

condiciones únicas respecto a los ecosistemas terrestres adyacentes. Así, en las áreas más cálidas y secas de la región Mediterránea, como el Levante y en buena parte de la mitad sur peninsular, el estado de máximo desarrollo de las riberas de ríos intermitentes varía desde formaciones higrófilas como saucedas meridionales (*Salix pedicellata*) y calcófilas (*Salix eleagnos* y *S. purpurea*) en ríos y arroyos con estiaje intenso, a ríos efímeros y ramblas que pueden presentar densas formaciones arbustivas como adelfares, azufaifales, tamujares y tarayales (Fig. 1), dominadas por especies riparias de más o menos xero-tolerantes, como *Nerium oleander*, *Vitex agnus-castus*, *Flueggea tinctoria* o *Tamarix* spp. (Lara et al. 2019; Calleja et al. 2022). Pese a que tradicionalmente se perciben como ambientes pobres y degradados, en una simulación de conservación de una cuenca mediterránea semiárida en base a taxones acuáticos y riparios, los ríos intermitentes se seleccionaron un 13% más frecuentemente que los permanentes, para procurar una eficiente conservación de la biodiversidad a escala de cuenca hidrológica (Bruno et al. 2022).

Dado su carácter transicional, el estudio de las riberas fluviales ha recibido una atención limitada tanto en limnología como en ecología terrestre (Bruno 2016), especialmente en ríos intermitentes (Acuña et al. 2017). Sin embargo, las riberas son parte integral de los ríos, existiendo un intercambio bidireccional de materia y energía entre el medio terrestre y acuático (Ward et al. 2002). En los ríos intermitentes, este intercambio tiende a ser unidireccional desde el ecosistema terrestre hacia el cauce durante episodios de lluvias (Allen et al. 2020), lo que condiciona la provisión de servicios ecosistémicos de las riberas fluviales en este tipo de ríos (tanto en tipo como en magnitud; Tabla 1), pudiendo aumentar, disminuir o desaparecer entre las distintas fases hidrológicas (desde la fase con caudal a la fase seca; Pastor et al. 2022; Vidal-Abarca et al. 2020, 2023). Por tanto, más allá de los servicios ecosistémicos que proporcionan de manera general las riberas fluviales (ej. secuestro y fijación de carbono, eliminación de nutrientes, mantenimiento de poblaciones y hábitats de cría, control de plagas y especies invasoras, interés científico, etc.; Riis et al. 2020), cobran especial relevancia servicios ecosistémicos de regulación como la depuración de agua y el efecto de filtrado de la vegetación riparia ante compuestos y sedimentos arrastrados por la escorrentía en la cuenca vertiente (especialmente importante en cuencas agrícolas intensivas; Zaines et al. 2007; Pastor et al. 2022). De forma similar, la vegetación riparia ejerce un efecto destacado de control de la erosión y la laminación de avenidas, dadas las variaciones extremas de caudal y el mayor poder erosivo de las crecidas en ríos intermitentes, que pueden infligir daños más graves a las infraestructuras humanas (Datry et al. 2017; Magand et al. 2020). Además de atenuar los efectos destructivos de las avenidas (Vidal-Abarca et al. 2023), las riberas de ríos intermitentes también pueden ayudar a mitigar la intermitencia del caudal, dada la capacidad de la vegetación para retener agua y soltarla progresivamente (Riis et al. 2020).

Las riberas fluviales de los ríos permanentes e intermitentes suponen un refugio y hábitat para diversos grupos taxonómicos de plantas (Milner et al. 2023), vertebrados (Sánchez-Montoya et al. 2017) e invertebrados (Ramey y Richardson 2017; Allen 2016), tanto de carácter terrestre como acuático (Stubbington et al. 2017; Bruno et al. 2022; Sánchez-Montoya et al. 2023). Además, en los ríos intermitentes las riberas fluviales proveen hábitats húmedos para taxones terrestres y se convierten en un destacado corredor ecológico para la dispersión de la fauna terrestre, especialmente durante la fase seca (Sánchez-Montoya et al. 2022, 2023). Por el contrario, aunque la regulación del microclima es un servicio ecosistémico esencial en cuencas agrícolas áridas y semiáridas (Castellano et al. 2022), la baja cobertura y escaso porte de la vegetación riparia en ríos intermitentes hacen que el efecto amortiguador sea menor que en ríos permanentes (Datry et al. 2018). Respecto a los servicios de aprovisionamiento, las riberas fluviales y el lecho (durante la fase seca) proporcionan pastos nutritivos para el ganado extensivo (principalmente ovino y caprino) y la caza (ej. conejos; Vidal-Abarca et al. 2020). Sin embargo, la producción agrícola y la diversidad y abundancia de plantas silvestres comestibles se presume menor que en ríos de caudal permanente, al haber una menor disponibilidad de agua y fertilidad del suelo (Tabla 1). Respecto a los servicios culturales, aunque se mantiene un rango de servicios similar, las riberas fluviales de los ríos intermitentes parecen aportar un menor valor recreativo, estético, educativo que las de los ríos permanentes, lo que podría ser debido a la baja valoración social y de la administración pública que han tenido tradicionalmente estos ecosistemas (Rodríguez-Lozano et al. 2020).

Las riberas fluviales, comunidades tan importantes como amenazadas, especialmente en ríos intermitentes

Las riberas son el caso paradigmático de zonas de alto interés para la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas, tanto fluviales como terrestres, pero que soportan un alto grado de impacto humano que amenaza su conservación y funcionalidad, especialmente en los ríos intermitentes (Chiu et al. 2017). Su estado de conservación va a estar determinado por las actividades humanas a escala local y de cuenca vertiente, destacando el pastoreo, prácticas agrícolas, infraestructuras y vías de comunicación, obras hidráulicas, extracción de grava, vertederos, incendios y plantaciones, entre otros (Calleja et al. 2019). Aunque algunas de estas amenazas son comunes a todos los tipos de ríos y riberas fluviales, la existencia de una fase seca facilita actividades como la extracción de grava y el pastoreo en el lecho, ocupación del cauce con plantaciones y pistas forestales en ríos intermitentes. Además, el cambio climático y la menor disponibilidad de agua están provocando cambios más rápidos de caudal, una mayor intermitencia del agua, y menor humedad en el suelo tanto en superficie como en el freático, que pueden derivar en un descenso de la biomasa, supervivencia y riqueza de la vegetación de ribera (Garssen et al. 2014), especialmente en la región mediterránea (Zaines 2020). Por tanto, estos cambios climáticos e hidrológicos pueden conllevar cambios en la cobertura y distribución de numerosas comunidades riparias, favoreciendo las más resistentes al estrés hídrico, así como especies oportunistas, nitrófilas, ruderales, incluyendo plantas exóticas invasoras, como *Arundo donax* (Calleja et al. 2022).



Figura 1. Distintos tipos de ríos no permanentes del sureste ibérico, desde aquellos con régimen intermitente (fotos superiores) a efímeros (fotos inferiores) con vegetación de ribera en distinto grado de desarrollo dominando los aldefares, tarayales, pinares, carrizales y juncales con diferente grado de dominancia y cobertura.

Figure 1. Different types of non-perennial rivers in the southeast of Spain from those with intermittent (upper photos) one, showing riparian vegetation with different development and a dominance of oleanders, tamarisks, pines and reedbeds with different dominance and coverage.

Tabla 1. Principales servicios ecosistémicos de la vegetación de ribera de los ríos permanentes e intermitentes (sensu CICES 5.1; Haines-Young et al. 2018).**Table 1.** Main ecosystem services provided by riparian vegetation in perennial and non-perennial rivers (sensu CICES 5.1; Haines-Young et al. 2018).

Sección SE	Division SE	Grupo SE	Servicio Ecosistémico	Principales bienes y beneficios	Permanente	Intermitente
Aprovisionamiento	Biomasa	Plantas terrestres cultivadas para nutrición, materiales o energía	Producción agrícola	Cultivos alimentarios, biomasa para combustible, elementos constructivos	Alto	Medio
		Plantas silvestres para nutrición, materiales o energía	Plantas silvestres comestibles y recolectables	Alimentación, leña, carbón vegetal, medicinas, construcciones tradicionales	Alto	Medio
		Cría de animales para obtener alimentos, materiales o energía	Alimentación de ganado extensivo	Obtención de carne para alimentación	Medio	Alto
		Animales silvestres para obtener alimentos	Caza	Obtención de carne para alimentación	Bajo	Medio
	Material genético	Material genético de plantas, algas y hongos	Provisión de semillas, esporas y genes	Extraer genes para cultivo, nuevos productos resistentes a enfermedades	Alto	Desconocido
Regulación y mantenimiento	Transformación de los aportes bioquímicos o físicos a los ríos	Modulación de residuos o sustancias tóxicas	Filtrado, almacenamiento y procesamiento de partículas	Reducción de contaminación y transporte de sedimentos y tóxicos en los ríos	Medio	Alto
			Fijación de Carbono	Reducción de CO ₂	Alto	Alto
	Regulación de las condiciones físicas, químicas y biológicas	Clima y condiciones atmosféricas	Regulación de microclima	Amortiguación temperatura aire-agua	Alto	Bajo
			Calidad del agua	Eliminación de nutrientes	Reducción de eutrofización	Alto
		Regulación de los caudales base y de los fenómenos extremos	Estabilización y control de la erosión	Reducción de la erosión y carga de sedimentos	Medio	Alto
			Regulación caudal-retención de agua por vegetación	Laminación de avenidas y reducción de inundaciones	Alto	Medio
		Mitigación de incendios	Reducción de daños y costes por incendios	Medio	Desconocido	
		Mantenimiento del ciclo vital, protección del hábitat y del patrimonio genético	Polinización	Mejora de rendimiento de cosechas	Alto	Medio
			Corredor, mantenimiento poblaciones y hábitats de cría	Conservación de especies amenazadas y carismáticas	Alto	Alto
		Control de plagas y enfermedades	Control de plagas y especies invasoras	Reducción de daños agrícolas por plagas-hábitat para agentes de control	Alto	Alto
Regulación de la calidad del suelo	Descomposición y fijación materia orgánica	Garantizar el mantenimiento de la materia orgánica en nuestros suelos	Alto	Alto		
Culturales	Interacciones directas, in situ y al aire libre, con sistemas vivos que dependen de la presencia en la naturaleza	Experiencias e interacciones físicas con la naturaleza	Actividades recreativas en la naturaleza	Ocio, forma física; relajación, salud mental, ecoturismo, senderismo, etc.	Alto	Medio
			Investigación científica	Aumento del conocimiento científico	Alto	Alto
		Actividades educativas	Incremento conocimiento y conciencia	Alto	Medio	
		Características de los sistemas vivos con resonancia cultural o patrimonial	Legado y herencia cultural	Ecoturismo, identidad cultural, conocimiento ecológico local	Alto	Alto
	Indirectas: Interacciones remotas con sistemas vivos, que no requieren la presencia en el entorno medioambiental.	Características de los sistemas vivos que permiten experiencias estéticas	Valor estético	Inspiración y producción artística (películas, libros, pinturas)	Alto	Medio
			Valores sagrados y/o religiosos	Significado religioso para grupos indígenas	Bajo	Medio
		Interacciones espirituales, simbólicas y de otro tipo con el entorno natural.	Valor simbólico de paisajes y especies	Cohesión social, iconos culturales y conservación de riberas y especies	Alto	Medio
			Valor existencial (ej. paisajes fluviales)	Bienestar mental y moral; valoración de la naturaleza	Alto	Medio
Otras características bióticas que no tienen valor de uso	Legado o herencia futura	Bienestar moral; sostenibilidad	Alto	Alto		

Los efectos de la intermitencia natural del caudal pueden modular el impacto de otras presiones naturales y antrópicas (Gutiérrez-Cánovas et al. 2022), como la regulación de caudales ejercidos por las presas (Belmar et al. 2019) o la intensificación en los usos del suelo (Bruno et al. 2016a), pudiendo acelerar la degradación de la vegetación de ribera y del estado ecológico los ríos. Por tanto, el efecto del cambio global puede tener un mayor impacto en los ríos intermitentes, donde los cambios en los patrones de precipitación, temperatura y usos del suelo pueden derivar en una mayor intermitencia de caudal y condiciones hidroclimáticas aún más extremas, con profundas consecuencias ecológicas para las comunidades acuáticas, riparias y terrestres asociadas (Chiu et al. 2017). Por ejemplo, a pesar de su carácter xero-termófilo, las formaciones riparias típicas de ramblas y ríos intermitentes mediterráneos como los adelfares y tarayales ibéricos halófilos se ven seriamente afectadas por la sobreexplotación de caudales y acuíferos para abastecer la creciente demanda de agua para la agricultura intensiva y las infraestructuras turísticas, alterando gravemente la dinámica hidrológica natural de los cursos temporales (Calleja et al. 2022).

Las riberas fluviales en ríos intermitentes, doblemente olvidadas en la gestión fluvial

Pese a su importancia ecológica y alto grado de amenaza, hasta fechas recientes las riberas fluviales se han considerado marginalmente en las políticas fluviales y de ordenación de los ecosistemas terrestres adyacentes (Urbanič et al. 2022). Como resultado, la gestión de las zonas de ribera sigue siendo deficiente, sobre todo en ríos intermitentes. Esto se debe a varios factores que actúan sinérgicamente. El carácter transicional de las riberas fluviales hace que no exista un consenso legal internacional respecto a su delimitación y dimensiones. La definición jurídica de zona ribereña o riparia se corresponde normalmente con un área de anchura fija que desestima la complejidad y dinámica de las riberas (Dufour y Rodríguez-González 2019), lo que resulta especialmente relevante en ríos no permanentes que presentan una variabilidad temporal y espacial particularmente alta. Además, tanto los ríos intermitentes como sus riberas carecen de una legislación adecuada que favorezca su conservación y resiliencia en un contexto de cambio global. Pese que más de la mitad de los ríos del mundo pueden considerarse intermitentes (Messenger et al. 2021), muchos de estos cauces no se consideran como masas de agua a efectos prácticos y normativos, lo que dificulta su monitoreo y evaluación de su estado ecológico, así como su restauración en caso de encontrarse degradados. En el caso europeo, la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) (UE 2000) —en adelante DMA— solo considera a los ríos con >10 km² de cuenca de drenaje como masa de agua, lo que en la práctica supone dejar al margen de la gestión fluvial a una gran parte de los ríos (que puede llegar a ser hasta del 90% en países como Hungría), y especialmente a aquellos de carácter efímero o con alta intermitencia (Stubbington et al. 2018). Además, la DMA no menciona explícitamente las riberas fluviales como un elemento importante para evaluar el estado ecológico de los ríos, lo que contribuye a su progresiva degradación (González del Tánago et al. 2021). En su lugar, las riberas solo se consideran como un aspecto hidrogeomorfológico más a evaluar. De manera similar, pese a la reconocida importancia de las riberas fluviales en la laminación de avenidas (aspecto especialmente relevante en ríos intermitentes y efímeros con una gran variabilidad temporal de caudal), la Directiva Inundaciones (2007/60/CE) (UE 2007), le confiere un papel secundario en la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Además, su rol en la mejora de la calidad del agua en cuencas agrícolas no está suficientemente reconocido en la Directiva sobre el uso sostenible de los plaguicidas (2009/128/CE) (UE 2009). La reciente actualización de la Política Agraria Común (UE 2021) para incorporar aspectos del Pacto Verde Europeo (CE 2019) establece la posibilidad de compensaciones a los agricultores que gestionen las riberas fluviales de manera sostenible, pero sin suficiente concreción y desarrollo metodológico (Englund et al. 2021).

La falta de concreción normativa contribuye no solo a una gestión deficiente, sino a la infravaloración de los ríos no permanentes y sus riberas por parte de la sociedad y los gestores fluviales en términos biológicos, ecológicos, estéticos y recreativos (Rodríguez-Lozano et al. 2020; Cottet et al. 2023). La vegetación de ribera y sus comunidades faunísticas asociadas no son bien conocidas, comprendidas o apreciadas por la sociedad, políticos y gestores, especialmente las de los ríos intermitentes y efímeros. Por tanto, resulta necesario que se reconozca su importancia ecológica y social, especialmente en ríos no permanentes que deberían ser considerados como un tipo ec hidrológico distinto y no como ríos convencionales o como parte del ecosistema terrestre adyacente (Acuña et al. 2017). Finalmente, en el marco de la anterior Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR 2005-2021) (MARM 2005), el catálogo español de Reservas Naturales Fluviales presenta una escasísima representación de ríos intermitentes y de sus formaciones riparias características. Por ejemplo, en la Cuenca del río Segura, una de las más áridas de la península donde este tipo de ríos predomina, solo se han incluido el río Chícamo, con una formación riparia de adelfar bético-levantino, y el arroyo de Los Collados y arroyo Escudero, con retazos de mimbreras calcófilas termófilas y de fresnedas hidrófilas orientales en sus riberas.

Integrando las riberas fluviales de ríos no permanentes en la gestión fluvial

Pese a su infrarrepresentación en las políticas de conservación y legislaciones ambientales, la vegetación de ribera puede considerarse un indicador útil para la detección, análisis y gestión de las alteraciones a las que se ven sometidos los ecosistemas acuáticos, cobrando especial relevancia el alto grado de vulnerabilidad y amenaza de algunas de las formaciones ribereñas de ríos intermitentes en un contexto de cambio global (Bruno et al. 2016b). Ante el déficit normativo existente, urge actualizar las aproximaciones metodológicas, normativas y políticas europeas y nacionales relacionadas con la gestión fluvial y la ordenación del territorio para lograr una integración más explícita y efectiva de la vegetación ribereña y los ríos intermitentes (Skoulikidis et al. 2017; Rodríguez-González et al. 2022). En cuanto a las normativas nacionales en el ámbito de la Directiva Marco del Agua, un aspecto urgente a abordar es la actualización del Real Decreto 817/2015 (España 2015), con la modificación de los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Entre estas mejoras se propone la incorporación de nuevas tipologías de río, incluyendo la diversidad de ríos intermitentes y la modificación de la

valoración del estado hidromorfológico, dándole un mayor peso a la calidad ecológica de las riberas en la evaluación global del estado ecológico del río, especialmente en ríos intermitentes, donde el componente acuático suele estar menos representado. También resulta imprescindible que por iniciativa del Ministerio de Transición Ecológica se obtenga una cartografía nacional actualizada de los tipos de hábitat riparios (Lara et al. 2019) para poder evaluar el estado de estas comunidades y establecer las bases ecológicas para el seguimiento futuro (Calleja et al. 2019; Garillete et al. 2019) así como determinar las condiciones de referencia para cada tipo de río y formación riparia. Otras iniciativas de investigación recientemente desarrolladas o en marcha como los proyectos SMIRES, LIFE+ TRivers, TRivers-P y DRY-Guadalmed enfocados al desarrollo de metodologías y herramientas avanzadas para la evaluación del estado ecológico de los ríos mediterráneos temporales, pueden ser de gran utilidad y contribuir a un seguimiento y gestión basada en la evidencia científica. Dichas herramientas deberían ser finalmente transferidas a los organismos gestores para su implementación efectiva en los planes hidrológicos de cuenca.

Estas mejoras permitirían realizar un seguimiento, recogida de datos y evaluación más sistemática, que a la postre facilitaría la gestión, conservación y restauración de las comunidades riparias y de sus servicios ecosistémicos asociados. En el contexto europeo, la propuesta del Reglamento sobre la restauración de la naturaleza (COM/2022/304) (UE 2022) ofrece el marco legislativo general para la adopción de medidas para restaurar los hábitats riparios que no se encuentren en buen estado (artículo 4), así como la restitución de la conectividad natural de los ríos y sus funciones mediante la eliminación de barreras longitudinales (ej. presas) y laterales (ej. escolleras; artículo 7), e incluye un hábitat ribereño de ríos intermitentes (92B0, Bosques de galería de ríos de caudal intermitente mediterráneos con *Rhododendron ponticum*, *Salix* y otras). En el contexto español, en coordinación con la planificación hidrológica y la gestión de riesgos de inundación, la nueva ENRR (2023-2030) (MITECO 2023) establece, en teoría, el marco para la restauración ambiental y adaptación al cambio climático de los ríos españoles. La nueva ENRR (2023-2030) supone un avance en los objetivos de conservación y restauración de las riberas fluviales, ya que tiene en consideración que las actuaciones de restauración deberán orientarse al corredor fluvial en su conjunto, entendiendo este ámbito el que integra el cauce, la ribera funcional y su zona de flujo preferente y los espacios anejos de riberas bien conservadas (Principio orientador número 10). Sin embargo, sigue siendo deficitaria respecto a la conservación y restauración de los ríos intermitentes y sus riberas, en comparación con la predominancia espacial de este tipo de ríos. De hecho, este déficit se arrastra del Principio Orientador número 1 que establece que la ENRR 2023-2030 debe ser una herramienta que contribuya a conseguir los objetivos de la DMA y específicamente los fijados en la planificación hidrológica. Como ya se ha comentado, la DMA no considera gran parte de los cursos de agua intermitentes o efímeros como masas de agua y, por ende, carece de indicadores y metodologías específicas adecuadas para el monitoreo y evaluación de sus comunidades biológicas tanto acuáticas como terrestres. Aunque la nueva ENRR (2023-2030) reconoce que “existe un amplio consenso en que gran parte de los ecosistemas acuáticos continentales españoles cambiarán su régimen de temporalidad, pasando de permanentes a estacionales, y de estacionales a efímeros; con el consiguiente cambio en los ciclos biogeoquímicos y pérdida de biodiversidad asociada”, se echa en falta una estrategia más ambiciosa en la conservación y restauración de este tipo de ríos y sus riberas fluviales, y más teniendo en cuenta las numerosas e intensas amenazas a las que están sometidas. Por ejemplo, resulta esencial completar el Catálogo Nacional de Reservas Fluviales, incluyendo los tramos de ríos intermitentes bien conservados representativos de cada demarcación hidrológica para asegurar su buena conservación, correcto seguimiento y gestión, así como la protección de las riberas y el espacio fluvial de nuevas ocupaciones humanas, en el marco de la delimitación del dominio público hidráulico y la gestión de los riesgos de inundación.

En conclusión, dado el carácter transicional y multidisciplinar de las riberas, se debería realizar un mayor esfuerzo para integrar el conocimiento disperso en distintas disciplinas para lograr un mensaje integrador que permita gestionar la complejidad inherente a estas zonas. Además, la gestión de las zonas riparias debe de considerar los diversos contextos geográficos y ambientales en las que aparecen (Dufour et al. 2019), como son los ríos permanentes y no permanentes. Finalmente, desde el sector científico se echa en falta un mensaje adaptado a diferentes públicos objetivo, que logre involucrar tanto a la ciudadanía (ej. ciencia ciudadana) como al personal técnico y de gestión implicados en la vigilancia y evaluación de los ríos intermitentes y sus riberas, lo que permitiría mejorar tanto la concienciación ambiental como el conocimiento ecológico y gestión de estos sistemas.

Contribución de los autores

Daniel Bruno: Conceptualización, Redacción – Borrador inicial, Revisión y Edición. Josefa Velasco: Redacción – Revisión y edición.

Referencias

- Acuña, V., Hunter, M., Ruhí, A. 2017. Managing temporary streams and rivers as unique rather than second-class ecosystems. *Biological Conservation* 211: 12-19.
- Allen, D.C. 2016. Microclimate modification by riparian vegetation affects the structure and resource limitation of arthropod communities. *Ecosphere* 7(2): e01200.
- Allen, D.C., Datry, T., Boersma, K.S., Bogan, M.T., Boulton, A.J., Bruno, D., Busch, M.H., et al. 2020. River ecosystem conceptual models and non-perennial rivers: a critical review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 7(5): e1473.
- Belmar, O., Bruno, D., Guareschi, S., Mellado-Díaz, A., Millán, A., Velasco, J. 2019. Functional responses of aquatic macroinvertebrates to flow regulation are shaped by natural flow intermittence in Mediterranean streams. *Freshwater Biology* 64(5): 1064-1077.
- Bruno, D. 2016. Respuestas estructurales y funcionales de las comunidades riparias mediterráneas a los filtros ambientales. *Ecosistemas* 25(3): 138-143.

- Bruno, D., Gutiérrez-Cánovas, C., Sánchez-Fernández, D., Velasco, J., Nilsson, C. 2016a. Impacts of environmental filters on functional redundancy in riparian vegetation. *Journal of Applied Ecology* 53(3): 846-855.
- Bruno, D., Gutiérrez-Cánovas, C., Velasco, J., Sánchez-Fernández, D. 2016b. Functional redundancy as a tool for bioassessment: A test using riparian vegetation. *Science of the Total Environment* 566: 1268-1276.
- Bruno, D., Hermoso, V., Sánchez-Montoya, M.M., Belmar, O., Gutiérrez-Cánovas, C., Cañedo-Argüelles, M. 2022. Ecological relevance of non-perennial rivers for the conservation of terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 36(6): e13982.
- Calleja J.A., Garilleti, R., Lara, F. 2019. *Descripción de procedimientos para estimar las presiones y amenazas que afectan al estado de conservación de cada tipo de hábitat de bosque y matorral de ribera*. Ministerio para la Transición Ecológica, Madrid, España
- Calleja, J.A., Garilleti, R., Lara, F. 2022. *Diagnóstico de la trayectoria y evolución potencial de las formaciones vegetales de ribera a lo largo de las demarcaciones hidrográficas españolas*. Ministerio para la Transición Ecológica, Madrid, España.
- Castellano, C., Bruno, D., Comín, F.A., Benayas, J.M.R., Masip, A., Jiménez, J.J. 2022. Environmental drivers for riparian restoration success and ecosystem services supply in Mediterranean agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 337: 108048.
- Comisión Europea (CE) 2019. *The European Green Deal* COM/2019/640. Bruselas, Bélgica. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>
- Chiu, M.C., Leigh, C., Mazor, R., Cid, N., Resh, V. 2017. Anthropogenic threats to intermittent rivers and ephemeral streams. En: Datry, T., Bonada, N., Boulton, A.J. (Eds.), *Intermittent rivers and ephemeral streams: Ecology and management*, pp. 433-454. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Cottet, M., Robert, A., Tronchère-Cottet, H., Datry, T. 2023. "It's dry, it has fewer charms!": Do perceptions and values of intermittent rivers interact with their management?. *Environmental Science Policy* 139: 139-148.
- Datry, T., Bonada, N., Boulton, A. 2017. *Intermittent rivers and ephemeral streams: Ecology and management*. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Datry, T., Boulton, A.J., Bonada, N., Fritz, K., Leigh, C., Sauquet, E., Tockner, K., et al. 2018. Flow intermittence and ecosystem services in rivers of the Anthropocene. *Journal of Applied Ecology* 55(1): 353-364.
- Dufour, S., Rodríguez-González, P.M. 2019. *Riparian zone / riparian vegetation definition: principles and recommendations*. COST Action CA16208 CONVERGES. <https://converges.eu/resources/riparian-zone-riparian-vegetation-definition-principles-and-recommendations/>
- Dufour, S., Rodríguez-González, P.M., Laslier, M. 2019. Tracing the scientific trajectory of riparian vegetation studies: Main topics, approaches and needs in a globally changing world. *Science of the Total Environment* 653: 1168-1185.
- Englund, O., Börjesson, P., Mola-Yudego, B., Berndes, G., Dimitriou, I., Cederberg, C., Scarlat, N. 2021. Strategic deployment of riparian buffers and windbreaks in Europe can co-deliver biomass and environmental benefits. *Communications Earth Environment* 2(1): 176.
- España 2015. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. *Boletín Oficial del Estado*, 219, de 12 de septiembre de 2015.
- Garilleti, R., Calleja J.A., Lara, F. 2019. *Descripción de métodos para estimar las tasas de cambio del parámetro 'Superficie ocupada' por los tipos de hábitat de bosque y matorral de ribera en sus respectivos rangos de distribución. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat"*. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid, España.
- Garssen, A.G., Verhoeven, J.T., Soons, M.B. 2014. Effects of climate-induced increases in summer drought on riparian plant species: A meta-analysis. *Freshwater Biology* 59(5): 1052-1063.
- González Del Tánago, M., Martínez-Fernández, V., Aguiar, F.C., Bertoldi, W., Dufour, S., de Jalón, D.G., Garófano-Gómez, V., et al. 2021. Improving river hydromorphological assessment through better integration of riparian vegetation: Scientific evidence and guidelines. *Journal of Environmental Management* 292: 112730.
- Gutiérrez-Cánovas, C., Arias-Real, R., Bruno, D., Cabrerizo, M. J., González-Olalla, J. M., Picazo, F., Romero, F., et al. 2022. Multiple-stressors effects on Iberian freshwaters: A review of current knowledge and future research priorities. *Limnetica* 41(2): 245-268.
- Haines-Young, R., Potschin, M.B. 2018. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. Available from <https://cices.eu/>.
- Lara, F., Calleja, J.A., Garilleti, R. 2019. *Establecimiento de una tipología específica de tipos de hábitat de bosque y matorral de ribera en España, con identificación de los factores ambientales que condicionan su distribución geográfica y su funcionamiento ecológico*. Ministerio para la Transición Ecológica, Madrid, España.
- Magand, C., Alves, M.H., Calleja, E., Datry, T., Dörflinger, G., Englund, J., Gallart, F., et al. 2020. *Intermittent Rivers and Ephemeral Streams: What Water Managers Need to Know*; Technical Report—Cost ACTION CA; European Cooperation in Science and Technology, Bruselas, Bélgica.
- MARM. 2005. *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España.
- Messenger, M.L., Lehner, B., Cockburn, C., Lamouroux, N., Pella, H., Snelder, T., Tockner, K., et al. 2021. Global prevalence of non-perennial rivers and streams. *Nature* 594(7863): 391-397.
- Milner, V.S., Dutton, J.S., Hayes, C. 2023. Colonisation of terrestrial vegetation in an intermittent river: Diversity responses to seasonal drying. *River Research and Applications* 39(4): 703-717.
- MITECO. 2023. *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos 2023-2030*. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Dirección General del Agua. Madrid, España. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/estrategia-nacional-restauracion-rios.html>
- Palmer, G.C., Bennett, A.F. 2006. Riparian zones provide for distinct bird assemblages in forest mosaics of south-east Australia. *Biological Conservation* 130(3): 447-457.
- Pastor, A.V., Tzoraki, O., Bruno, D., Kaletová, T., Mendoza-Lera, C., Alamanos, A., Brummer, M., et al. 2022. Rethinking ecosystem service indicators for their application to intermittent rivers. *Ecological Indicators* 137: 108693.
- Ramey, T.L., Richardson, J.S. 2017. Terrestrial invertebrates in the riparian zone: mechanisms underlying their unique diversity. *BioScience* 67(9): 808-819.
- Riis, T., Kelly-Quinn, M., Aguiar, F.C., Manolaki, P., Bruno, D., Bejarano, M.D., Clerici, N., et al. 2020. Global overview of ecosystem services provided by riparian vegetation. *BioScience* 70(6): 501-514.
- Rodríguez-González, P.M., Abraham, E., Aguiar, F., Andreoli, A., Baležentienė, L., Berisha, N., Bernez, I., et al. 2022. Bringing the margin to the focus: 10 challenges for riparian vegetation science and management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 9(5): e1604.

- Rodríguez-Lozano, P., Woelfle-Erskine, C., Bogan, M.T., Carlson, S.M. 2020. Are non-perennial rivers considered as valuable and worthy of conservation as perennial rivers? *Sustainability* 12(14): 5782.
- Sabo, J.L., Sponseller, R., Dixon, M., Gade, K., Harms, T., Heffernan, J., et al. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86(1): 56-62.
- Sánchez-Montoya, M.M., Moleón, M., Sánchez-Zapata, J.A., Escoriza, D. 2017. The biota of intermittent and ephemeral rivers: Amphibians, reptiles, birds, and mammals. En: Datry, T., Bonada, N., Boulton, A.J. (Eds.), *Intermittent rivers and ephemeral streams: Ecology and management*, pp. 299–322. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Sánchez-Montoya, M.M., Gómez, R., Calvo, J.F., Bartonička, T., Datry, T., Paril, P. 2022. Ecological values of intermittent rivers for terrestrial vertebrate fauna. *Science of the Total Environment* 806: 151308.
- Sánchez-Montoya, M.M., Datry, T., Ruhi, A., Carlson, S.M., Corti, R., Tockner, K. 2023. Intermittent rivers and ephemeral streams are pivotal corridors for aquatic and terrestrial animals. *BioScience* 73(4): 291-301.
- Skoulikidis, N.T., Sabater, S., Datry, T., Morais, M.M., Buffagni, A., Dörflinger, G., Zogaris, S., et al. 2017. Non-perennial Mediterranean rivers in Europe: status, pressures, and challenges for research and management. *Science of the Total Environment* 577: 1-18.
- Stromberg, J.C., Merritt, D.M. 2016. Riparian plant guilds of ephemeral, intermittent and perennial rivers. *Freshwater Biology* 61(8): 1259-1275.
- Stubbington, R., England, J., Wood, P.J., Sefton, C.E. 2017. Temporary streams in temperate zones: recognizing, monitoring and restoring transitional aquatic-terrestrial ecosystems. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 4(4): e1223.
- Stubbington, R., Chadd, R., Cid, N., Csabai, Z., Miliša, M., Morais, M., Munné, T., et al. 2018. Biomonitoring of intermittent rivers and ephemeral streams in Europe: Current practice and priorities to enhance ecological status assessments. *Science of the Total Environment* 618: 1096-1113.
- Unión Europea (UE) 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* 327, 1-72.
- Unión Europea (UE) 2007. Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* 288, 27-34.
- Unión Europea (UE) 2009. Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* 309, 71-86.
- Unión Europea (UE) 2021. Reglamento 2021/2115 del Parlamento Europeo y del Consejo de 2 de diciembre de 2021 por el que se establecen normas en relación con la ayuda a los planes estratégicos que deben elaborar los Estados miembros en el marco de la política agrícola común (planes estratégicos de la PAC). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 435, 1-186.
- Unión Europea (UE) 2022. Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la Restauración de la Naturaleza COM (2022)304 final. Bruselas, 22.6.2022. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0304>
- Urbanič, G., Politti, E., Rodríguez-González, P.M., Payne, R., Schook, D., Alves, M.H., Anđelković, A. et al. 2022. Riparian Zones—From Policy Neglected to Policy Integrated. *Frontiers in Environmental Science* 10: 868527.
- Vidal-Abarca, M.R., Gómez, R., Sánchez-Montoya, M.M., Arce, M.I., Nicolás, N., Suárez, M.L. 2020. Defining dry rivers as the most extreme type of non-perennial fluvial ecosystems. *Sustainability* 12(17): 7202.
- Vidal-Abarca Gutierrez, M.R., Nicolás-Ruiz, N., Sánchez-Montoya, M.M., Suárez Alonso, M.L. 2023. Ecosystem services provided by dry river socio-ecological systems and their drivers of change. *Hydrobiologia* 850(12-13): 2585-2607.
- Ward, J.V., Tockner, K., Arscott, D.B., Claret, C. 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology* 47: 517–539.
- Zaimes, G.N. 2020. Mediterranean riparian areas—climate change implications and recommendations. *Journal of Environmental Biology* 41(5): 957-965.
- Zaimes, G., Nichols, M., Green, D., Crimmins, M. 2007. *Understanding Arizona's riparian areas*. College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona, Tucson, USA.