration downstream from dams: The Spanish case. *Journal of Hydrology*, 598, 125732.
4. Mezger Lorenzo, G., De Stefano, L., & González del Tánago, M. (2022). Analysis of the Evolution of Climatic and Hydrological Variables in the Tagus River Basin, Spain.
5. Valerio, C., De Stefano, L., Martínez-Muñoz, G., & Garrido, A. (2021). A machine learning model to assess the ecosystem response to water policy measures in the Tagus River Basin (Spain). *Science of the Total Environment*, 750, 141252.
6. Valerio, C., Baquero, R. A., Gómez Nicola, G., Garrido, A., & De Stefano, L. (2022). Shedding light on the decline of Iberian freshwater fish species over the period 1980-2020. *Freshwater Biology*, 67 (10), 1690-1707.