



9CFE-1809

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: 978-84-941695-7-1



Valoración económica de los servicios ecosistémicos de los ríos derivados de gestión forestal ecohidrológica

GÓRRIZ MIFSUD, E. (1), GUESMI, B. (2), CASTELLANO, G. (1), TAGHOUTI, I. (1)

1. Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña (CTFC)
2. Centro de Investigación en Economía y Desarrollo Agroalimentario (CREDA)

Resumen

En zonas mediterráneas en un contexto de creciente estrés hídrico, el agua consumida por montes densos aguas arriba reduce la disponibilidad hídrica aguas abajo. Esto implica que algunos servicios ecosistémicos de los cursos fluviales quedan afectados. Una gestión forestal que reduzca esta competencia puede proveer agua azul adicional. El presente estudio analiza cómo la sociedad valora monetariamente este enfoque para la disponibilidad de agua como Solución Basada en la Naturaleza en contraste con alternativas de infraestructura gris.

A través de una encuesta, investigamos las preferencias de los hogares en Cataluña y su disponibilidad al pago sobre los beneficios actualmente sin mercado de: 1) biodiversidad del bosque de ribera, 2) biodiversidad acuática fluvial, 3) duración del estiaje, y 4) las oportunidades recreativas en los ríos.

Nuestros resultados a partir del análisis del Experimento de Elección indican una disponibilidad a pagar por la mejora en parámetros de biodiversidad, y la mayor continuidad del caudal ecológico, mientras que el uso recreativo queda secundario. Estos resultados permiten incluir los beneficios sin mercado en los análisis coste-eficiencia extendidos de la silvicultura hidrológica versus plantas desalinizadoras o regeneradoras.

Palabras clave

Agua verde, Agua azul, gestión silvohidrológica, Servicios Ecosistémicos, Valoración de no-mercado, Disposición al Pago

1. Introducción

En zonas mediterráneas en un contexto de creciente estrés hídrico, el agua consumida por montes densos aguas arriba reduce la disponibilidad hídrica aguas abajo (DEL CAMPO et al., 2022). Esto implica que algunos servicios ecosistémicos de los cursos fluviales quedan afectados. Con una escasa extracción de biomasa, la competencia entre las plantas por el agua se prevé que aumente. Por ello, una gestión forestal que reduzca esta competencia puede proveer agua azul adicional aguas abajo (DEL CAMPO et al., 2022). Como efecto secundario, puede haber beneficios a nivel de biodiversidad forestal y reducción del riesgo de incendio en los bosques donde se ejecuten esos trabajos (GONZÁLEZ-SANCHIS et al., 2019). Complementariamente, la mayor disponibilidad de agua en los ríos mejora los servicios ecosistémicos que proveen los ríos y sus bosques de ribera.

El presente estudio analiza cómo la sociedad valora monetariamente este enfoque para la disponibilidad de agua como Solución Basada en la Naturaleza -en contraste con alternativas de infraestructura gris (p.ej. plantas desaladoras o regeneradoras de agua). Cabe destacar su interés por la falta de información previa en este ámbito, ya que el VANE (Valoración de los Activos Naturales de



España) (MARM, 2008) no contempla el valor del agua para biodiversidad (caudal ecológico) o para uso recreativo. Los estudios previos se han centrado en aspectos similares pero complementarios. OVANDO y BROUWER (2019) analizaron el efecto del abandono forestal en la provisión de agua. HONEY-ROSÉS et al. (2013) valoraron cómo los bosques de ribera mejoran la calidad del agua -y por tanto evitan costes de tratamiento de aguas.

2. Objetivos

Nuestro objetivo es revelar el valor en términos monetarios de los servicios ecosistémicos intangibles derivados de una mejora en el agua disponible en los ríos a partir de una gestión forestal con enfoque hidrológico.

En particular, analizamos el valor de esta agua para el uso recreativo, para la continuidad del caudal, y para la biodiversidad desagregada en biodiversidad acuática (esto es, dentro del agua) y biodiversidad riparia (esto es, la propia de la vegetación de ribera).

3. Metodología

Para la cuantificación monetaria se ha utilizado el Experimento de Elección (*Choice Experiment*). Esta metodología es adecuada para valorar bienes y servicios sin mercado, a través del diseño de un mercado virtual realista donde el consumidor toma decisiones contrastando una serie de características del bien, entre ellas su precio (DOHERTY et al., 2014). El Experimento de Elección permite evaluar las preferencias de los encuestados sobre cambios marginales (niveles) relativos a ciertos atributos. Se asume que los respondientes son racionales y por tanto maximizan su bienestar, escogiendo la alternativa que más les agrada (LANCASTER, 1966). Esta metodología es común en el ámbito de la valoración ambiental, habiendo sido utilizada previamente en el ámbito forestal español (p.ej. HOYOS & RIERA, 2013; MARTÍNEZ-JAUREGUI et al., 2019; VARELA et al., 2013). Sin embargo, su aplicación para los servicios ecosistémicos acuáticos continentales es novedosa en España. Nuestros atributos son los servicios ecosistémicos, y el pago, y los cambios en los niveles derivan de escenarios de gestión forestal. Por tanto, el respondiente no evalúa la gestión forestal directamente, sino los beneficios que de ella se derivan. La selección, definición y niveles de los atributos (TABLA 1) se derivan de consulta con expertos y del IMPRESS 2019, que analiza las cuencas internas de Cataluña y determina el plan de gestión para el periodo 2022-2027.

Atributo	Niveles
Biodiversidad acuática	Pobre
	Moderada
	Buena
Calidad de la vegetación de ribera	Baja
	Media
	Buena
Aptitud para actividades recreativas	Sólo para disfrute visual
	Disfrute visual y pesca
	Disfrute visual + pesca + apta para baño
Duración del Estiaje	0 días al año de bajo nivel de caudal (estiaje normal)
	15 días al año de bajo nivel de caudal (estiaje moderado)
	30 días al año de bajo nivel de caudal (estiaje severo)
Coste anual (€/hogar/año)	€0, €12, €24, €36, €48, €60

Tabla 1. Atributos y niveles usados en Dirección diseño del Experimento de Elección

Los servicios ecosistémicos analizados han sido la biodiversidad acuática y la de ribera, ya que estos parámetros suponen parte de los indicadores biológicos sobre la calidad de cada tramo de río que han de evaluarse con periodicidad y cuyos



niveles están relacionados con la cantidad de agua en el río. La biodiversidad acuática se refiere a la cantidad de animales y plantas que viven en el agua, en particular aquellos que suponen indicadores de calidad, como son la flora acuática (ej. algas), los invertebrados y los peces. La calidad de la vegetación de ribera se refiere al tipo de vegetación presente en las orillas, siendo negativo la presencia de plantas alóctonas (plataneros, acacias) o invasoras (zarzamoras, cañas). El uso recreativo se ha categorizado como de goce visual (p.ej. paisaje mientras se pasea) -que sería lo que se podría realizar en corrientes con poca agua o intermitentes; goce visual y pesca -para lo que ya se requiere un nivel medio de agua circulando; y las dos anteriores junto con el baño -que precisa de un mayor nivel de agua-. Cabe destacar, además, que nuestra unidad de análisis era el hogar del respondiente. Por ello, el atributo precio se refiere al coste adicional en la factura del agua de su hogar anualmente.

Los escenarios se diseñan a modo de tarjetas de elección, que contienen por una parte una opción que es la gestión actual con los niveles actuales para cada atributo y un coste nulo, y otras dos opciones que son una combinación de niveles y atributos diseñada estadísticamente mediante NGENE. A partir de los datos recogidos, utilizamos el programa NLOGIT5, para extraer los predictores del modelo. Con estas β podemos calcular la Disposición al Pago.

La recogida de datos se realiza mediante una encuesta. Previo al ejercicio de elección, esta encuesta contiene preguntas sobre la familiaridad del encuestado con los bosques y la vegetación de ribera, sobre su percepción acerca del cambio climático y de la sequía. Posteriormente se le introduce a los escenarios de gestión, así como a cada servicio ecosistémico y sus niveles.

La encuesta se testeó con tres grupos de discusión, que combinaban género, edad y perfil metropolitano y de ciudades menores. Dada la complejidad de los escenarios, este ejercicio permitió identificar aspectos del cuestionario que inducían a confusión, y por tanto se reformularon y se añadió un video para facilitar la comprensión.

La recogida de datos se realizó en otoño de 2023, mediante encuesta a un panel online de 750 personas, con piloto de 50. Esta muestra era representativa de la población catalana en cuanto a sexo, edad y distribución por provincias. Se aumentó la muestra de municipios rurales a fin de poder capturar posibles variaciones entre diferentes cuencas. Los datos se revisaron, descartando las respuestas inválidas, por lo que la muestra final fue de 701 observaciones. Para resolver las diferencias de esta muestra final con la distribución real de la población, se ha aplicado un factor de corrección.

4. Resultados

4.1. Proximidad a los ecosistemas forestales y percepciones sobre la gestión del territorio

El 5,7% de los respondientes indicaron que van al río más cerca de su hogar diariamente, el 8,6% una o dos veces a la semana, el 17,3% va como mínimo una vez al mes y el 14,8% va cada dos o tres meses. Caminar y correr son las actividades más frecuentes en las zonas de río (un 98,7% de los respondientes), seguidas de actividades contemplativas como la observación de animales (52,4%) y hacer fotografías (51,3%). La frecuentación a los bosques es muy similar a la de los ríos, si bien la ratio de ciudadanos que no van nunca es algo mayor (26% frente al 22% en ríos).

Se les preguntó sobre diferentes características del río más cercano a su hogar durante los últimos 5 años para los diferentes atributos estudiados, así como su percepción sobre la cantidad de agua. Las respuestas, recogidas en la Figura 1, indican que el grueso de la población no tiene opiniones extremas (Muy buena o Muy mala), sino que se centran en las opciones intermedio-negativas (Suficiente y Mala). Se tiene percepciones más negativas de la aptitud actual de los ríos para uso recreativo, seguida del estado de la biodiversidad acuática. Por el contrario, parece que la vegetación de ribera se percibe con un mejor estatus actual. Respecto a la variabilidad del caudal en los ríos, el 41,4% reconoce no saber cómo han evolucionado en los últimos 5 años, el 39% recuerda “2 o 3 años en los que el río llevaba menos agua que de costumbre”, el 12% lo refieren sólo para un año y el 8% no han percibido ningún problema. El 80% de los encuestados reconocían que se estaba en período de sequía importante, mientras que el resto no consideraban problemática la situación hidrológica.

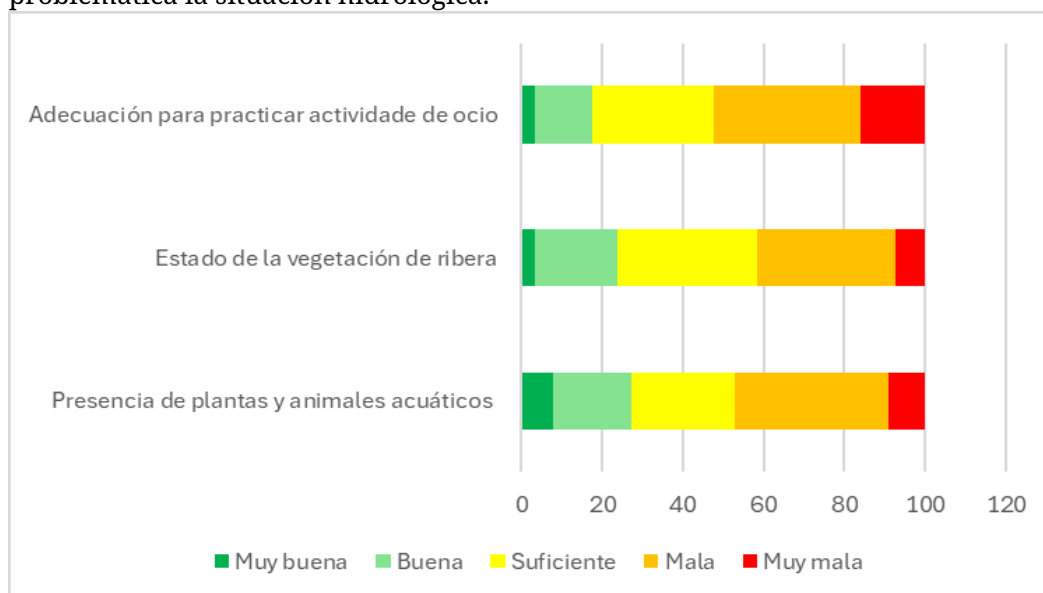


Figura 1. Percepción del estado de los atributos en los últimos 5 años para el río más cercano a su casa.

4.2. Valoración de los servicios ecosistémicos

Un 22% de la muestra (158 respondientes) no están dispuestos a pagar por la mejora en los servicios ecosistémicos de los ríos. La mayoría de estos argumentaban que ya pagan demasiados impuestos.

De entre los que están dispuestos a pagar, se estimó un modelo Random Parameter Logit model, con un valor de pseudo- R^2 alrededor de 0,25 como bondad de ajuste de los coeficientes estimados.

A partir de estos coeficientes, los valores marginales de Disposición al Pago (DAP) obtenidos se muestran en la Tabla 2. La mayor DAP se da para conseguir el nivel de biodiversidad acuática buena, así como para reducir el periodo de estiaje, seguido del nivel bueno de calidad de vegetación de ribera (13,21 €, 9,24 €, y 8,33 € por hogar y año respectivamente). Esta ordenación relativa sugiere que los ciudadanos priorizan las mejoras en biodiversidad acuática y de ribera, sobre la aptitud para realizar actividades recreativas.

Atributo	DAP media	Intervalo de confianza 95%
----------	-----------	----------------------------

	(€/hogar/año)	
Uso recreativo: visual + pesca	0.245	[-2.401; 2.891]
Uso recreativo: visual + pesca + baño	-5.105	[-8.480; -1.731]
Biodiversidad acuática: moderada	2.636**	[0.089; 5.184]
Biodiversidad acuática: buena	13.205***	[9.445; 16.965]
Calidad de Vegetación de Ribera: moderada	3.952***	[1.561; 6.343]
Calidad de Vegetación de Ribera: buena	8.327***	[5.711; 10.943]
Días adicionales de Estiaje	0.308***	[0.120; 0.495]

Nota: ***, **, y * indican la significación al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Tabla 2. Disposición al Pago marginal para las mejoras en servicios ecosistémicos

5. Discusión

Nuestros resultados muestran que los ciudadanos catalanes en octubre de 2023 eran mayoritariamente conscientes de la sequía. El Servicio Meteorológico de Cataluña indica que el periodo con menos registro de precipitaciones de lo normal comienza a finales de 2020, y en enero de 2025 todavía continua la alerta en las cuencas internas -aunque el final de 2024 haya reducido la emergencia. Esto puede deberse a las intensas campañas de comunicación realizadas, pero también es posible que la frecuentación a los ecosistemas de río haya permitido a los ciudadanos observar la carestía de agua fluyendo por los ríos.

Se propone la gestión ecohidrológica forestal como una medida para aumentar la disponibilidad de agua azul, y por tanto aumentar los servicios ecosistémicos asociados a mayor o más regular caudal en los ríos. Los ciudadanos aprueban esta medida. Probablemente la frecuentación a las masas forestales se relacione con esta percepción positiva.

De entre los servicios ecosistémicos, destaca la priorización de la biodiversidad acuática por encima de la duración del estiaje -lo que a priori nos sorprende, dado el contexto de sequía-. Sin embargo, la priorización de los catalanes por la biodiversidad forestal ya se había observado para el *Pinus halepensis* (VARELA et al., 2016). En términos relativos, observamos también que la biodiversidad acuática -que se ilustró principalmente mediante especies de fauna que son bioindicadores- se prioriza frente a la vegetación de ribera. Es posible que estas preferencias se deban también a que suele haber una mayor valoración de la fauna sobre la flora. En contra de lo que esperábamos, el signo de los predictores del uso recreativo no sigue un patrón positivo e incremental. Esto lo atribuimos a que el ultimo nivel, el del baño, es posible que no sea el preferido dado que la mayor parte de la población de Cataluña (y, por tanto, de nuestra muestra corregida) se concentra alrededor de los ríos Llobregat y Besos, y no son precisamente los más adecuados para el baño dada la gran cantidad de residuos y contaminación que reciben.

6. Conclusiones

El presente trabajo revela la percepción positiva de la ciudadanía catalana hacia las intervenciones de gestión forestal ecohidrológica, y esta se valora positivamente en cuanto a las mejoras que supondría para la biodiversidad acuática y de ribera, así como para mitigar las predicciones de estiaje que se prevén con el cambio climático para las próximas décadas. Nuestros resultados, sin embargo, no resultan claramente concluyentes respecto a las mejoras para el uso



recreativo.

7. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto de colaboración HIDROBOSC, financiado por la Agencia Catalana del Agua. Damos las gracias a Paula Martín, Gemma Piqué, María González y todos los expertos consultados e involucrados en el estudio.

8. Bibliografía

- DEL CAMPO, A. D.; OTSUKI, K.; SERENGIL, Y.; BLANCO, J. A.; YOUSEFPOUR, R.; WEI, X.; 2022. A global synthesis on the effects of thinning on hydrological processes: Implications for forest management. *Forest Ecology and Management*, 519(May), 120324. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120324>
- DOHERTY, E.; MURPHY, G.; HYNES, S.; BUCKLEY, C.; 2014. Valuing ecosystem services across water bodies: Results from a discrete choice experiment. *Ecosystem Services*, 7, 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.09.003>
- GONZÁLEZ-SANCHIS, M.; RUIZ-PÉREZ, G.; DEL CAMPO, A. D.; GARCIA-PRATS, A.; FRANCÉS, F.; LULL, C.; 2019. Managing low productive forests at catchment scale: Considering water, biomass and fire risk to achieve economic feasibility. *Journal of Environmental Management*, 231(July 2018), 653–665. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.078>
- HONEY-ROSÉS, J.; ACUÑA, V.; BARDINA, M.; BROZOVIĆ, N.; MARCÉ, R.; MUNNÉ, A.; SABATER, S.; TERMES, M.; VALERO, F.; VEGA, À.; SCHNEIDER, D. W.; 2013. Examining the Demand for Ecosystem Services: The Value of Stream Restoration for Drinking Water Treatment Managers in the Llobregat River, Spain. *Ecological Economics*, 90(June), 196–205. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.03.019>
- HOYOS, D.; RIERA, P.; 2013. Convergent validity between revealed and stated recreation demand data: Some empirical evidence from the Basque Country , Spain. *Journal of Forest Economics*, 19(3), 234–248. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2013.02.003>
- LANCASTER, K. J. .; 1966. A new approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.
- MARM.; 2008. Valoración de los Activos Naturales de España. Documento científico.
- MARTÍNEZ-JAUREGUI, M.; WHITE, P. C. L.; TOUZA, J.; SOLIÑO, M.; 2019. Untangling perceptions around indicators for biodiversity conservation and ecosystem services. *Ecosystem Services*, 38, 100952. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100952>
- OVANDO, P.; BROUWER, R.; 2019. A review of economic approaches modeling the complex interactions between forest management and watershed services. *Forest Policy and Economics*, 100, 164–176. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.12.007>
- VARELA, E.; GIERGICZNY, M.; RIERA, P.; MAHIEU, P.-A.; SOLIÑO, M.; 2013. Social preferences for fuel break management programs in Spain: a choice modelling application to prevention of forest fires. *International Journal Of Wildland Fire*, 23(2), 281–289. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1071/WF12106>
- VARELA, E.; JACOBSEN, J. B.; MAVSAR, R.; 2016. Social demand for multiple benefits provided by Aleppo pine forest management in Catalonia, Spain. *Regional Environmental Change*. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1038-8>