**Informe sobre Fluvial, junio 2025.**

**Grupo 5: Andrea Bittencourt, Victoria Echenique, Ma. Jesús García, Bruno Rebufello y Lucía Urtado**

El primer artículo, de Marta González del Tánago y D. García de Jalón, critica la ingeniería hidráulica tradicional del siglo XX, que, al priorizar el control de los ríos (para inundaciones, energía o drenaje), causó la destrucción de ecosistemas fluviales y nuevos problemas de erosión e inundaciones. Esta visión utilitaria no solo fue ineficaz a largo plazo y costosa, sino que también desconectó a las comunidades de sus ríos.

Se propone un cambio hacia la Ingeniería Medioambiental y la restauración fluvial, entendiendo el río como un sistema conectado a su cuenca. Los principios clave son: reconocer la importancia del régimen de caudales y su variabilidad, comprender que la morfología del cauce es una respuesta natural, valorar la biodiversidad que surge de la heterogeneidad de hábitats y entender que el río necesita espacio para su dinámica natural. Actuar "a favor de la naturaleza" con bioingeniería es más eficaz y económico, y la prevención de la degradación es siempre menos costosa que la restauración.

Para una restauración exitosa, se requiere inversión en estudios, personal multidisciplinario y el apoyo activo de las poblaciones ribereñas. La restauración debe integrarse en la Planificación Hidrológica de cada cuenca para establecer objetivos a largo plazo que concilien las necesidades humanas con la salud ambiental de los ríos, adaptándose a la individualidad de cada sistema fluvial.

Por otro lado, el artículo de González del Tánago et al. (2021) destaca la subestimación de la vegetación de ribera en la evaluación hidromorfológica de los ríos, fundamental para el "buen estado ecológico" exigido por normativas como la Directiva Marco del Agua.

La vegetación de ribera no es solo un indicador, sino un actor activo que modela el río: estabiliza márgenes, reduce la erosión, influye en la velocidad del flujo y la deposición de sedimentos (modelando el cauce), filtra contaminantes, regula la temperatura del agua, aporta materia orgánica y mantiene la conectividad con la llanura de inundación. La madera muerta grande (Large Wood) también es esencial para la complejidad del hábitat.

Los autores critican que las herramientas actuales no capturan esta complejidad. Proponen directrices para una evaluación más robusta: cuantificar la funcionalidad de la vegetación más allá de su simple presencia, considerar múltiples escalas, usar tecnologías avanzadas (como la teledetección) y desarrollar indicadores específicos que integren la madera muerta.

Una mejor integración de la vegetación de ribera es crucial para un diagnóstico preciso y el diseño de medidas de restauración más efectivas y sostenibles. La vegetación de ribera es un componente indispensable para la salud integral del río.

El artículo de Trush, McBain y Leopold (2000) subraya el impacto negativo de la regulación humana (represas) en los ríos aluviales, cuyo dinamismo natural ha sido ignorado, generando altos costos ecológicos. La gestión y restauración fluvial deben basarse en la comprensión y promoción de los procesos geomórficos, hidrológicos y bióticos que definen un río aluvial saludable.

Los autores proponen 14 "atributos" esenciales que describen el funcionamiento integral de estos ríos. Estos incluyen la necesidad de un régimen de caudales variado, un balance dinámico de sedimento (con competencia de tamaños, formación y migración de barras, y deposición en llanuras de inundación), y una conectividad funcional (con aguas subterráneas y presencia de madera muerta grande). La interacción de estos elementos genera la complejidad biótica de un río sano.

Para restaurar o preservar los ríos aluviales, las políticas deben ir más allá de soluciones estáticas y enfocarse en proporcionar las condiciones y procesos dinámicos que permitan al río mantener su propia integridad. Aunque los ríos regulados quizás no recuperen sus dimensiones originales, una gestión que priorice la restauración de estos atributos clave puede recuperar sustancialmente la funcionalidad y biodiversidad de sus ecosistemas. El conocimiento de estos atributos ofrece una guía práctica y científica para una gestión fluvial más informada y ecológica.

Los tres artículos urgen un cambio radical en la gestión fluvial: de control rígido a un enfoque que respete la dinámica natural del río. La ingeniería tradicional causó severa degradación ecológica al suprimir procesos clave (flujo, sedimento, conectividad), generando problemas persistentes. Un río saludable no es estático, sino un ecosistema complejo conectado a su cuenca, aguas subterráneas y vital vegetación de ribera.

El nuevo paradigma exige que la restauración fluvial restituya procesos dinámicos (caudales, sedimento, madera muerta) y asegure espacio para la evolución natural del río. La gestión debe ser holística, comprender la individualidad de cada río, involucrar equipos multidisciplinares y la participación comunitaria. Es fundamental una gestión inteligente y sostenible: prevenir la degradación es más eficaz, e invertir en entender y trabajar con los procesos naturales es la única vía para asegurar la salud fluvial y sus beneficios a largo plazo.

El nuevo paradigma de gestión fluvial marca un cambio crucial: pasar del control rígido a un enfoque ecológico e integrador, centrado en la restauración de procesos naturales. Chang et al. (2023) y Papangelakis et al. (2023) respaldan esta transición, aportando herramientas esenciales para su implementación.

Chang et al. (2023) impulsan la innovación técnica con modelos predictivos de machine learning y big data para la geometría fluvial. Estos modelos superan las limitaciones de los métodos empíricos tradicionales, mejorando significativamente la planificación y prevención de riesgos, como las inundaciones, al ofrecer una representación más precisa de la complejidad física del cauce. Su trabajo es vital en un contexto de cambio climático y urbanización acelerada.

Por su parte, Papangelakis et al. (2023) proponen un enfoque estratégico y flexible para la evaluación geomorfológica. Enfatizan la importancia de seleccionar indicadores ecológicamente relevantes y de fácil medición, utilizar escalas adecuadas, contar con personal capacitado y realizar un monitoreo a largo plazo que vaya más allá de evaluaciones superficiales y puntuales.

Ambos estudios convergen con la idea central del texto base: la restauración efectiva de un río no es solo una intervención física. Implica la comprensión profunda de su funcionamiento natural y trabajar en armonía con sus procesos, en lugar de intentar controlarlos rígidamente. Esta aproximación es clave para asegurar la salud ecológica a largo plazo de los sistemas fluviales.

**Referencias bibliográficas**

González del Tánago, M., & García de Jalón, D. (s.f.). *Principios básicos para la restauración de ríos y riberas*

González del Tánago, M., Martínez-Fernández, V., Aguiar, F. C., Bertoldi, W., Dufour, S., García de Jalón, D., Garófano-Gómez, V., Mandzukovski, D., & Rodríguez-González, P. M. (2021). Improving river hydromorphological assessment through better integration of riparian vegetation: Scientific evidence and guidelines. *Journal of Environmental Management*, *292*, 112730. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112730>

Trush, W. J., McBain, S. M., & Leopold, L. B. (2000). Attributes of an alluvial river and their relation to water policy and management. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *97*(22), 11858-11863. <https://doi.org/10.1073/pnas.97.22.11858>

Chang, J., Xu, Y., Sun, Q., & Li, R. (2023). A new predictive model for river channel geometry based on deep learning. Journal of Water Resources Planning and Management, 149(4), 04023010. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1752-1688.13145>

Papangelakis, N., Koutroulis, A. G., & Tsanis, I. K. (2023). Geomorphological assessment of river basins: A comprehensive review of methods and indicators. arXiv preprint arXiv:2312.11476. <https://arxiv.org/abs/2312.11476>