

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283350850>

Berastegi, A.; Calvo, A.; Díez, J.R.; Elso, J.; García, E.; García de Jalón, D.; Guibert, M.; Hernández, L.; Herrera, A.; Ibarrola, I.; Jaso, C.; Magdaleno, F.; Martínez Capel, F.;...

Book · September 2008

CITATIONS

0

READS

147

23 authors, including:



José Ramón J.R. Díez

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

48 PUBLICATIONS 963 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Josu Elso

Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

18 PUBLICATIONS 123 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Diego garcia de jalon

Universidad Politécnica de Madrid

211 PUBLICATIONS 1,728 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Fernando Magdaleno

Ministry for the Ecological Transition & Technical University of Madrid (Spain)

70 PUBLICATIONS 259 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Flood management and river restoration: the Fluvial Territory approach [View project](#)



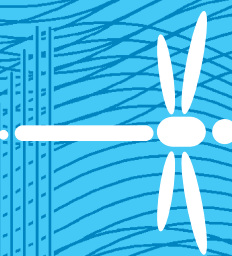
Reference conditions for the restoration of fluvial morphology of rivers [View project](#)

PAMPLONA
24-27 de septiembre de 2008

Seminario

BIODIVERSIDAD Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FLUVIALES

Resumen de ideas y reflexiones



2012 CONTIGO
AVANZAMOS



Gobierno
de Navarra



Programa INTERREG III A
FRANCIA - ESPAÑA
Cooperación Transfronteriza



EPTB *Garonne*
Syndicat Mixte d'étude et
d'aménagement de la Garonne



GESTION AMBIENTAL
VIVEROS Y REPOBLACIONES
DE NAVARRA S.A.



FUNDACIÓN
Centro de Recursos
Ambientales de Navarra

PAMPLONA
24-27 de septiembre de 2008

seminario

BIODIVERSIDAD Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FLUVIALES

Resumen de las ideas y reflexiones


Edita:

Unidad de Biodiversidad de Gestión Ambiental,
Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A.
C/ Padre Adoain 219, bajo – 31015 PAMPLONA
Tel.: 948 38 24 38 • gavrnr@gavrnr.com

Contenidos aportados por los ponentes y colaboradores del Seminario “Biodiversidad y Restauración de Ecosistemas Fluviales”:

Asun Berastegi, Alfonso Calvo, José Ramón Díez, Josu Elso, Evelyn García, Diego García de Jalón, Miguel Guibert, Lourdes Hernández, Tony Herrera, Isabel Ibarrola, Camino Jaso, Fernando Magdaleno, Francisco Martínez, Roberto Martínez, Fernando Mendoza, Alfredo Ollero, Marc Ordeix, Francisco Javier Sanz, Ricardo Segura, Paul Simon, Albert Sorolla, Fermín Urra, Jean Verdier.

Colaboran:

- Servicio de Conservación de la Biodiversidad del Gobierno de Navarra
- Servicio de Aguas del Gobierno de Navarra
- Syndicat Mixte d'Études et d'Aménagement de la Garonne
- Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra

Financian:

Gobierno de Navarra
Interreg III A

Diseño y maquetación:

Heda Comunicación

Imprime:

ONA Industria Gráfica

ISBN:

978-84-692-2917-0

Depósito legal:

NA-1719-2009

*** Para citar este trabajo se sugiere:**

VV.AA. (2008). Biodiversidad y
Restauración de Ecosistemas Fluviales



ÍNDICE

Presentación	4
Introducción	5
1. Directivas Europeas	6
Directiva Marco del Agua	7
Directiva Hábitats	7
Directiva de Inundaciones	8
2. Planificación estratégica	10
Estrategia Nacional de Restauración de Ríos	11
Planes hidrológicos	11
Planificación autonómica	13
Planificación municipal	14
Reservas fluviales	14
Red Natura 2000	16
3. Caudales y espacio: dinámica y Territorio Fluvial	18
Territorio Fluvial	19
Caudales	21
Modelización aplicada a la gestión sostenible del agua	24
4. Hábitats y especies	26
Hábitats	27
Especies alóctonas	32
Visión Europeo	34
5. Proyectos de restauración	36
6. Agentes implicados en la restauración: Participación ciudadana y entidades	42
7. Ejemplos de actuaciones	48
Ejemplos en Navarra	49
Ejemplos en la Cuenca del Garona	51
Ejemplos en la Comunidad Autónoma Vasca	52
Ejemplos en Cataluña	54
Ejemplos en Castilla y León	56
8. Prevención	58
Decálogo	60
Agradecimientos	62
Ponentes en el seminario	62
Referencias y bibliografía recomendada	64
Internet	65



PRESENTACIÓN

Este documento pretende ser un resumen de las ideas y propuestas más importantes expuestas y debatidas en el seminario “Biodiversidad y Restauración de Ecosistemas Fluviales (Pamplona 24-27 de septiembre de 2008)” con el fin de divulgarlas y de que puedan servir en el futuro a todos aquéllos que trabajen con el objetivo de conservar la biodiversidad de los ecosistemas fluviales mediante su restauración

Los días 24 y 25 de septiembre de 2008 se celebró en Pamplona el seminario “Biodiversidad y Restauración de Ecosistemas Fluviales” como una de las actividades del proyecto Interreg IIIA GIRE (Gestión Integral de Ríos Europeos).

Este proyecto, liderado por el Gobierno de Navarra a través de la sociedad pública Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra y en el que también participa la entidad francesa Syndicat Mixte d'Études et d'Aménagement de la Garonne (SMEAG) comenzó su andadura en el año 2005, y tiene como objetivo el intercambio de experiencias en los ríos Aragón y Garona dentro del marco del programa Interreg III A para promover la cooperación transfronteriza. Hasta el momento, la iniciativa ha posibilitado desarrollar proyectos concretos de restauración que se están ejecutando con el objetivo de devolver a estos ríos su condición natural y funcionalidad ecológica. Además, el proyecto ha permitido trabajar en aspectos referentes a la planificación de los ríos incluidos en la Red Natura 2000, la elaboración de estudios de dinámica fluvial, censos de especies, análisis de aguas, etc.

El seminario contó con la participación de expertos en la restauración fluvial y la conservación de la biodiversidad procedentes de varias universidades, consultoras privadas, ONGs, organismos estatales y autonómicos, la empresa pública Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A. y del propio SMEAG. A las jornadas asistieron un total de 184 personas de diversos ámbitos relacionados con la gestión fluvial.

Este documento es un resumen de las ideas y propuestas más importantes que durante esos dos días fueron expuestas por los ponentes y en los debates posteriores, con el fin de divulgarlas y que puedan servir en el futuro a todos aquellos que trabajen con el objetivo de conservar la biodiversidad de los ecosistemas fluviales mediante su restauración. Las presentaciones completas de las ponencias pueden descargarse desde la página web del proyecto www.interreg-gire.eu



INTRODUCCIÓN

Durante el pasado siglo el continente europeo experimentó el mayor desarrollo de su historia. Los avances en tecnología, medicina, industria, agricultura y urbanismo han permitido a los ciudadanos europeos de hoy disfrutar de un nivel de vida excelente.

Sin embargo, todo este desarrollo ha producido un coste medioambiental elevado en forma de sobreexplotación del territorio. El desarrollo industrial, las necesidades agrícolas en las postguerras, las carencias en el abastecimiento de agua y saneamiento, etc. fueron necesidades que tuvieron que solucionarse de manera urgente y se llevaron a cabo sin considerar sus impactos ambientales. Entre las consecuencias derivadas de ese modo de intervención cabe destacar el deterioro de los ecosistemas acuáticos. Durante décadas, los ríos y humedales fueron tanto fuente de agua como vertedero de aguas residuales, lo que en algunos lugares de Europa llegó incluso a poner en peligro el abastecimiento humano.

En el momento actual esta situación ha tomado otra dirección. El final del siglo trajo el bienestar al continente y con él, el sentido de Responsabilidad Social y Ambiental. Los Estados miembros de la Unión Europea han constatado el deterioro de los ecosistemas y han decidido tomar medidas que permitan conservar los valores naturales del continente, así como tratar de recuperar aquellos que se han perdido. Con este objetivo, en el año 1992 la Unión Europea promulgó la Directiva Hábitats, que tiene como objetivo lograr la conservación de la Biodiversidad en toda Europa.

En el año 2000 fue la Directiva Marco del Agua la que asumió la responsabilidad de conseguir el Buen Estado Ecológico de las masas de agua superficiales. Así, la restauración, seguimiento y conservación de los ecosistemas fluviales se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales de las políticas medioambientales de los Estados miembros.

La aplicación coordinada de estas dos Directivas, junto a la Directiva de Inundaciones, ofrece una oportunidad sin precedentes para la recuperación de nuestro patrimonio natural. En nuestros ríos su aplicación requiere tanto el uso sostenible del recurso agua como la conservación y restauración de los hábitats fluviales y la renaturalización de los procesos hidrológicos que permiten diversificar los ambientes de los ecosistemas aumentando así la biodiversidad. Sólo de esta manera será posible alcanzar el Buen Estado Ecológico de los ríos y lagunas.

Sin embargo, esta tarea no es fácil y supone un reto, además de una responsabilidad, que debe ser acometida con decisión tanto por las administraciones (Gobiernos autonómicos, Confederaciones y entidades locales) como por las empresas y los ciudadanos. Para ello, la Unión Europea ha establecido mecanismos dirigidos a promover el conocimiento y la replicabilidad, proporcionando fondos en diversos programas, como Interreg, LIFE, y otros que suponen importantes ayudas a las regiones y entidades promotoras de las mismas. Estos fondos son los que permitieron la organización de este seminario, pero también llevar a cabo muchas de las obras de restauración que se han ejecutado en Navarra en los últimos tiempos.

Durante la celebración del seminario se aportaron experiencias y se reflexionó sobre la importancia que la restauración fluvial tiene en la conservación de la Biodiversidad y en el desarrollo local. Estas ideas se han resumido en este documento con el objetivo de divulgarlas y de que sirvan de ejemplo para todos aquéllos que todavía albergan dudas respecto a la necesidad de restaurar nuestros ríos para salvaguardar su biodiversidad.

En el siglo XX, el desarrollo industrial, las necesidades agrícolas en las postguerras, las carencias en el abastecimiento de agua y saneamiento, etc., fueron necesidades que tuvieron que solucionarse de manera urgente y se llevaron a cabo sin considerar sus impactos ambientales.



1

DIRECTIVAS EUROPEAS

Desde mediados de los años 70 han sido varias las directivas comunitarias relacionadas con la gestión del agua que han intentado preservar este recurso del deterioro causado por el desarrollo en el continente europeo. Así, la Directiva 76/160 versaba sobre la calidad de las aguas de baño; la 78/654 sobre la calidad de las aguas para ser aptas para la vida de los peces; la 91/676 sobre la protección de las aguas contra la contaminación por nitratos provenientes de la agricultura; la 91/271 sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas y la 98/83 sobre la calidad de aguas de consumo humano.

Directiva Marco del Agua

Pero desde su publicación en el año 2000 (2000/60), la Directiva Marco del Agua (DMA) ha sido la que ha cambiado completamente las políticas hidráulicas en los Estados miembros de la Unión Europea. La DMA establece un marco comunitario para la protección de las aguas superficiales continentales, de transición, costeras y subterráneas, para prevenir o reducir su contaminación, promover su uso sostenible, proteger el medio ambiente, mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y atenuar los efectos de las inundaciones y las sequías. El objeto de la DMA es establecer un marco para la protección de las aguas que prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos y los terrestres y humedales directamente dependientes de aquellos. Los nuevos conceptos presentados por la DMA pueden resumirse en el objetivo que persigue para las aguas superficiales: alcanzar el Buen Estado Ecológico de las aguas. Este concepto agrupa la filosofía de todas las Directivas anteriores y marca un nuevo hito en la entrada del siglo XXI.

Esta esencial diferencia de enfoque supone un giro muy importante con respecto a los objetivos de las normativas y planes existentes, centrados en lo que denominan "la mejor satisfacción de las demandas", y que en la práctica se traduce casi siempre en la subordinación de la gestión del agua a los usos productivos de la misma, especialmente regadío y uso hidroeléctrico. En su lugar, la DMA propone un nuevo modelo basado en la gestión ecosistémica, en el que los ríos son entendidos como refugios de vida que forman parte del patrimonio natural que hemos heredado de nuestros antepasados y que por lo tanto tenemos la obligación de conservar y recuperar para el futuro.

Directiva Hábitats

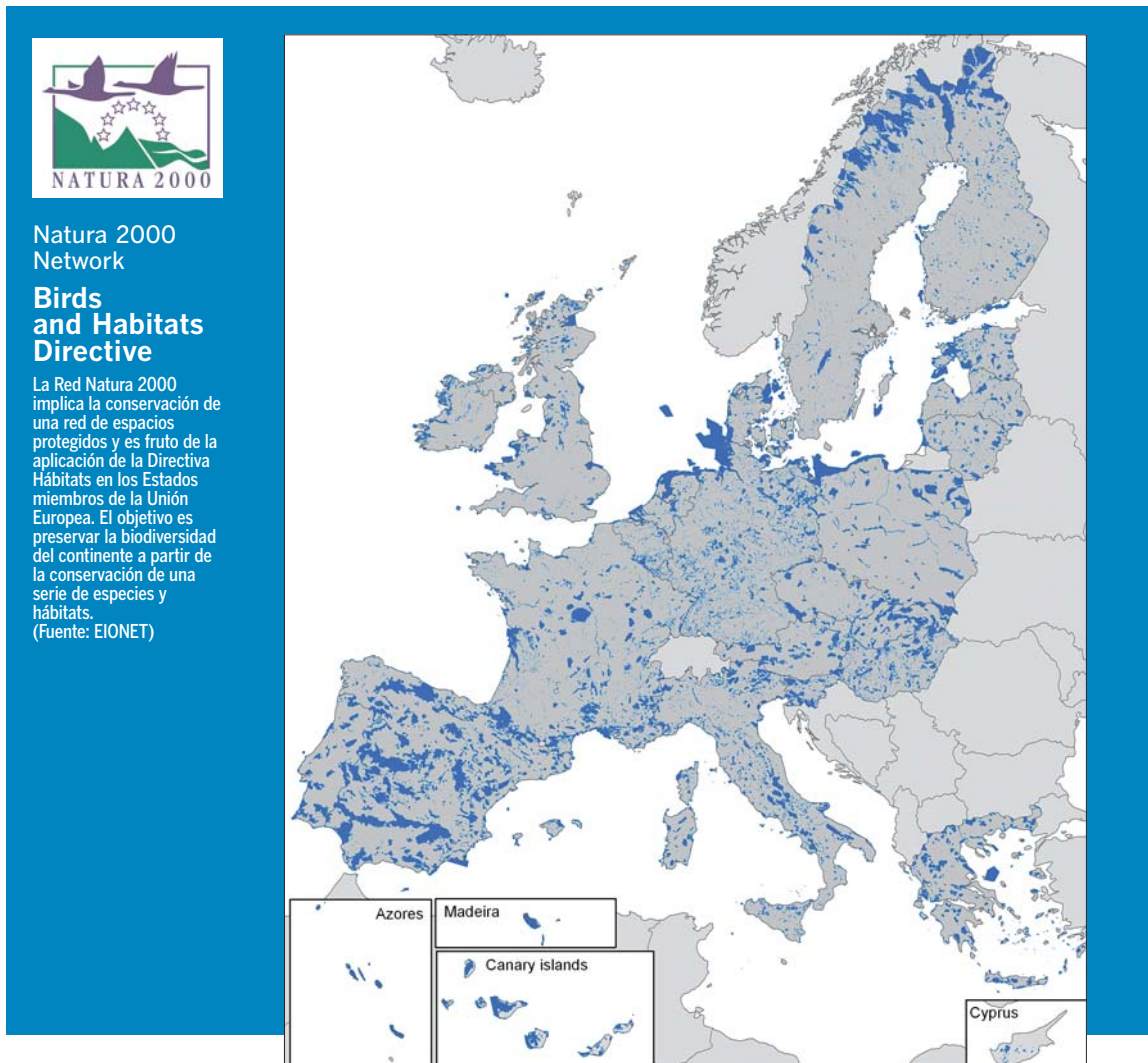
Es en este punto donde la convergencia entre la DMA y la Directiva Hábitats, promulgada en el año 1992, se hace evidente. La Directiva Hábitats tiene como objetivo lograr la conservación de la Biodiversidad en todo el continente a partir de la conservación de hábitats y especies que la propia Directiva define como "De Interés". Muchos de estos hábitats y especies se encuentran íntimamente ligados a los ecosistemas fluviales y por tanto la aplicación de estas dos Directivas de forma coordinada es una labor necesaria para conseguir los objetivos de ambas. Las dos proponen la planificación como vía para lograr los objetivos, tanto de alcanzar el buen estado ecológico como de conservar los valores ecológicos descritos. Así, la DMA propone la Planificación Hidrológica a nivel de Demarcación Hidrográfica como vía para proponer objetivos y medidas concretas que permitan alcanzar los mismos. De igual manera, la Directiva Hábitats propone la adopción de las medidas pertinentes para conservar los valores ecológicos (hábitats y especies) que se puedan encontrar en un lugar determinado. La Directiva menciona en su artículo 6 la necesidad de que "los Estados miembros fijen las medidas de conservación necesarias que implicarán, en su caso, planes de gestión adecuados a los lugares o integrados en otros planes de desarrollo". La discusión llevada cabo en los foros científico-técnicos de toda Europa sobre la interpretación de este artículo en los últimos años, ha llegado a la conclusión de que la redacción de Planes de Gestión en los

La Directiva Marco del Agua propone un nuevo modelo basado en la gestión ecosistémica, en el que los ríos son entendidos como refugios de vida que forman parte del patrimonio natural que hemos heredado de nuestros antepasados y que por lo tanto tenemos la obligación de conservar y recuperar para el futuro.

1 Directivas europeas

que se propongan objetivos y medidas concretas de conservación de especies y hábitats es la mejor forma de alcanzar los objetivos de esta Directiva .

Por lo tanto, en los ríos nos encontramos con al menos dos directivas que plantean la necesidad de planificar para proteger y conservar el ecosistema acuático, con sus hábitats, especies, hidrología, morfología, continuidad y físico-química, es decir en un Buen Estado Ecológico.



Directiva de Inundaciones

Uno de los aspectos de la gestión del agua que la DMA dejó sin resolver fue la gestión de las inundaciones. El actual sistema de prevención de inundaciones, basado en las grandes infraestructuras hidráulicas, ha demostrado ser ineficaz y altamente perjudicial para el medio ambiente. La construcción de motas, escolleras y grandes pantanos tiene un coste medioambiental difícilmente asumible bajo el paradigma de las directi-

vas antes mencionadas. En cambio, recuperar las llanuras de inundación naturales, para que sean éstas las que ejerzan la labor de laminación de caudales mitigando así los posibles daños causados por las inundaciones es una práctica que empieza a ser habitual en los países Europeos por ser la forma más eficaz, económica y sostenible de afrontar el reto de la nueva política hidráulica en Europa. No son las inundaciones lo que debemos prevenir, sino los daños causados por éstas. Por ello la Unión Europea publicó en 2007 una tercera directiva relacionada con la gestión hídrica: la Directiva relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, conocida más popularmente como la Directiva de Inundaciones.

Esta Directiva reconoce que “las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse”, y que “algunas actividades humanas (como el incremento de los asentamientos humanos y los bienes económicos en las llanuras aluviales y la reducción de la capacidad natural de retención de las aguas por el suelo) y el cambio climático están contribuyendo a aumentar las posibilidades de que ocurran, así como su impacto negativo”. La Directiva obliga a los Estados miembros a realizar una evaluación de riesgos, a preparar mapas de peligrosidad, y a diseñar planes de gestión de crisis. Los planes tendrán que concentrarse principalmente en la prevención (por ejemplo evitando la construcción de viviendas o instalaciones industriales o adaptando cualquier planeamiento futuro al riesgo de inundación), la protección (restableciendo las llanuras inundables y las zonas húmedas) y la preparación (con instrucciones para los habitantes sobre el comportamiento que deben seguir en caso de inundación).

En definitiva, esta Directiva aboga por un cambio en las políticas de prevención de las inundaciones, que hasta la fecha se han basado en la construcción de infraestructuras, por la recuperación de la laminación natural de las avenidas en las llanuras de inundación, recuperando así tanto los procesos naturales como los valores ecológicos dependientes de éstos, al tiempo que se previenen los daños causados por las inundaciones.

La Directiva de inundaciones aboga por la recuperación de la laminación natural de las avenidas en las llanuras de inundación, recuperando así tanto los procesos naturales como los valores ecológicos dependientes de éstos, al tiempo que se previenen los daños causados por las inundaciones.



Por tanto, la filosofía de estas tres Directivas es la que debe regir las políticas de conservación y gestión de ecosistemas acuáticos en los países Europeos durante este comienzo del siglo XXI. Sólo así se podrá atender a la creciente demanda de los ciudadanos europeos por obtener un medioambiente mejor preservado y minimizar los riesgos causados por las inundaciones.

El Arga se desborda a su paso por Huarte. Avenida ocurrida en abril de 2007.



2

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Estrategia Nacional de Restauración de Ríos

El primer paso dado por las directivas europeas carece de sentido si no tiene reflejo en la planificación individual que hace cada Estado Miembro de la UE. Así, el siguiente paso en los niveles inferiores de planificación, el nivel estatal, fue emprendido por el Ministerio de Medio Ambiente al lanzar el programa A.G.U.A., que propone una nueva política hídrica basada en la gestión eficaz y sostenible de los recursos. Uno de los pilares de este programa es la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR). Este proyecto tiene como objetivo la recuperación de los cauces y riberas de nuestros ríos, para alcanzar así el Buen Estado Ecológico que exige la Directiva Marco del Agua mediante la devolución al río de lo que era suyo, su espacio, su vegetación, su agua..., de modo que por sí mismo sea capaz de recobrar su ecosistema asociado.

Los objetivos de la ENRR son:

- Impulso a la gestión actual de nuestros ríos para alcanzar su buen estado ecológico, dando cumplimiento a la DMA.
- Fomentar la integración de las políticas de uso y gestión del territorio con las de uso y gestión de los ríos con criterios de sostenibilidad.
- Contribuir a la mejora de la formación en los temas relativos a la gestión de los ríos y su restauración.
- Aportar información y experiencias para mejorar las actuaciones en ejecución.
- Fomentar la participación ciudadana, implicando a la sociedad.

Y propone alcanzar estos objetivos mediante diferentes líneas de actuación:

- **Formación y educación ambiental:** publicaciones, cursos y seminarios, intercambio de experiencias.
- **Protección y conservación:** Reservas Naturales Fluviales, Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, Programa de actuaciones de conservación de ríos, Incremento del control del DPH y mejora de expedientes sancionadores, Voluntariado en custodia del territorio fluvial.
- **Programa de voluntariado.**
- **Restauración y rehabilitación.**
- **I+D+i.** Puede ampliarse la información sobre la ENRR en la página web www.restauracionderios.org

Planes hidrológicos

Es necesario que las iniciativas lanzadas por la ENRR tengan su reflejo y concreción en los niveles inferiores de la planificación estratégica. En este sentido, el siguiente nivel en el estado Español es la Planificación Hidrológica. Ésta depende de las Demarcaciones Hidrográficas en aquellas cuencas que sean intercomunitarias (como la del Ebro, Tajo o Guadiana) y de las Comunidades Autónomas en aquellas cuencas que ya han sido transferidas, es decir: en aquellas que son intracomunitarias (como las internas de Andalucía, Cataluña, Euskadi o Galicia).

Para conseguir los objetivos marcados por la DMA y la ENRR la planificación hidrológica se debe de guiar por criterios de sostenibilidad en el uso del agua mediante la gestión integrada y la protección a largo plazo de los recursos hídricos, prevención del deterioro del estado de las aguas, protección y mejora del medio acuático y de los ecosistemas acuáticos y reducción de la contaminación, contribuyendo a paliar los efectos de las inundaciones y las sequías. La restauración de ríos debe de ser por tanto, una herramienta fundamental y la conservación de la biodiversidad un objetivo claro de estos planes.



La Estrategia Nacional de Restauración de Ríos tiene como objetivo la recuperación de cauces y riberas de nuestros ríos para alcanzar así el Buen Estado Ecológico que exige la Directiva Marco del Agua, devolviendo al río lo que era suyo: su espacio, su vegetación, su agua... Así podrá recobrar, por sí mismo, su ecosistema asociado.

Clasificación de las masas de agua según la DMA en la Demarcación Hidrográfica del Ebro



(Fuente: CHE)

Los planes hidrológicos se encuentran ya en elaboración y en concreto en el plan de la cuenca del Ebro se ha presentado a exposición pública el Esquema Provisional de Temas Importantes, cuyos apartados son los siguientes:

- Contaminación puntual.
- Contaminación difusa.
- Salinización.
- Sedimentos contaminados.
- Extracciones de agua.
- Caudales ecológicos.
- Recursos hídricos y cambio climático.
- Alteraciones morfológicas y riberas.
- Zonas protegidas.
- Reservas fluviales.
- Lagos y humedales.
- Delta del Ebro.
- Costas.
- Avenidas.
- Sequías.
- Invasión de especies alóctonas.
- Mejillón cebra.

El plan incluye un análisis de la situación de cada uno de los apartados, enuncia las medidas que ya se están llevando a cabo para cada uno de ellos y propone otra batería de medidas con las que poder solucionar el problema. Toda la documentación relativa a este plan hidrológico puede consultarse en <http://oph.chebro.es/PlanHidrologico/inicio.htm>.

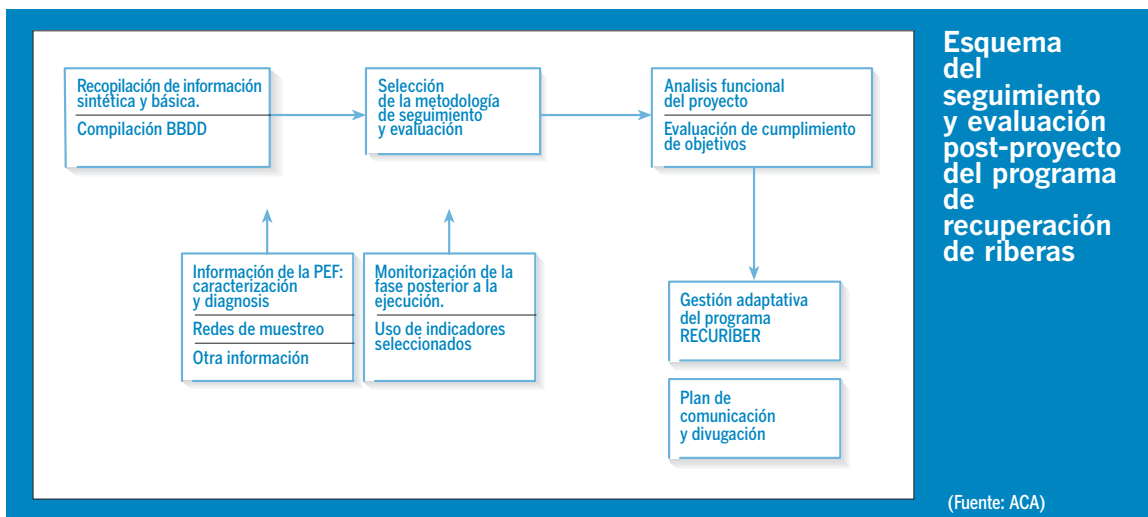
Planificación autonómica

La distribución de competencias en el estado Español permite que la existencia de unos planes hidrológicos realizados a nivel de cuenca no sea incompatible con que a nivel de cada comunidad autónoma se decida llevar a cabo una concreción superior en materia de restauración de ríos mediante la elaboración de sus propios planes autonómicos de restauración. Estos trabajos son el complemento ideal a los planes hidrológicos, ya que permiten alcanzar un nivel de concreción mayor y al mismo tiempo aportan las directrices necesarias para que la política autonómica en conservación de los ecosistemas fluviales pueda integrarse en todos los sectores que son competencia de cada comunidad autónoma. Las comunidades autónomas son competentes en materia de conservación medioambiental y por lo tanto, todas las actuaciones referentes a la restauración de hábitats y especies que dependen de los ecosistemas fluviales deben ser acometidas desde las administraciones autonómicas. Además, son las CC.AA. las encargadas de desarrollar los Planes de Ordenación Territorial, herramienta básica para, por ejemplo, la definición de los usos que se pueden autorizar en la llanura inundable. Por lo tanto, la coordinación entre Confederaciones Hidrológicas y Comunidades Autónomas es un apartado fundamental para la correcta gestión de los ecosistemas fluviales en su totalidad.

Esta situación es más sencilla en el caso de las CC.AA. en las que las competencias en materia hidráulica han sido transferidas, ya que tanto la gestión medioambiental como la hidrológica recae sobre la misma administración autonómica. Un ejemplo de este último planteamiento es el trabajo que desde la Agència Catalana de l'Aigua (ACA), en adelante Agencia, se está llevando a cabo para la recuperación de los espacios fluviales en Cataluña.

Los PEF (Planes de Espacios Fluviales) tienen su concreción en otros programas como el Programa de Recuperación de Riberas (Recuriber), Programa de Prevención de Inundaciones y Plan de Gestión del Sedimento y la Dinámica Fluvial.

Estos programas permiten a la administración autonómica establecer prioridades de actuación y gestión, identificar a los agentes implicados y analizar el coste-eficacia de las intervenciones, en consonancia con las premisas de la Directiva Marco del Agua y con el fin de ejecutar medidas correctoras de una forma ordenada y coherente para la gestión de los ecosistemas fluviales, con especial relevancia en la prevención de inun-



2 Planificación estratégica

daciones y la restauración de ríos. Es esta misma planificación la que permite a la Agencia llevar a cabo una importante labor de seguimiento de las obras ejecutadas, lo que a la postre permitirá evaluar la idoneidad de las soluciones adoptadas en cada caso. El esquema de la página 13 muestra las diferentes fases del seguimiento y evaluación post-proyecto.

Planificación municipal

La implicación de las entidades locales en la restauración de los ríos y la conservación de su biodiversidad es fundamental si queremos que las acciones llevadas a cabo perduren en el tiempo. Los planeamientos municipales, la ordenación de los usos del suelo a nivel local, son el último nivel de concreción de la planificación territorial y por tanto deben de ser capaces de integrar todas las políticas de rango superior que afectan a la restauración fluvial de forma que sean compatibles.

Hasta ahora, los planeamientos municipales pocas veces han sido tenidos en cuenta durante la elaboración de los proyectos de restauración y su posterior ejecución. Pero algunas experiencias positivas llevadas a cabo en Navarra o Cataluña están permitiendo la integración necesaria para llevar a buen puerto la tarea de restaurar los ríos.



Reservas fluviales

Un aspecto particular de la Ley 11/2005 que mediante el impulso de la ENRR tiene su repercusión directa en los planes hidrológicos es la declaración de Reservas Naturales Fluviales. En aplicación de esta Ley, el Ministerio de Medio Ambiente está impulsando los trabajos para identificar las primeras "Reservas Fluviales". La Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, incorpora diversas modificaciones en el texto refundido de la Ley de Aguas. Esta Ley incluye el siguiente párrafo:

"Cuatro. El apartado 1.b.c) del artículo 42 queda redactado en los siguientes términos:

«La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación y recuperación del medio natural. A este efecto se determinarán:

Los caudales ecológicos, entendiendo como tales los que mantiene como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.

*Las **reservas naturales fluviales**, con la finalidad de preservar, sin alteraciones, aquellos tramos de ríos con escasa o nula intervención humana. Estas reservas se circunscribirán estrictamente a los bienes de dominio público hidráulico»".*

Propuesta inicial de la Red Nacional de Reservas Fluviales



(Fuente: CEDEX)

Con el objeto de cumplir con lo establecido en dicho artículo, y en el contexto del trabajo de caracterización de la vegetación riparia que lleva a cabo el Área de Ingeniería Ambiental del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX en adelante) para la Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico de la Dirección General del Agua, el CEDEX ha procedido a la selección y definición de la primera propuesta de reservas fluviales, que quedará definitivamente reglada con la aprobación de los Planes Hidrológicos de la Demarcación en 2009, de acuerdo con los Plazos que marca la Directiva Marco del Agua y con el consenso de las Comunidades Autónomas.

El análisis de estos elementos mediante trabajos de campo y la recopilación y estudio de los materiales cartográficos y bibliográficos ya existentes ha dado lugar a la selección de un conjunto de zonas fluviales de interés, que finalmente se han traducido en una primera propuesta de Catálogo Nacional de Reservas Fluviales.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la Red de Reservas Fluviales son:

- La protección y conservación de los tramos fluviales aún no alterados por la acción del hombre en las distintas cuencas hidrográficas españolas.
- El mantenimiento de un número amplio de tramos fluviales que sean representativos de la diversidad biológica que aún es posible encontrar en los diferentes tipos de ecosistemas fluviales españoles, y que permitan su utilización como tramos de referencia en el ámbito de los objetivos impuestos por la DMA.
- Contribuir a la creación de una red de corredores biológicos fluviales, mediante la recuperación y/o restauración en fases posteriores de los tramos contiguos y en el entorno de las Reservas Fluviales.

En las imágenes, en el sentido de las agujas del reloj, río Aragón en las proximidades de Mélida (Navarra) (Fuente: GAVRN), río Gévorra (Toledo) (Fuente: CEDEX) y dos ejemplos de tramos con valores paisajísticos y culturales incluidos en el Catálogo Nacional de Reservas Fluviales. (Fuente: CEDEX)



2 Planificación estratégica

Durante el proceso de elaboración de la propuesta de Red, se contó con toda la información disponible relativa a la composición y estado de conservación de la vegetación de ribera, regulación de caudales, otras afecciones de origen antrópico, etc. De forma resumida, los criterios utilizados para llevar a cabo la selección de tramos fueron los siguientes:

- Vegetación de ribera en buen estado de conservación: se constituye como un indicador necesario, pero no suficiente, para la selección de las Reservas Fluviales.
- Tramos sin regulación de caudales.
- Escasa o nula alteración humana a nivel geomorfológico y físico-químico.
- Representatividad (dimensiones, valor ecológico: ej: pequeñas formaciones de loreras).
- Selección de tramos en diferentes áreas biogeográficas dentro de la extensión de las distintas cuencas hidrográficas estudiadas.

Una vez seleccionados los tramos, se llevó a cabo la descripción del tramo con información sobre la localización y descripción de la zona, geomorfología fluvial, calidad físico-química de las aguas, vegetación de ribera, presiones significativas y usos del suelo.

Aprovechando el trabajo de creación del catálogo de reservas, surge y se plantea la inclusión de una nueva figura, son los Paisajes Fluviales o Ríos Escénicos. Esta figura actualmente no cuenta con amparo normativo. Se trata de tramos que no cumpliendo los criterios para ser considerados Reserva Fluvial poseen valores socioambientales, paisajísticos, recreativos y culturales a destacar en el entorno, de manera que sea interesante conservar los valores que en la actualidad aglutinan, compatibilizándolos con diferentes usos (turismo rural, zonas de baño, etc.), sin detrimento de la buena conservación del río. Este concepto, ha sido inspirado en el Wild & Scenic Rivers, figura utilizada en EE.UU. Una buena parte de estos ríos se encuentran incluidos en la Red Natura 2000 y por lo tanto ya cuentan con una importante catalogación para su conservación.



Red Natura 2000

Es precisamente la Red Natura 2000 la que ofrece otro nivel de planificación diferente a los explicados hasta ahora: se trata de una planificación transversal, en comparación con los diferentes niveles en cascada vistos anteriormente (en la tabla inferior).

La transversalidad de los planes de gestión de la Red Natura 2000 radica tanto en la íntima relación que existe entre estos y los otros planes que afectan a los ecosistemas fluviales como en la necesidad de que los otros planes asuman la realidad de la Red Natura 2000.

Planificación en cascada relativa a la aplicación de las Directivas 1992/63 (Hábitats), 2000/60 (Agua) y 2008/60 (Inundaciones) y las herramientas correspondientes a cada nivel.

NIVEL	HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN
Europa	Directivas Europeas
Estado	Estrategia Nacional de Restauración de Ríos
Demarcación hidrográfica	Planes Hidrológicos
Comunidad Autónoma	Plan autonómico de restauración de ríos
Entidades locales	Planes de ordenación municipal

PLANES DE GESTIÓN
NATURA 2000

Resulta por ello evidente que la conservación de la biodiversidad debe de ser uno de los objetivos importantes que deben de perseguir los otros niveles de planificación, con el fin de poder cumplir así con todas las directivas antes mencionadas.

Un buen ejemplo de esta integración de directivas es la planificación de Natura 2000 llevada a cabo en el río Garona. El estado francés eligió a un establecimiento público territorial de cuenca: el Sindicato Mixto de Estudio y de Ordenación del Garona (SME-AG) por ser el operador local. Para cada espacio de la Red Natura 2000, el SMEAG ha elaborado un documento de objetivos (DOCOB), ha establecido un operador local encargado realizar los estudios y un comité de pilotaje encargado del seguimiento y validación del DOCOB. En este procedimiento se ha implicado a todos los actores de la política de restauración ecológica del río de los diferentes niveles en los que está dividida la administración francesa (ayuntamientos, departamentos y regiones) y también las asociaciones naturalistas. Los principales objetivos para la conservación y la restauración de los hábitats y de las especies son la restauración de la dinámica fluvial, la conservación de las superficies de hábitats terrestres, conservación de los usos agrícolas favorables para ciertos hábitats, la limitación del acceso a los sitios sensibles, la restauración de la continuidad ecológica, la restauración de los caudales y la restauración ecológica de las antiguas zonas de extracción de áridos.

Otro ejemplo de planificación en el que se han integrado las tres Directivas es la planificación que para el Lugar de Importancia Comunitaria “Tramos Bajos de los ríos Arga y Aragón” se ha llevado a cabo en Navarra. Este plan de gestión, cuyo objetivo es la conservación de los valores ecológicos del espacio, incluye como elemento clave de gestión el Sistema Fluvial y una serie de medidas encaminadas a la recuperación de los procesos geomorfológicos y en definitiva de la dinámica fluvial como punto de partida para la conservación de los hábitats y especies objetivo. La propuesta que en este plan de gestión se hace es la de aplicación del concepto de Territorio Fluvial (ver más adelante) como solución a los problemas de conservación de la biodiversidad y estrategia para alcanzar el Buen Estado Ecológico que al mismo tiempo solucionaría los problemas de inundaciones. Es, por lo tanto un ejemplo de integración de las tres directivas, en este caso partiendo del objetivo de conservar y mejorar la biodiversidad, pero cumpliendo los objetivos de la DMA y la Directiva de Inundaciones.

Una vez realizada la planificación del espacio, es necesario llevar a cabo las acciones necesarias para conseguir alcanzar los objetivos de conservación, lo que se ha estado haciendo en los últimos años aprovechando la oportunidad que ofrecen los fondos europeos. Así, la mayor parte de las obras de restauración que se proponen en el plan de gestión y que se han llevado a cabo en el LIC “Tramos Bajos de los ríos Arga y Aragón” se han ejecutado mediante la co-financiación proveniente de dos proyectos europeos: el LIFE GERVE (Gestión Ecosistémica de Ríos con Visión Europeo) y el INTERREG GIRE (Gestión Integral de Ríos Europeos).

Para que todos los niveles de planificación vistos hasta ahora obtengan el resultado previsto de alcanzar el Buen Estado Ecológico de los ríos, es necesario plantear la restauración ecológica de los ecosistemas fluviales que se encuentran degradados. Para ello, es necesario en primer lugar eliminar las causas por las que el río necesita ser restaurado. Estas causas, son en general, el resultado de dos impactos mayores: la falta de espacio y la regulación de caudales.

Para alcanzar el Buen Estado Ecológico de los ríos, es necesario plantear la restauración ecológica de los ecosistemas fluviales que se encuentran degradados.





3

**CAUDALES Y
ESPACIO:
DINÁMICA Y
TERRITORIO
FLUVIAL**

A la hora de plantear la restauración de un río en el sur de Europa, los dos factores limitantes que aparecen en la mayoría de los casos son la falta de espacio y la regulación de caudales. Las medidas estructurales que se han llevado a cabo en los ríos europeos durante el último siglo y especialmente en los últimos 50 años con motivo de la prevención de inundaciones, han causado un grave deterioro de los ecosistemas acuáticos. Las llanuras de inundación se han visto constreñidas por motas y escolleras, los caudales regulados por embalses y los sotos sustituidos por campos de cultivo o zonas urbanas. Esta transformación del ecosistema fluvial ha provocando un importante descenso de la dinámica natural del río que ha conllevado su banalización y el deterioro de su biodiversidad.

Sin embargo, durante el proceso de elaboración de la Directiva de Inundaciones, se llegó a la conclusión de que era necesario un cambio en las políticas de prevención de inundaciones en los Estados miembros, ya que resultaba imposible compatibilizar la conservación de los ecosistemas acuáticos con el creciente desarrollo de medidas estructurales en detrimento de las no estructurales basadas en la planificación del territorio.

En este sentido, hay que reseñar que para alcanzar el funcionamiento adecuado de un sistema fluvial siempre hay que contar con su dinámica natural. Los ríos no son como son por capricho, sino porque se construyen a sí mismos. Construyen llanuras de inundación como sistema de auto-regulación, es decir, para reducir ellos mismos sus excesos. Por eso cada río ocupa exactamente el territorio que le corresponde, el que él ha creado, un espacio cuyas dimensiones son las adecuadas a los caracteres de la cuenca y del valle, a los caudales de crecida, a la pendiente, a la cantidad y profundidad de sus aluviones, etc. Sólo los ríos que mantienen esa dinámica pueden funcionar correctamente como sistemas, es decir, cumplir sus funciones en la naturaleza. Y las inundaciones no son una excepción. La recuperación de las llanuras de inundación para que éstas realicen su labor de laminación natural de las avenidas es fundamental en la nueva gestión hidráulica europea y en la conservación de la biodiversidad ligada a los ecosistemas fluviales.

La recuperación de las llanuras de inundación para que éstas realicen su labor de laminación natural de las avenidas es fundamental en la nueva gestión hidráulica europea y en la conservación de la biodiversidad ligada a los ecosistemas fluviales.



Territorio Fluvial

Así pues, para que la dinámica se mantenga o se recupere, el río debe contar con un espacio propio lo más ancho y continuo posible. El logro de ese espacio es la clave para el futuro de nuestros ríos, fundamentalmente para los de llanura.

Aquí es donde aparece el concepto de Territorio Fluvial como una posible solución al problema. Este concepto, conocido en otros países donde ya se ha puesto en práctica bajo el nombre de "Room for Rivers" (Holanda/Alemania) o "Espace de liberté"

Los procesos de erosión y sedimentación son una parte importante de la dinámica fluvial que genera ecodiversidad. (Fuente: GAVRN)

3 Caudales y espacio: dinámica y Territorio Fluvial

(Francia), puede definirse como un espacio que incluye un cauce menor y un corredor ribereño protegidos, así como usos humanos no defendidos, no urbanizables, asegurados o compatibles con la inundación y con la erosión de márgenes.

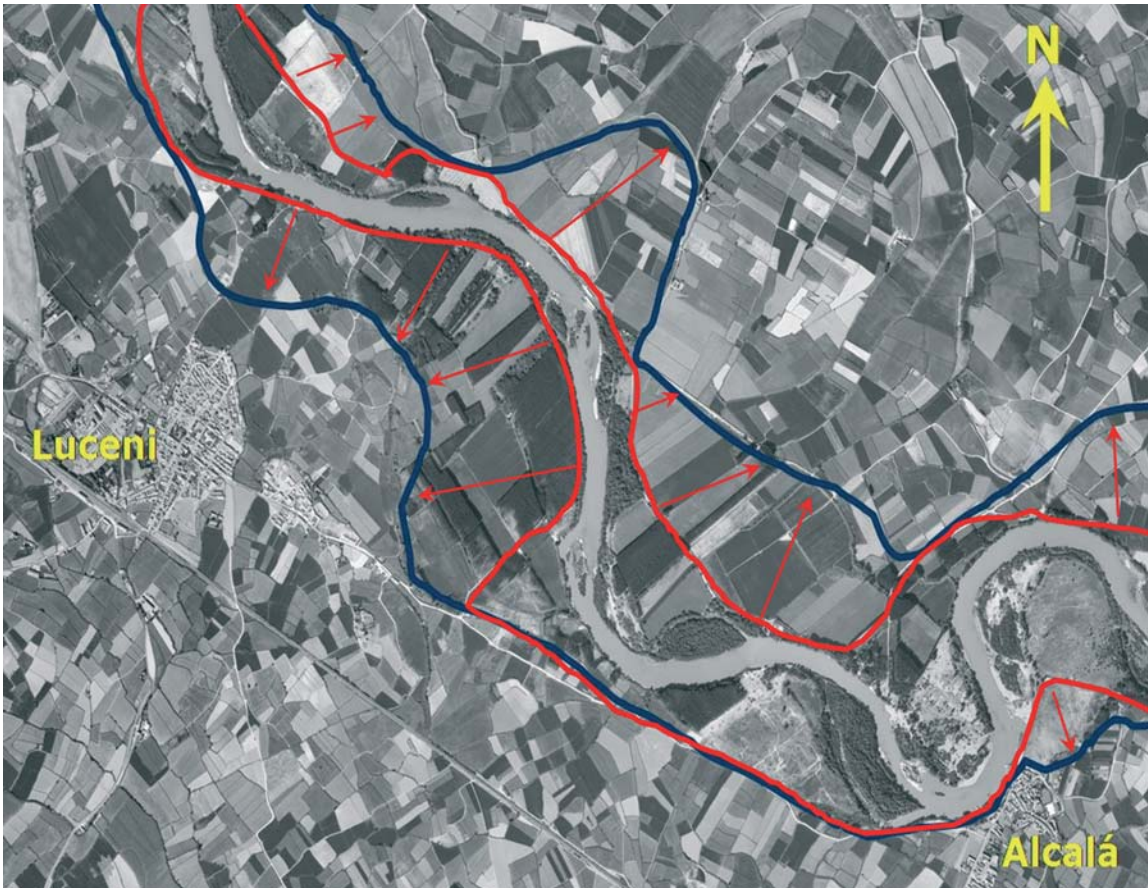


Ejemplo del proyecto "Room for Rivers" en la cuenca del Rin a su paso por Fortmond, Holanda. (Fuente: Matthijs Logtenberg)

El Territorio Fluvial es una solución sencilla y de sentido común frente a la problemática ambiental y de riesgos de los ríos de llanura. Es necesario proteger la dinámica natural de los sistemas fluviales como clave para su correcta gestión territorial, para la mejora de sus ecosistemas y para la minimización de los riesgos y sus costes asociados, cumpliendo así con los mandatos de las tres Directivas antes mencionadas. No puede haber otra solución para el mantenimiento o recuperación de esa dinámica que la devolución al río de al menos una parte de su territorio. Frente a las habituales medidas de choque contra el río o de resistencia, es una estrategia de adaptación, de resiliencia. Cuanto mejor respetemos y conservemos el territorio del río mejor funcionará el sistema fluvial, más beneficios nos aportará y menos nos costará su mantenimiento.

Es viable que muchos sistemas fluviales puedan lograr un Territorio Fluvial, aunque podría ser necesaria una importante inversión económica para retirar defensas o desplazarlas, para comprar, llegar a acuerdos o expropiar terrenos, para favorecer cambios en los usos del suelo y para cofinanciar seguros para aquellos propietarios que prefieran mantener su actividad dentro del Territorio Fluvial y, por tanto, a expensas de la inundación y de la erosión fluvial. Si se logra el Territorio Fluvial, la mayor parte de la necesaria restauración del cauce y las riberas, tan degradados en las últimas décadas, la llevará a cabo el río, por lo que será muy barata. Dentro del Territorio Fluvial y a partir de una bien pensada zonificación de usos del suelo será posible mantener actividades humanas y recuperar el aprovechamiento recreativo de ríos y riberas, también conservar y mejorar su impresionante valor escénico, sus valores naturales así como otras muchas iniciativas de desarrollo sostenible que eviten problemas actuales como los daños causados por las inundaciones o la contaminación provocada por los nitratos. El Territorio Fluvial puede ser también una señal de identidad sociocultural. Pero por encima de todo, lo que se logrará con esta propuesta es que los ríos sean realmente ríos y puedan funcionar como tales.

El Territorio Fluvial es un espacio que permite al río erosionar, sedimentar y desbordarse, y desarrollar todas las interacciones entre el cauce, las riberas, los anexos fluviales, la zona hiporreica y el freático. Favorece la dinámica geomorfológica lateral, lo que enriquece la complejidad del sustrato aluvial (brazos, barras, microtopografías de decantación...), al mismo tiempo que estabiliza la dinámica vertical. Las pulsaciones de crecida incrementan la biodiversidad y la mantienen y regulan. Es fundamental contar con espacios sin obstáculos en los que puedan darse todos los procesos bidirec-



cionales. Sin embargo, en ríos regulados van quedando espacios “colgados” por incisión en los que el soto no puede sobrevivir. El Territorio Fluvial puede contribuir a frenar esos procesos y con ello a mantener un freático elevado. Los humedales de gran valor como los cauces abandonados no podrán volver a formarse en el futuro si no se recupera la dinámica propia de cauces meandriiformes, con posibilidad de cortas en procesos de crecida, sólo viable con un Territorio Fluvial suficientemente ancho. Estos humedales son de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, ya que ofrecen refugio a multitud de especies, algunas de ellas de gran importancia como el visón europeo.

Propuesta de establecimiento del Territorio Fluvial en el río Ebro entre Luceni y Alcalá. Las líneas rojas representan las motas actuales y las azules su ubicación propuesta. (Fuente: Alfredo Ollero)

Caudales

El mantenimiento del Territorio Fluvial no es, sin embargo, suficiente para asegurar una mejora de la biodiversidad en el medio fluvial. El segundo factor clave limitante, ya antes mencionado, es la adecuación del régimen hidrológico a las necesidades de los ecosistemas fluviales. El régimen de caudales debe asegurar una estructura y una funcionalidad adecuada en todos estos ecosistemas, a través de la elevada y compleja dinámica que estos regímenes aseguran, especialmente en ambientes mediterráneos.

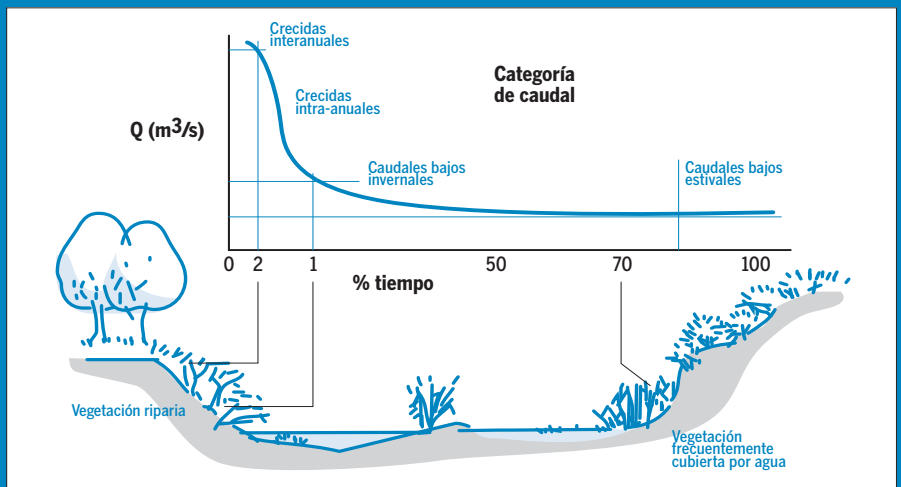
La creciente regulación hidráulica llevada a cabo durante las últimas décadas ha tenido como consecuencia una transformación radical de los ecosistemas fluviales aguas

3 Caudales y espacio: dinámica y Territorio Fluvial

abajo de las infraestructuras de regulación. La gestión hidrológica no ha tenido en cuenta, por lo general, los requerimientos de la biota asociada al río. La legislación sólo ha incorporado estos aspectos, de manera muy parcial, mediante la obligación de establecer unos caudales ecológicos en los tramos regulados.

Influencia de los diferentes niveles de caudal sobre los procesos ecológicos propios del ecosistema fluvial

(Fuente: CEDEX)



El régimen de máximos (crecidas y estiajes) es un componente básico en la estructura y funcionalidad de los ecosistemas fluviales. El patrón hidrogeomorfológico del río es el protagonista principal de su paisaje fluvial y de los procesos ecológicos que acoge (río Alberche, Madrid).

El término caudal ecológico representa una denominación genérica con la que se designan los niveles de caudal que deben mantenerse en un tramo de río sometido a algún tipo de regulación, con el fin de favorecer un nivel de funcionalidad aceptable de los ecosistemas fluviales, asumiendo que ésta determina, en última instancia, la habitabilidad o capacidad del medio para favorecer el desarrollo de las distintas comunidades. Sin embargo, la funcionalidad ecológica se encuentra asociada, entre otros aspectos, a la variabilidad de las condiciones físicas, químicas y biológicas generadas por las masas de agua circulantes, aspecto que le confiere una dimensión temporal y espacial, que se refleja en la adopción, más reciente, de un concepto más apropiado, el de Régimen de Caudales Ecológicos. Para la correcta restauración de un río y la conservación de su biodiversidad, es necesario recuperar un régimen de caudales que permita recuperar lo más fielmente posible las características naturales del ecosistema, es decir, su dinámica.

La dinámica fluvial, con sus crecidas y estiajes, representa el conjunto de procesos naturales, fundamentales en la supervivencia de las biocenosis acuáticas y ribereñas del sistema fluvial. Es, por ello, un mecanismo de control de las comunidades acuáticas y ribereñas de flora y fauna, tanto autóctonas como alóctonas. Es fundamental también su papel en la renovación de biotopos, creando nuevas superficies colonizables, y una elevada diversidad de ambientes y hábitats, lo cual es básico para la conservación y regeneración de los ecosistemas acuáticos y ribereños, es decir, para el mantenimiento de una diversidad adecuada de todos estos ecosistemas.

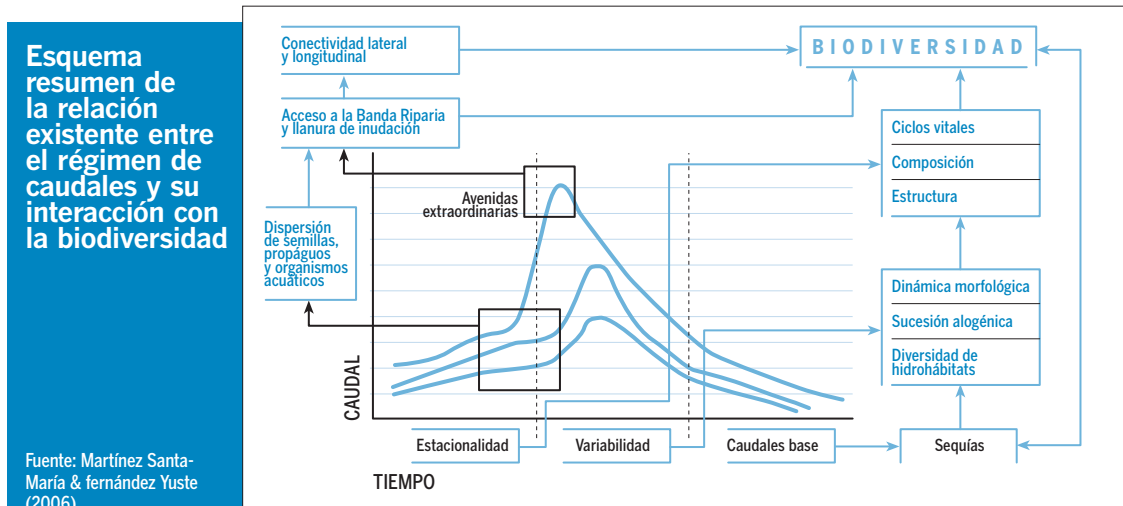
Los intercambios ecológicos dentro del sistema fluvial son regulados por las pulsaciones de caudal. Se convierten, por ello, en la base de la conectividad ecológica lateral o transversal, completando o complementando las relaciones longitudinales o de continuidad. Así, las crecidas conectan el cauce principal con su llanura de inundación (brazos abandonados, humedales, corredores,...), elementos desconectados en los periodos de aguas bajas. De esa manera, la crecida permite que una gran parte de la bio-

masa producida en la llanura de inundación llegue al cauce, integrándose en el continuo fluvial, y constituyendo un recurso trófico adicional para la fauna y flora acuáticas. Existe, por ejemplo, una probada correlación positiva entre el número anual de días de inundación natural y la biomasa piscícola. Simultáneamente, las aguas de crecida pueden reconstituir el stock de nutrientes de la llanura inundable, favoreciendo la productividad en ese espacio.

Para la supervivencia de muchos seres vivos es fundamental, por tanto, que siga habiendo crecidas y estiajes (intra e interanualmente) y que estos procesos acontezcan con la frecuencia, duración y estacionalidad necesarias (así, las crecidas primaverales son imprescindibles tanto para la reproducción de los peces -temperatura- como para el desarrollo de la vegetación de ribera -germinación-). Por ello, en cursos regulados es conveniente establecer "crecidas ecológicas", es decir, favorecer crecidas e inundaciones periódicas. De lo contrario, los ecosistemas se verán negativamente alterados por la supresión total de oscilaciones de caudal que puede comportar la regulación.

Estas interacciones pueden resumirse en el siguiente esquema, publicado por el CEDEX (Martínez Santa-María & Fernández Yuste, 2006), en relación a la utilización de indicadores de alteración hidrológica para la evaluación del grado de deterioro de los regímenes hidrológicos naturales (modelo IAHRIS):

En la imagen inferior, tramo medio del río Jarama (Madrid), un buen ejemplo de cómo el deterioro progresivo del régimen de caudales conduce a una degradación general de los procesos ecológicos y a una desconexión completa del cauce y su llanura de inundación dónde sólo se mantienen fragmentos de la geomorfología y vegetación originales.



Buena parte de estos aspectos han sido recogidos por la legislación sectorial (Modificaciones de la ley de Aguas -Ley 11/2005-, Reglamento de Planificación Hidrológica -R.D. 907/2007-, Instrucción de Planificación Hidrológica -O.M. ARM 2656/2008-,...), y van a ser incorporados a los nuevos Planes de Gestión de Cuenca a lo largo de 2009.

Entre los principales efectos de la pérdida de un régimen adecuado de caudales, cabe destacar (Magdaleno, 2005):

1. Pérdida de superficie y número de humedales.
2. Reducción en abundancia y diversidad de distintas especies de la ornitofauna de ribera.
3. Modificación sustancial de la estructura de las comunidades vegetales.



3 Caudales y espacio: dinámica y Territorio Fluvial

4. Reducciones en la biomasa béntica en el tramo aguas abajo de la descarga, si se efectúan descargas súbitas de caudales de cierta importancia.
5. Limitación de la cantidad y calidad de los hábitat aguas abajo de la descarga.
6. Dificultades en la reproducción de los peces y en el desarrollo de los ciclos vitales básicos de muchos organismos acuáticos.
7. Desaparición o decremento de la abundancia y diversidad de especies migradoras.
8. Posibles aumentos descontrolados de cianobacterias tóxicas e invasiones de especies exóticas (peces, moluscos, plantas, etc.).
9. Pérdida de valores culturales y recreativos asociados al curso de agua y, por tanto, disminución de su potencialidad turística.
10. Disminución de las funciones ecológicas del río como corredor y conector de ecosistemas.
11. Reducción de las posibilidades económicas asociadas al río para las poblaciones ribereñas.
12. En las zonas en desarrollo, disminución de su función como área de suministro de recursos para la población.
13. Reducción en general de la diversidad ecológica, paisajística y cultural.

Modelización aplicada a la gestión sostenible del agua

Hoy en día tenemos herramientas para prever cómo va a evolucionar un determinado parámetro (evolución morfológica de un río, cambios del hábitat con el caudal, dinámica de poblaciones de peces, etc.) al modificar el régimen de caudales, ya sea esta modificación por la construcción de un embalse o por la aplicación de un nuevo modelo de gestión en el que se aplique un nuevo régimen de caudales ambientales. Esto es posible hacerlo mediante la elaboración de modelos que relacionen el régimen de caudales con la variable que se quiera estudiar. Los modelos pueden ser herramientas muy potentes para diseñar restauraciones, evaluar alternativas de gestión y tomar decisiones a medio y largo plazo (planes explotación de presas, mitigación de cambio climático...).

Un ejemplo claro de esto son los modelos de simulación del hábitat en ríos, cuyo uso se ha extendido a todo el mundo desde los años 80 (Bovee et al., 1998), y siguen desarrollándose hoy día (Martínez-Capel et al., 2004, 2006). Otros modelos más innovadores intentan predecir la evolución de la vegetación de ribera cuando se produce un cambio en el régimen de caudales, ya sea por cambios de gestión o por un cambio climático. Como se ha dicho anteriormente, las cualidades hidrológicas e hidráulicas del río determinan la supervivencia de los bosques de ribera: su regeneración y sus procesos de sucesión/retrocesión. Esta herramienta es fundamental para la correcta gestión de los hábitats fluviales ya que permite describir tendencias y adelantarse a los acontecimientos tomando las medidas necesarias para su correcta conservación. La gestión de los embalses de cabecera, la detración de caudales, los dragados o la construcción de motas en la llanura de inundación podrían ser algunas de las actividades más comunes en los ríos y cuyo efecto sobre los hábitats puede evaluarse a través de modelos. Este tipo de trabajos ya se están realizando en diversos países (Austria, EEUU, España) y su desarrollo se aplicará también para predecir el efecto que el cambio climático pudiera tener sobre los hábitats objeto de conservación, pudiendo

establecer así indicadores de seguimiento (o detección precoz) y diseñar medidas preventivas de conservación.

Existen varios tipos de modelos de vegetación de ribera. El más sencillo es el modelo conceptual del marco de reclutamiento para la vegetación arbórea ("Recruitment Box"), que determina el marco de tiempo y condiciones hidráulicas idóneas para la dispersión y germinación de las semillas, según estudios realizados en EE.UU. (Mahoney y Rood, 1998). En la actualidad, los avances en eco-hidráulica han llevado a modelos más sofisticados, que combinan tanto variables del estado del suelo y disponibilidad de agua (críticos en zonas mediterráneas) como otras hidráulicas que son más relevantes en condiciones de crecidas y de elevada disponibilidad de agua. Un ejemplo de los primeros es el modelo RibAV desarrollado en España (Morales-de la Cruz y Francés, 2008), que a partir de series de precipitación o caudal permite simular la cota de agua, humedad del suelo y la evapotranspiración real para distintos grupos funcionales o especies vegetales. Es un modelo centrado en la disponibilidad de agua como control del desarrollo de la vegetación, especialmente diseñado para ríos mediterráneos y zonas semiáridas. Otro tipo de modelos se centran en la modelización dinámica de la sucesión vegetal, acoplando tanto modelos de humedad del suelo como hidráulicos, de sedimentos y de sucesión vegetal. En este ámbito, se puede mencionar el ejemplo de un proyecto realizado por la Univ. Politécnica de Valencia para la Dirección General de Aguas, dedicado a la modelización matemática y empírica de la vegetación de ribera, que facilitará su incorporación a los estudios del régimen ecológico de caudales. Otro ejemplo es el proyecto europeo ERANET-IWRM titulado RIPFLOW, dirigido en España, que desarrolla un modelo dinámico para su aplicación a la gestión de caudales en Europa, mediante la cooperación entre varios países (España, Portugal y Austria).

Los modelos pueden ser herramientas muy potentes para diseñar restauraciones, evaluar alternativas de gestión y tomar decisiones a medio y largo plazo.



Los estudios que han acoplado vegetación y flujo en ríos mediterráneos (Garófano-Gómez et al., 2009; Garófano-Gómez et al., en prensa), así como los nuevos modelos, demuestran científicamente que en España la determinación del régimen ecológico de caudales puede realizarse considerando la vegetación de ribera. Por lo tanto, como en otros países, se podrían aplicar estrategias efectivas de recuperación para los bosques de ribera con problemas de regeneración (Rood et al., 2003). La adaptación de un régimen artificial a patrones más naturales de ríos mediterráneos (decrecientes en primavera-verano) conlleva beneficios para todo el ecosistema ripario, no sólo para el bosque de ribera y para los peces de río. El diseño de crecidas para la regeneración del bosque no supone comprometer los recursos hídricos para el uso humano, ya que dicha regeneración se relaciona con la gestión de los caudales altos, cuando hay disponibilidad de agua (primavera), y en años húmedos, ya que no es necesario un caudal alto todos los años. En años secos se pueden aplicar criterios sólo para el mantenimiento del bosque y de otras comunidades (peces, invertebrados acuáticos, mustélidos, etc.), ya que como se ha deducido de algunos estudios, la reproducción y reclutamiento de peces endémicos ibéricos también puede verse beneficiada.

Dos momentos en la dinámica de crecidas y su relación con el bosque ribereño (río Alagón, Coria). Izquierda en la fase de recesión de una crecida invernal, se observan nuevos hábitats disponibles para la colonización vegetal y animal (al fondo el río). Derecha, el período de dispersión de sauces y chopos en primavera, en que las semillas blancas son transportadas e hidratadas por el agua; se observa a la derecha un parche de regeneración de helófitas. (Fuente: F. Mtez-Capel)



4

HÁBITATS Y ESPECIES

Como resultado de la tradicional gestión de caudales y de las llanuras de inundación que se ha estado llevando a cabo en Europa durante los últimos 50 años, pueden observarse hoy en día modificaciones en los ecosistemas fluviales con respecto a su estado natural que conllevan problemas de conservación de la biodiversidad y, en ocasiones, suponen ingentes gastos de dinero público derivados de las labores de mantenimiento que se llevan a cabo en los cauces. Estos problemas suponen un obstáculo para alcanzar el objetivo de buen estado ecológico de la Directiva Marco del Agua así como los objetivos de conservación marcados por la Directiva Hábitats. Esto es especialmente grave si tenemos en cuenta que muchos de estos hábitats o especies están además catalogados con diferentes figuras de protección a nivel nacional o autonómico.

Hábitats

Los caudales regulados con fines consuntivos en ríos como el Aragón aguas abajo del embalse de Yesa, han provocado la casi total desaparición de unos hábitats (como los colonizadores de graveras) y el envejecimiento de otros sin posibilidad de regeneración (como los bosques de ribera) que podría llevar al colapso de los mismos en un futuro cercano.

En la Directiva Hábitats (DOCE 1992) los “hábitats” se definen como “zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas (suelo, agua, etc.) y bióticas (flora, fauna), tanto si son enteramente naturales como seminaturales”. La misma Directiva define por otro lado el concepto de “hábitat de especies”, refiriéndose al medio definido por factores abióticos y bióticos específicos donde vive la especie en una de las fases de su ciclo biológico. La definición del concepto de “hábitat” y el afianzamiento en su utilización a partir de la promulgación de la Directiva Hábitats tiene algunas ventajas frente a la indefinición que se produce en algunos casos en la utilización de conceptos como ecosistemas, biotopos, paisajes, etc. (no todos los autores se refieren a lo mismo cuando utilizan estos conceptos). De hecho, aunque la clasificación de los hábitats puede presentar dificultades, no cabe duda de que, un catálogo de hábitats reconocibles (formados por la fauna y la flora en respuesta al medio abiótico y a las relaciones entre ellas) es un prerrequisito para cualquier intento de caracterizar lugares con base en su importancia para la conservación de la naturaleza, para inventariar estos lugares (cartografía de hábitats), para evaluar el impacto ambiental de proyectos, para constituir redes coherentes de conservación de estos lugares o para monitorizar la evolución de estas redes” (adaptado de Moss et al. 1991).

Por otro lado, la Directiva Hábitats recoge en su Anexo I los hábitats de interés comunitario y prioritario, es decir, aquellos hábitats más amenazados y de mayor interés de conservación a nivel europeo. En estos momentos la principal referencia legal de protección de los hábitats se refiere al listado de referencia de la Directiva y su transposición a la legislación estatal. Sin embargo, y éste es un aspecto relevante a tener en cuenta, podrían existir otros listados de referencia específicos para el ámbito peninsular, para regiones concretas, etc. En Castilla la Mancha por ejemplo se ha desarrollado un catálogo de hábitats protegidos propio.

Por último, la Directiva Hábitats define que el «estado de conservación» de un hábitat natural se considerará «favorable» cuando: “su área de distribución natural y las superficies comprendidas dentro de dicha área sean estables o se amplíen”, y “la estructura y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existan y puedan seguir existiendo en un futuro previsible”, y “el estado de conservación de sus especies típicas sea favorable...”.

La Directiva Hábitats recoge en su Anexo I los hábitats de interés comunitario y prioritario, es decir, aquellos hábitats más amenazados y de mayor interés de conservación a nivel europeo.

4 Hábitats y especies

La definición de la vegetación riparia y, por tanto de los hábitats fluviales frente al entorno ha sido motivo de polémicas diversas, especialmente en el aspecto de la consideración o no como ripícolas de las áreas húmedas que no suelen estar afectadas por el régimen ripario de forma directa. Esta misma discusión referente a la vegetación se podría trasladar en cierta manera a la definición de Territorio Fluvial.



Tal y como se ha comentado con anterioridad, en la actualidad se acepta que el Territorio Fluvial (que podría asimilarse quizás a otros conceptos como paisaje fluvial, ecosistema ripario, ambiente fluvial...) es un espacio del río que incluye el cauce, el corredor ribereño (las riberas) y, total o parcialmente, la llanura de inundación (incluidos los cauces abandonados); además, es una banda geomorfológica y ecológicamente activa, de máxima eficiencia y complejidad como sistema natural y sus límites son precisos pero no deberían ser permanentes, sino que han de adaptarse a la movilidad fluvial. Los hábitats fluviales serían entonces aquellos hábitats naturales o seminaturales que son, en general, característicos del Territorio Fluvial. Son hábitats en los que la presencia permanente o esporádica de agua sobre la superficie del terreno o próxima a ella les confiere un atributo esencial en su funcionamiento y su evolución está condicionada por la dinámica fluvial. Dicho de otra manera, los hábitats fluviales son aquellos que se sitúan en áreas con un aporte de agua al suelo mayor o menor que el debido a la precipitación: en las vegas fluviales existe un aporte hídrico suplementario por proximidad del nivel freático, régimen de caudales y acumulación de aguas de escorrentía.

La mayoría de los hábitats característicos de los ecosistemas fluviales requieren una especial atención desde el punto de vista de la conservación. Son hábitats que han sufrido una fuerte regresión a lo largo de los siglos por las actividades que se han llevado a cabo en el entorno de los ríos y por las presiones que han sufrido éstos. De hecho, el Anexo I de la Directiva recoge numerosos hábitats característicos de ecosistemas riparios.

Los hábitats fluviales de interés comunitario presentes en Navarra son los siguientes (teniendo en cuenta que algunos de estos hábitats pueden aparecer también en zonas húmedas no estrictamente ligadas al río, como pueden ser balsas o cubetas endorreicas en el caso de los tamarizales por ejemplo):

Foto superior, río Ebro en Navarra. Hábitat de Interés Comunitario 92D0: Tamarizales. (Fuente GAVRN).
Foto intermedia, río Aragón en Navarra. Hábitat de Interés Comunitario 92A0: Saucedas y choperas mediterráneas. (Fuente GAVRN).
Foto inferior, río Ebro en Navarra. Hábitat de Interés Comunitario 3280: Ríos mediterráneos de caudal permanente. (Fuente GAVRN).

- 92A0** Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*.
- 92D0** Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*).
- 91E0*** Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*).
- 3280** Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Paspalo-Agrostidion* con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba*.
- 3270** Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodium rubri* p.p. y de *Bidention* p.p.

3260 Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculus fluitantis* y de *Callitriche-Batrachion*.

3250 Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum*.

3240 Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de *Salix elaeagnos*.

3150 Lagos eutróficos naturales con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharition*.

Otros hábitats presentes en el ámbito fluvial que no se recogen en la Directiva Hábitats pero que pueden jugar un papel relevante como hábitat de especies de interés como el visón europeo por ejemplo (recordando el concepto definido en la Directiva Hábitats) o como estructurantes del mosaico de hábitats del corredor ribereño son las comunidades helofíticas (carrizales, vegetación con eneas, etc.), los pastizales hidrófilos, etc.

Como se ha dicho anteriormente, la aplicación de la Directiva Hábitats y la Directiva Marco del Agua están íntimamente relacionadas en los ecosistemas acuáticos. La DMA tiene entre sus objetivos establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas que prevenga de todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos. Por otra parte, define el “estado ecológico” como la expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. Además, se definen una serie de indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico y también una serie de criterios para definir las tres categorías que establece: muy buen estado, buen estado y estado aceptable. Una forma sencilla de entender la relación entre la DMA y la Directiva Hábitats podría ser la consideración de los hábitats fluviales como un indicador del estado ecológico de los ecosistemas acuáticos. Así, la consideración del indicador sobre hábitats fluviales en un “muy buen estado” (teniendo en cuenta las categorías que establece la DMA) podría asimilarse (o compararse) con un Estado de Conservación Favorable (atendiendo al concepto establecido por la Directiva Hábitats) de los hábitats fluviales.

Pero entonces, ¿cuál es el Estado de Conservación Favorable de los hábitats? En general, la conservación de la biodiversidad de hábitats y especies fluviales requiere de la conservación o restauración de los procesos que los soportan y que le son intrínsecos al sistema fluvial; procesos hidrológicos, geomorfológicos y ecológicos. El motor de los procesos es la dinámica fluvial, es decir, los regímenes espaciales y temporales de caudales sólidos y líquidos. El espacio fluvial necesario para el buen desarrollo de estos procesos lo constituye el Territorio Fluvial. Recuperar estos dos elementos clave del río, régimen de caudales y espacio fluvial, debe ser la primera meta a alcanzar en la restauración de los ríos. Estos aspectos han sido ya explicados en otros apartados de este documento. Tratando de concretar estos conceptos en los hábitats fluviales conviene recordar los 3 aspectos a los que hace alusión la Directiva Hábitats al definir el «estado de conservación» de un hábitat natural como «favorable»:

- 1) “su área de distribución natural y las superficies comprendidas dentro de dicha área son estables o se amplían”,
- 2) “la estructura y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existen y pueden seguir existiendo en un futuro previsible”, y
- 3) “el estado de conservación de sus especies típicas es favorable...”.

Veamos cuál es la situación actual con respecto a estos tres aspectos.

La mayoría de los hábitats característicos de los ecosistemas fluviales requieren una especial atención desde el punto de vista de la conservación. Son hábitats que han sufrido una fuerte regresión a lo largo de los siglos por las actividades que se han llevado a cabo en el entorno de los ríos y por las presiones que han sufrido éstos.

4 Hábitats y especies

- 1) En lo que respecta al área de distribución natural y las superficies que ocupan,** nos encontramos con el problema de la ocupación del terreno (terreno potencial de los hábitats fluviales) por huertas, cultivos y plantaciones forestales (también urbanización y entorno industrial). Los suelos de las vegas son ricos, profundos y con un buen régimen hídrico, razón por la cual la extensión ocupada por los hábitats naturales y seminaturales se ha visto secularmente menguada por la constante expansión de los regadíos y pastos. Además, el ámbito potencial de los hábitats fluviales se ha visto reducido también por la construcción de motas y escolleras y las labores de “mantenimiento” llevadas a cabo en la mayor parte de los ecosistemas fluviales del sur de Europa, como los dragados de las playas de gravas que afectan di-



El visón europeo utiliza los carrizales como zona de refugio, caza y reproducción.
(Fuente: GAVRN)

rectamente a la conservación de hábitats de interés para la conservación como las comunidades colonizadoras de graveras. Este tipo de afecciones al río puede provocar también una pérdida de conectividad con otros barrancos afluentes y también de las interacciones vegetación-cauce. No es difícil encontrar ejemplos de ríos que podrían servir de ejemplo de esta problemática.

- 2) Estructura y funciones específicas:** Es lógico pensar que la definición de “la estructura y funciones específicas” en lo referente a los hábitats fluviales tiene que ver en gran medida con los procesos relacionados con la “dinámica fluvial” o, más concretamente, con el “régimen de caudales sólidos y líquidos”. La modificación de la dinámica fluvial natural por regulación de caudales repercute de manera significativa en una simplificación del mosaico de hábitats ligados al río. Los hábitats fluviales, sobre todo aquellos más cercanos al río, en una situación natural están sometidos a una constante modificación y transformación, son hábitats que están sometidos a la suma de la acción lenta y constante de erosión, transporte y deposición produ-

cidos por la corriente fluvial y del potente y episódico arrastre, inundación y soterramiento provocado por las avenidas. Estos factores imprimen además a los hábitats ligados al río una fuerte direccionalidad desde la cabecera hacia la desembocadura. El continuo arrastre de materiales implica que parte de la producción de aguas arriba va a parar aguas abajo, sin que exista la relación inversa (Malanson 1993; Ríos 1994). La regulación de las fluctuaciones de los regímenes de caudales líquidos y sólidos ha derivado por ejemplo en la pérdida de zonas en constante transformación de las que dependen numerosos hábitats dependientes de una fuerte dinámica como son por ejemplo los hábitats de las playas de gravas (códigos de la Directiva 3270 y 3280 de la Directiva). Por otra parte, estos hábitats más dinámicos pueden evolucionar en situaciones de “mayor estabilidad” a otros hábitats “más evolucionados” como comunidades arbustivas, bosques, etc. Otros hábitats cuya relación con la dinámica es quizás menos directa se ven también afectados por las modificaciones en la dinámica fluvial.

3) Estado de conservación de sus especies típicas. Uno de los problemas que en lo referente a la presencia de las especies típicas afectan especialmente a los hábitats fluviales en comparación con otros hábitats es la invasión por especies exóticas (Robinia pseudoacacia, Ailanthus altissima y Arundo donax, por ejemplo), que será analizado en el próximo apartado. En general, los hábitats con alto grado de perturbación son más sensibles a las invasiones y la perturbación (natural) es una característica intrínseca a los ecosistemas fluviales. Además, las bondades del corredor ribereño (continuidad longitudinal y transversal, conectividad...) juegan también en este caso a favor de las especies exóticas, facilitando su dispersión.

Otro problema de conservación importante en el ámbito fluvial es el de la contaminación de las aguas. En este sentido, aunque en algunos casos es difícil identificar o evaluar el efecto que puede tener la contaminación en los hábitats fluviales, sí se encuentra documentada por ejemplo la afección que la eutrofización puede tener sobre la vegetación acuática (código 3260 de la Directiva). Si bien el efecto de la eutrofización depende de las características del río, en general puede producir un reemplazo de especies, haciéndose dominantes las especies más tolerantes, y en casos extremos en los niveles de nutrientes pueden provocar un empobrecimiento total de las comunidades de macrófitos (Hatton et al. 2003).

En relación al estado de conservación de las especies típicas, cabe destacar en el caso de los hábitats fluviales en concreto, la importancia de considerar en la identificación de los hábitats tanto los caracteres bióticos como los abióticos. Aunque en la definición de la Directiva se hace mención expresa a estos dos tipos de caracteres, en la práctica, la determinación de los hábitats naturales se ha apoyado en gran medida en el análisis de la vegetación, entendiendo que ésta podía integrar en cierta manera las condiciones ecológicas de un espacio (para un territorio concreto donde las condiciones ambientales se repiten, es previsible que nos encontremos con la misma combinación de plantas o comunidad vegetal). Sin embargo, aunque el estudio de la vegetación y de las comunidades vegetales es útil para la identificación de gran parte de los hábitats, en algunos casos puede no ser suficiente. Por ejemplo, entre los hábitats ligados a ecosistemas fluviales que se recogen en el Anexo I de la Directiva Hábitats se encuentran el hábitat 3270, que es característico de las playas de gravas de los ríos. En primavera o principios de verano, las estaciones correspondientes a este hábitat se presentan en forma de bancos fangosos desprovistos de vegetación (desarrollo tardío a lo largo del año). Además, en los años desfavorables, este tipo de vegetación puede estar poco desarrollada o incluso totalmente ausente. Por ello, para la conservación efectiva de este tipo de vegetación con desarrollo tardío en el año y no constante a lo largo de los años, sería apropiado tener en consideración una anchura de orilla amplia y en algunos casos orillas desprovistas de vegetación.

La modificación de la dinámica fluvial natural por regulación de caudales repercute de manera significativa en una simplificación del mosaico de hábitats ligados al río.

4 Hábitats y especies

Una vez analizada la problemática asociada a los hábitats fluviales y atendiendo a los requisitos que establecen tanto la Directiva Hábitats como la DMA, el siguiente paso consiste en establecer medidas específicas (medidas activas, directrices, etc.) para lograr un estado favorable o un muy buen estado de los hábitats. Algunos objetivos son relativamente fáciles de definir, al menos conceptualmente, como son por ejemplo la



Foto superior, río Arga en Navarra. Hábitat de Interés Comunitario 3270: Comunidades colonizadoras de playas. (Fuente GAVRN).
Foto inferior, naturalización de la llanura de inundación en el Soto de los Tetones, río Ebro, Navarra. (Fuente: GAVRN).

necesidad de aumentar la superficie de ocupación de los hábitats fluviales o la de naturalizar su área de ocupación potencial (eliminación de motas, escolleras, prohibición de dragados exhaustivos, etc.). Estas actuaciones son en general beneficiosas para los hábitats fluviales aunque, una vez definido el fin, no es poca la reflexión necesaria para concretar el cómo. Este aspecto se analizará en más profundidad más adelante.

En algunos casos se pueden plantear medidas concretas para corregir impactos de mayor o menor magnitud en determinados tramos de un río (naturalización soto de Tetones en el río Ebro, naturalización del soto de La Muga en Peralta, etc.). En otros, se definirán actuaciones para restaurar un hábitat atendiendo a los requisitos de hábitat de una especie amenazada (creación de humedales en las riberas del río Aragón para el visón europeo). En lo referente a las especies exóticas es deseable trabajar en medidas para su erradicación o para disminuir su área de presencia y su capacidad de invasión de nuevas áreas. En lo que respecta a la contaminación, se deben plantear en general medidas para reducir su afección en el río tanto en el origen

(foco de la contaminación) como a través de medidas que palién su efecto en el río como son los filtros verdes, etc. Estas medidas serán más o menos urgentes dependiendo de la magnitud del problema.

Más difícil resulta definir objetivos concretos para los aspectos relacionados con la dinámica fluvial. Frente al deseo de alcanzar un régimen de caudales próximo al natural es preciso concretar requisitos concretos convenientes, adecuados, deseables, etc., para la conservación de los hábitats y de las especies. Es en este sentido en el que cobra especial importancia el análisis de la modelización de la vegetación de ribera y el régimen de caudales, como ya se ha visto en el apartado anterior.

Especies alóctonas

La regulación de caudales también ha afectado a la distribución de las especies exóticas que habitan en nuestros ríos. Las especies tanto vegetales como animales que son nativas de los ecosistemas fluviales mediterráneos, están adaptadas a la torrencialidad propia de estos ríos. La regulación de caudales destruye esta torrencialidad, creando unas condiciones que no son tan propicias para las especies autóctonas y en

cambio favorecen la expansión de otras especies alóctonas, pudiendo éstas llegar a convertirse en invasoras. Estos cambios en las condiciones naturales del ecosistema son especialmente notables en los tramos bajos y medios de los ríos, donde hoy en día se están produciendo graves problemas ambientales por causa del efecto de estas especies exóticas en el ecosistema, poniendo incluso en peligro la conservación de algunas especies autóctonas.

Se conocen al menos 118 especies alóctonas vegetales y 42 animales que habitan en los ecosistemas acuáticos de la Península Ibérica, muchas de ellas también presentes en el sur de Francia. Entre las especies vegetales destacan por su abundancia la caña (*Arundo donax*), falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*), ailanto (*Ailanthus altissima*), chopos híbridos (*Populus x euramericana nigra* deltoides*), reynoutria japonés (*Reynoutria japonica*) y el jacinto de agua (*Eichornia crassipes*). Entre los peces, el siluro (*Silurus glanis*), lucioperca (*Sander lucioperca*), alburno (*Alburnus alburnus*), black-bass (*Micropterus salmoides*), pez gato (*Ameiurus melas*), trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) o carpa (*Cyprinus carpio*). Otros grupos como los mamíferos están representados por el visón americano (*Mustela vison*) o el coipú (*Myocastor coypus*); los reptiles por el galápago de Florida (*Trachemys scripta*) o la tortuga china (*Pelodycus sinensis*) y los invertebrados por los cangrejos rojo (*Procambarus carkii*), señal (*Pacifastacus leniusculus*) y australiano (*Cherax destructor*) y bivalvos como la almeja asiática (*Curbicula fluminea*) o el mejillón cebrá (*Dreissena polymorpha*). Capítulo aparte merece este último por la repercusión que su expansión está causando tanto en los ecosistemas como en los intereses económicos ligados a la explotación del recurso agua.

Se conocen al menos 118 especies alóctonas vegetales y 42 animales que habitan en los ecosistemas acuáticos de la Península Ibérica.



El impacto que las especies vegetales alóctonas causan en el ecosistema fluvial es principalmente debido a la competencia por los recursos (luz, agua, nutrientes), por el espacio (alterando incluso el hábitat) o por hibridación con las especies autóctonas, como está sucediendo con el chopo negro (*Populus nigra*). Entre las especies animales, además de los tres impactos anteriores, las especies alóctonas también provocan impactos por depredación o introducción de enfermedades que pueden llevar a la desaparición de especies autóctonas.

Coipú y galápago de Florida, dos de las especies alóctonas que pueblan nuestros ríos. (Fuente: José Ardaiz)

Tanto las especies alóctonas vegetales como las animales se aprovechan de las malas condiciones de un ecosistema para proliferar, por lo que la conservación del ecosistema en un estado natural o su restauración, en caso de que éste se encuentre degradado, son las herramientas más importantes para combatir su efecto sobre el ecosistema. Así, las orillas desestructuradas, donde se ha eliminado la vegetación de ribera natural y que no están sometidas a los regímenes de caudales propios de los ríos

4 Hábitats y especies

os del sur de Europa (con fuertes estiajes y lluvias torrenciales), son lugares propicios para la expansión de especies como *Arundo donax*. Lo mismo sucede con los peces exóticos, a los que la regularización de los caudales provocada por los embalses (en los que se suavizan los caudales altos de primavera y se incrementan los caudales de estiaje) beneficia a la hora de determinar su supervivencia. Esto favorece su proliferación y expansión incluso hacia mesohábitats teóricamente menos favorables para la especie. La regulación provocada por pantanos y azudes crea además un nuevo ecosistema originalmente no existente en el sur de Europa: los embalses. Estas zonas de aguas remansadas de grandes dimensiones y profundidad son nichos en los que las especies alóctonas se reproducen en grandes cantidades, sirviendo luego de zonas de producción de migradores aguas arriba y abajo del embalse que colonizarán otras zonas del río.

Visón Europeo

Otro ejemplo de cómo la homogenización del ecosistema fluvial, causada por la pérdida de espacio y la regulación de caudales, afecta a la conservación de una especie semiacuática es el caso del visón europeo. Esta especie en peligro de extinción es un pequeño carnívoro semiacuático y como tal, su distribución está estrictamente ligada



El visón europeo es, después del lince ibérico, el mamífero carnívoro más amenazado del Paleártico y una de las especies animales en mayor riesgo de desaparición del planeta. (Fuente: GAVRN)

a cursos de agua y zonas húmedas. Dicho de otro modo, el visón sólo puede sobrevivir en una pequeña y muy concreta porción del territorio. Debido a su tamaño, este carnívoro selecciona favorablemente los ríos de pequeño y mediano tamaño, aunque tampoco utiliza todo el río de manera homogénea, ya que selecciona preferentemente tramos de corriente lenta, con diferentes brazos, madres, islas, etc., en los que exista una elevada cobertura vegetal, especialmente en el estrato arbustivo, en márgenes y orillas.

Esta selección es muy patente en el caso de las hembras y de forma especial, en la época de reproducción. Son las hembras las que realizan la selección del hábitat, estableciendo sus áreas de campeo de forma que puedan

satisfacer sus requerimientos energéticos y reproducirse. Las hembras seleccionan zonas de caudal medio y bajo, con poca corriente, cauces secundarios, madres abandonadas, desembocaduras de arroyos, barrancos, acequias tradicionales y zonas húmedas con agua permanente poco profundas y orillas tendidas y bien conservadas. Eligen zonas donde puedan cazar anfibios, micromamíferos, pequeños peces y sobre todo cangrejos y encuentren cobijo en los márgenes cubiertos por vegetación natural con abundante zarza (*Rubus sp*), carrizo (*Phragmites australis*) y acúmulos de troncos y ramas donde refugiarse y criar. Los machos se distribuyen de forma casi homogénea a lo largo de los ríos y establecen sus áreas de campeo en función a las áreas de campeo de las hembras, de forma que incluyan en su interior las áreas de campeo de entre 3 y 5 hembras.

En definitiva, son las hembras de visón europeo las que se establecen en función de la disponibilidad del hábitat y la heterogeneidad y naturalidad del mismo, lo que hace que su número determine, en gran medida, la densidad poblacional y que de ellas dependa la conservación de la especie a medio y largo plazo.



La homogenización a la que se han visto sometidos los tramos bajos de los ríos Arga y Aragón en Navarra, por la reducción de su espacio y la regulación de caudales, ha conllevado la desaparición de islas, brazos y madres, elementos diversificadores de gran importancia para la supervivencia de la especie. Los humedales anejos al río, tan frecuentes en épocas pasadas debido a una rica dinámica fluvial, han desaparecido para dar paso a campos de cultivo con modernas infraestructuras de regadío que no favorecen la recuperación de la especie. La canalización a la que se vio sometido el río Arga en los años 80, favoreció la creación de algunos meandros abandonados que sirven de refugio para la especie, pero que actúan como islas inconexas debido a la desnaturalización del resto del cauce principal.

Hábitats del visón europeo.
(Fuente: GAVRN)

La pérdida de hábitats naturales es una de las principales causas de extinción de especies en los últimos siglos, por lo que la restauración de hábitats debe ser una acción prioritaria en la recuperación de las especies objetivo de conservación. Por ello, los esfuerzos realizados desde el Gobierno de Navarra para la recuperación de esta especie se han basado en la recuperación de su hábitat, principalmente del hábitat utilizado para la cría, mediante el retranqueo de motas, creación de humedales anejos al cauce principal y restauración de la vegetación de ribera, lo que ha redundado en una mejora general del ecosistema fluvial.

Experiencias de este tipo son, en general, aplicables tanto al control de las especies invasoras como a la recuperación de especies, ya estén éstas en peligro o simplemente sean objetivo de conservación. La restauración de hábitats debe de ser, por lo tanto, una herramienta fundamental para la de conservación de la biodiversidad.



5

PROYECTOS DE RESTAURACIÓN

Por lo visto hasta el momento está claro que la clave para restaurar los ecosistemas fluviales y recuperar así su biodiversidad es la recuperación del Territorio Fluvial y una dinámica lo más natural posible, a través del establecimiento de un régimen de caudales que tenga en cuenta tanto aspectos ecológicos como geomorfológicos. Una vez conseguidos estos objetivos, el propio río llevará a cabo el trabajo de restaurarse a sí mismo, necesitando tal vez alguna mínima intervención para ayudarlo.

Sin embargo esto no siempre es posible, por lo que en ocasiones es necesario llevar a cabo proyectos de restauración menos ambiciosos en cuanto a objetivos, pero que pueden ayudar mucho a mejorar el estado ecológico del río y a recuperar hábitats que alberguen especies de interés para la conservación. Eso sí, estas actuaciones deberán ser la excepción y no la norma como viene sucediendo en la actualidad.

Para la elaboración de un proyecto de restauración deben seguirse las siguientes etapas: en primer lugar es necesario definir el objetivo que se pretende perseguir. Esto puede parecer una obviedad, pero dependiendo del objetivo, los proyectos de restauración pueden acometerse de formas muy diferentes, por lo que es necesario que este objetivo esté muy claro desde el principio. El objetivo debe perseguir tanto la mejora de las condiciones ecológicas (físicas, químicas o biológicas) como conseguir una máxima integración socioeconómica (ofrecer un buen servicio ambiental, compatibilidad con los usos y tener el mínimo coste posible). Si por ejemplo, buscamos que el proyecto sirva para aumentar la biodiversidad en un lugar, las necesidades de hábitat que tienen las especies deben ser incorporadas al proyecto, pero también el impacto que éste tenga sobre la población y sus usos, ya sea éste positivo o negativo.

Una vez definido el objetivo, es necesario analizar los condicionantes o factores limitantes por los que ese objetivo no puede ser alcanzado de forma natural y que por lo tanto justifican la actuación. En la realización de ese diagnóstico es donde se identificarán los puntos clave sobre los que se debe actuar y la mejor forma para hacerlo. Para ello, generalmente es necesaria mucha información que habitualmente no está disponible: información topográfica, hidráulica, ecológica, geológica y socioeconómica que es necesaria para el correcto desarrollo del proyecto y que por lo tanto es necesario invertir en su adquisición. Una vez adquirida toda la información, hay que establecer una imagen objetivo en la que se redefina cuál va a ser el resultado final del proyecto una vez esté ejecutado.

En este punto es necesario hacer una reflexión acerca del uso que últimamente se está haciendo de la expresión "restauración fluvial", mal empleada en función de algunos intereses que poco tienen que ver con la mejora del ecosistema fluvial. Debido al impulso que la restauración fluvial está teniendo con motivo de la aplicación de la DMA en toda Europa, parece estar de moda hablar de "restauración" en cualquier tipo de intervención que se lleve a cabo en el río, aunque sea ésta la construcción de motas, escolleras, canalizaciones o dragados. Incluso existen subvenciones de dinero público ofertado por las administraciones que bajo el título de la Restauración están siendo en ocasiones dedicadas a intervenciones que nada tienen que ver con los objetivos perseguidos por la Restauración Fluvial. Un ejemplo típico y cada vez más extendido de estas actuaciones son los parques fluviales, que proliferan hoy en día en nuestros pueblos y ciudades y que utilizan la palabra Restauración como reclamo pero que pocas veces revierten al ecosistema su naturalidad. Restaurar es intervenir en una zona degradada para recuperar las condiciones naturales pre-existentes o las más próximas posibles a éstas, por lo que para ello hay que eliminar la causa que ha provocado la degradación.

Las acciones que pueden llevarse a cabo para mejorar las condiciones locales de una zona degradada pueden ser Acciones Directas, aquellas en las que la intervención está enfocada directamente a eliminar la causa de la degradación, como la retirada de

Restaurar es intervenir en una zona degradada para recuperar las condiciones naturales pre-existentes o las más próximas posibles a éstas, por lo que para ello hay que eliminar la causa que ha provocado la degradación.

5 Proyectos de restauración

Actuaciones como la del Río Chillar en Nerja, Málaga, (imagen superior) no pueden ser consideradas de restauración. Ni siquiera de adecuación medioambiental. (Fuente: Tony Herrera)
Abajo, actuación de retirada de mota llevada a cabo en el río Arga, Navarra. (Fuente: GAVRN)

infraestructuras (azudes, motas, escolleras, etc.), o las Acciones Indirectas, como la ordenación de usos que estén causando un impacto sobre el ecosistema (pastoreo, uso público, etc...) y que de forma indirecta puedan ayudar a recuperarlo. Generalmente los proyectos de restauración se suelen centrar en las acciones directas, debido al impacto mediático que suelen tener y a la facilidad a la hora de acogerse a subvenciones, etc. El derribo de un azud o la plantación de un soto suele dar mejor publicidad y es más fácil de financiar que la ordenación del pastoreo. Pero la implantación de medidas indirectas, relacionadas con la ordenación de los usos del suelo son cada vez más utilizadas, ya que estas medidas son mucho más efectivas y baratas a largo plazo para determinadas situaciones y por ello deben ser tenidas en cuenta a la hora de preparar un proyecto de restauración. Muchas veces será más sencillo recuperar un soto simplemente reduciendo la presión ganadera en un lugar, que plantando árboles por más que éstos sean de especies autóctonas.



La duda de si es necesario introducir planta en los proyectos de restauración ha sido largamente discutida en muchos foros. Frente a las estrategias de no intervención, de dejar al río que haga su trabajo, durante mucho tiempo se han estado llevando a cabo actuaciones de plantaciones en las riberas de los ríos. A estas alturas, echando la vista atrás y valorando las actuaciones del pasado, parece evidente que no existe una solución aplicable de forma global al dilema y que ambas soluciones pueden ser váli-

das (o inválidas). Es necesario valorar en cada situación las posibilidades que la vegetación de ribera tiene de brotar de forma espontánea, ya que en ocasiones se ha recuperado el espacio pero no las inundaciones, por lo que el aporte de semillas es tan reducido que la revegetación natural no es posible.

En otras ocasiones, la introducción de planta puede permitir alcanzar los objetivos de forma más rápida. Por ejemplo, en las actuaciones llevadas a cabo para la recuperación del hábitat para una determinada especie, puede ser prioritario conseguir una cobertura vegetal densa lo más rápidamente posible, por lo que es necesario ayudar al sistema mediante la inclusión en el proyecto de plantaciones. Es en este tipo de proyectos en los que hay que tener especial cuidado a la hora de seleccionar la planta y asegurarse no sólo de que la que se utilice sea de especies autóctonas en las que esté demostrado su origen, sino también que las variedades sean locales. Para ello, puede ser necesaria la instalación de pequeños viveros temporales en los que se cultiven las plantas de la zona o se utilice la reproducción vegetativa como una alternativa segura en cuanto al origen de la planta, lo que no sólo es garantía del uso de especies autóctonas, sino que permite no alterar la composición genética de las poblaciones locales. También es necesario que la distribución de la planta sea lo más irregular posible (imitando la distribución natural) y que las especies se sitúen en los lugares co-

En las plantaciones hay que asegurarse de que las plantas sean especies autóctonas y de variedad local.



respondientes, acordes con las necesidades hídricas de cada una y a los objetivos marcados (sujeción de taludes o creación de refugios para peces, etc.) desde el punto de vista de la ingeniería. En ocasiones, será necesario también incluir criterios paisajísticos en la selección de la planta.

Éstas son habitualmente las premisas utilizadas en la Bioingeniería, una disciplina en auge en el sur de Europa que está obteniendo excelentes resultados tanto para alcanzar los objetivos perseguidos por la restauración fluvial como para la mejora de la biodiversidad. La bioingeniería aplicada a la restauración de ríos y riberas consiste en el uso de las plantas vivas o partes de éstas conjuntamente con otros materiales natu-

Plantación en una actuación de restauración de soto donde los árboles han sido plantados en hileras. (Fuente: GAVRN)

5 Proyectos de restauración

rales (madera, rocas, mantas y redes orgánicas) y otros sintéticos (geotextiles, redes y geomallas de polipropileno, etc.), incorporando y aprovechando los elementos locales (suelo, topografía, microclima, etc.) para conseguir objetivos estructurales en una actuación de restauración fluvial.

La bioingeniería tiene un claro efecto directo en la mejora de la biodiversidad, ya que incorpora directamente material vegetal (estaquillas, semillas, plantas acuáticas, árboles, etc.). Pero también tiene un efecto indirecto debido a que la incorporación directa de material vegetal puede favorecer el asentamiento espontáneo por colonización natural de otras especies vegetales. También actúa sobre la geomorfología, por ejemplo, corrigiendo fenómenos erosivos provocados por el hombre, tendiendo taludes, etc., lo que influirá en las comunidades vegetales que se irán asentando de forma natural, o en determinadas intervenciones al eliminar especies invasoras y colocar materiales que pueden favorecer a otras especies, es posible recuperar de forma natural las especies autóctonas que habían desaparecido por fenómenos de competencia.



En la restauración del tramo urbano del río Artia (Irún) se utilizaron distintas técnicas de ingeniería naturalística, como los entramados de sauce o el muro Krainer. La foto izquierda muestra a zona en plena ejecución (2004) y la derecha algún tiempo después de finalizar las obras (2007). (Fuente: GAVRN)

El incremento de la diversidad vegetal determina también un incremento indirecto de la diversidad faunística en general, tanto de especies acuáticas como otras asociadas a las riberas y los sotos. En el caso de los mamíferos, reptiles y aves, el hecho de existir un bosque o vegetación de ribera más diversa y en mejor estado creará más zonas de refugio, zonas de cría, pasillos o corredores ecológicos y áreas y recursos para alimentarse. Grupos más directamente ligados al agua, como los anfibios, peces e invertebrados acuáticos, también son muy sensibles a los múltiples factores que vienen determinados por las especies de ribera, su cobertura vegetal, geomorfología del cauce, etc. Todos estos aspectos hacen que la bioingeniería sea una herramienta muy útil para mejorar la conservación de la biodiversidad a través de la restauración fluvial y por ello debe de ser considerada en la elaboración del proyecto.

Para asegurar el éxito de la restauración, tan importante como la fase de preparación del proyecto lo es la ejecución y el seguimiento post-proyecto. La ejecución de obras de restauración fluvial suele presentar grandes problemas a los promotores, ya que requiere de personal cualificado hoy en día difícil de conseguir, debido a que la mayor parte de las obras de restauración que se llevan a cabo las ejecutan contratistas generalmente dedicados a otras labores (como la obra civil o labores forestales tradicionales). El desconocimiento por parte del personal sobre las condiciones concretas que la restauración fluvial requiere, hace que en muchas ocasiones las obras fracasen por problemas derivados de su mala ejecución. Por ello es necesario formar al personal de esas empresas mediante cursos dedicados específicamente a la restauración flu-

vial que permitan que en las obras se obtengan resultados óptimos. Mientras tanto, este problema puede ser compensado con un aumento de la dedicación en la figura del Director de Obra. El director de obra sí que debe de estar perfectamente cualificado para conseguir los objetivos que se pretenden alcanzar, de forma que sea capaz de corregir aquellos aspectos que los operarios no hayan sido capaces de comprender por su falta de formación.

Pero incluso en esta fase pueden cometerse errores (o arrastrar errores no detectados en la fase de proyección) y que deben de ser subsanados en la fase posterior a la obra: el seguimiento. Desgraciadamente pocos ejemplos tenemos de obras de restauración en las que se haya llevado a cabo un programa de seguimiento riguroso, a pesar de que existe entre los técnicos el consenso generalizado sobre su necesidad. La Agencia Catalana de l'Aigua ha puesto en marcha un plan piloto de seguimiento para evaluar las obras que se llevan a cabo en Cataluña que puede ser el modelo a seguir por otras CC.AA. o Confederaciones testando diferentes indicadores de eficiencia de las actuaciones e indicadores de calidad ecológica con la finalidad de establecer un protocolo de seguimiento adaptado a las diferentes topologías de actuaciones.



El seguimiento y evaluación de las obras es necesario tanto para asegurar el éxito de las mismas como para aprender para las siguientes. La evaluación debe ser tanto a nivel ecológico como económico, ya que es necesario comprobar si los objetivos que se marcaban originalmente en el proyecto se han cumplido y la inversión económica es suficiente y/o justificada, pudiendo así plantear si era la forma correcta de conseguirlos o no.

Operarios construyendo un entramado de sauce para generar una zona de alta cobertura vegetal que proporcione refugio al visón europeo. (Fuente: GAVRN)

Pero todo lo dicho en este apartado difícilmente podrá plasmarse en una realidad si en el proceso no se cuenta con la participación de los agentes implicados en la restauración, ya que mientras no se involucre en los proyectos a los propietarios, vecinos, ayuntamientos, etc. no se conseguirá que sientan la restauración como suya y que vean así por su conservación. Es lo que se ha dado a llamar Proceso de Participación Ciudadana, aspecto del que se habla en el siguiente capítulo.



6

**AGENTES
IMPLICADOS EN LA
RESTAURACIÓN:
PARTICIPACIÓN
CIUDADANA Y
ENTIDADES**

La recuperación de los ecosistemas fluviales es un objetivo de tal envergadura que se requiere un amplio consenso social y el compromiso y la cooperación tanto de las administraciones como de la sociedad en su conjunto.

Dada la magnitud y complejidad de la actual problemática ambiental parece imprescindible plantear cambios de envergadura que van a afectar al actual modelo de vida y de organización social y económica. Esto sólo será posible si se cuenta con un amplio consenso social y el compromiso y la cooperación tanto de las administraciones como de la sociedad en su conjunto.

En el caso de los ecosistemas fluviales, si se quiere frenar el proceso de deterioro e incluso avanzar en su recuperación y garantizar así la implantación eficaz de los objetivos medioambientales de la gestión hidrológica (buen estado en 2015), debemos aunar esfuerzo y compromiso a través de procesos eficientes de participación ciudadana.

Los procesos de participación social en la toma de decisiones públicas permiten recoger opiniones e inquietudes que pueden ser pertinentes y que las autoridades pueden tener en cuenta, generándose un conocimiento que se construye colectivamente a través de la complementariedad de los distintos puntos de vista sobre un mismo asunto. De esta manera se enriquecen las decisiones adoptadas y se refuerza su legitimidad, lo que sin duda es garantía para su posterior desarrollo. La participación ciudadana favorece también la responsabilidad y la transparencia de todo proceso decisorio. Refuerza la concienciación ciudadana sobre los problemas ambientales y mejora el respaldo público de las decisiones adoptadas. Pero además, **la participación ciudadana es un derecho de la sociedad** para ejercer su capacidad de decisión y existe un marco jurídico que así lo establece.

- La **Directiva Marco del Agua**, en su artículo 14.1, establece que los Estados miembros deben fomentar la participación activa de todas las partes interesadas en su aplicación, en particular en la elaboración, revisión y actualización de los planes hidrológicos de cuenca.
- La **Ley 27/2006** de 18 de julio regula los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, definiendo el marco jurídico que responde a los compromisos asumidos con la ratificación del Convenio Aarhus (...) *para que los ciudadanos puedan disfrutar del derecho a un medio ambiente saludable y cumplir el deber de respetarlo y protegerlo, deben tener acceso a la información medioambiental relevante, deben estar legitimados para participar en procesos de toma de decisiones de carácter ambiental y deben tener acceso a la justicia cuando tales derechos les sean negados*. Estos derechos constituyen los tres pilares básicos del Convenio de Aarhus de la Comunidad Europea, ratificado por el Estado Español en diciembre de 2004.
- En el ámbito Navarro, la **Ley Foral 4/2005 de Intervención para la Protección Ambiental** (LFIPA), fomenta la participación como elemento destacado mediante disposiciones legales que imponen el intercambio, la difusión y la publicidad de la información ambiental.

La DMA destaca, de manera específica en su artículo 14, el papel fundamental que la participación social tiene en la gestión del agua, como medio para mejorar el proceso de toma de decisiones al facilitar que el público influya en el resultado de los planes y en su posterior desarrollo.

En este sentido, la Directiva Marco del Agua establece tres niveles diferenciados de participación que se complementan y también determinan el grado de influencia que el público tiene en los resultados: suministro de información, consulta y participación.

1. Suministro de información. La Directiva sólo exige poner a disposición del público la información de referencia. No exige la difusión activa de la información, aunque esta última sea necesaria para poder desarrollar los niveles superiores de participación.

6 Agentes implicados en la restauración: Participación ciudadana y entidades

2. Consulta pública. Se considera el nivel más bajo de participación. La Administración pide opinión sobre planes y propuestas que elabora, a fin de recabar información u opiniones que puedan mejorar lo expuesto. La consulta no permite la participación del público en la toma de decisiones, ni se compromete a aceptar los puntos de vista del público.

3. Participación activa. Es un nivel más alto de participación que establece la implicación activa de los agentes interesados en la planificación e implantación de los planes; debatiendo sobre los problemas e influyendo en la búsqueda de soluciones y resultados de los planes. La DMA obliga a promover la participación activa del público en su aplicación, en particular en la elaboración, revisión y actualización de los planes hidrológicos de cuenca.

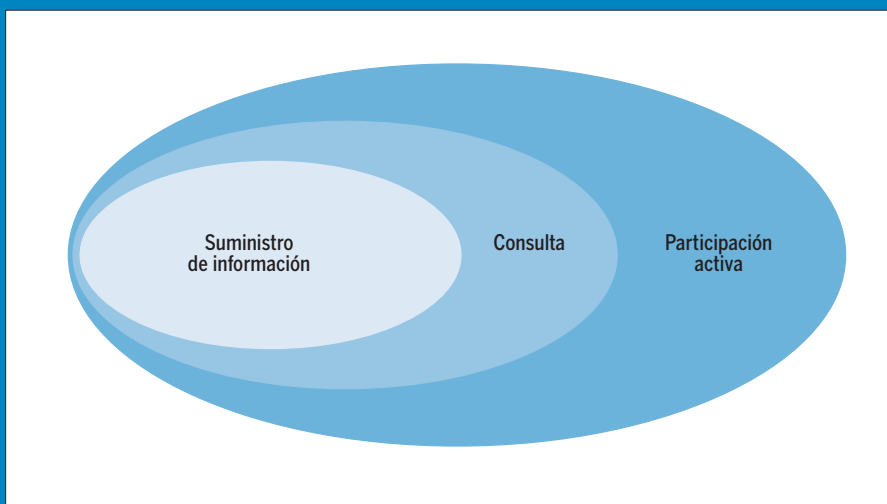
Pero como ya se ha mencionado, además de lo relativo a la DMA están las directivas europeas, la legislación estatal que las traspone y la legislación autonómica en materia ambiental que asumen, de manera cada vez más explícita, la obligatoriedad de incluir procedimientos de participación en relación con la planificación y gestión ambiental.

En todo caso, estamos ante un marco legal que todavía no ha hecho más que iniciar su andadura. La falta de experiencia en participación tanto de la administración como de la sociedad es notoria, por lo que se hace necesario avanzar en la investigación de metodologías y formación de equipos adecuados para poder desarrollar procesos eficientes de participación. Pero también deberán impulsarse iniciativas de formación sobre la importancia de los ecosistemas acuáticos, valores y servicios ambientales y sociales que aporta, y de capacitación que estimulen al público para tomar parte en los mismos.

Taller de un proceso de participación desarrollado en los ríos Arga y Aragón. (Fuente: GAVRN)



Niveles de participación social.



(Fuente: Documento guía número 8 de la Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua).

Como ya se ha reflejado en este documento, un buen ejemplo de la integración de las directivas es la planificación de Natura 2000 llevada a cabo en el río Garona. En este caso, el Sindicato Mixto de Estudio y de Ordenación del Garona (SMEAG) formado por las regiones y departamentos que atraviesa el Garona ha garantizado la implicación de todos los actores de la política de restauración ecológica del río de los diferentes niveles en los que está dividida la administración francesa (ayuntamientos, departamentos

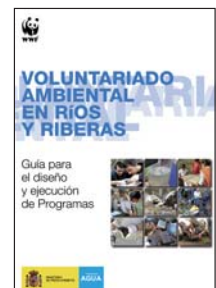
y regiones). Para cada espacio de la Red Natura 2000, SMEAG ha elaborado un documento de objetivos (DOCOB), ha establecido un operador encargado de realizar los estudios y ha establecido un comité de pilotaje que garantiza la presencia de todas las partes interesadas en su seguimiento y validación.

Para WWF/Adena, el desarrollo de programas exitosos de Voluntariado Ambiental es una pieza clave para lograr que la sociedad pueda participar en la gestión y conservación de ríos y humedales y posibilita, a su vez, un cambio de actitudes y comportamientos de los propios voluntarios y del conjunto de la sociedad.

“Voluntariado ambiental en ríos y riberas” es una guía promovida por el Ministerio de Medio Ambiente y dirigida y coordinada por WWF/Adena para el diseño y ejecución de programas, que nace con el fin de establecer principios metodológicos para desarrollar buenas prácticas de voluntariado ambiental en el entorno de los ríos. La elaboración de este documento ha sido en sí mismo un proceso de participación que recoge las experiencias en el desarrollo de programas de voluntariado ambiental en ríos y riberas de los últimos años en España, y el conocimiento y la visión que pueden aportar desde técnicos de la conservación de los ecosistemas fluviales o de programas de voluntariado hasta usuarios de cuencas. Es sin duda, una herramienta novedosa y útil que aporta las claves necesarias para desarrollar programas de voluntariado ambiental en ríos.

En el caso de Catalunya, las actuaciones desarrolladas dentro de la línea de subvención de gestión, conservación y recuperación de espacios fluviales, vinculado al Programa de Recuperación de Riberas (RECURIBER) y otros programas y planes relacionados con la recuperación del espacio fluvial de la Agència Catalana de l'Aigua (ACA) son un buen ejemplo de la incorporación de la participación social en el nuevo modelo de gestión hidrológica. El RECURIBER da cumplimiento a las previsiones del actual Plan Hidrológico de las Cuencas Internas que junto con otros instrumentos de planificación contribuirá a alcanzar el buen estado ecológico, según determina la DMA. Además de incluir los criterios generales en los que se han de inspirar las actuaciones de recuperación y conservación de las riberas, ACA hace especial hincapié en la planificación de los procesos de participación social que deben desarrollarse en las diferentes intervenciones. Entre los requisitos de documentación a presentar para acceder a la financiación de la subvención de los proyectos de gestión, conservación y recuperación del espacio fluvial (bases de la subvención), está el “Plan de comunicación y divulgación del proyecto”. A la hora de valorar los proyectos presentados, las bases de la subvención determinan que 55 puntos sobre 100 corresponden al ámbito de la intervención y al proceso de participación social que se proponga. Los restantes 45 puntos se otorgarán en función de la calidad del proyecto, valorando los apartados que se consideran básicos y que desarrollan los objetivos, la diagnosis, las actuaciones, el mantenimiento y seguimiento, así como el presupuesto de la intervención. En cuanto al seguimiento de los proyectos, ACA recomienda hacerlo extensivo a los aspectos sociales y económicos, no sólo a los procesos físicos y biológicos. Una vez finalizado el proyecto, se debe desarrollar también el Plan de comunicación y divulgación, con objeto de trasladar los resultados obtenidos al conjunto de los agentes sociales interesados (www.gencat.cat/aca; ayudas de espacios fluviales).

En Navarra se pueden destacar dos experiencias recientes relacionadas con los ecosistemas fluviales que han contado con procesos de participación social -a distintos niveles-; el proyecto LIFE-GERVE (Gestión Ecosistémica de Ríos con Visión Europeo) presentado y financiado por el Gobierno de Navarra a través de la sociedad pública Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra (GAVRN), y el Foro del Agua, encargado por Gobierno de Navarra a la Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA).



Logotipo del programa de Voluntariado Ambiental en los Ríos y portada de la guía “Voluntariado ambiental en los ríos y riberas”.

6 Agentes implicados en la restauración: Participación ciudadana y entidades

El objetivo del proyecto LIFE-GERVE (2005-2007) ha sido la recuperación ecológica de los tramos bajos de los ríos Arga y Aragón en Navarra, una de las zonas de mayor densidad de visón europeo de Europa Occidental. Las principales líneas de trabajo desarrolladas han sido:

1. La protección y conservación de una población viable de visón europeo, eliminando algunas de sus principales amenazas (mortalidad por atropello y ahogamiento en sifones de riego y presencia de visones americanos asilvestrados) y monitorizando el estado sanitario y genético y la evolución de la población de visón europeo del Lugar.
2. La recuperación y restauración de las riberas fluviales, barrancos y meandros, humedales asociados, llanura de inundación, saucedas, choperas y tamarizales.
3. La implicación de la población local en el proyecto a través de un programa de comunicación social que ha pretendido acercar los valores naturales del Lugar tanto a aquéllos que utilizan los espacios fluviales para el ocio, como a los que realizan usos relacionados con los mismos –agricultores, pescadores, etc.–. Se ha querido transmitir, en general, la importancia que tiene la vegetación de las riberas como defensa de las orillas y refugio de la fauna y también, la importancia del compromiso de la población local en su conservación.

Pero de manera específica se ha buscado la implicación y participación de los distintos sectores en cada una de las obras de restauración propuestas, en cada población, en cada ayuntamiento... Sin seguir una metodología previamente establecida para facilitar la participación, se han mantenido reuniones "a medida" para explicar los objetivos y las acciones a desarrollar en cada caso a todas las partes interesadas (entidades locales, pastores, agricultores, pescadores, ecologistas...). Se han realizado visitas de campo y se han atendido todas las demandas de información. Todo ello ha permitido, de un modo informal, recabar valiosa información para ejecutar las obras y lograr que las personas y los sectores e intereses que representan hagan suyo el proyecto.

Algunos de los instrumentos de comunicación utilizados en la campaña del LIFE GERVE



El esfuerzo ha sido importante y seguramente, de haber seguido un proceso participativo previamente planificado, la eficiencia hubiera sido mayor. En todo caso, hay que destacar que los contactos y relaciones (reuniones, visitas, etc.) han sido estrechas, tanto en la fase de planificación de las obras como en la de ejecución y se han logrado "aliados" que siguen implicados en la fase de seguimiento (post-LIFE) e interesados por seguir trabajando en la misma línea (www.life-gerve.com).

Como consecuencia de la aprobación de la DMA, el Gobierno de Navarra elaboró la Estrategia para la Gestión y el Uso Sostenible del Agua en Navarra, que desarrolla la aplicación de la Directiva y establece el camino a seguir en esta materia. Al amparo de esta Estrategia surgió el Foro del Agua en Navarra, con la misión de impulsar la información y la participación pública en la administración y gestión del agua en esta comunidad. Constituye un marco de cooperación entre los agentes sociales, económicos e institucionales que se plantea avanzar hacia los siguientes objetivos:

1. Facilitar la colaboración entre los diferentes actores que intervienen en la gestión del agua en Navarra.
2. Constituir una plataforma que fomente los procesos de información y de participación ciudadana previstos en la DMA y en la Estrategia Navarra del Agua.
3. Impulsar y difundir las buenas prácticas.
4. Fomentar la cooperación con otras experiencias.

Desde el Foro del Agua se ha facilitado la información y consulta de los documentos base para la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuenca para su valoración y, en su caso alegación, organizados por subcuencas, persiguiendo la integración de los diferentes puntos de vista e intereses en sintonía con los objetivos establecidos en la DMA.

También se han promovido acciones de sensibilización, a través de iniciativas y actividades relacionadas con el uso sostenible del agua, desde los puntos de vista económico, social y ambiental. Acciones dirigidas a facilitar la participación, la capacitación de actores sociales y a influir en los hábitos de producción, consumo y estilos de vida de las organizaciones y de la ciudadanía en su relación con el agua. También se ha tratado de proyectar las experiencias navarras de buenas prácticas sociales e institucionales en la gestión y uso del agua.

Pero como recomienda la propia DMA, el proceso de participación no debe limitarse a la fase de planificación, sino que marca un punto de partida que debería tener continuidad en la implementación de las medidas. Ya se está trabajando en este sentido.

En Navarra destacan dos experiencias relacionadas con los ecosistemas fluviales que han contado con procesos de participación social; el proyecto LIFE-GERVE y el FORO DEL AGUA.



7

EJEMPLOS DE ACTUACIONES

Una de las herramientas que los gestores más utilizan a la hora de sacar adelante los proyectos de restauración son los ejemplos llevados a cabo en otros lugares. Presentar ejemplos con los resultados de proyectos similares ayuda a los agentes implicados a comprender el resultado final que se busca y al gestor a aprender de los errores cometidos en otras ocasiones, para así poder evitarlos en el futuro. La difusión de los ejemplos de restauración fluvial llevados a cabo, debe ayudar a conseguir rebajar el nivel de escepticismo e ignorancia que rodea a los diferentes aspectos de la restauración de ríos y conseguir así más adeptos y apoyos para esta disciplina, al tiempo que permite a los lugareños que no han participado en el proceso de concertación comprender las actuaciones ejecutadas y entender el funcionamiento del ecosistema. Por ello es necesario hacer un esfuerzo solidario a la hora de preparar un proyecto y dedicarle tiempo y dinero a la difusión del mismo. Un buen ejemplo de la difusión de los proyectos es la experiencia que se lleva a cabo desde los distintos centros de restauración fluvial que existen en Europa. Así, la página web del UK River Restoration Centre ofrece ejemplos de actuaciones de restauración fluvial llevadas a cabo en el Reino Unido (www.therrc.co.uk) y el Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, de actuaciones en Italia (www.cirf.org). El Centro Ibérico de Restauración Fluvial es un proyecto que pretende seguir los pasos de los ejemplos anteriores y que pronto será una realidad (www.cirefluvial.org).

Presentar ejemplos de proyectos de restauración fluvial de otros lugares ayuda a comprender el resultado final que se busca y al gestor a aprender de los errores cometidos.

En este sentido, durante el seminario se presentaron un buen número de ejemplos de actuaciones de restauración fluvial llevadas a cabo en diferentes comunidades autónomas. Hubo ejemplos de restauración geomorfológica por medio de la retirada de motas (Navarra y Cataluña), adición de madera al cauce (País Vasco), pasos para peces (Navarra y Cataluña), restauración de la vegetación de ribera (Garonna, Cataluña y Navarra), creación de hábitats para especies semiacuáticas (Navarra) y acuáticas (Castilla y León).



Ejemplos en Navarra

Las obras de restauración llevadas a cabo en los tramos bajos de los ríos Arga y Aragón en Navarra como parte del proyecto LIFE GERVE (Gestión Ecosistémica de Ríos con Visión Europeo, www.life-gerve.com) son obras dirigidas a la recuperación de hábitats para esta especie. Esto se ha llevado a cabo mediante dos tipos de actuaciones: las acciones directas de restauración de hábitat para el visón (mediante la construcción de humedales o plantaciones de soto) o indirectas que faciliten la acción del río para la restauración natural de hábitats de interés (como la retirada de motas o escoleras para la reactivación de la dinámica fluvial). El proyecto, que contaba con un pre-

La retirada de motas (foto izquierda) o el derribo de presas (foto derecha) son dos de las actuaciones de restauración geomorfológica llevadas a cabo en Navarra. (Fuente: GAVRN)

7 Ejemplos de actuaciones

supuesto de 1,6 millones de euros y fue ejecutado entre los años 2005 y 2007, estaba dividido en los tres ejes de trabajo mencionados en el capítulo anterior:

1. Trabajos de seguimiento y conservación del Visón Europeo.
2. Restauración y creación de hábitats fluviales.
3. Educación, comunicación y divulgación ambiental.

El segundo eje (restauración) es el de mayor peso económico (1,1 millones de euros) y ha posibilitado la ejecución de 14 actuaciones de restauración de ecosistemas fluviales divididas en las siguientes 8 categorías:

1. Restauración en barrancos y meandros abandonados.
2. Creación de humedales.
3. Restauración de sotos.
4. Mejora de la calidad de sotos.
5. Aumento del Territorio Fluvial mediante el retranqueo de motas.
6. Eliminación de escolleras.
7. Revegetación de escolleras que no se pueden eliminar.
8. Limpiezas de escombros y basuras del entorno fluvial.



A la izquierda, una de las zonas húmedas creadas como hábitat de visón europeo durante el proyecto LIFE GERVE.
(Fuente: GAVRN)
A la derecha, escala para peces en el río Iratí en Navarra.
(Fuente: LKS-MACLA)

Los resultados del proyecto son muy alentadores, ya que no sólo se ha conseguido mejorar las condiciones del ecosistema fluvial en los tramos bajos de estos dos ríos, sino que además se ha comprobado que la especie objetivo (visón europeo) ha empezado a utilizar los hábitats restaurados en un plazo muy corto y los habitantes de la zona han empezado a valorar el ecosistema fluvial y su dinámica de una forma diferente, aprendiendo que tanto las inundaciones como los procesos de erosión o deposición son de vital importancia para el mantenimiento de la biodiversidad en la zona. Todos estos trabajos de restauración se han desarrollado en un Lugar de Importancia Comunitaria de la Red Natura 2000 con el objetivo de mejorar la conservación de la biodiversidad, el buen estado ecológico de las aguas superficiales en la zona y en algún caso incluso la prevención de inundaciones favoreciendo la laminación natural de las avenidas, por lo que son un buen ejemplo de compatibilización de las Directivas Hábitats, DMA e Inundaciones.

Un caso particular del impacto producido por la actividad humana en el ecosistema acuático y sobre el que es necesario trabajar para poder cumplir con las directivas es el impacto que causan las centrales hidroeléctricas, en concreto sobre la continuidad del ecosistema. En este sentido la permeabilización de azudes que suponen un obstáculo a la migración de salmónidos ha sido una de las prioridades en Navarra desde hace un buen número de años. Los azudes o cualquier otro tipo de barrera transversal impiden los movimientos de los peces en sus migraciones reproductivas, tróficas y estacionales ligadas a su ciclo vital. La mayoría de las especies de peces realizan movimientos de este tipo o de colonización de nuevos hábitats, ya sea como respuesta a la competencia intra o interespecífica o como estrategia de supervivencia ante perturbaciones naturales o provocadas por el hombre. Cualquier obstáculo que se interponga en esas migraciones da como resultado la fragmentación de las poblaciones que conlleva un deterioro importante del componente genético y puede llegar incluso a provocar la desaparición de especies que son incapaces de completar su ciclo vital. Este es el caso de la anguila en la cuenca del Ebro o del salmón en muchas cuencas de la vertiente cantábrica.

Los azudes o cualquier otro tipo de barrera transversal impiden los movimientos de los peces en sus migraciones reproductivas, tróficas y estacionales ligadas a su ciclo vital.

Para evitar estos problemas en Navarra se han construido innumerables pasos para peces con el objetivo de incrementar la superficie de cuenca accesible para el salmón (en la cuenca del Bidasoa) y la trucha (en todas las cuencas salmonícolas) facilitando así el acceso a las zonas de freza situadas en las cabeceras de los ríos. En aquellos casos en los que los azudes se encontraban fuera de uso y cuya concesión había caducado, la colaboración entre la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y el Gobierno de Navarra ha dado como resultado la demolición de varios azudes en la cuenca del Bidasoa, lo que es sin duda, siempre que sea posible, la mejor forma de restaurar la continuidad longitudinal de un río. En estos momentos los esfuerzos del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra se centran en continuar con esta labor de permeabilización de obstáculos al tiempo que se ha empezado a evaluar la eficiencia de los pasos construidos en el pasado, con el objeto de asegurar su funcionalidad. Estos esfuerzos de evaluación se están llevando a cabo también en Cataluña mediante el empleo de técnicas similares a las de Navarra (PIT tags, radio tracking, etc.) y la aplicación de índices como el Índice de Continuidad Fluvial. En ambos casos queda todavía un largo camino que recorrer para conseguir permeabilizar todos los ríos y lograr así que los peces puedan acceder a los lugares de freza y hábitats más favorables.

Ejemplos en la cuenca del Garona

Pero las centrales hidroeléctricas provocan otros impactos. Algunos están relacionados con la labor de sumidero de sedimentos que realizan los azudes, lo que provoca la incisión del cauce aguas abajo y, por ende, la degradación del ecosistema por deterioro de la vegetación de ribera, la disminución de la capacidad de autodepuración del río, la desaparición de lugares de freza y otros hábitats acuáticos, etc. En el ejemplo de restauración presentado por SMEAG que se llevó a cabo en el río Garona a su paso por Gensac, se abordaron estos problemas. El objetivo del proyecto fue restaurar la sección lateral y mejorar la calidad de los fondos, los hábitats naturales, la fauna y la flora de este lugar Natura 2000 (zonas húmedas, saucedas, robledales y fresnedas), revalorizar las orillas del Garona y evaluar el interés de una acción de restauración en un contexto hidráulico con fuertes limitaciones. Todo esto se llevó a cabo mediante la eliminación de especies exóticas por medios mecánicos, la descompactación del terreno que permita el movimiento de caudales sólidos, reperfilado de taludes, creación de canales de avenidas y plantación de especies autóctonas. El proyecto cuenta con un programa de seguimiento mediante el que se controla el efecto de las obras en el estado físico (perfiles, granulometría, corrientes), la calidad de las aguas y los indica-

7 Ejemplos de actuaciones

dores biológicos (vegetación, invertebrados y algas, insectos, aves y mamíferos) a fin de poder evaluar el resultado obtenido. A lo largo del proyecto se han venido desarrollando acciones pedagógicas que permitan entender a los alumnos de secundaria los impactos que la presa causa en el ecosistema y la razón por la que se han llevado a cabo las actuaciones de restauración. De cara al futuro, se espera que puedan desarrollarse nuevas actuaciones encaminadas a completar los primeros trabajos realizados hasta el momento. Entre ellos, cabe destacar la posibilidad de preparar senderos naturales y un plan de ordenación y gestión piscícola elaborado en asociación con los pescadores de la zona.



La movilización de sedimentos era uno de los objetivos perseguidos en el proyecto llevado a cabo en el río Garona. A la izquierda, imagen antes de ejecutar el proyecto. A la derecha, una vez terminados los canales de crecida. (Fuente: SMEAG)

Ejemplos en la Comunidad Autónoma Vasca

El proyecto LIFE de conservación y restauración del LIC Aiako Harria acomete desde el año 2005 diversas actuaciones relativas a la conservación de los ecosistemas de montaña en este enclave de alto valor natural. Entre las actuaciones que se han llevado a cabo, hay algunas relacionadas con los ecosistemas acuáticos como las que tienen como objetivo la restauración del hábitat para desmán del pirineo, la demolición de presas, la mejora de cauces vertientes al embalse del Añarbe, revisión de caudales ecológicos y la protección del hábitat de *Soldanella villosa* y *Trichomanes speciosum*.

Las actuaciones en los cauces vertientes al embalse del Añarbe han consistido en el aumento de su complejidad estructural mediante la introducción de troncos. Esta acción de restauración activa viene motivada debido a que se han detectado varias amenazas: por una parte, el declive de las poblaciones de especies amenazadas, tales como el desmán del pirineo (*Galemys pyrenaicus*) y, por otra, el importante acarreo de sedimentos y hojarasca, que pudieran acortar la vida útil y la calidad de las aguas del embalse. No en vano, el desmán ibérico es el mamífero con mayor rango de amenaza de Gipuzkoa y el embalse del Añarbe el reservorio de mayor valor estratégico, dado que abastece a más de un tercio de su población.

Una posible explicación a estas amenazas es la escasa retentividad de los cauces, por lo que se planteó como posible solución el incremento de esa capacidad de retención a partir de la adición de madera muerta en los cauces de los afluentes. El objetivo del proyecto era por tanto, evaluar la capacidad de retención de sedimentos y materia orgánica en las regatas a partir de la adición de troncos en los cauces, mejorando así su complejidad estructural.

La introducción de madera muerta en los cauces se fundamenta en el papel que juegan los troncos en el funcionamiento ecológico de ríos y arroyos. De hecho, durante los últimos 20 años, los restos de madera de cierto tamaño han sido reconocidos en la literatura científica como un elemento clave de la salud fluvial. Comprenden los árboles, troncos, tocones, raíces y ramas de gran tamaño que acceden a los cauces e interactúan con el agua, los sedimentos y los organismos del cauce.

La madera en los cauces es un componente más en ríos naturales, sin embargo es frecuente su eliminación por miedo a que provoque problemas de inundaciones, sin que se evalúe apropiadamente el daño que esto provoca en el ecosistema. Por el contrario, proporciona numerosos beneficios:

- Retiene agua, sedimentos y materia orgánica.
- Estabiliza las márgenes y el lecho del cauce.
- Disminuye el impacto de las crecidas.
- Proporciona hábitat para peces y otras especies.
- Crea nichos, proporciona refugios e incrementa la biodiversidad.
- Proporciona espacios y alimentos para la colonización.
- Mantiene los ciclos de vida de invertebrados.
- Mejora la calidad del agua.
- Controla la morfología del cauce.



Para ello se introdujo de forma manual madera en los cauces procedente de los árboles contiguos al río en cantidades similares a las reportadas por la bibliografía para ríos naturales. Los troncos no fueron fijados y se permitió que de forma natural fueran redistribuidos por las avenidas a lo largo del cauce. Transcurrido medio año desde la adición, en los arroyos pequeños las estructuras permanecieron en su sitio, mientras que en los cauces mayores hubo una redistribución que ha dado como resultado acúmulos de madera en las zonas de estrechamiento o en presencia de grandes rocas.

Como resultado de la adición de madera, se han observado cambios estructurales y funcionales. Así, por una parte, en los tramos objeto de intervención se ha registrado un aumento en la acumulación de materiales finos, sobre todo debido al acúmulo de

Como resultado de la adición de madera en la cuenca del Añarbe (antes en la foto izquierda y después en la derecha), se ha registrado una mayor diversidad de hábitats para peces e invertebrados, así como un descenso en la velocidad del agua y un aumento en la capacidad de retención de nutrientes y hojarasca. (Fuente: Arturo Elosegi)

7 Ejemplos de actuaciones

gravas, arenas y limos y, por ende, una mayor diversidad de hábitats para peces e invertebrados. Por otra parte, se ha observado un descenso en la velocidad del agua y un aumento en la capacidad de retención de nutrientes y hojarasca. La forma en la que todos estos cambios están afectando a las comunidades de peces e invertebrados está siendo estudiada en estos momentos, pero los primeros resultados parecen indicar que las comunidades empiezan a reaccionar favorablemente a los cambios, mejorando la estructura y diversidad de sus poblaciones.

Ejemplos en Cataluña

La Agencia Catalana de l'aigua promueve actuaciones de restauración fluvial en los ríos de Cataluña que pueden dividirse en las siguientes categorías:

1. Demolición o naturalización de estructuras.
2. Morfodinámica fluvial.
3. Recuperación de riberas.
4. Recuperación del espacio fluvial ocupado por usos fuera de ordenación.

Las actuaciones de demolición o naturalización se han llevado a cabo tanto en estructuras transversales, ya sean éstas de conexión o de contención, como en estructuras longitudinales (escolleras o gaviones, muros de contención, vallas u otras estructuras).

Las actuaciones ejecutadas con objeto de restaurar la morfodinámica fluvial han consistido en la eliminación de elementos que alteren la conectividad longitudinal y transversal, la gestión del sedimento, protección de márgenes con técnicas de bioingeniería, potenciación de zonas de laminación de avenidas y rehabilitación de brazos, islas o meandros funcionales o potencialmente funcionales.

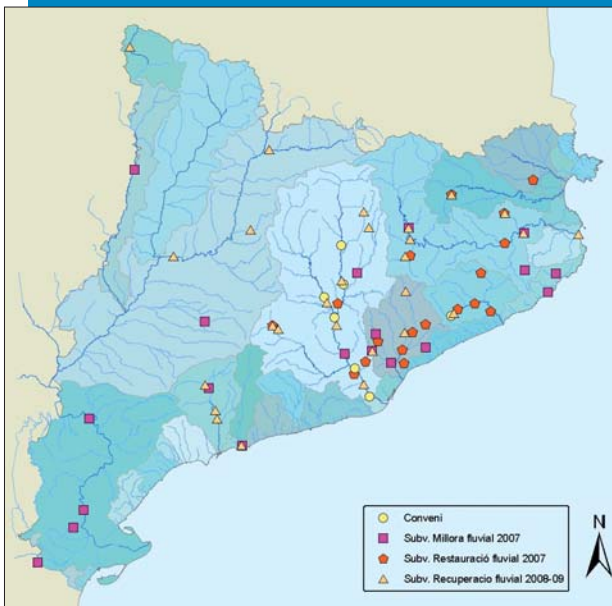
La recuperación de riberas se ha basado en la gestión forestal de la ribera para la mejora de la funcionalidad ecológica y su capacidad de adaptación (resiliencia), la gestión de especies

alóctonas y sustitución por especies autóctonas, recuperación de humedales, recuperación de la conectividad longitudinal y transversal y la mejora de la diversidad vegetal como estrategia adaptativa, con material vegetal de la misma cuenca fluvial.

Finalmente, las actuaciones encaminadas a la recuperación de espacios fluviales se han llevado a cabo en aquellos lugares ocupados por usos no admisibles (según el Reglamento de la Llei d'Urbanisme) y fuera de ordenación, y en la Zona Fluvial dentro de propiedad privada mediante cesiones, acuerdos de custodia u otros instrumentos de consenso.

Todas estas categorías de trabajos de restauración se han materializado en obras concretas que suponen buenos ejemplos de actuaciones, como la restauración de un ca-

Actuaciones de mejora y restauración en espacios fluviales en Cataluña



(Fuente: ACA)

nal secundario en el río Tordera, proyecto en el que se ha compatibilizado la mejora ambiental con la prevención de las inundaciones, o el proyecto de recuperación de las terrazas fluviales mediante la eliminación de motas en el río Llobregat en Sallent. En el proyecto de restauración morfológica del Torrent de Colobriers (Sabadell), se recuperó la sección natural del cauce y las comunidades vegetales naturales, para lo que fue necesario eliminar los usos ilegales de las terrazas. Por último, la restauración morfológica del Torrent de Garet (Lluçà) es un buen ejemplo de actuaciones mediante acuerdos de custodia.

En cuanto a la permeabilización de obstáculos, Cataluña cuenta con una dilatada experiencia en la recuperación de la conectividad fluvial para facilitar los movimientos de las especies ícticas. Mientras que la mayor parte de los esfuerzos hechos en esta materia en el sur de Europa se han centrado en facilitar los movimientos de salmónidos, en Cataluña existen ejemplos de dispositivos para peces de otras familias (principalmente ciprinícolas) diferentes a los anteriores por sus características natatorias, capacidad de salto y época del año y caudales con los que migran.

Existen varios tipos de soluciones para recuperar los movimientos migratorios de los peces, ya sean éstos aguas arriba (generalmente en busca de las zonas de reproducción) o aguas abajo (generalmente en busca de nuevos hábitats). La mejor solución en todos los casos es siempre la eliminación del obstáculo que impide los movimientos de los peces. Esta solución es, además, la única que recupera la morfología original del cauce, por lo que en una actuación de este tipo se cumplirían tanto los objetivos ecológicos como los geomorfológicos de la DMA. Pero desgraciadamente esta solución es pocas veces aplicable, ya que existen usos y concesiones vigentes ligadas al obstáculo que impiden su eliminación. Por ello es necesario buscar otras alternativas, como los ríos artificiales o canales laterales, las rampas de fondo o las rampas para peces, soluciones de rehabilitación con base en sistemas próximos a la naturaleza.

Si la aplicación de estas soluciones no es posible, se debe entonces optar por otras basadas en estructuras técnicas consideradas más duras: escalas para peces con estanques sucesivos y hendiduras laterales, con saltos o sin saltos, deflectores, ralentizadores, etc. Existen otras soluciones de alto coste económico que en pocas ocasiones se utilizan pero que podrían ser la única solución en casos extremos (como grandes presas). Son los ascensores para peces, sifones y bombas, las rampas para anguilas o las medidas de gestión (en compuertas y esclusas o el transporte de los peces aguas arriba o abajo del obstáculo) que podrían facilitar los movimientos migratorios de los peces.

Aunque para recuperar los movimientos migratorios de los peces lo mejor es eliminar el obstáculo que lo impide, casi siempre se opta por otras soluciones, bien sistemas basados en la naturaleza (ríos artificiales, canales laterales...), bien estructuras técnicas más duras: escalas, deflectores, ralentizadores...

Recuperación del canal secundario de la Tordera. (Fuente: ACA y Xavi Romera)



7 Ejemplos de actuaciones

Un caso particular de los dispositivos de paso son las soluciones para evitar la entrada de peces a canales, turbinas y estaciones de bombeo en sus movimientos aguas abajo. Existen algunas experiencias como las barreras mecánicas (rejas de acero inoxidable de 5-10 mm de luz) o lumínicas (uso simultáneo de luces estroboscópicas, para incrementar el efecto barrera de la reja de acero), aunque los propietarios suelen poner pegas a la instalación de estos dispositivos por la pérdida de carga que puede suponer en el canal de derivación.

Ejemplos en Castilla y León

Pero la permeabilización de obstáculos no es el único tipo de actuación que se puede llevar a cabo para la mejora de las poblaciones de peces, indicador de calidad biológica incluido en la DMA. Un aspecto de la restauración fluvial poco difundido pero de gran importancia tanto para la conservación de la biodiversidad como para la práctica de la pesca deportiva es la mejora del hábitat fluvial con el objetivo de crear determinadas condiciones en el medio para aumentar la producción de todo o parte del ecosistema a corto plazo. En ocasiones, debido a la degradación que han sufrido los cauces, es necesario actuar para incrementar tanto la diversidad de especies de peces como el tamaño de las poblaciones existentes a través de la creación de refugios, recuperación de frezaderos o el incremento de la diversidad de hábitats (secuencias de rápidos y remansos, pool-riffle, etc.).



Dragado del río Erro.

En la comunidad autónoma de Castilla y León se han llevado a cabo diversas experiencias de restauración encaminadas a mitigar los efectos que actuaciones como los dragados, rectificaciones, canalizaciones o estabilización de cauces tienen sobre las poblaciones de peces. Todas estas prácticas tienen un efecto negativo sobre el ecosistema, ya que homogenizan el cauce y sus riberas, eliminando los refugios (cuevas y cornisas) y la cobertura vegetal (fuente de alimento, de sombreado que evita el incremento de la temperatura, con raíces que sujetan las orillas y sirven de refugio, ...); alterando la variabilidad hidráulica (velocidad y profundidad); incrementando la turbidez y sedimentación de materiales finos (que provocan colmatación de los

intersticios del lecho e incluso daños en las agallas de los peces). En ocasiones, puede llegarse a la creación de secciones muy anchas, diseñadas para evacuar avenidas que durante el estiaje son poco profundas, de tal modo que impiden los movimientos de los peces. Ello suele suponer un obstáculo a las migraciones de los peces, disminuyendo así el reclutamiento y aislando genéticamente a las poblaciones.

Las actuaciones de mejora del hábitat llevadas a cabo en Castilla y León se han centrado en tres aspectos principales: estabilización de orillas, habilitar zonas de reproducción y proporcionar zonas de refugio y cobertura dentro del cauce. La estabilización de orillas, siendo una práctica común en la mayor parte de los ríos, en pocas ocasiones se lleva a cabo de forma que sea compatible con la conservación de los hábitats piscícolas. La solución tradicional a un problema de erosión ha sido la construcción de una escollera (ya sea ésta de piedras o gaviones), lo que además de conllevar los problemas geomorfológicos descritos en capítulos anteriores, provoca la desnaturalización de

la orilla para los peces, que no encuentran refugio. Anteriormente se han mencionado las posibilidades que en este sentido ofrece la bioingeniería, ya que existen diversas técnicas de esta disciplina que permiten la estabilización de taludes de una forma sostenible, permitiendo una rápida revegetación del talud con resultados muy próximos a lo que sería una orilla natural. En Castilla y León existen varios ejemplos de actuaciones de este tipo en los que se ha demostrado la mejora que producen en las poblaciones de peces, ya que rápidamente colonizan estas zonas con refugios de calidad.

Como resultado de los dragados es habitual encontrar un lecho homogéneo, en el que ni peces ni invertebrados encuentran las condiciones óptimas para su supervivencia. Por ello es necesario aumentar la diversidad hidráulica en el cauce. Esto puede hacerse mediante la inclusión en el lecho de estructuras transversales –pequeñas presas– que provoquen una retención de la corriente aguas arriba de la estructura y un aumento de la velocidad aguas abajo. La disminución de la velocidad provocará sedimentación y el aumento de la erosión, lo que creará un rápido y una poza imitando la sucesión natural en los ríos. Es importante que tales estructuras sean lo más naturales posibles y que no supongan un obstáculo a los movimientos migratorios de los peces. Por eso, un tronco cruzado en el cauce puede ser una solución, como se ha explicado con anterioridad en el caso expuesto en el País Vasco. Incluso se le puede hacer una pequeña escotadura si fuera necesario concentrar el caudal de vertido en un punto concreto.

En los cauces con demasiada anchura o caudal como para que esta medida sea posible, es factible crear el mismo tipo de discontinuidad con una hilera de piedras de tamaño considerable colocada perpendicularmente al flujo de la corriente que provoquen el mismo efecto que el tronco. Las piedras también pueden distribuirse longitudinalmente a lo largo del lecho creando un rápido artificial en el que, por acción de las piedras, el agua gane velocidad en su flujo, generando así zonas productivas para ciertas especies de peces. En cualquier caso, el tamaño de los materiales utilizados ha de evitar su arrastre durante las crecidas ordinarias y siempre que sea posible han de seleccionarse piedras de la zona

Las estructuras anteriores también pueden colocarse sin llegar a ocupar la anchura total del cauce, por lo que se convierten en deflectores de corriente que crean zonas de aguas rápidas y lentas en los rápidos y pozas que generan aguas arriba (y lateralmente) y abajo respectivamente. Estos deflectores pueden ser construidos tanto con troncos y tocones como con piedras, dependiendo siempre de la anchura del cauce y del régimen de caudales circulante en el tramo de río en el que se piensa instalar.

La creación de refugios en la orilla puede llevarse a cabo por medio de tocones o troncos anclados a las orillas de forma similar a los deflectores. Otras estructuras como la creación de cornisas también se han ensayado, pero su resultado es poco natural, por lo que resulta más recomendable buscar otro tipo de soluciones. En el cauce la colocación de grandes piedras siempre proporciona refugio a los peces, al tiempo que crea zonas de diferente velocidad del agua. Es necesario comprobar que cualquier estructura de este tipo no aumente la frecuencia de inundaciones en las llanuras adyacentes, ya que de lo contrario estas medidas resultarían muy impopulares y podrían hacer que la restauración fracasase.

Por último, los rastrillados de frezaderos son una medida eficaz para la recuperación de éstos en situaciones en las que una alteración temporal ha provocado su colmatación. Pero si la causa de aumento de sedimentos finos no ha sido solucionada, estas medidas no servirán para el futuro. La construcción de nuevos frezaderos o de canales de alevinaje son otras opciones que pueden ser funcionales durante un tiempo para mejorar las condiciones de reclutamiento de la población.

Un aspecto de la restauración fluvial poco difundido es la mejora del hábitat fluvial, ya que crear determinadas condiciones en el medio hará que aumente a corto plazo la producción de todo o parte del ecosistema.



8

PREVENCIÓN

Todas las actuaciones de restauración que se lleven a cabo para la mejora de la biodiversidad en los ecosistemas fluviales carecen de sentido si no van acompañadas de medidas de prevención que eviten el deterioro de los ecosistemas. El objeto de la DMA es, según el artículo 1, "la protección de las aguas (...), que prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos". Por ello, mientras el presupuesto dedicado a llevar a cabo actuaciones que deterioran el ecosistema, como los dragados, escolleras, rectificaciones, canalizaciones, encauzamientos, motas, etc., siga siendo superior al presupuesto dedicado a la restauración fluvial, será poco menos que imposible conseguir recuperar los ecosistemas acuáticos, ya suficientemente deteriorados, y cumplir así con el artículo 1 de la DMA.

Las medidas de prevención deben tomarse en todos los niveles. Corresponde a los niveles de planificación descritos en el capítulo 3 definir normas y directrices que eviten el deterioro adicional, de forma que otras políticas sectoriales cuya actividad tenga algún tipo de relación con los ríos asuman que la protección del ecosistema es cosa de todos, las interioricen en sus planes y proyectos y faciliten así la labor preventiva.

A otro nivel, al de los proyectos concretos, también es necesario exigir un mayor rigor y respeto hacia el ecosistema a la hora de efectuar los Estudios de Impacto Ambiental y la redacción de proyectos de cualquier tipo que afecten al río, evitando en lo posible las afectaciones y tomando las medidas preventivas que sean necesarias, sin que éstas estén condicionadas por su coste económico, generalmente ridículo en comparación con el presupuesto de las grandes obras que deterioran los ecosistemas fluviales. En caso de que el deterioro sea inevitable, entonces es en el apartado de la restauración donde debe invertirse, siendo una vez más inaceptable que la restauración no sea efectiva porque el presupuesto de estas partidas está limitado en el proyecto.

Finalmente, la comunicación, difusión y educación son las grandes asignaturas pendientes en la restauración fluvial. Es necesario que la gente entienda para poder exigir y es necesario que sea la sociedad la que demande unos ríos naturales y saludables y exija, así, su respeto desde los grandes planes y actuaciones.



En las fotos superiores, excavadora y camión trabajando en sendos cauces. En las dos imágenes intermedias, escollera y río Queiles a su paso por Tarazona. En las dos inferiores, limpieza de cauce y vado.



DECÁLOGO

1. Las nuevas políticas hidráulicas europeas han dado como resultado tres Directivas relacionadas con la prevención de inundaciones y conservación de ecosistemas fluviales que representan una oportunidad sin precedentes para la recuperación de nuestro patrimonio natural.
2. La planificación a diferentes niveles es la base sobre la que debe recaer la tarea de conservar y restaurar los ecosistemas fluviales. Los planes hidrológicos, la Red Natura 2000 o la Red de Reservas Fluviales deben ser instrumentos mediante los que aseguremos la preservación de la biodiversidad de estos ecosistemas.
3. El Territorio Fluvial es una solución sencilla y de sentido común frente a la problemática ambiental y de riesgos de los ríos de llanura. Es una estrategia de adaptación al río, un espacio imprescindible para la biodiversidad, para la restauración fluvial y para la reducción de riesgos. Debe ser ancho, continuo, inundable, erosionable, no defendido y no urbanizable.
4. Las crecidas mantienen y regulan los procesos geomorfológicos y ecológicos. Son el motor del sistema fluvial, que no puede sobrevivir ni recuperarse sin ellas. Los intercambios ecológicos dentro del hidrosistema fluvial son regulados por las pulsaciones de caudal que es la base de la conectividad ecológica lateral o transversal.
5. Los hábitats de los ecosistemas fluviales han sufrido una fuerte regresión debido a la actividad humana en las vegas de los ríos. La clave para restaurar los ecosistemas fluviales y recuperar así su biodiversidad es la recuperación del Territorio Fluvial y una dinámica lo más natural posible, a través del establecimiento de un régimen de caudales que tenga en cuenta tanto aspectos ecológicos como geomorfológicos.
6. La regulación de caudales y la presencia de contaminantes contribuyen a la expansión de las especies exóticas que habitan en nuestros ríos, muchas de las cuales generan graves problemas a la hora de llevar a cabo los diferentes usos que secular o recientemente se hacen de los ríos.
7. Restaurar es intervenir en una zona degradada para recuperar las condiciones naturales pre-existentes o las más próximas posibles a éstas, por lo que para ello hay que eliminar la causa que ha provocado la degradación.
8. La participación social en la restauración de los ríos y la conservación de su biodiversidad es fundamental si queremos que las comunidades sean partícipes del proceso de toma de decisiones y del posterior desarrollo de las acciones.
9. La divulgación de los valores ecológicos y de los resultados de las obras de restauración realizadas resulta fundamental, tanto a nivel técnico como social.
10. La restauración no tiene sentido si no se hace un esfuerzo mayor en la prevención. Hay que invertir más en restauración que en actuaciones que deterioren los sistemas fluviales, y dentro de la restauración hay que invertir más en retirar los impactos que en revegetar.

Agradecimientos



Los autores desean agradecer al Gobierno de Navarra la organización del seminario "Biodiversidad y Restauración de Ecosistemas Fluviales" en Pamplona los días 24-27 de septiembre de 2008, ya que este documento se ha elaborado a partir de las ponencias y reflexiones que se presentaron en dicho seminario.

Los fondos para la publicación y edición de este documento están cofinanciados por el proyecto Interreg III A-Gestión Integral de Ríos Europeos (GI-

RE) y el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, por lo que se agradece a la Unión Europea la concesión de estos fondos al proyecto.

Los socios del proyecto GIRE, Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A. y Syndicat Mixte d'Études et d'Aménagement de la Garonne, desean agradecer a todos los ponentes su participación en el seminario y su deferencia a la hora de colaborar en la redacción de este documento.

Ponentes en el seminario



- **ALFONSO CALVO TOMÁS.** Biólogo
Jefe del Servicio de Estudios Medioambientales de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- **JOSÉ RAMÓN DÍEZ.** Dr. en Biología.
Profesor de Ecología en la Universidad del País Vasco/EHU. Su investigación se centra en aspectos funcionales de los ríos, tales como la interacción entre el ecosistema terrestre y el fluvial, y en los efectos de la complejidad del cauce sobre el funcionamiento del ecosistema con especial énfasis en la madera muerta.
- **EVELYN GARCÍA.** Bióloga.
Departamento de planificación y ordenación de espacios fluviales, Agencia Catalana de l'Aigua. Generalitat de Catalunya. Coordinadora de los proyectos de recuperación fluvial que promocio-na la Agencia anualmente. Forma parte del equipo técnico que dirige los trabajos de planificación fluvial de las cuencas internas e intercomunitarias de Catalunya.
- **DIEGO GARCÍA DE JALÓN.** Ingeniero de Montes
Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid.
- **CAMINO JASO LEÓN.** Bióloga.
Responsable de la consultora Ibarra-Jaso y asociados, Consultores en Restauración Fluvial. Con larga trayectoria en temas fluviales, su posición de consultora le obliga a menudo a mediar entre los ribereños y las diferentes administraciones con competencias en los ríos.
- **LOURDES HERNÁNDEZ.** Licenciada en Ciencias Ambientales.
Programa de Bosques de WWF España. Coordinadora de la estrategia de restauración de ecosistemas y de lucha contra la desertificación de WWF España, así como de los proyectos de restauración de ecosistemas degradados prioritarios que desarrolla la organización, entre los que destacan ríos y humedales y zonas incendiadas de elevado valor de conservación.

- **TONY HERRERA GRAO.** Biólogo.
Director-gerente de MEDIODES, Consultoría Ambiental y Paisajismo S.L., desde donde trabaja en casi todos los temas relacionados con el medio ambiente, distribuye materiales de bioingeniería para restauración paisajística y especialmente de taludes, ríos y humedales.
- **MIGUEL GUIBERT.** Ingeniero de Montes.
Técnico de la Sección de Restauración de Riberas y Obras Hidráulicas del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra.
- **FERNANDO MAGDALENO MAS.** Ingeniero de Montes.
Área de Ingeniería Ambiental del CETA-CEDEX (Ministerio de Fomento–Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) Coordinador en el CEDEX de los trabajos de determinación de caudales ambientales en las cuencas hidrográficas intercomunitarias y del equipo de creación de la propuesta de la Red Nacional de Reservas Fluviales.
- **ROBERTO MARTÍNEZ ROMERO.** Ingeniero de Montes.
Área de Ingeniería Ambiental del CETA-CEDEX (Ministerio de Fomento – Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) Miembro del equipo de creación de la propuesta de la Red Nacional de Reservas Fluviales.
- **FRANCISCO MARTÍNEZ CAPEL.** Dr. Ingeniero de Montes.
Profesor de la Univ. Politécnica de Valencia. Dedicado a investigación y modelización del hábitat y vegetación de ribera en ecosistemas acuáticos. Inst. de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras.
- **FERNANDO MENDOZA.** Biólogo.
Coordinador de la Unidad de Biodiversidad de Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A.
- **PAUL SIMON.**
Técnico encargado del tema de la política de restauración de zonas húmedas en SMEAG.
- **ALFREDO OLLERO OJEDA.** Dr. en Geografía.
Profesor Titular de Geografía Física, Universidad de Zaragoza. Especialista en geomorfología fluvial y gestión de riesgos de inundación.
- **MARC ORDEIX.** Biólogo.
Coordinador del CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis-Museu Industrial del Ter, con sede en Manlleu (NE de Catalunya), que centra su actividad en la investigación en ríos Mediterráneos, conservación y restauración de sistemas fluviales y educación ambiental y sensibilización ciudadana.
- **FCO. JAVIER SANZ RONDA.** Dr. Ingeniero de Montes.
Profesor de la Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid).
- **RICARDO SEGURA GRAIÑO.** Ingeniero de Caminos y Master en Hidrología.
Jefe del Área del Dominio Público Hidráulico en la Dirección General del Agua. Ha colaborado, como funcionario de la Subdirección general de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico en la elaboración de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos.
- **ALBERT SOROLLA.** Biólogo. Director técnico de Aquanea. Trabaja en el campo del control de la erosión, la restauración de ríos y paisaje en general, sistemas de depuración con filtros verdes y la creación de estructuras de contención de suelos con técnicas de bioingeniería. Miembro de la AEIP.
- **FERMÍN URRRA MAYA.** Biólogo. Doctor en Ecología. Técnico de Biodiversidad de GAVRN. Asesor técnico del Departamento de Medio Ambiente para la conservación de carnívoros amenazados en Navarra.
- **JEAN VERDIER.** Director del SMEAG.

Referencias y bibliografía recomendada



- Bovee, K.D.; B.L. Lamb; J. M. Bartholow; C. B. Stalnaker; J. Taylor y J. Henriksen. 1998. *Stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology*. U. S. Geological Survey, Biological Resources Division Information and Technology Report USGS/BRD-1998-0004. VIII. Fort Collins, Colorado. 131 pp.
- Doadrio, I., Sostoa, A., Elvira, B., Pérez, V., Aranda, A., Asensio, R., Fernández, C., González, G., Martín, J.A., Rodríguez, C., Delibes, J., Alvaro, J.A., García de Jalón, D., Vizcaíno, I., Sánchez, F.J. & García, J. (2007) – *La invasión de especies exóticas en los ríos. Estrategia Nacional de Restauración de Ríos. Mesas de Trabajo*. Ministerio de Medio Ambiente-Universidad Politécnica de Madrid. 124 pp.
- Egger, G., Benjankar, R., Davis, L. & Jorde, K. (2007) - Simulated effects of dam operation and water diversion on riparian vegetation of the lower Boise River, Idaho, USA. 32nd Congress of the International Association of Hydraulic Engineering & Research
- García, S. & Biodiversity Conservation Unit (2003) – Guía metodológica para la elaboración de planes de gestión de los Lugares Natura 2000 en Navarra. Editado por GAVRN -Gobierno de Navarra. 111 pp. www.gavrn.com
- García de Jalón, D., Sánchez, R., Serrano, J., Alcácer, C., del Campo, A., Cardoso, E., Cebrián, M., Cifuentes, V., Jiménez, N., López, G., Magdaleno, F., Mora, B., Munne, A., Prieto, C., & Rubio, M.A. (200) – Alteraciones de los regímenes de caudales de los ríos. Mesas de Trabajo. Ministerio de Medio Ambiente-Universidad Politécnica de Madrid. 66 pp.
- Garófano-Gómez, V., Martínez-Capel, F y Francés, F. 2009. Distribution patterns of riparian species in relation to channel bed in two Mediterranean rivers. *Proceedings of the 7th International Symposium on Ecohydraulics*. Concepción, Chile.
- Garófano-Gómez V., Martínez-Capel F., Nebot T., Mondéjar N., Cavallé A. & Morillo R. En prensa. Riparian species and flow regime: ecological studies for application in environmental flow assessments and river restoration (Mijares river, Spain). *Proceedings 4th ECRR International Conference on River Restoration*. Venecia.
- González del Tánago, M. (2007) - Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos. Ministerio de Medio Ambiente. 318 pp.
- Hatton-Ellis, TW. & Grieve, N. (2003) *Ecology of Watercourses Characterised by Ranunculus fluitantis and Callitriche-Batrachion Vegetation*. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 11. English Nature. Peterborough.
- Mahoney, J.M. y Rood, S.B. 1998. Streamflow requirements for cottonwoods seedling recruitment-an integrative model. *Wetlands* 18(1): 634-645.
- Malanson, G. 1993. Riparian landscapes. Cambridge University Press, Cambridge.
- Malavoi, J.R., Bravard, J.P., Piégay, H., Hérouin, E. & Ramez, P. (1998) - Determination de l'Espace de Liberté des Cours d'Eau. SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse, Lyon, France.
- Magdaleno, F. 2005. Caudales ecológicos: conceptos, métodos e interpretaciones. Monografía M-82. CEDEX. 192 pp.
- Martínez-Capel, F., García de Jalón Lastra, D. y Rodilla-Alama, M. 2004. On the estimation of nose velocities and their influence on the physical habitat simulation for *Barbus bocagei*. *Hydroécologie Appliquée*, 14(1), 139-159.
- Martínez-Capel, F., García de Jalón, D., Wernitzky, D., Baeza, D. y Rodilla, M. 2006. Microhabitat use by three Iberian cyprinids and practical considerations for habitat suitability spatial analysis. *Symposium on Ecology of Stream Fish: State of the art and future prospects-II*. Leon (Spain).

- Martínez Santa-María, C. & Fernández Yuste, J.A. 2006. Índices de alteración hidrológica en ecosistemas fluviales. Monografía M-85. CEDEX. 178 pp.
- Morales-de la Cruz, M. y Francés García, F. 2008. Modelo de agua y vegetación de la zona de ribera aplicado a condiciones semiáridas. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias.
- Moss, D., Wyatt, B., Cornaert, M.-H. y Rockaerts, M. 1991. *CORINE biotopes. the design, compilation and use of an inventory of sites of major importance for nature conservation in the European Community. Commission of the European Communities.* Luxembourg.
- Nijland, H.J. (2005) - Sustainable development of floodplains (SDF) project. *Environmental Science and Policy*, 8: 245-252.
- Ollero, A. (2007) - Territorio Fluvial. Diagnóstico y propuesta para la gestión ambiental y de riesgos en el Ebro y los cursos bajos de sus afluentes. Bakeaz. 255 pp.
- Ollero, A., Romeo, R., Ballarin, D., Bastida, G., Bellostá, J., Camarasa, A., Elso, J., García, E., Godé, L., Herrera, A., Ibero, C., Juan, V., Martín-Vide, J. P., Mora, D., Mora, B. & Sánchez, M., (2007) - Las alteraciones geomorfológicas de los ríos. Estrategia Nacional de Restauración de Ríos. Mesas de Trabajo. Ministerio de Medio Ambiente-Universidad Politécnica de Madrid. 96 pp.
- Ollero, A. & Elso, J. (2007) - The need for a "fluvial territory" or "room for the river": living with floods by acceptance of their functions. In: Baker, C. & van Eijk, P. (eds), *Sustainable flood management: Obstacles challenges and solutions.* 101 pp. www.flapp.org
- Palmieri, F. (2001). Manual de técnicas de ingeniería naturalística en el ámbito fluvial. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Dirección de Aguas. Gobierno Vasco. 181 pp.
- Piégay, H., Barge, O. & Landon, N. (1996) - Streamway concept applied to river mobility / human use conflict management. *Proceedings Rivertech 96, First International Conference on New/Emerging Concepts for Rivers.* International Water Resources Association, Chicago, Illinois, pp. 681-688.
- Rood, S.B., Gourley, C.R., Ammon, E.M., Heki, L.G., Klotz, J.R., Morrison, M.L., Mosley, D., Scopettone, G.G., Swanson, S. y Wagner, P.L. 2003. Flows for Floodplain Forests: A Successful Riparian Restoration. *BioScience* 53 (7): 647-656.
- Ríos, S. 1994. El paisaje vegetal de las riberas del río Segura (S.E. de España). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Swanenvleugel, B., Laninga-Busch, A. & FLAPP partners (2007) - Flood Awareness and Prevention Policy in Border Areas: Results of a European network on flood management. 100 pp. www.flapp.org
- Ureña, J.M. & Ollero, A. (2001) - Fluvial landscapes, catchment administration and land-use planning: experience based on two rivers in Spain. *Landscape Research*, 26(3): 225-

Internet



www.chebro.es
www.cirf.org
www.flapp.org
www.gencat.cat/aca

www.interreg-gire.eu
www.life-gerve.com
www.resturacionderios.org
www.therrc.co.uk

