

Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua

MARTA GONZÁLEZ DEL TANAGO (*), DIEGO GARCÍA DE JALÓN (*),
FRANCISCO LARA (**) y RICARDO GARILLETI (***)

RESUMEN En este trabajo se propone una nueva metodología (índice RQI) para valorar la estructura y funcionamiento de las riberas fluviales con base hidrológica y geomorfológica. Se consideran siete atributos de fácil reconocimiento visual: la continuidad longitudinal de la vegetación leñosa; las dimensiones en anchura del espacio ripario ocupado por vegetación asociada al río; la composición y estructura de la vegetación riparia; la regeneración natural de las principales especies leñosas; la condición de las orillas; la conectividad transversal del cauce con sus riberas y llanura de inundación; y la conectividad vertical a través de la permeabilidad y el grado de alteración de los materiales y relieve de los suelos riparios. La valoración de cada atributo se lleva a cabo atendiendo a las condiciones de referencia de cada tramo fluvial según su tipología, relativa al régimen hidrológico, características geomorfológicas del valle y cauce y región biogeográfica en que se ubica. El índice propuesto constituye una herramienta muy útil en el contexto de la Directiva Marco del Agua, no solo para la valoración del estado ecológico de las riberas sino también para identificar los problemas existentes, formular estrategias de gestión para su recuperación y restauración ecológica y valorar con criterios cuantitativos las actuaciones realizadas.

FALTA TITULO FALTA TITULO

ABSTRACT *In this paper a new methodology (Riparian Quality Index, RQI) is proposed for assessing the structure and functioning of riparian zones based on hydrological and geomorphological conditions. Seven attributes of visual reconnaissance are considered: Longitudinal continuity of natural riparian woody vegetation; lateral dimensions of riparian area; species composition and structure of riparian vegetation; woody species regeneration; bank stability and habitat quality; lateral connectivity; and permeability, substratum and topography of riparian soils. The evaluation of each attribute is made in relation to reference conditions of the river reach according to its typology, related to flow regime, geomorphological channel and valley type and biogeographical region. The RQI represents an useful tool in the context of the Water Framework Directive, not only for assessing riparian ecological conditions, but also for identifying the main problems of riparian zones, designing basic strategies for their ecological restoration and evaluating post-project conditions using quantitative criteria.*

Palabras clave: Riberas, Estado ecológico, Directiva Marco del Agua, Indicadores ecológicos, Evaluación ambiental, Restauración ecológica de ríos y riberas, Evaluación post-proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

La valoración ambiental de las riberas fluviales es hoy día un tema de gran interés, no solo para el desarrollo científico del funcionamiento ecológico de los ríos, sino también para la gestión de los recursos hídricos, siendo una tarea requerida por la Directiva Marco del Agua para conocer su estado ecológico y proponer medidas de restauración y conservación.

Hoy día existen numerosas metodologías para la valoración rápida y sencilla de las riberas, basadas en técnicas de reconocimiento visual que las hacen muy apropiadas para abordar estudios relativos a una gran superficie, con una elevada longitud de ribera fluvial. Entre estas metodologías podríamos citar las propuestas por Winward (2000), Bjorkland *et al.* (2001), Ward *et al.* (2003), Jansen *et al.* (2004), etc.

En España, Munné *et al.* (1998) han propuesto el índice QBR, que ha sido ampliamente utilizado en numerosas regiones de la Península Ibérica (González del Tánago *et al.* 1998; Suárez y Vidal Abarca, 2000). Este índice se centra en cuatro aspectos fundamentales: grado de cubierta vegetal de la zona riparia, estructura de la cubierta, calidad de la cubierta y grado de naturalidad del canal fluvial. Si bien en su aplicación se han observado ciertas limitaciones en determinados

(*) E.T.S. Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.

(**) Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.

(***) Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia. Valencia.

ámbitos (Suárez *et al.*, 2002), recientemente se ha propuesto como metodología para la valoración de las condiciones riparias, formando parte del protocolo de reconocimiento de las condiciones hidromorfológicas en Cataluña (ACA, 2006).

El índice que ahora se presenta intenta ofrecer una metodología útil y con mayor base hidrológica y geomorfológica para la valoración de las riberas. Este nuevo índice de calidad ecológica de las riberas (**Riparian Quality Index**) está diseñado siguiendo los principios de la Directiva Marco del Agua, según los cuales las condiciones óptimas o de mayor valor ecológico se refieren a las de mayor naturalidad, o similitud con las definidas como “de referencia”. Los conceptos teóricos en que se basa el índice RQI han sido expuestos con anterioridad por González del Tánago y García de Jalón (2006). En este trabajo se presenta una síntesis de su desarrollo, comentando los objetivos y sus diferencias con las metodologías existentes, y se incluyen las tablas completas para su utilización.

La aplicación de este índice RQI permite conocer el estado de conservación de las riberas fluviales y reflejar dicho estado en cartografías de calidad, a partir de las cuales se puede fácilmente localizar los tramos mejor conservados, y relacionar el estado de cada tramo con las presiones e impactos existentes, a escala de cuenca vertiente, tramo de río o hábitat fluvial. La utilización del índice también facilita el diagnóstico de los principales problemas de las riberas, mediante el reconocimiento explícito de los distintos efectos producidos en su estructura o funcionamiento, contribuyendo de forma significativa al diseño de estrategias para su restauración y conservación.

2. OBJETIVOS DEL ÍNDICE RQI

En la elaboración de este índice de calidad de las riberas RQI se han propuesto los siguientes objetivos:

- 1º. *Disponer de una metodología sencilla y rápida para la evaluación con base hidro-morfológica del estado ecológico de las riberas, que analice su estructura y funcionamiento en relación a unas condiciones de referencia variables según la respectiva tipología fluvial.*
- 2º. *Realizar una valoración que sirva para el diagnóstico de los principales problemas que afectan a las riberas, concretando las deficiencias observadas en la estructura y funcionamiento dinámico del sistema ripario, con el fin de facilitar el diseño de estrategias para su restauración y conservación.*
- 3º. *Ofrecer un método para la evaluación pre- y post-proyecto del sistema fluvial, aportando criterios para el reconocimiento de su evolución tras las intervenciones realizadas y la valoración del grado de cumplimiento de los objetivos propuestos en dichas intervenciones.*

Este índice RQI difiere de algunas metodologías previamente existentes en diferentes aspectos, ofreciendo una serie de ventajas al estar más adaptado a los principios que rigen la Directiva Marco del Agua.

El RQI es un índice que valora la calidad ambiental de las riberas a través de los procesos y la dinámica riparia, en contraste con otros métodos centrados casi exclusivamente en la valoración del estado actual de la cubierta vegetal. La vegetación es considerada en el RQI un elemento dinámico de la estructura de las riberas, cuya “salud” debe estimarse no solo a partir de su composición y estructura actual, sino considerando también otros factores que determinan su persistencia en el tiempo, como son las dimensiones del espacio ripario, la tasa de regeneración natural ligada al régimen de caudales y conectividad transversal del cauce con su ribera,

o la conectividad vertical del suelo ripario con el medio hiporreico, que puede condicionar los niveles de humedad edáfica requeridos por las especies presentes.

Gran parte de los índices biológicos establecen unos modelos de “buenas condiciones riparias” generalizados para todos los tramos de ríos, sin atender a la tipología hidromorfológica del tramo de río correspondiente, ni a la región biogeográfica correspondiente a cada tramo. Ello es particularmente contradictorio con los principios de la Directiva Marco del Agua, donde las condiciones del estado ecológico “bueno” o “muy bueno” se establecen no tanto porque existen determinadas especies emblemáticas, sino porque las que existen son las que corresponden a la vegetación potencial del tramo correspondiente (condiciones de referencia), que pueden ser muy distintas en cada caso. En el índice RQI dichas condiciones se establecen en función de la morfología del valle (influye en las dimensiones y estructura de la vegetación riparia), el régimen de caudales (define las características de la vegetación de ribera) y la región biogeográfica (permite valorar el carácter autóctono o alóctono de la vegetación existente, en relación a la establecida como “potencial” o de referencia para cada tramo).

Finalmente, con la aplicación de la mayoría de las metodologías existentes se obtiene una valoración global del estado de las riberas a menudo muy subjetiva, que no refleja el grado de alteración de los factores que determinan el actual funcionamiento de las mismas, el cual puede ser muy distinto en cada caso aunque se corresponda con un mismo valor global de calidad riparia. Respecto a este punto, el índice RQI analiza con detalle los síntomas de degradación o deterioro de las riberas a través de los diferentes atributos considerados, y con ello se facilita el diseño de estrategias de gestión para la mejora o restauración de cada tramo. Dichos atributos sirven a la vez de criterios para la evaluación continua de los efectos de las intervenciones realizadas, reflejando aspectos de la estructura o funcionamiento de las riberas que pueden ser muy sensibles a dichas intervenciones, y cuya mejora puede ser cuantificada gradualmente a través de ciertas características reconocibles fácilmente a corto, medio y largo plazo.

3. PRINCIPIOS TEÓRICOS DEL RQI

El índice RQI representa una metodología sencilla y rápida para el reconocimiento visual con base hidro-morfológica del estado ecológico de las riberas. Dicho estado ecológico es analizado a través de una serie de atributos, cuya valoración se lleva a cabo en relación a unas determinadas condiciones de referencia, que son variables según la tipología del tramo fluvial correspondiente.

Los principios teóricos en que se basa este índice y la valoración propuesta son los siguientes:

1. El estado ecológico de las riberas puede evaluarse a través de siete atributos fácilmente observables y cuantificables que caracterizan la estructura y el funcionamiento dinámico de las riberas (González del Tánago y García de Jalón, 2006).

En relación a la estructura de la ribera, reconocida en una visión estática plasmada en una fotografía del río (ver figura 1), podemos definir en primer lugar las dimensiones del espacio ripario, en términos de longitud y anchura: La *continuidad longitudinal de la vegetación riparia* es una característica natural de la unidad de paisaje que constituye el río, mientras que las *dimensiones en anchura del espacio con vegetación asociada al río* indican la magnitud del espacio donde tienen lugar



FIGURA 1. Atributos que caracterizan la estructura de las riberas fluviales, en relación a las dimensiones del espacio ripario que en la actualidad contiene vegetación asociada al río, y características de dicha vegetación.

los procesos y funciones ecológicas del corredor fluvial. Una vez definidas las dimensiones de este espacio ripario, tiene interés considerar qué hay dentro del mismo, o cuáles son las características de la cubierta vegetal existente en dicho espacio ripario. En este caso se analizan *la composición y la estructura de la vegetación riparia existente*, y se valoran en relación a las condiciones de

referencia o de la vegetación potencial que corresponde al tramo, según las características hidrológicas, geomorfológicas y región biogeográfica en que se ubica.

Respecto al funcionamiento dinámico de la ribera, cuya visión requeriría la observación de un vídeo del río (ver figura 2), el índice propuesto considera en primer lugar la *regeneración natural de la vegetación ar-*



FIGURA 2. Atributos que caracterizan el funcionamiento hidrológico de las riberas en relación al equilibrio de la vegetación riparia con el actual régimen de caudales y usos del suelo, la estabilidad y heterogeneidad de las orillas y la conectividad lateral y vertical del cauce con sus riberas y llanuras de inundación.

bórea y arbustiva, como indicador del grado de equilibrio de la vegetación existente con el actual régimen de caudales y gestión de uso del espacio ripario; la *condición de las orillas*, indicadora de la estabilidad morfológica del cauce y la calidad del hábitat físico; la *conectividad transversal* entre el cauce y su ribera, atendiendo a la frecuencia de inundación o conexión hidrológica a partir de la cual se establece el intercambio de materia y energía entre el cauce y su llanura de inundación; y la *permeabilidad y condición del substrato ripario*, indicadores de la conectividad vertical del cauce y su ribera con el medio hiporreico y los acuíferos locales, de gran importancia para el intercambio hidrológico y ecológico en el conjunto del hidrosistema fluvial.

2. Cada tramo de río presenta condiciones riparias de referencia distintas, en función de la morfología del valle y del cauce, su régimen de caudales y su localización biogeográfica (ver fotos 1 y 2).
3. El estado óptimo de una ribera debe corresponder a:
 - las mayores dimensiones espaciales de la llanura de inundación, según el tipo de valle y de cauce.
 - la vegetación riparia en contacto con la vegetación climatófila de ladera, con una composición y estructura en equilibrio dinámico con las condiciones hidro-morfológicas, de acuerdo con la región biogeográfica a la que corresponde.
 - la máxima conectividad transversal y vertical con el cauce principal.
4. La degradación de las riberas se refleja en:
 - disminución de las dimensiones del espacio ripario.
 - falta de heterogeneidad física.
 - reducción de la dinámica hidromorfológica.
 - cambios en la composición y estructura de la vegetación primitiva.
 - pérdida de la conectividad transversal o vertical con el cauce.

4. APLICACIÓN DEL RQI

El índice RQI debe aplicarse a escala de tramo o segmento fluvial, con una longitud de río en la que se mantengan unas



FOTOGRAFÍA 1. Río Iratí en Navarra. Tipología de río pirenaico calizo, de mediano tamaño, régimen pluvial, substrato de gravas con formación de rápidos y remansos, con alisedas de elevado porte.

condiciones homogéneas de los atributos considerados. Atendiendo al factor de "continuidad longitudinal", se recomienda que su aplicación se refiera a un tramo suficientemente largo donde pueda estimarse dicha continuidad, el cual podría corresponder de forma estandarizada a una longitud entre 500 y 1.000 m. Esta longitud puede ser variable en cada caso, y debe indicarse de forma explícita junto con los resultados del índice.

Una vez acotado el tramo en longitud, es necesario identificar el tipo de valle en que se enmarca para valorar las dimensiones en anchura actuales del espacio ripario, en relación a las que se considerarían como óptimas. Para la aplicación de este índice se han considerado cuatro tipos de valle, atendiendo a la inclinación dominante de las laderas vertientes, su distancia respecto al cauce y las dimensiones del espacio con influencia fluvial, reconocidas a través del gradiente de humedad de los suelos riparios, la granulometría del substrato, su relieve, etc. De esta forma, y teniendo como referencia la clasificación de valles establecida por Rosgen (1996) y adaptada en trabajos anteriores de los autores (González del Tánago *et al.*, 2004) se definen los siguientes tipos:

VALLE TIPO I (ver foto 3)

Valle estrecho, en V, con inclinación de las laderas vertientes igual o superior a 45°. Corresponde a tramos altos de montaña, con pendiente longitudinal elevada, generalmente en cauces de pequeño tamaño. La sinuosidad del río puede ser elevada, ligada a la sinuosidad del valle, que también es elevada como consecuencia del relieve, o puede ser muy pequeña, en tramos rectos de garganta.

Materiales del lecho del río procedentes de las laderas más próximas, con escasa redistribución fluvial, formando cascadas, escalones o rápidos continuos y orillas generalmente estables, a menudo con controles rocosos y cubiertas con vegetación.

VALLE TIPO II (ver foto 4)

Valle relativamente abierto, con inclinación de las laderas vertientes inferior a 45°, a menudo surcadas por una red de afluentes relativamente desarrollada. Frecuente en los tramos altos y medios de los cauces que discurren por terrenos de sierras y montañas bajas, o en tramos medios de ríos montañosos, donde todavía queda sin configurar la llanura de



FOTOGRAFÍA 2. Río Alberche en Madrid. Tipología de río de llanura de la región Luso-Extremadurensis, silíceo, de tamaño grande, régimen pluvial, substrato de arenas, y riberas orladas de saucedas arbóreas mixtas.



FOTOGRAFÍA 3. Valle Tipo I: Río Guadarranque (Cáceres).



FOTOGRAFÍA 5. Valle Tipo III: Río Ruecas (Cáceres).

inundación del cauce principal. La anchura del valle es mayor que en el caso anterior y la sinuosidad del río puede estar ligada al relieve o de forma incipiente a los procesos fluviales.

Materiales del lecho del río de origen mixto (coluvial y aluvial), en función de la estabilidad de las orillas, con evidencia de redistribución fluvial y formación de rápidos y remansos.

VALLE TIPO III (ver foto 5)

Valle muy abierto y de considerable anchura, con llanura de inundación bien definida y confinada por terrazas fluviales. Se localiza con mayor frecuencia en los tramos medios y bajos de los ríos de mayor tamaño, donde los cauces ya no se ven afectados directamente por la hidrología de las laderas vertientes, al existir un espacio central con dimensiones suficientes para la redistribución de los sedimentos y la creación de meandros ligados a los procesos fluviales de erosión y sedimentación.

Materiales del lecho del río transportados y redistribuidos por la corriente y sinuosidad ligada a procesos fluviales.

VALLE TIPO IV (ver foto 6)

Valle en relieve plano. Cauce poco encajado en el valle y llanura de inundación no confinada, discurriendo sobre anti-

guos depósitos sedimentarios de origen fluvial o lacustre, sobre los que a menudo se forman humedales, turberas o "tablas" por desbordamiento frecuente de los cauces y elevación de los niveles freáticos.

Cada atributo ripario se valora de forma independiente, según las tablas adjuntas de valoración del índice. Los atributos relativos a la estructura de la ribera se valoran en cada margen por separado, ya que las condiciones pueden ser muy diferentes entre las márgenes (ej. anchura del espacio ripario con vegetación), con diferentes causas de degradación y alternativas para su mejora. Los atributos relativos al funcionamiento dinámico de las riberas se valoran de forma conjunta en ambas márgenes, considerando que las funciones riparias quedan aseguradas con tal de que tengan lugar al menos en una de las dos márgenes (ej. regeneración natural), y que de forma natural a menudo se producen de forma alternativa en una y otra orilla según el trazado y dinámica del cauce.

La valoración del estado de las riberas se obtiene sumando las valoraciones asignadas a cada atributo. Dicha valoración oscila entre 120 puntos, correspondiente al mejor estado de conservación, y 10 puntos, relativo al estado más degradado. La asignación en clases de calidad de la ribera se establece según queda reflejado en la Tabla 1.



FOTOGRAFÍA 4. Valle Tipo II: R. Estena (Toledo).



FOTOGRAFÍA 6. Valle Tipo IV: Río Ciguela (Ciudad Real).

Valor del RQI	Estado de la ribera	Condición ecológica	Estrategias de gestión
120-100	Muy bueno	Los atributos de las riberas no presentan amenazas en su funcionamiento, encontrándose en un estado de elevada naturalidad (máximo 3 atributos con una puntuación inferior al óptimo, correspondiente al estado "bueno")	Gran interés de conservación para prevenir la alteración de las funciones riparias
99-80	Bueno	Al menos dos o tres atributos de las riberas están amenazados en su funcionamiento (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "regular")	Interés de protección para mejorar la integridad de las funciones riparias
79-60	Regular	Al menos dos o tres atributos de las riberas están degradados en su funcionamiento y el resto tiene amenazas de degradación (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "malo").	Necesidad de restauración para asegurar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas
59-40	Pobre	Más de tres atributos de las riberas están seriamente alterados en su funcionamiento y el resto también se encuentra degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas
39-10	Muy pobre	Más de tres atributos de las riberas están muy degradados en su funcionamiento y el resto está también degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para reintroducir la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas o mejorar su situación actual respecto a su estado de máximo potencial.

TABLA 1. Valores del índice RQI y calidad de las riberas según la condición ecológica de los atributos analizados, incluyendo las distintas alternativas de gestión recomendadas en cada caso.

A continuación se incluyen las Tablas que permiten realizar la valoración del estado de cada atributo y la valoración global de la calidad de las riberas a través del índice RQI. El formato de estas tablas es similar al propuesto por Barbour *et al.* (1999);

dicho formato permite seleccionar en primer término la columna correspondiente al estado del atributo a evaluar, y posteriormente matizar la cuantificación correspondiente en cada caso, tratando de hacer lo más objetiva posible dicha valoración.

1. Continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural (estrato arbóreo y arbustivo)											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Más del 75 % de la longitud del espacio ripario contiene vegetación arbórea o arbustiva asociada al río, formando un corredor denso			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río aparece distribuida en bosquetes que cubren entre el 50 y el 75 % de la longitud del espacio ripario, o cubre más del 75 % de la longitud del espacio ripario, formando un corredor aclarado			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río está reducida a pequeños bosquetes que suponen un recubrimiento entre el 25 y el 50 % de la longitud del río			La vegetación arbórea y arbustiva se refiere a pies aislados o pequeñas agrupaciones de 1 a 3 individuos, en una ribera muy aclarada con menos del 25 % de cobertura de vegetación leñosa; o no existe, permaneciendo solo las comunidades de herbáceas		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Realizar la ponderación de cada margen por separado.											
En cada estado, elegir una ponderación más alta cuando los espacios con vegetación continua sean de mayor longitud, y menor cuando la orla de vegetación esté más fragmentada.											

2. Dimensiones en anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río (vegetación leñosa y helofitos)												
Estado	Óptimo			Bueno			Regular			Malo		
Valle I:	> 5 m, o una hilera con vegetación densa (cobertura superior al 75 %) asociada al río			Al menos una hilera con vegetación abierta (cobertura entre el 75 y el 50 %), asociada al río			Al menos una hilera con vegetación dispersa (cobertura inferior al 50 %) asociada al río			Sin hilera de vegetación asociada al río		
Valle II (*)	>10 m con vegetación asociada al río y cobertura superior al 50 %; o una dimensión inferior y vegetación asociada al río conectando con formaciones de vegetación climatófila poco intervenidas			5-10 m con vegetación asociada al río con una cobertura superior al 50 %, o >10 m con vegetación asociada al río con una cobertura inferior al 50 %			5-10 m con vegetación asociada al río con una cobertura inferior al 50 %			< 5 m con vegetación asociada al río		
Valle III, IV	> 50 m, ó una dimensión igual o mayor que 2 veces la anchura del cauce activo en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río densa (cobertura > 50 %)			25-50 m, o una dimensión entre 1 y 2 veces la anchura del cauce activo en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río; o la opción anterior de mayores dimensiones, con vegetación aclarada (cobertura inferior al 50 %)			10-25 m, o una dimensión entre 1 y 0,5 veces la anchura del cauce activo en ríos más pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río			< 10 m en ríos grandes, o < 5 m en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Realizar la ponderación de cada margen por separado.
 En ríos trezados o temporales con cauces múltiples, conteniendo islas con vegetación, estimar las dimensiones del espacio ripario contabilizando sólo el espacio sin agua entre los diferentes cauces, o asignar a cada margen la mitad de la dimensión total del sistema fluvial.
 Dentro de cada estado, elegir los valores más altos cuanto mayor sea el grado de cobertura vegetal existente.
 (*) Considerar en este apartado los valles en U de origen glaciar y los tramos de hoces y gargantas.

3. Composición y estructura de la vegetación riparia												
	Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
	En la orilla											
	Bosques de galería cerrados o sotos arbustivos muy densos > 2,5 m de altura, sin especies alóctonas, con sotobosque formado por varias especies de arbustos o dominado por herbáceas nemorales, con escasas zarzas (< 30%)			Bosques de galería o sotos arbustivos ± densos y > 2'5 m de altura, con abundancia de zarzas (> 30%), presencia moderada de especies alóctonas (pocos individuos aislados), y/o dominancia de herbáceas nitrófilas o con estratos subarbóreos pobres (estrato herbáceo en pequeñas manchas, con arbustos ocasionales)			Formaciones arbóreas o arbustivas abiertas o < 2'5 m, con abundancia de zarzas (> 30%) y/o de especies introducidas (numerosos individuos de una o varias especies) y/o dominancia de herbáceas nitrófilas			Vegetación herbácea dominante o zarzales, a lo sumo con algunos árboles y/o arbustos dispersos. Alineaciones de chopos plantados o de árboles introducidos, cañaverales alóctonos		
Valle I	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Valles II, III y IV*	8		7	6		5	4		3	2		1

3 (Continuación). Composición y estructura de la vegetación riparia				
	Estado Óptimo	Estado Bueno	Estado Regular	Estado Malo
Tras la orilla				
Valles II, III, IV*	Bosque natural denso que orla más del 75% de la longitud de la galería	Bosque ± denso o matorrales altos, que orlan más del 30% de la longitud de la galería	Árboles o arbustos frecuentes pero dispersos o en pequeños grupos	Vegetación herbácea dominante o con algunos árboles o arbustos dispersos o en pequeños grupos
	4	3	2	1
<p>Realizar la ponderación de cada margen por separado. La valoración se iniciará de acuerdo con la vegetación “en la orilla” y se completará en función de la vegetación que se encuentra “tras la orilla”. Se considerará vegetación “de orilla” la situada en la zona más próxima a los límites del cauce activo, que depende directamente de la humedad conferida por los caudales circulantes, ocupando generalmente una franja entre 5 y 15 m de anchura, según el tipo de valle. Se considerará vegetación “tras la orilla” la situada por detrás de esta banda descrita, situada en la llanura de inundación y potencialmente en contacto con la vegetación climatófila de las laderas adyacentes.</p> <p>Las plantaciones de <i>Populus nigra</i> (u otros cultivos arbóreos o arbustivos) no se considerarán en la valoración, aunque si en su interior crece un sotobosque de plantas leñosas, se tendrá en cuenta el recubrimiento de los arbustos y arbolillos que integren (al margen del dosel arbóreo).</p> <p>En el caso de ramblas de zonas mediterráneas cálidas, el estado de máximo desarrollo en cualquier tipo de valle corresponde a arbustadas (tarayales, adelfares y tamujares) muy densas que sobrepasan los 2,5 m de altura (2 m en el caso de tamujares), que quedan limitadas al cauce y las orillas; estas formaciones no suelen albergar especies nemorales en proporción apreciable. La valoración se hará entonces sólo en función de la densidad, extensión y altura de la formación.</p> <p>En los ríos que presentan una dinámica muy activa, el máximo desarrollo en las orillas e islas del cauce puede corresponder a saucedas arbustivas jóvenes (< 2,5 m de altura), de densidad variable (a veces muy abiertas) y con especies herbáceas y camefiticas propias de canchales riparios, por lo que en estos casos se debe considerar que estas formaciones arbustivas constituyen el máximo desarrollo natural.</p> <p>* En algunos ríos discurren en valles del tipo IV, la vegetación de orilla óptima puede corresponder a formaciones dominantes de macrofitas emergentes (carrizos, espadañas, juncos, etc.), características de tramos con escaso drenaje superficial que dan lugar a “tablas” o lagunas someras fluviales (ej. en ríos manchegos).</p> <p>En el contexto de la Directiva Marco del Agua, sólo se considerarán los estados óptimo o bueno cuando las formaciones vegetales existentes correspondan a las naturales o consideradas de referencia en cada zona, según el tipo de río y región biogeográfica. En el caso de que la vegetación existente no corresponda con la de referencia, se elegirá la puntuación según la mayor o menor desviación respecto a la composición florística natural correspondiente. Las condiciones de referencia están aún por definir en este aspecto, y en la actualidad son pocas las obras de consulta adecuadas para amplios territorios. Se recomienda, para la mitad norte de España, la utilización del trabajo de Lara et al. (2004) o similares y, para el resto, estudios científicos regionales que analicen la potencialidad y afinidades ecológicas de los distintos tipos de vegetación riparia del territorio.</p>				

3.1. Relación de las plantas nemorales, alóctonas y nitrófilas más frecuentes en los ríos españoles.

Nemorales	<p>Herbáceas: <u>helechos</u> (excepto <i>Pteridium aquilinum</i>)</p> <p><i>Aconitum</i> spp., <i>Ajuga reptans</i>, <i>Allium ursinum</i>, <i>Anemone nemorosa</i>, <i>Aristolochia paucinervis</i>, <i>Brachypodium sylvaticum</i>, <i>Cardamine heptaphylla</i>, <i>Carex pendula</i>, <i>C. sylvatica</i>, <i>Circaea lutetiana</i>, <i>Convallaria majalis</i>, <i>Epipactis</i> spp., <i>Euphorbia amygdaloides</i>, <i>Fragaria vesca</i>, <i>Galium rotundifolium</i>, <i>Geranium robertianum</i>, <i>G. sanguineum</i>, <i>G. sylvaticum</i>, <i>Geum urbanum</i>, <i>Hepatica nobilis</i>, <i>Holcus mollis</i>, <i>Hypericum androsaemum</i>, <i>Lamium galeobdolon</i>, <i>L. maculatum</i>, <i>L. purpureum</i>, <i>Lapsana communis</i>, <i>Lathraea</i> spp., <i>Lilium martagon</i>, <i>Linaria triornithophora</i>, <i>Listera ovata</i>, <i>Luzula</i> spp., <i>Lysimachia nemorum</i>, <i>Melica uniflora</i>, <i>Monotropa hypopitys</i>, <i>Myosotis nemorosa</i>, <i>Myrrhis odorata</i>, <i>Myrrhoides nodosa</i>, <i>Neottia nidus-avis</i>, <i>Oxalis acetosella</i>, <i>Paris quadrifolia</i>, <i>P. nemoralis</i>, <i>Polygonatum</i> spp., <i>Primula vulgaris</i>, <i>Prunella grandiflora</i>, <i>P. vulgaris</i>, <i>Pulmonaria affinis</i>, <i>P. longifolia</i>, <i>Pyrola minor</i>, <i>Sanicula europaea</i>, <i>Saxifraga lepismigena</i>, <i>Scilla lilio-hyacinthus</i>, <i>Scutellaria minor</i>, <i>Sibthorpia europaea</i>, <i>Spiranthes aestivalis</i>, <i>Stachys sylvatica</i>, <i>Teucrium scorodonia</i>, <i>Viola</i> spp., <i>Wahlenbergia hederacea</i>.</p>
Alóctonas	<p>Árboles: <i>Acacia</i> spp., <i>Acer negundo</i>, <i>Ailanthus altissima</i>, <i>Cydonia oblonga</i>, <i>Eucaliptus</i> spp., <i>Gleditsia triacanthos</i>, <i>Ligustrum japonicum</i>, <i>Malus domestica</i>, <i>Morus</i> spp., <i>Platanus hispanica</i>, <i>P. orientalis</i>, <i>Populus nigra</i> cvar., <i>P. x canadensis</i>, <i>Robinia pseudoacacia</i>, <i>Salix babylonica</i>, <i>Sophora japonica</i>, <i>Ulmus babulata</i>.</p> <p>Arbustos y lianas: <i>Araujia sericifera</i>, <i>Buddleja davidii</i>, <i>Cynanchum acutum</i>, <i>Fallopia dumetorum</i>, <i>F. baldschuanica</i>, <i>Ligustrum ovalifolium</i>, <i>Lonicera japonica</i>, <i>Lyium barbarum</i>, <i>Parthenocissus quinquefolia</i>, <i>Salix viminalis</i>, <i>Tamarix parviflora</i>.</p> <p>Herbáceas: <i>Amaranthus</i> ssp., <i>Arundo donax</i>, <i>Asparagus officinalis</i>, <i>Coryza</i> spp., <i>Cortaderia selloana</i>, <i>Cyperus eragrostis</i>, <i>Datura</i> spp., <i>Digitaria sanguinalis</i>, <i>Impatiens balfourii</i>, <i>Lunaria annua</i>, <i>Lycopersicon esculentum</i>, <i>Mimulus</i> ssp., <i>Oenothera biennis</i>, <i>Oxalis corniculata</i>, <i>O. pes-caprae</i>, <i>Paspalum</i> spp., <i>Phyla canescens</i>, <i>Phytolacca americana</i>, <i>Reynoutria japonica</i>, <i>Selaginella kraussiana</i>, <i>Setaria</i> spp., <i>Sporobolus indicus</i>, <i>Tradescantia fluminensis</i>, <i>Tritonia x crocosmiflora</i>, <i>Xanthium</i> spp.</p>
Nitrófilas	<p>Herbáceas: <i>Arctium</i> spp., <i>Artemisia</i> spp., <i>Avena barbata</i>, <i>A. sterilis</i>, <i>Bidens tripartita</i>, <i>Carduus</i> spp., <i>Carlina</i> spp., <i>Chelidonium majus</i>, <i>Chenopodium</i> spp., <i>Cichorium intybus</i>, <i>Cirsium</i> spp., <i>Conium maculatum</i>, <i>Convolvulus arvensis</i>, <i>Cynodon dactylon</i>, <i>Daucus carota</i>, <i>Dipsacus fullonum</i>, <i>Diurachia</i> spp., <i>Ecballium elaterium</i>, <i>Echium plantagineum</i>, <i>Erucastrum nasturtifolium</i>, <i>Eryngium campestre</i>, <i>Foeniculum vulgare</i>, <i>Hordeum</i> spp., <i>Lactuca serriola</i>, <i>Malva</i> spp., <i>Marrubium vulgare</i>, <i>Ononis spinosa</i>, <i>Onopordium</i> spp., <i>Papaver</i> spp., <i>Parietaria judaica</i>, <i>Picris</i> spp., <i>Polygonum</i> spp., <i>Rubia tinctorum</i>, <i>Rumex</i> spp., <i>Salvia verbenaca</i>, <i>Scolymus</i> spp., <i>Senecio jacobaea</i>, <i>Silene vulgaris</i>, <i>Silybum marianum</i>, <i>Sisymbrium</i> spp., <i>Torilis arvensis</i>, <i>Verbascum</i> spp.</p>

4. Regeneración natural de la vegetación riparia (estrato arbóreo y arbustivo)											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Existen ejemplares de jóvenes, adultos y maduros de las principales especies arbóreas y arbustivas, y los espacios abiertos, bancos de gravas y arenas de las orillas están colonizados por plántulas de edades inferiores a 2 años.*			Existen ejemplares de diferentes edades (jóvenes, adultos y maduros) de las principales especies leñosas, y en los espacios abiertos se observan ejemplares más jóvenes, al menos de los arbustos. Regeneración natural levemente amenazada por el pastoreo, actividades agrícolas o forestales, regulación de caudales o incisión ligera del canal fluvial.			Se observan bosquetes de pies adultos y maduros, con escasa representación de los más jóvenes y ausencia de renuevos. Regeneración natural moderadamente afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, incendios periódicos, actividades recreativas, etc., o por regulación de caudales o incisión moderada del canal fluvial.			Solo se observan pies maduros o adultos, con muy escasa o nula presencia de los elementos jóvenes. Regeneración natural severamente afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, quemadas periódicas, compactación del suelo, o por incisión severa, o por obras de canalización. Abundancia de pies arbóreos secos.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Ponderar más en función de la abundancia de los pies más jóvenes</p> <p>Valorar la regeneración natural en función de la disponibilidad de espacios abiertos para llevarse a cabo y la intensidad de la regeneración en los mismos. Cuando no exista vegetación leñosa, estimar la dificultad de regeneración en relación a la intensidad de la causa que la impide, puesta de manifiesto en el grado de alteración de la morfología, substrato o nivel de humedad de los suelos.</p> <p>* Incluir en esta opción las formaciones naturales densas y cerradas en las que puede no observarse indicios de regeneración natural por falta de espacios abiertos para ello, siempre que no existan restricciones a dicha regeneración por causas antrópicas (ej. pérdida de dinámica fluvial por regulación de caudales).</p>											

5. Condición de las orillas											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
<p>Más del 50 % del contorno de la lámina de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos, y más del 50 % del suelo sin esta vegetación tiene cobertura herbácea, y las orillas no presentan síntomas de inestabilidad.</p> <p>Línea de orillas irregular y sinuosa, sin síntomas de alteración en ambas márgenes.</p>			<p>Más del 50 % del contorno de la lámina de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos, y menos del 50 del suelo sin esta vegetación tiene cobertura herbácea alternando con suelo desnudo, o las orillas presentan síntomas de inestabilidad leve.</p> <p>Línea de orillas irregular y sinuosa, sin alteraciones al menos en una de las márgenes</p>			<p>Menos del 50 % del contorno de la lámina de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos y más del 50 % del suelo restante tiene vegetación herbácea, alternando con suelo desnudo, o las orillas presentan síntomas de inestabilidad leve a moderada.</p> <p>Orillas rectificadas, muy poco sinuosas, consecuencia de obras de canalización sin estructuras rígidas (dragados, escolleras de poca altura, revestimientos vegetales, etc.)</p>			<p>Menos del 50 % del contorno de la lámina e agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos y menos del 50 % del suelo restante tiene vegetación herbácea, o las orillas presentan síntomas de erosión moderada a severa.</p> <p>Orillas rectificadas, más o menos rectas, consecuencia de obras de canalización con estructuras rígidas.</p>		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Considerar nivel de "bankfull" el que alcanzan las avenidas ordinarias, a partir del cual generalmente se observa un cambio de pendiente en el talud de las orillas y se observa el desarrollo de una vegetación riparia leñosa, asentada sobre suelos no permanentemente saturados. Ponderar el riesgo de erosión en función de la frecuencia e intensidad de los síntomas de inestabilidad de las orillas (acumulación de sedimentos en la base de las orillas, presencia de grietas, desmoronamientos, descalzamiento de raíces, etc.), y del porcentaje de suelo desnudo en contacto con la lámina de agua, sin ningún tipo de cobertura vegetal.</p>											
			<p>FOTOGRAFÍA 7. Orillas en condiciones naturales, con diversidad de condiciones hidráulicas y heterogeneidad del hábitat (Río Veral, Huesca).</p>						<p>FOTOGRAFÍA 8. Orillas rectificadas, con gran homogeneidad de las condiciones hidráulicas y pérdida de diversidad de hábitats (Río Ciguela, Ciudad Real).</p>		

6. Conectividad lateral de la ribera con el cauce											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Orillas de muy baja altura respecto al nivel del lecho del cauce. Las riberas se inundan con una periodicidad elevada (avenidas ordinarias que desbordan al menos una vez cada 2-5 años) sobre un perfil de orilla llano o en condiciones naturales. No existe ninguna restricción al desbordamiento de las aguas.			Orillas algo sobreelevadas respecto al nivel del lecho. Las riberas se inundan con una periodicidad menor, entre 5 y 10 años, existiendo una cierta restricción al desbordamiento debida a la regulación de los caudales, a pequeñas elevaciones artificiales de la cota de las orillas sin presencia de motas, o a una incisión del cauce incipiente.			Orillas bastante sobreelevadas respecto a nivel del lecho. Las riberas se inundan con muy poca frecuencia, por avenidas con periodos de retorno entre 10 y 30 años, existiendo restricciones al desbordamiento por regulación de los caudales, dragados y/o motas, o por una incisión del cauce moderada.			Orillas muy sobreelevadas respecto al lecho del río. Las riberas solo se inundan por avenidas extraordinarias con un periodo de retorno superior a 30 años, y existen fuertes restricciones al desbordamiento por infraestructuras de canalización intensa o por incisión del cauce severa.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Este atributo debe evaluarse atendiendo a la evidencia de los desbordamientos, y/o la presencia de barreras físicas o procesos que disminuyen su frecuencia.</p> <p>Estimar la frecuencia de inundación por las características de los sedimentos y de la vegetación más próxima a la línea de orilla correspondiente al cauce activo o de avenidas ordinarias. Ponderar en función de la altura de las orillas sobre el lecho del cauce, relacionada con la facilidad para el desbordamiento, y de la proximidad respecto a las orillas del cauce de las motas o infraestructuras de canalización, que supongan barreras físicas al desbordamiento.</p>											

7. Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
El suelo de las riberas no presenta síntomas de compactación ni sellado (impermeabilización), y se mantienen unas buenas condiciones de infiltración y permeabilidad en su perfil. Ausencia de excavaciones y rellenos. Relieve de las riberas en estado natural.			En las riberas se observan pequeños senderos o espacios compactados por estancia o paso de ganado, vehículos, actividades recreativas, etc. poco intensos, sin actuaciones de sellado, y no existen síntomas de erosión superficial o encharcamientos. Suelos de las riberas laboreados para cultivos agrícolas o forestales. Excavaciones y rellenos ausentes o muy poco intensas. El relieve de las riberas presenta un grado de alteración ligero.			Las riberas presentan caminos o espacios continuos muy compactados o sellados que ocupan más del 20 % de su superficie, que dificultan la infiltración y regeneración de la vegetación natural. O bien, el perfil del suelo ha sido alterado moderadamente en su composición granulométrica o se han introducido materiales alóctonos (escombros, residuos sólidos, etc.). O el relieve de las riberas presenta un grado de alteración moderado por extracciones o acopio de áridos, o por depósito de tierras procedentes de la llanura de inundación (motas de gravas).			Los suelos de las riberas están compactados o sellados en más del 20 % de su superficie, comprometiendo severamente la infiltración de las aguas. O el perfil del suelo ha sido alterado severamente en su composición granulométrica, o son abundantes los materiales alóctonos o el depósito de tierras ajenas a la llanura de inundación. O bien las extracciones de áridos o los movimientos de tierras han modificado severamente el relieve natural de la ribera.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Ponderar más en función de la abundancia de los pies más jóvenes</p> <p>En este apartado se valora conjuntamente la calidad de los materiales de los suelos riparios en relación al mantenimiento de su capacidad de infiltración y permeabilidad, y el grado de alteración del relieve.</p> <p>Seleccionar el estado que corresponda a cada tramo según la presencia de una o varias de las posibilidades descritas, y ponderar en cada caso en función de la extensión e intensidad de los impactos existentes en una o en ambas márgenes del cauce.</p> <p>Elegir valores más bajos cuanto mayor sea la altura de los acopios o excavaciones, o se interrumpa en mayor medida el drenaje transversal del valle hacia el centro del cauce, y el vertical como drenaje en profundidad.</p>											

5. UTILIDAD DEL INDICE RQI

El uso del índice RQI facilita la valoración del estado actual de las riberas (ver fotos 9 a 15), y permite diagnosti-

car con cierto rigor las deficiencias que pueden presentar, así como los aspectos positivos que en ocasiones se mantienen, a pesar de una apariencia de generalizada degradación. Este es el caso de ciertas riberas de tramos rura-



FOTOGRAFÍA 9. Ribera en estado óptimo (Río Ruecas).



FOTOGRAFÍA 12. Ribera en estado regular (Río Matachel).



FOTOGRAFÍA 10. Ribera en estado bueno (Río Guadarranque).



FOTOGRAFÍA 13. Ribera en estado pobre (Rib. Albarragena).



FOTOGRAFÍA 11. Ribera en estado regular (Río Bullaque).



FOTOGRAFÍA 14. Ribera en estado muy pobre (Río Saona).

les, donde el efecto del pastoreo ha podido eliminar la vegetación riparia leñosa y provocar inestabilidades de orilla, pero todavía conservan inalteradas las dimensiones del espacio ripario, la conectividad transversal del cauce con dicho espacio, los materiales edáficos y el relieve de las riberas, etc.; frente a las riberas de tramos periurbanos, donde es posible que todavía perdure una cierta vegetación arbórea, pero ya sin regeneración natural, con un sustrato impermeable en gran parte del espacio ripario como consecuencia de antiguas extracciones de áridos y posterior relleno con materiales de vertederos o desechados de otros lugares, con una pérdida considerable de la conectividad lateral del cauce con sus riberas por regulación de los caudales, sobre-elevación de las orillas, presencia de motas, etc.

A través del índice RQI se obtienen valores cuantitativos de calidad de las riberas con los que se pueden confeccionar mapas de su estado ecológico, o esquemas fácilmente interpretables por los gestores ambientales. Con dichas representaciones gráficas se facilita el seguimiento en el tiempo del funcionamiento de las riberas, comparando los valores del índice en los respectivos tramos fluviales, con los obtenidos a través de sucesivas aplicaciones a los mismos tramos.

Estos mapas de calidad de las riberas indicando la localización geográfica de los tramos en mejor estado, en estado regular o en estado más pobre, sirven también para diseñar criterios de priorización para llevar a cabo las distintas opciones de gestión. En este sentido, los valores del índice RQI pueden facilitar el diseño de planes de actuación a corto, medio y largo plazo, en los que se proponga conservar, proteger, restaurar o adecuar para distintos usos los respectivos segmentos fluviales, atendiendo a los diferentes objetivos que pueden plantearse en cada caso, en función de los respectivos condicionantes naturales del río o externos al sistema fluvial.

Por último, los atributos considerados por el índice RQI pueden servir como criterios cuantificables para comprobar la eficacia de las intervenciones que se propongan para la restauración de los ríos y sus riberas, tal y como recomiendan Downs y Kondolf (2002) y Palmer *et al.* (2005). La aplicación del índice RQI antes y después de los respectivos proyectos puede ser muy conveniente para valorar en qué medida han mejorado algunos o todos los atributos riparios, y verificar hasta qué punto se han cumplido los objetivos de restauración, rehabilitación o mejora fluvial considerados en el proyecto (ver González del Tánago, 2004); o, por el contrario, se han mantenido, o incluso acrecentado, las causas de degradación anteriormente existentes (ej. constricción lateral), o han aparecido otras nuevas (ej. sucesión de comunidades biológicas) no previstas en la evolución del desarrollo de los procesos ecológicos.

6. AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de muchos de los conceptos recogidos en este trabajo ha sido posible gracias a los estudios de las riberas de los ríos ibéricos que han sido realizados en colaboración con el CEDEX y patrocinados por la D.G. del Agua en diferentes ocasiones. Por ello queremos expresar nuestro agradecimiento a estos Organismos, especialmente a Juan Manuel Varela, gran precursor del estudio de las riberas en nuestro país, y del reconocimiento de su importancia en la gestión ecosistémica de los hidrosistemas fluviales.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACA (Agència Catalana de l'Aigua). 2006. *HIDRI. Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos*. Generalitat de Catalunya.

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Zinder & J.B. Stribling. 1999. *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. 2nd edition, EPA 841-B-99-002. Washington, D.C.

Downs, P.W. y G.M. Kondolf. 2002. Post-project Appraisals in Adaptive Management of River Channel Restoration. *Environmental Management*, 29(4): 477-496.

González del Tánago, M. 2004. La Restauración de los Ríos: Conceptos, Objetivos y Criterios de actuación. En: J. Cachón y T. López-Piñero (eds.), *Congreso de Restauración de Ríos y Humedales*, 15-31. Publ. CEDEX, Congresos, Madrid.

González del Tánago, M. & N. Antón. 1998. Programa de Protección Hidrológico-Forestal, Subprograma de Ríos y Riberas. En: *Plan Forestal de la Comunidad de Madrid*, Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, Madrid.

González del Tánago, M., D. García de Jalón & R. Martínez. 2004. *Caracterización geomorfológica de la red fluvial del Alto y Medio Guadiana*. CEDEX, Mo. Fomento (sin publicar).

González del Tánago, M. y D. García de Jalón. 2006. Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones. *Limnetica*, 25(1-2), en prensa.

Lara, F., R. Garilleti & J.A. Calleja. 2004. *La vegetación de ribera de la mitad norte española*. CEDEX, Mongrafías, 81. Madrid.

Munné, A., C. Solá & N. Prat. 1998. QBR : Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.

Palmer, M.A., E.S. Bernhardt, J.D. Allan, P.S. Lake, G. Alexander, S. Brooks, J. Carr, S. Clayton, C.N. Dahm, J. Follstad Shah, D.L. Galat, S.G. Loss, P. Goodwin, D.D. Hart, B. Hassett, R. Jenkinson, G.M. Kondolf, R. Lave, J.L. Meyer, T.K. O'Donnell, L. Pagano & E. Sudduth. 2005. Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology*, 42: 208-217.

Rosgen, D. 1996. *Applied River Morphology*. Wildland Hydrology, Pagosa Springs, Colorado, USA.

Suárez, M.L. & M.R. Vidal-Abarca. 2000. Aplicación del índice de calidad del bosque de ribera QBR (Munné *et al.* 1998) a los cauces fluviales de la Cuenca del río Segura. *Tecnología del Agua*, 201: 33-45.

Suárez, M.L., M.R. Vidal-Abarca, M. Sánchez-Montoya, J. Alba, M. Álvarez, J. Avilés, N. Bonada, J. Casas, P. Jaimez-Cuéllar, A. Munné, I. Pardo, N. Prat, M. Rieradevall, J. Salinas, M. Toro & S. Vivas. 2002. Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: El uso del índice QBR. *Limnetica*, 21(3-4): 135-148.