



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Análisis de los indicadores de estado de la vegetación y propuesta de medidas: ríos Turia y Palancia

Memoria

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniería Civil
Curso: 2014/15

Autor: Jordi Fuentes Cebolla
Tutor: Teodoro Estrela Monreal
Cotutor: Miguel Ángel Pérez Martín

Valencia, septiembre de 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción y objetivos	5
1.1. La vegetación de ribera.....	5
1.2. Objetivos.....	7
2. Antecedentes	8
2.1. La restauración fluvial	8
2.2. Estrategia Nacional de Restauración de Ríos.....	9
2.3. Plan de cuenca	10
2.4. Programa de medidas.....	11
2.5. Tipos de indicadores.....	12
3. Metodología	14
3.1. Indicador QBR	14
3.2. Análisis de los componentes del QBR	16
3.2.1. Grado de cubierta vegetal de las riberas	16
3.2.2. Estructura de la cubierta vegetal de las riberas	18
3.2.3. Calidad de la cubierta vegetal de las riberas.....	20
3.2.4. Grado de naturalidad del canal fluvial	23
3.3. Análisis de medidas y costes.....	24
4. Casos de estudio	29
4.1. Demarcación Hidrográfica del Júcar	29
4.2. Ríos Turia y Palancia	31
4.2.1. Río Turia	32
4.2.2. Río Palancia	35
4.3. Problemas encontrados.....	37
5. Aplicación a los casos de estudio	42
5.1. Descripción y diagnóstico	42
5.1.1. Río Turia	42
5.1.2. Río Palancia	71
5.2. Medidas a aplicar	86
5.3. Coste de medidas	87
5.3.1. Río Turia	87
5.3.2. Río Palancia	94
5.4. Análisis de los resultados.....	96
6. Conclusiones.....	100
7. Bibliografía	102

1. Introducción y objetivos

Algunas de las antiguas civilizaciones surgieron a orillas de ríos, en los valles fértiles y las llanuras aluviales, donde encontraron espacios ideales para el asiento de sus poblaciones. Los ríos les ofrecían ventajas como la posibilidad de desarrollar la agricultura, el transporte de mercancías, la pesca o el saneamiento de las propias poblaciones. Los babilonios en Mesopotamia entre los ríos Tigris y Éufrates, los egipcios a orillas del río Nilo, los hindús en el río Indo y los chinos en el río Amarillo son algunos de los ejemplos.

Sin embargo, la gestión tradicional del agua y el aprovechamiento intensivo de los ríos han producido a lo largo de la historia, junto con innegables beneficios, un patente deterioro de los elementos del medio natural dando lugar en muchos casos a un empobrecimiento de la biodiversidad de sus ecosistemas y a una antropización general de los cauces.

Con la Directiva Marco del Agua, DMA(2000/60/CE), a diferencia de las Directivas anteriores, el agua deja de ser considerada exclusivamente como recurso y es contemplada como elemento básico de los ecosistemas hídricos y parte fundamental para la conservación de una buena calidad ambiental. Los aspectos biológicos e hidromorfológicos toman una especial relevancia en el diagnóstico integral de la calidad.

1.1. La vegetación de ribera

Para poder definir la vegetación de ribera es necesario definir primero el término ribera y los límites que la componen. En España, el Real Decreto Legislativo 1/2001, por el que se aprueba la Ley de Aguas, define las riberas como las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de las aguas bajas. Por tanto se refiere a las franjas de terreno existentes entre el nivel habitual de las aguas bajas del río, y el nivel superior del cauce, definido por la máxima crecida ordinaria. Más allá de las riberas, se encontrarían los márgenes del río, en las que se ubica la zona de servidumbre para uso público, y la zona de policía, en la que los usos del suelo y actividades están condicionadas por los Organismos públicos competentes.



Figura 1. Delimitación del Dominio Público Hidráulico

Posteriormente se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico y se establece un nuevo procedimiento para definir los límites superiores del cauce, y por tanto, de las riberas fluviales. Determina que la obtención se realizará atendiendo a las características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles. Es decir, en la línea de lo exigido por la DMA, relaciona la delimitación administrativa de la ribera a su delimitación física y ecológica, propugnando por tanto una gestión más ecológica de las riberas y de los sistemas fluviales de los que forman parte.

La vegetación de ribera es la que crece que la zona anteriormente descrita, y es la más transformada por la actividad humana y la menos conocida. Las características de los suelos propios del medio ribereño son tales que, en casi todas aquellas zonas en las que la accesibilidad es suficiente, los bosques riparios han sido eliminados, fragmentados o profundamente modificados y reducidos a una estrecha franja junto al cauce. Entre las principales amenazas para la conservación de estos bosques se encuentran su sustitución por cultivos agrícolas y forestales, el encauzamiento de los tramos sobre los que se asientan, la construcción de infraestructuras hidráulicas y la contaminación por especies invasoras.

Por otro lado, la adecuada comprensión de las formaciones vegetales de ribera requiere el empleo de un criterio unificado que permita caracterizar con homogeneidad las diferentes comunidades riparias, de forma que se permita la identificación de tramos de ríos con elevado valor ecológico, y que posibilite la selección adecuada de especies vegetales para la recuperación de ríos y riberas degradadas.

1.2. Objetivos

La Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) surge con el objetivo de alcanzar un buen estado ecológico de todas las masas de agua de la Comunidad Europea, tomando especial relevancia los aspectos biológicos e hidromorfológicos, entre los que se encuentra el estado de la vegetación de ribera.

Se intenta actuar con los principios de conservación de los tramos en buen estado ecológico, protección de los tramos en buen estado pero amenazados por futuras actuaciones y restauración de los tramos degradados estableciendo unas condiciones de referencia similares a las del régimen natural.

El presente trabajo tiene como objetivos diagnosticar y analizar las masas de agua de los ríos propuestos, seleccionar aquellas masas de agua que requieran una actuación para mejorar el estado de sus riberas y posteriormente proponer una serie de medidas para alcanzar un buen estado ecológico y el coste económico que supondría.

2. Antecedentes

2.1. La restauración fluvial

El interés por la restauración de los ríos surge en Europa durante los años 60. En las décadas de los 70 y 80 se llevan a cabo numerosos estudios sobre los efectos de la regulación de los caudales y las canalizaciones y se pone en evidencia la importancia de recuperar las fluctuaciones del caudal de las avenidas, la conectividad del cauce con sus riberas y el intercambio entre las aguas superficiales y subterráneas para mantener la productividad y diversidad de los corredores fluviales. Con la intención de volver el ámbito fluvial a su estado natural y atendiendo a estos principios, se inician numerosos trabajos de mejora ambiental de los ríos en países como Alemania, Reino Unido, Dinamarca y Holanda.

No es hasta la década de los 90 cuando se generaliza la necesidad de un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de protección de la biodiversidad, y se extiende el interés de la restauración y conservación de los ríos en el ámbito científico y tecnológico, hasta que en 1995 se crea el Centro Europeo de Restauración de Ríos, con sede inicial en Silkeborg, Dinamarca. En otros países como Estados Unidos, Canadá o Australia el interés por la restauración fluvial ha seguido una trayectoria muy similar a la europea.

La Unión Europea estableció en el año 2000 un marco común para la protección y gestión del agua, cuyos objetivos eran proteger y recuperar los ecosistemas acuáticos y garantizar una utilización sostenible del agua. Este marco fue denominado Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE). Sintetizando, lo que se busca con esto es la prevención y reducción de la contaminación, un uso sostenible del agua, protección del medio ambiente y atenuación de efectos de inundaciones y sequías. Para ello se establece un marco para la protección de:

- Aguas interiores superficiales
- Aguas subterráneas
- Aguas de transición
- Aguas costeras

El fin principal de esta nueva legislación era alcanzar un buen estado de todas las aguas de la UE par 2015 y para ello, los Estados miembros debían especificar todas las cuencas hidrográficas situadas en sus territorios e incluirlas en demarcaciones hidrográficas para posteriormente realizar una planificación por ciclos hidrológicos.

Tradicionalmente en España la gestión de ríos se ha centrado en las obras de defensa de márgenes, especialmente en tramos urbanos o próximos a infraestructuras de transporte, frente a las crecidas. Los trabajos se han orientado en la mayoría de los casos a intervenciones de ingeniería hidráulica, con un uso muy frecuente de las escolleras y gaviones que en los últimos años se han visto completadas por trabajos de revegetación mediante técnicas de bioingeniería y cada vez son más frecuentes los proyectos y propuestas que persiguen la recuperación de los ecosistemas acuáticos como fin último. En la actualidad se están estudiando temas referentes a la vegetación de ribera, como son Riparian vegetation patterns according to hydrogeomorphological factors at different spatial and temporal scales in mediterranean rivers (V. Garófano Gómez, 2013) y Desarrollo de un modelo ecohidrológico para el análisis de la dinámica de ecosistemas riparios (A. García Arias, 2015).

2.2. Estrategia Nacional de Restauración de Ríos

La Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR) es un programa de medidas desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente que pretende cumplir con los objetivos establecidos en la Directiva Marco del Agua y la Directiva de Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación. Las actuaciones realizadas en este programa van encaminadas a mejorar y recuperar los ecosistemas fluviales pretendiendo alcanzar así el buen estado ecológico de los ríos. Las actuaciones de esta Estrategia se llevan a cabo mediante distintas líneas de trabajo como la protección y conservación, la restauración y rehabilitación, el voluntariado, la formación, investigación y divulgación, y la modificación de la legislación vigente. Las actuaciones de estos proyectos están enfocadas mayoritariamente a mejorar la conectividad transversal, la conectividad longitudinal y a recuperar la morfología natural del río.

La Directiva Marco del Agua en su artículo 11 establece que los Estados miembros han de velar para que se establezca en cada demarcación hidrográfica un programa de medidas, teniendo en cuenta los resultados de los análisis con el fin de alcanzar los objetivos. Estos programas de medidas podrán hacer referencia a medidas derivadas de la legislación adoptada a nivel nacional y que cubran la totalidad del territorio de un Estado miembro. La Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, en su artículo 7 establece que los planes de gestión del riesgo de inundación incluirán medidas de restauración fluvial para alcanzar los objetivos establecidos en dicha Directiva.

2.3. Plan de cuenca

En España la planificación se realiza mediante el Plan Hidrológico Nacional (PHN) y sus planes de cuenca, y tiene como objetivo solucionar las diferencias entre las distintas demarcaciones desde una punto de vista global, y para ello debe contemplar un uso coordinado de los recursos hídricos para satisfacer de forma equilibrada los objetivos de la planificación.

El Plan Hidrológico Nacional en vigor se aprobó mediante la Ley 10/2001, de 5 de julio, siendo modificado posteriormente por la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, el Real Decreto-Ley 2/2004, de 18 de junio, y la Ley 11/2005, de 22 de junio.

Los contenidos vienen establecidos en la Ley de Aguas e incluyen:

- a) Las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca.
- b) La solución para las posibles alternativas que aquellos ofrezcan.
- c) La previsión y las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca.
- d) Las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del recurso y que afecten a aprovechamientos existentes para abastecimiento de poblaciones o regadíos.

El plan de cuenca de la Demarcación del Júcar, que es el que nos va a ocupar y el utilizado en el presente trabajo, es el PHJ 2015-2021 de reciente publicación. El plan hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ) de 1998 conforma un marco para los usos del agua en su ámbito territorial, con los objetivos de conseguir una mejor satisfacción de las demandas de agua y armonizar el desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades, protegiendo la calidad, economizando su empleo y racionando el uso en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales (art.38.1 Ley 29/1985, 2 de agosto, de Aguas). Posteriormente, bajo el marco normativo de la DMA, se inició en 2009 el primer ciclo de planificación hidrológica (2009-2015) y recientemente se ha iniciado el segundo ciclo de planificación hidrológica (2015-2021).

El artículo 42.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) establece que la actualización del Plan Hidrológico debe comprender:

- Resumen de todos los cambios o actualizaciones desde la versión precedente del Plan
- Evaluación de los progresos realizados en la consecución de los objetivos medioambientales y justificación de los objetivos no alcanzados
- Resumen y explicación de las medidas previstas del Plan precedente que no se hayan realizado
- Resumen de todas las medidas adicionales transitorias adoptadas

2.4. Programa de medidas

El texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) en su artículo 92 establece la necesidad de que cada demarcación hidrográfica elabore un programa de medidas teniendo en cuenta los resultados de los estudios realizados para alcanzar unos objetivos medioambientales basados en criterios de racionalidad económica y sostenibilidad, aunque el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) indica que el desarrollo de las medidas previstas debe realizarse en función de las disponibilidades económicas de las administraciones.

El Programa de Medidas propone medidas básicas (art. 44 a 54 RPH) que son requisitos mínimos que deben cumplirse en cada demarcación y medidas complementarias (art. 55 RPH) que son las que deben aplicarse con carácter adicional para conseguir unos objetivos medioambientales o una protección adicional de las aguas.

El programa es el resultado de un proceso de coordinación, negociación, integración y ajuste entre diversas partes como el Comité de Autoridades Competentes, varias Administraciones, diversas ONG y organizaciones sindicales y empresariales, así como los usuarios del agua. Así, el procedimiento para definir el programa de medidas es el siguiente:

- Recopilación de programas de medidas de cada administración competente
- Recopilación y caracterización de las medidas y sus alternativas
- Integración y coordinación de los programas y elaboración de posibles medidas
- Análisis del estado de las masas de agua, las presiones y selección de medidas
- Comprobación de las medidas respecto al escenario de cambio climático
- Propuesta del programa de medidas
- Comprobación de la viabilidad técnica del programa de medidas
- Análisis de costes

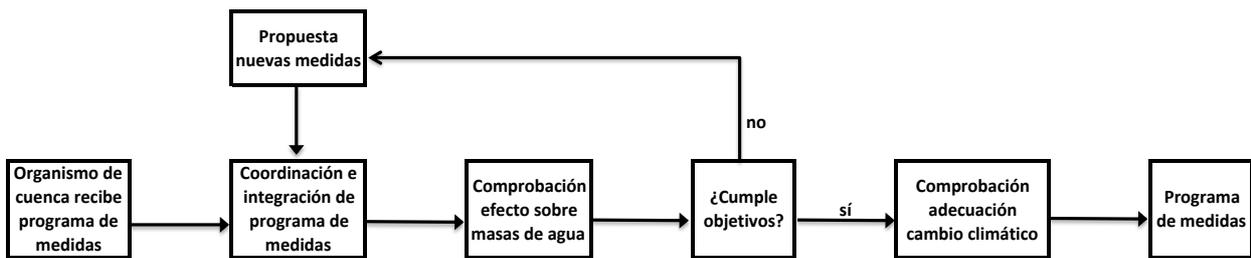


Figura 2. Proceso de elaboración del Programa de medidas

El Plan Hidrológico del Júcar incluye un plan de medidas agrupadas según el tipo y el objetivo que persiguen. Dentro de las medidas para mejorar las condiciones hidromorfológicas se encuentran las de mejora de la continuidad longitudinal, que incluye medidas de mejora en cauces como la construcción de escalas de peces en azudes o la eliminación de azudes en desuso, y otras medidas de mejora de otras condiciones hidromorfológicas, que incluyen medidas de restauración de ríos y humedales, revegetación, así como mejora de las condiciones hidromorfológicas de las aguas de transición y mejora del litoral.

2.5. Tipos de indicadores

Según la DMA, la caracterización de la calidad hidromorfológica incluye la evaluación de la estructura física (morfometría fluvial y estructura del bosque de ribera) así como el régimen de caudales asociados a los ecosistemas fluviales. La hidromorfología es la base de cualquier sistema fluvial, ya que es un elemento que estructura las comunidades y procesos biológicos que se dan en el sistema. Los ríos se caracterizan por ser sistemas dominados por el flujo unidireccional del agua, junto con las conexiones laterales de ribera y con el nivel freático, y cambian constantemente a causa de las variaciones del caudal. Para cumplir los objetivos marcados por la DMA se ha de permitir y complementar el análisis del estado ecológico. Actualmente existen en Europa diferentes protocolos de evaluación de la calidad hidromorfológica como por ejemplo The River Habitat Survey en Gran Bretaña (EA, SEPA, EHS 2003, Raven et al. 1998), System for Evaluating Rivers for Conservation en Escocia (Boon et al. 1997, 1998), el Danish Stream Habitat Index (Pedersen y Baattrup-Pedersen 2003), el Large River Survey en Alemania (Fleischhacker y Hern 2002), el Système d'évaluation de la Qualité en Francia (Agences de l'Eau 2002), o las normas CEN (European Commission 2002a, 2002b) y el proyecto STAR de la Unión Europea.

El Anexo V de la DMA contiene una lista con los grupos de indicadores de calidad (llamados elementos de calidad) para la clasificación del estado ecológico de las masas

de agua superficiales:

- Régimen hidrológico
- Continuidad fluvial
- Condiciones morfológicas

Para valorar el nivel de calidad de los elementos se utilizan parámetros descriptores de cada uno medidos mediante métricas que pueden ser medidas directas, índices o combinaciones de diferentes parámetros.

Para poder evaluar la calidad hidromorfológica se deben tener en cuenta las condiciones de referencia (aquellas en las que la alteración humana es mínima) y valorar la desviación respecto a estas condiciones. Se considera que la calidad hidromorfológica es máxima cuando las condiciones son muy parecidas a las condiciones de referencia (estado natural).

Elementos de calidad hidromorfológica	Parámetros indicativos
Régimen hidrológico	Cuantificación y dinámica del caudal
	Conexión con masas de agua subterráneas
Continuidad fluvial	Conectividad fluvial
Condiciones morfológicas	Variación de anchura y profundidad del canal
	Estructura y substrato del cauce
	Estructura de la zona de ribera

Tabla 1. Elementos de calidad hidromorfológica y parámetros indicativos

El caso que nos ocupa se centra en las condiciones morfológicas. La naturalidad de las riberas se evalúa a dos niveles: un primer nivel a través de los usos del suelo mediante SIG, utilizando información cartográfica u ortofotografía como base de trabajo; un segundo nivel de evaluación a través del análisis de la vegetación de ribera mediante trabajo de campo. Para ello, los indicadores disponibles en la actualidad son:

- Índice de calidad del bosque de ribera, **QBR** (A.Munné *et al.*, 1998)
- Índice de vegetación fluvial, **IVF** (ACA, 2001)
- Índice del hábitat fluvial, **IHF** (I.Pardo, 2002)
- Índice de calidad riparia, **RQI** (M. González del Tánago *et al.*, 2006)

3. Metodología

3.1. Indicador QBR

No resulta sencillo cuantificar y calificar la calidad ambiental de las riberas, pero el índice de Calidad de Ribera QBR (A. Munné et al. 1998, 2003) es un índice que integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable y los utiliza para evaluar la calidad de las riberas. Se estructura en cuatro bloques independientes, en el que cada uno valora diferentes componentes del sistema:

- a) Grado de cubierta vegetal de las riberas
- b) Estructura de la cubierta vegetal de las riberas
- c) Calidad de la cubierta vegetal de las riberas
- d) Grado de naturalidad del canal fluvial

Cada bloque recibe una puntuación entre 0 y 25 y la suma de los cuatro bloques expresa la puntuación final del índice. En la puntuación, suman todos los elementos que aportan cierta calidad al ecosistema de la ribera y restan todos aquellos elementos que suponen una cierta artificialidad respecto a las condiciones naturales. Es decir, el índice QBR supone una medida entre la diferencia del estado real y el estado natural de modo que el nivel de calidad es máximo sólo cuando las riberas evaluadas no presentan alteraciones debidas a la actividad humana. Dentro de cada bloque existen elementos principales (a, b, c, d) y elementos complementarios e independientes (i, ii, iii, iv, v, vi, vii, viii). Los principales son excluyentes entre ellos, es decir, que la ribera sólo puede presentar uno de estos valores, mientras que los complementarios sí pueden obtener varios valores, siempre que no se solapen entre ellos.

En la primera publicación de 1998, A. Munné propone una clasificación para el QBR que fue modificada por él mismo en 2003 y posteriormente por A. Aguilera y la Agència Catalana de l'Aigua (ACA), y fue en 2007 cuando esta clasificación fue incluida por Real Decreto en el Reglamento de Planificación Hidrológica: El estado ecológico de las aguas superficiales se clasificará como muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo (Art.26, RD907/2007 de 6 de julio).

Calidad del hábitat ripario	Descripción	Valor QBR
Muy bueno	Hábitat ripario sin alteraciones	≥95
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75-90
Moderada	Inicio de una alteración considerable	55-70
Deficiente	Gran alteración	30-50
Malo	Degradación extrema	≤25

Tabla 2. Clasificación del indicador QBR (A. Munné, 1998)

A efectos prácticos, y para facilitar el estudio, para el presente trabajo se utilizará la clasificación propuesta en el Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos (ACA, 2006) en la que los límites entre los diferentes rangos de puntuación están definidos por números concretos:

Calidad del hábitat ripario	Valor QBR
Muy bueno	92-100
Bueno	72-92
Moderado	52-72
Deficiente	27-52
Malo	0-27

Tabla 3. Clasificación del indicador QBR (ACA, 2006)

La aplicación del índice QBR es para las riberas, excluyendo así las orillas y el cauce bajo, que quedarán estudiadas por otros índices. También se excluyen:

- Cauces artificiales o canalizaciones
- Embalses
- Ríos o tramos con caudales efímeros (requieren un protocolo diferente)

Para aplicar el índice QBR, en cada tramo se escoge un subtramo de longitud superior a 100 metros que sea representativo de la totalidad del tramo en el cual se establece la estación de muestreo. Desde allí se evalúa el estado de la vegetación de ribera abarcando transversalmente toda su anchura potencial.

La rapidez y sencillez con la que se aplica el QBR lo ha convertido en uno de los índices más utilizados, y el más usado en la Península, sin embargo se han puesto de manifiesto deficiencias que intentan resolver nuevos índices propuestos que se han citado en el capítulo anterior, IVF y RQI.

3.2. Análisis de los componentes del QBR

Como se ha comentado en el apartado anterior, el índice QBR se estructura en cuatro bloques independientes, tres referentes a la propia vegetación de ribera y un último relativo a la naturalidad del canal fluvial.

3.2.1. Grado de cubierta vegetal de las riberas

Determina el porcentaje de cobertura vegetal que tienen las riberas contabilizando todas las especies excepto las de ciclo anual, se tienen en cuenta árboles, arbustos, lianas, cañas y herbáceas no anuales, en ambos márgenes. En este mismo bloque también se analiza la conectividad entre las propias riberas y los sistemas forestales adyacentes. De esta forma se incorpora una medida de continuidad lateral del ecosistema fluvial que no se había tenido en cuenta en la valoración de la continuidad.

PUNTUACIÓN		
1a	25	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)
1b	10	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera
1c	5	10-50% de cubierta vegetal de la zona de ribera
1d	0	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera
1i	+10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total
1ii	+5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%
1iii	-5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre el 25 y 50%
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%

Tabla 4. Bloque del indicador QBR relativo al grado de cobertura

El porcentaje de cobertura vegetal (1a, 1b, 1c, 1d) se calcula fácilmente mediante ortofotografía sumando las superficies cubiertas por vegetación respecto a la superficie total de la ribera:

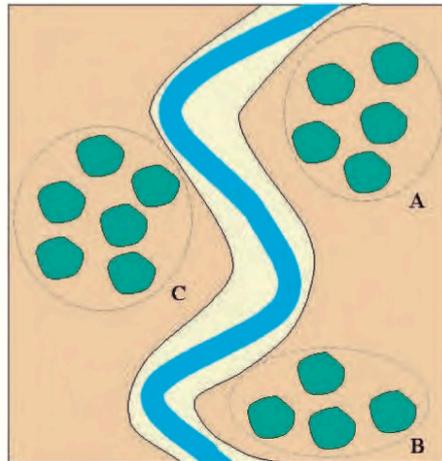


Figura 3. Grado de cobertura

Para la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema adyacente (1i, 1ii, 1iii, 1iv) no se consideran los caminos no asfaltados con menos de 4 metros de anchura. Sí que se consideran como elementos que rompen la conectividad las carreteras asfaltadas y caminos anchos, campos de cultivo y por lo general todos los usos del suelo que impliquen la desaparición de la cobertura natural vegetal. Además, también se consideran aislantes los canales de derivación que no cuenten con estructuras que faciliten el paso a la fauna del propio ambiente de la ribera. A continuación vemos gráficamente el significado de conectividad de la ribera con el ecosistema adyacente, para distintos porcentajes:

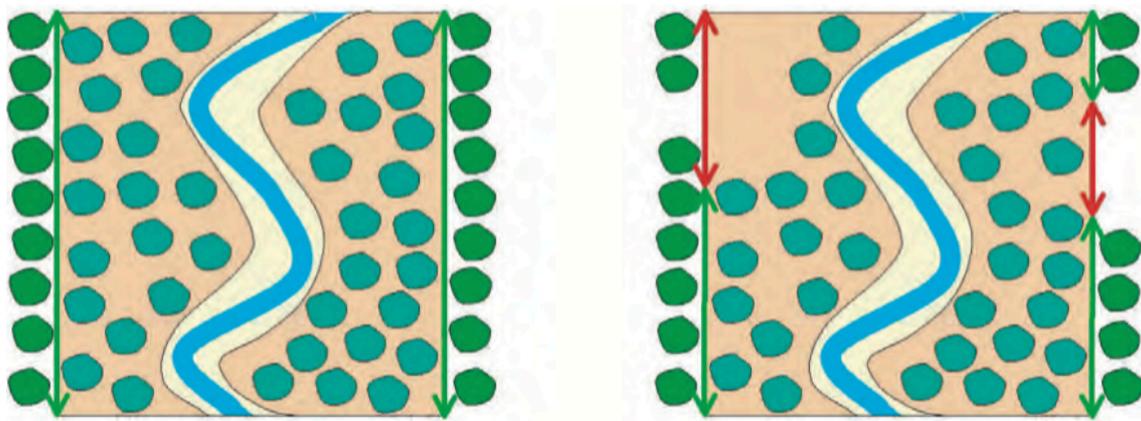


Figura 4. Conectividad total y superior a 50% entre el bosque de ribera y el ecosistema adyacente

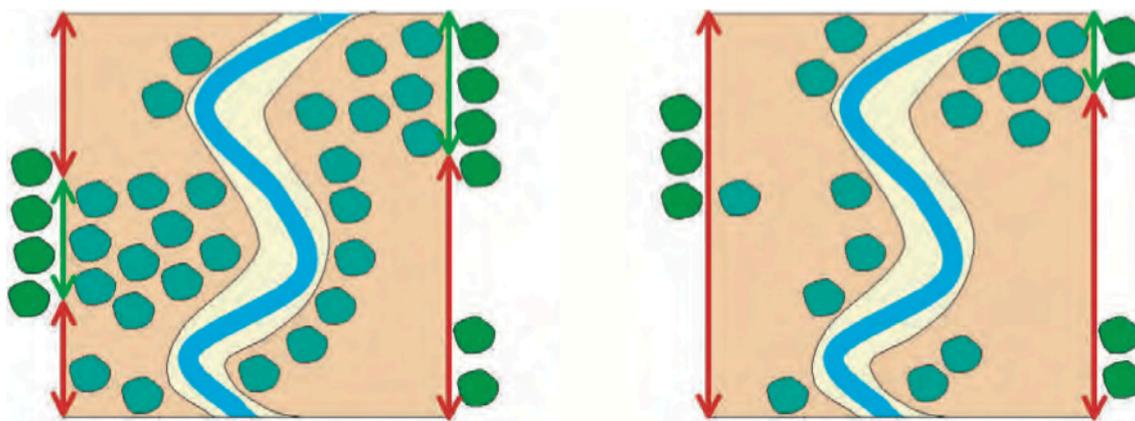


Figura 5. . Conectividad entre 25 y 50% e inferior a 25% entre el bosque de ribera y el ecosistema adyacente

3.2.2. Estructura de la cubierta vegetal de las riberas

Valora la complejidad estructural de las áreas de ribera donde existe cobertura vegetal. Tiene en cuenta el porcentaje de árboles y arbustos, la discontinuidad entre las manchas de vegetación, la existencia de sotobosque y el efecto de las plantaciones.

PUNTUACIÓN					
	1a	1b	1c	1d	
2a	25	10	5	0	cobertura de árboles superior al 75%
2b	10	5	0	0	cobertura de árboles entre el 50 y 75% o cobertura de árboles entre el 25 y 50% y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25%
2c	5	0	0	0	cobertura de árboles inferior al 50% y el resto de la cubierta con arbustos entre el 10 y 25%
2d	0	0	0	0	sin árboles
2i		+10			en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico es superior al 50%
2ii		+5			en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico es entre 25 y 50%
2iii		+5			si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
2iv		-5			hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es >50%
2v		-5			los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad
2vi		-5			no existe sotobosque consolidado (exceptuando las zonas con elevada pedregosidad)
2vii		-10			si hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es <50%

Tabla 5. Bloque del indicador QBR relativo a la estructura de la cobertura

Se realiza una valoración según el porcentaje de cobertura de árboles y arbustos, pero solamente sobre las zonas donde existe cobertura de vegetación para no redundar en la valoración del grado de cobertura. La puntuación principal (2a, 2b, 2c, 2d) viene en función del grado de cobertura determinado en el primer bloque de modo que no se puede obtener una buena puntuación en casos en que el grado de cobertura sea bajo por muy bien estructurada que esté la vegetación. Hay que tener en cuenta que sobre

una misma superficie se puede tener una suma de porcentajes mayor al 100% ya que árboles y arbustos pueden superponerse.

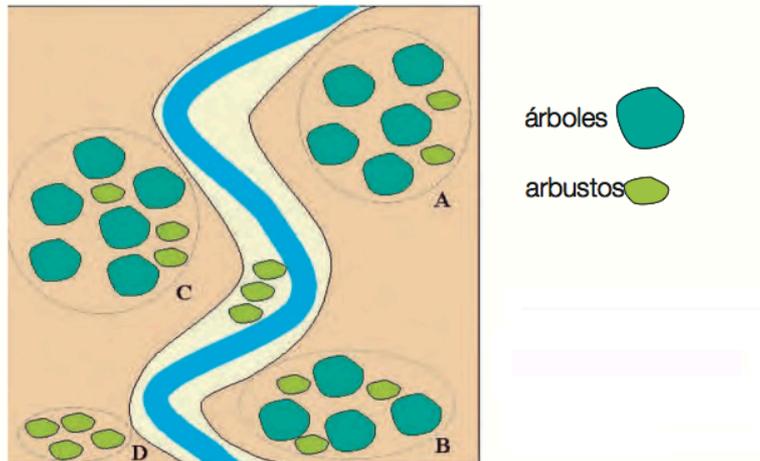


Figura 6. Cobertura de árboles y arbustos

La presencia de helófitos y arbustos en la orilla (2i, 2ii) se consideran favorables así como la interconexión entre árboles y arbustos mediante un sotobosque si éste está consolidado (2iii) ya que de lo contrario se penaliza (2vi). Elementos como la linealidad en los pies de los árboles y las áreas de cobertura distribuidas no uniformemente o formando manchas (2iv, 2v, 2vii) se consideran negativas ya que son signo de acciones antrópicas.

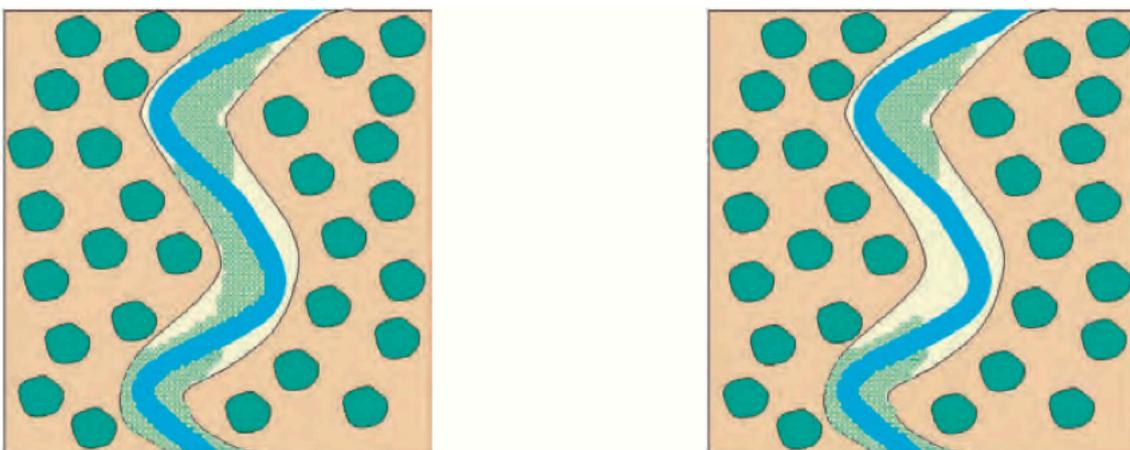


Figura 7. Concentración de helófitos en la orilla superior a 50% y entre 25 y 50%

3.2.3. Calidad de la cubierta vegetal de las riberas

Se tiene en cuenta la diversidad de especies del bosque de ribera ponderada por el tipo geomorfológico del sistema. En riberas estrechas y de fuerte pendiente se exige menos diversidad que en riberas llanas y extensas para un mismo nivel de calidad. Se valora la presencia de especies autóctonas y se penaliza la existencia de alóctonas. También se tienen en cuenta aspectos como la continuidad longitudinal de una franja de bosque a lo largo del canal fluvial, la existencia de infraestructuras humanas en la zona de ribera o la presencia de vertederos o acumulaciones de basuras.

PUNTUACIÓN			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	>1	>2	>3
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1-2
3d	0	sin árboles autóctonos			
3i	10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
3ii	5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y 75% de la longitud del tramo			
3iii	5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
3iv	5	si el número de especies de arbustos es:	>2	>3	>4
3v	-5	si hay estructuras construidas por el hombre			
3vi	-5	si hay alguna especie alóctono de árbol y/o arbusto aislada			
3vii	-10	si hay especies alóctonos de árboles y/o arbustos formando comunidades			
3viii	-10	si hay vertidos de basura			

Tabla 6. Bloque del indicador QBR relativo a la calidad de la cobertura

Para completar este bloque resulta necesario determinar primero el tipo geomorfológico de la ribera. La puntuación final se obtiene de la suma del margen izquierdo y del derecho según su desnivel y forma, complementadas si es necesario por las restas y sumas de los apartados inferiores provocadas por la presencia de islas en el río o de suelo rocoso y duro de baja potencialidad para enraizar vegetación.

Tipo de desnivel de la zona riparia	Puntuación	
	Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$		3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$		2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.		1
Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río		
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1
Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente		
> 80 %	No se puede medir	
60 - 80 %	+ 6	
30 - 60 %	+ 4	
20 - 30 %	+ 2	

Figura 8. Método de determinación del tipo geomorfológico de la ribera

		Puntuación
TIPO 1	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso	> 8
TIPO 2	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos	entre 5 y 8
TIPO 3	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos	< 5

Tabla 7. Clasificación del tipo geomorfológico según la puntuación

Una vez definido el tipo morfológico de la ribera, se cuentan el número de especies arbóreas y arbustivas autóctonas y, según el tipo morfológico definido, reciben una puntuación desde la máxima hasta una puntuación nula si no se encuentran especies nativas (3a, 3b, 3c, 3d, 3iv). Los bosques que forman franjas longitudinales (forma de túnel) a lo largo del río hacen aumentar la puntuación dependiendo de su porcentaje de recubrimiento a lo largo del tramo estudiado (3i, 3ii).

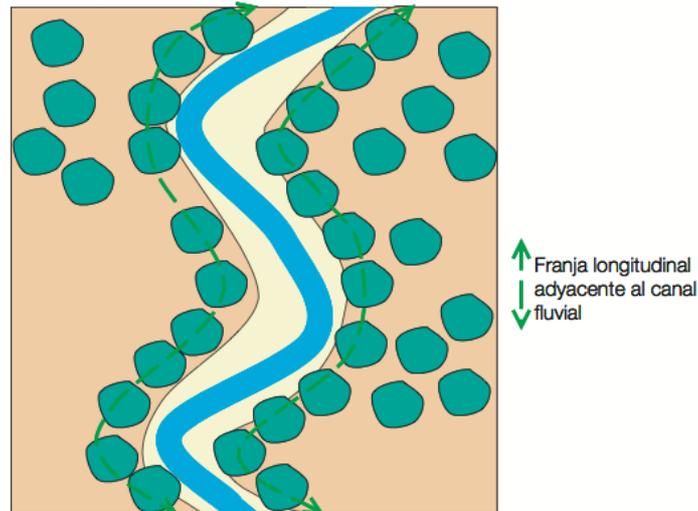


Figura 9. Franjas longitudinales adyacentes al canal fluvial

La disposición de las diferentes especies arbóreas en franjas paralelas, es decir en grupos que se suceden de más cerca de más lejos del cauce, puntúan positivamente el valor del índice (3iii).

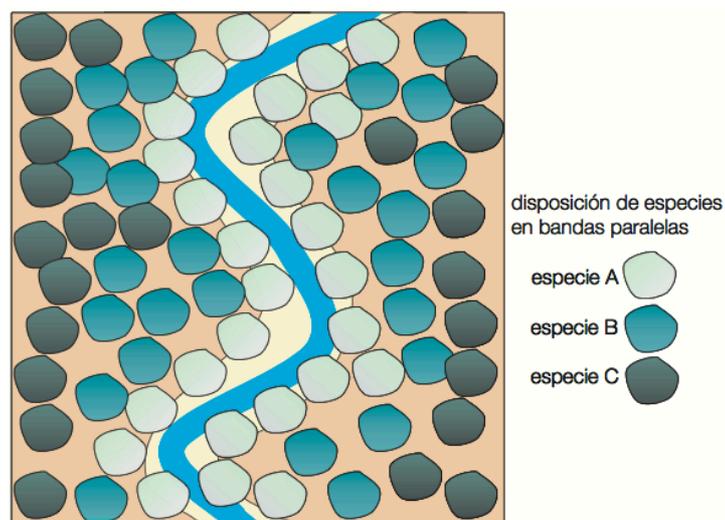


Figura 10. Disposición de especies en bandas paralelas

Las especies alóctonas introducidas en la zona penalizan la puntuación de este bloque. La penalización se ve agravada cuando estos ejemplares se encuentran formando comunidades (3vii) y en menor medida si se encuentran solamente de forma aislada (3vi). La existencia de estructuras o construcciones o estructuras de origen antrópico, así como los vertidos de basuras disminuyen la calidad de la ribera y por lo tanto también su puntuación (3v, 3viii). Cabe destacar que no se deben considerar aquellas estructuras o construcciones de dimensiones muy reducidas ni aquellas totalmente integradas en la vegetación ni los puentes o caminos utilizados para acceder a la estación de muestreo. Tampoco se considera la presencia de basuras dispersas fruto de la capacidad de arrastre del agua.

3.2.4. Grado de naturalidad del canal fluvial

Se evalúa la alteración del canal fluvial desde un punto de vista físico. Se valoran como aspectos negativos la modificación de las terrazas adyacentes al río por la presencia de cultivos y actividades extractivas, el aumento de la pendiente de los márgenes y la pérdida de sinuosidad. Estructuras sólidas a lo largo de la longitud del hábitat ripario, al igual que estructuras puntuales tienen un efecto negativo sobre la puntuación.

PUNTUACIÓN		
4a	25	el canal del río no ha sido modificado
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo
4i	-10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
4ii	-10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río

Tabla 8. Bloque del indicador QBR relativo a la naturalidad del canal fluvial

La modificación de las terrazas adyacentes al río implica que el canal de éste se reduzca, los márgenes se hagan más derechos y por lo tanto el río más recto. Los campos de cultivo cercanos o adyacentes al río y las actividades extractivas producen este efecto. Cuando además existen estructuras sólidas como paredes o muros, los signos de alteración son más evidentes y la puntuación es más baja.

La presencia de cualquier tipo de estructura artificial dentro del lecho del río resta puntuación final del bloque (4i, 4ii), y al igual que el bloque anterior, no se consideran los puentes ni pasos para cruzar el río utilizados para acceder a la estación de muestreo.

3.3. Análisis de medidas y costes

La DMA requiere que se alcancen unos objetivos medioambientales, y para ello, una vez analizados los valores obtenidos del índice QBR para cada masa de agua se procederá a proponer unas medidas correctoras y los costes que supondrían para la recuperación de la morfología natural del cauce.

En el presente trabajo las medidas que se han propuesto están basadas en la Guía técnica para la caracterización de medidas a incluir en los planes hidrológicos de cuenca (CEDEX, 2011), y van a consistir básicamente en la restitución total o parcial (dependiendo del estado en que se encuentre) de la vegetación de ribera mediante la realización de plantaciones de especies ripícolas autóctonas en sus riberas.

Las medidas pretenden, fundamentalmente, mejorar el grado de cobertura y la estructura de la vegetación riparia. No obstante, esto también contribuye a la mejora de la conectividad lateral del cauce con sus riberas, a la disminución de la erosión y de la contaminación difusa que llega al cauce, así como a la mejora del hábitat ribereño y fluvial y de la fauna. La vegetación de ribera (natural o replantada) tiene también funciones como disminuir la concentración de contaminantes en suspensión y nutrientes, regulación de la luz y las condiciones térmicas del cauce, aportes de materia orgánica, etc.

Las medidas de restauración forestal comprenden las siguientes actividades, cuyo coste por unidad de superficie se caracteriza posteriormente:

- Eliminación de la vegetación existente cuando sea necesario. Esta medida está referida al desbroce de arbustos y árboles, así como la eliminación de la parte aérea de herbáceas en zonas no encharcadas.
- Implantación de especies ripícolas autóctonas. Esta medida incluye la adquisición del material vegetal, la preparación del terreno y la plantación propiamente dicha. No se considera la colocación de protectores de base ya que no se realizan de manera habitual.

Los costes se calculan por unidad de superficie, pero en el presente trabajo se procede de forma simplificada y aproximada evaluando el coste de la restauración por unidad de longitud de margen para casos con y sin eliminación de vegetación.

Para caracterizar el coste de inversión de la revegetación de riberas se han analizado los costes correspondientes a las dos actividades que pueden integrar la medida siguiendo la siguiente metodología:

- Análisis del coste de inversión de proyectos anteriores.
- Análisis de los cuadros de precios unitarios en diferentes bibliografías:
 - Cuadro de precios unitarios elaborado para la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008).
 - Cuadro de precios unitarios de la actividad forestal, del Colegio de Ingenieros de Montes (2004).
 - Guía de plantas, Ecología y Precios (Barrionuevo, 2006).

La Guía técnica del CEDEX se basa en la revisión de un total de 41 proyectos de reforestación fluvial a lo largo de toda la geografía española. En la siguiente figura se puede observar el rango de variación del coste por hectárea de la eliminación de vegetación, de implantación de vegetación y del coste total así como la asimetría de la distribución de los mismos.

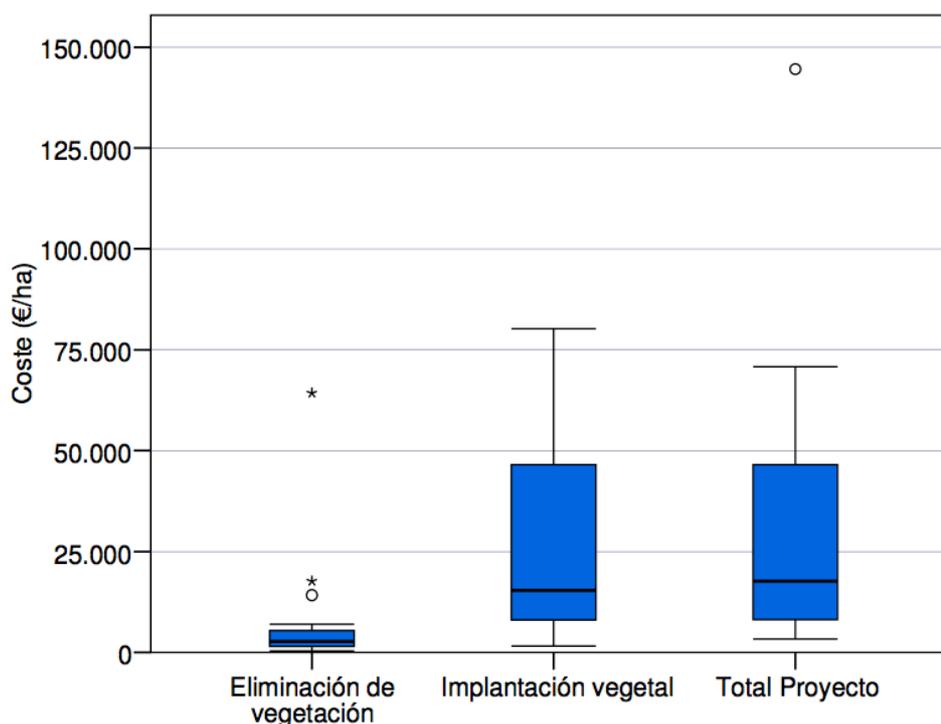


Figura 11. Diagrama de cajas de los costes para la eliminación de vegetación, la implantación de vegetación y el coste total

Se ha obtenido una media de densidad de plantación de 567 pies/ha para alcanzar una cobertura de árboles del 100% de la superficie, por lo que dicha densidad será la utilizada en el estudio suponiendo un tamaño medio de los árboles a replantar. El siguiente gráfico muestra el coste de la actuación por unidad de superficie:

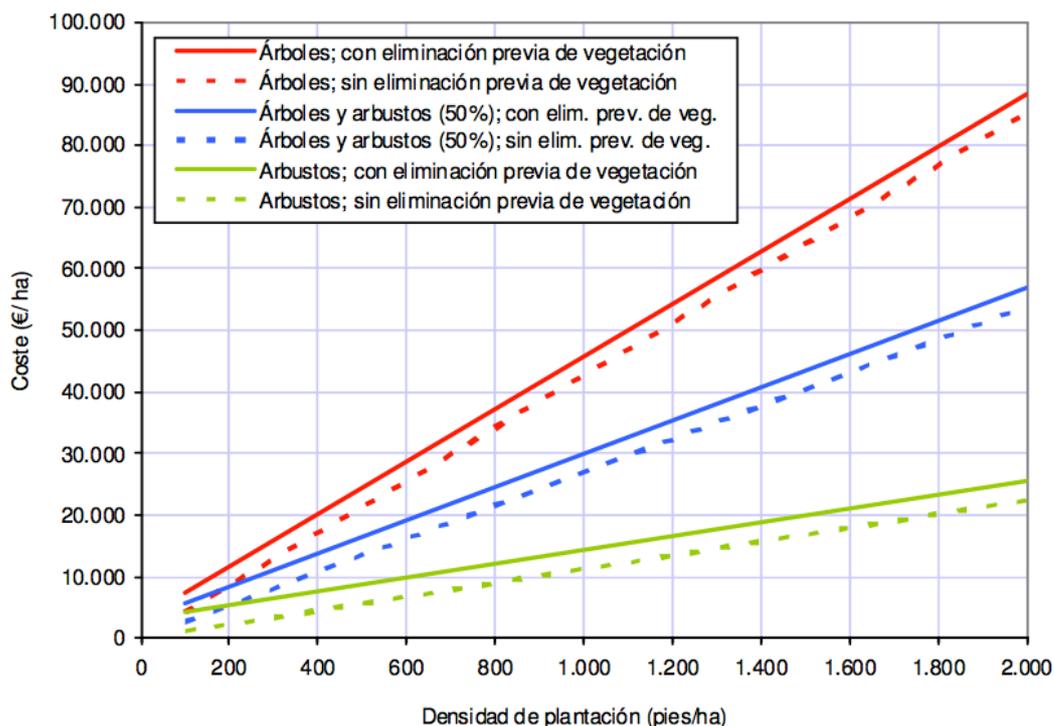


Figura 12. Coste de la revegetación de riberas por unidad de superficie

Estrato revegetado	Eliminación previa de vegetación	Función de coste
Arbóreo	Sí	$I = 3.078 + 42,7 x$
	No	$I = 42,7 x$
50% Arbóreo/ 50% Arbustivo	Sí	$I = 3.078 + 27 x$
	No	$I = 27 x$
Arbustivo	Sí	$I = 3.078 + 11,2 x$
	No	$I = 11,2 x$

Tabla 9. Distribución del coste de la revegetación de riberas por unidad de superficie

Sin embargo, debido a la dificultad que representa el cálculo de áreas mediante ortofotografía, se van a considerar dos anchuras de franja diferentes, de 5 metros y de 30 metros. Cinco metros se toma como el valor mínimo que se podría considerar para la plantación de una franja de vegetación de ribera y treinta metros es el valor genérico indicado frecuentemente como mínimo para que una franja de vegetación de ribera actúe como banda protectora para el hábitat fluvial (Castelle et al; 1994; Wenger, 2000; Hickey y Doran, 2004; Parkyn, 2004; González del Tánago y García de Jalón, 2007). Debe destacarse que la anchura de la franja de revegetación será determinada de manera concreta para cada actuación, suponiendo una anchura de 30 metros como la anchura base y 5 metros para aquellos tramos en los que las

edificaciones se sitúen a orillas del cauce natural. Las siguientes gráficas muestran el coste de la actuación por unidad de longitud para anchuras de 5 y 30 metros:

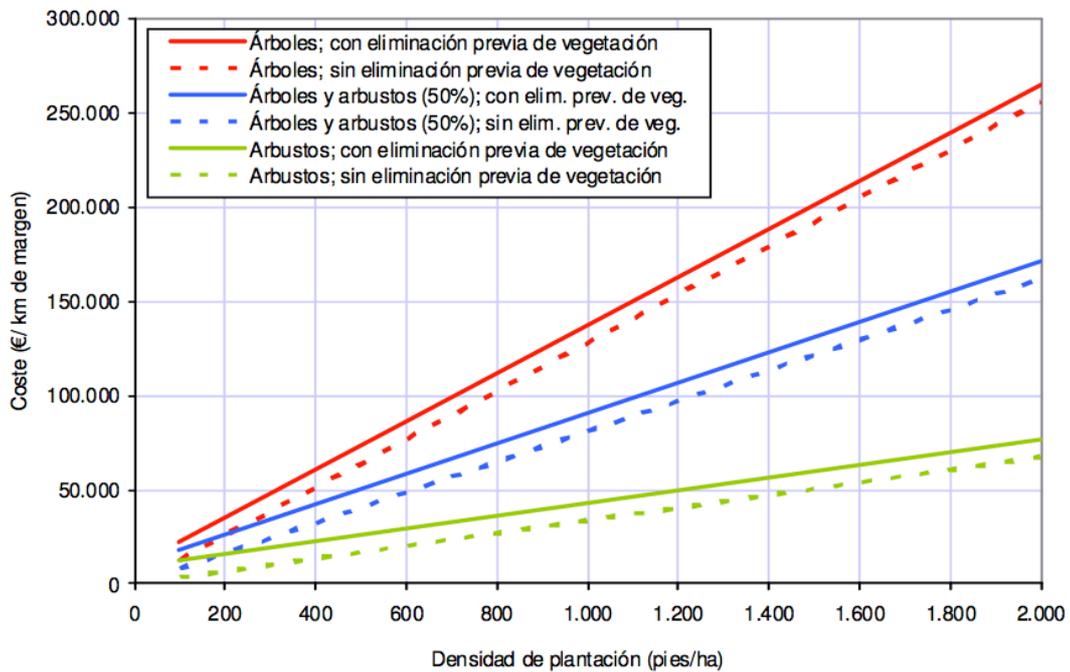


Figura 13. Coste de la revegetación de riberas con una franja de 30 metros de anchura

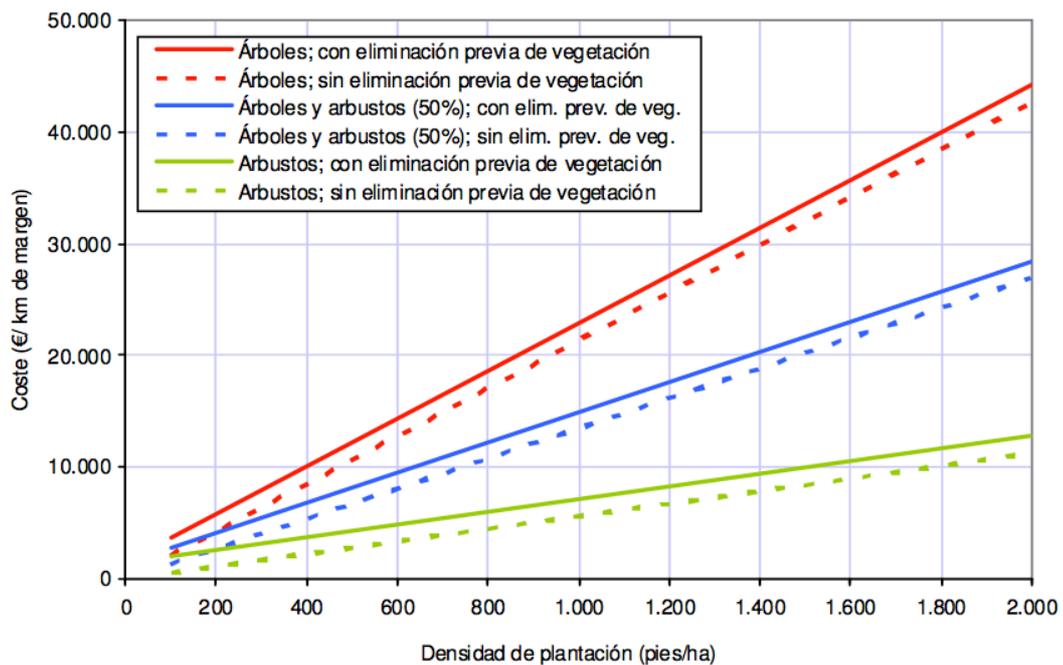


Figura 14. Coste de la revegetación de riberas con una franja de 5 metros de anchura

Anchura de la franja revegetada	Estrato revegetado	Eliminación previa de vegetación	Función de coste
30 m	Arbóreo	Sí	$I = 9.235 + 128,1 x$
		No	$I = 128,1 x$
	50% Arbóreo/ 50% Arbustivo	Sí	$I = 9.235 + 80,9 x$
		No	$I = 80,9 x$
	Arbustivo	Sí	$I = 9.235 + 33,6 x$
		No	$I = 33,6 x$
5 m	Arbóreo	Sí	$I = 1.539 + 21,4 x$
		No	$I = 21,4 x$
	50% Arbóreo/ 50% Arbustivo	Sí	$I = 1.539 + 13,5 x$
		No	$I = 13,5 x$
	Arbustivo	Sí	$I = 1.539 + 5,6 x$
		No	$I = 5,6 x$

Tabla 10. Distribución del coste de la revegetación de riberas para franjas de 30 y 5 metros de anchura

Como resumen a la valoración de costes, las consideraciones que se toman son:

- Se toman dos franjas longitudinales de 30 metros de anchura excepto en zonas con núcleos urbanos en la orilla en las cuales se considera una anchura de 5 metros para ese margen.
- Se excluyen tramos con orografías escarpadas en las que resultaría complicado actuar.
- El grado de cobertura inicial considerado es la media del intervalo obtenido en la valoración.
- Se pretende alcanzar una cobertura vegetal del 80% mediante la replantación de árboles con lo cual mejora considerablemente la puntuación.
- Se considera que una cobertura total se alcanzaría con una densidad de vegetación de 567 pies/ha.
- Se desprecia el coste de eliminar árboles alóctonos aislados ya que representa menos del 1% del coste total de la actuación.
- Se considera que los árboles alóctonos que forman comunidades ocupan la misma superficie que la superficie a repoblar.

4. Casos de estudio

4.1. Demarcación Hidrográfica del Júcar

La Directiva Marco del Agua en su artículo 3 establece el requerimiento de especificar todas las cuencas hidrográficas de los Estados miembros e incluirlas en demarcaciones hidrográficas. El apartado 3 del artículo 2 del Real Decreto 125/2007, tras la modificación de 2013, establece la siguiente definición de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (DHJ):

Comprende el territorio de las cuencas hidrográficas intercomunitarias y, provisionalmente, en tanto se efectúa el correspondiente traspaso de funciones y servicios en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos, el territorio de las cuencas hidrográficas intracomunitarias comprendido entre la margen izquierda de la Gola del Segura en su desembocadura y la desembocadura del río Cenja, incluido su cuenca; y además la cuenca endorreica de Pozohondo, junto con las aguas de transición. Las aguas costeras tienen como límite sur la línea con orientación 100º que pasa por el límite costero entre los términos municipales de Elche y Guardamar del Segura y como límite norte la línea con orientación 122,5º que pasa por el extremo meridional de la playa de Alcanar.



Figura 15. Posición de la Demarcación Hidrográfica del Júcar respecto a la Península Ibérica

La Demarcación Hidrográfica del Júcar limita con las demarcaciones del Ebro y del Segura al norte y sur respectivamente y del Tajo, Guadiana y Guadalquivir al oeste, bordeando al este con el Mediterráneo. La superficie total del territorio de la demarcación es de aproximadamente 42.735 km². Este ámbito se extiende dentro de cinco Comunidades Autónomas (Aragón, Castilla-La Mancha, Cataluña, Comunidad Valenciana y Región de Murcia) y de siete provincias: la totalidad de Valencia, gran parte de Albacete, Alicante, Castellón, Cuenca y Teruel, una pequeña zona de Tarragona y una zona muy pequeña de Murcia.

Provincia	Área en la provincia (km ²)	Comunidad autónoma
Tarragona	88,00	Cataluña
Teruel	5373,84	Aragón
Cuenca	8680,54	Castilla-La Mancha
Albacete	7408,80	
Castellón	5785,11	Comunidad Valenciana
Valencia	10813,30	
Alicante	4521,72	
Murcia	64,01	Región de Murcia
TOTAL DHJ	42735,32	

Tabla 11. Superficie de las provincias presentes en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

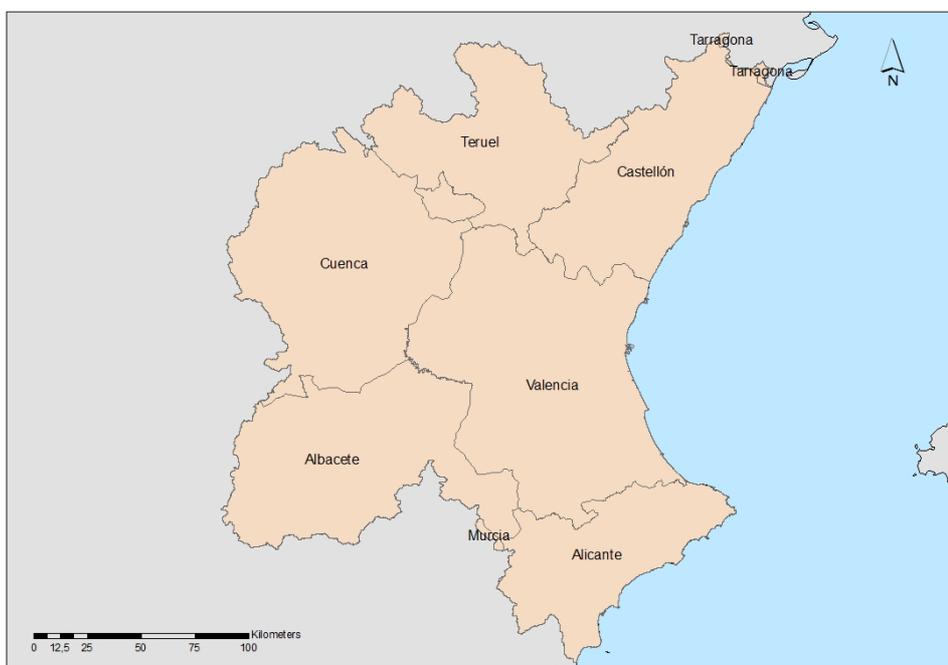


Figura 16. Provincias presentes en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

4.2. Ríos Turia y Palancia

Los dos ríos que se estudian en el presente trabajo son el Turia y el Palancia, ambos pertenecientes a la vertiente mediterránea. En los ríos mediterráneos está patente la influencia de los relieves cercanos al mar que limitan la longitud de los cauces, en este caso el Sistema Ibérico que es de donde provienen la mayoría de los ríos de Levante. Se trata por lo general de ríos poco caudalosos con grandes crecidas estacionales y fuertes estiajes. Unos cursos muy característicos de esta zona son las ramblas, que son cauces que sólo llevan agua en algunas ocasiones, permaneciendo secas la mayor parte del año pero en esas ocasiones tienen que transportar una gran cantidad de agua proveniente de fenómenos tormentosos. El principal uso de los ríos mediterráneos es la explotación para regadíos, lo cual unido a la aridez de la zona provoca la pérdida progresiva de caudal hasta sus desembocaduras.

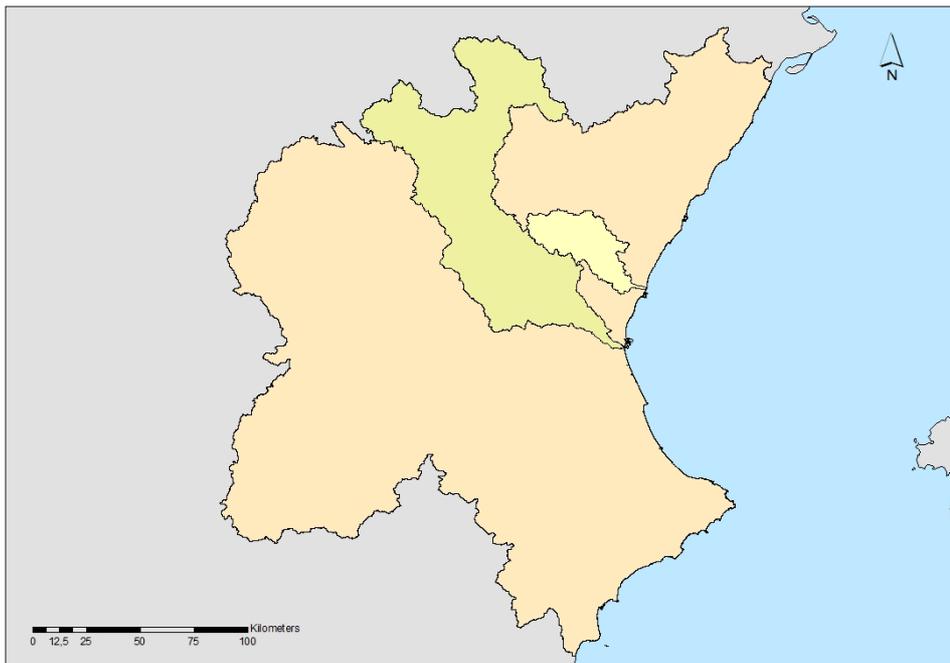


Figura 17. Posición de las cuencas de los ríos Turia y Palancia respecto a la Demarcación Hidrográfica del Júcar

4.2.1. Río Turia

El río Turia recibe dos denominaciones a lo largo de todo su recorrido. En su nacimiento en la sierra de Albarracín es conocido con el nombre de río Guadalaviar y tras su paso por la ciudad de Teruel donde confluye con el río Alfambra es cuando empieza a llamarse río Turia. Está incluido dentro del sistema de explotación del Turia junto a los barrancos de Carraixet y Poyo y las subcuencas litorales comprendidas entre el límite norte del término municipal de Puçol y la gola de El Saler.

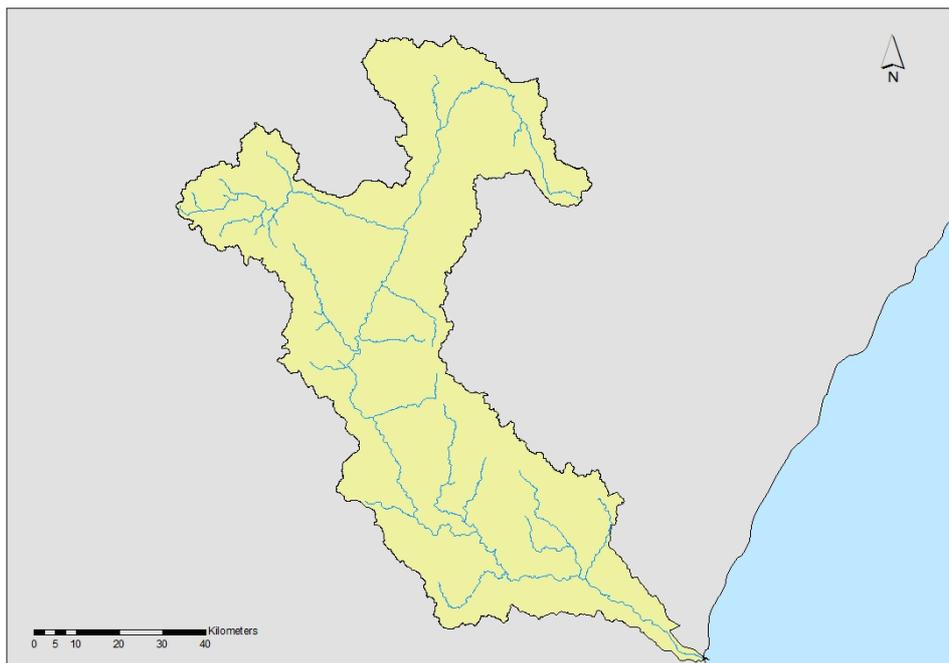


Figura 18. Cuenca del río Turia

El río tiene una longitud total de 280 km desde su nacimiento hasta la desembocadura pero en el presente trabajo se considera solamente el tramo con la denominación de río Turia, es decir, desde la ciudad de Teruel hasta el mar con un total de 22 masas de agua estudiadas.

A lo largo del tramo estudiado encontramos tres ecotipos diferentes: desde la confluencia con el río Alfambra hay un tramo del ecotipo 12, ríos de montaña mediterránea calcárea hasta el Villarejo, a unos tres kilómetros aguas abajo de la confluencia con el río Arcos; desde tal ubicación hasta la confluencia con el Barranco de Teulada se considera ecotipo 9, ríos mineralizados de baja montaña mediterránea; por último, hasta la canalización del nuevo cauce del río Turia en la llegada a la ciudad de Valencia se encuentra el ecotipo 14, ejes mediterráneos de baja altitud.

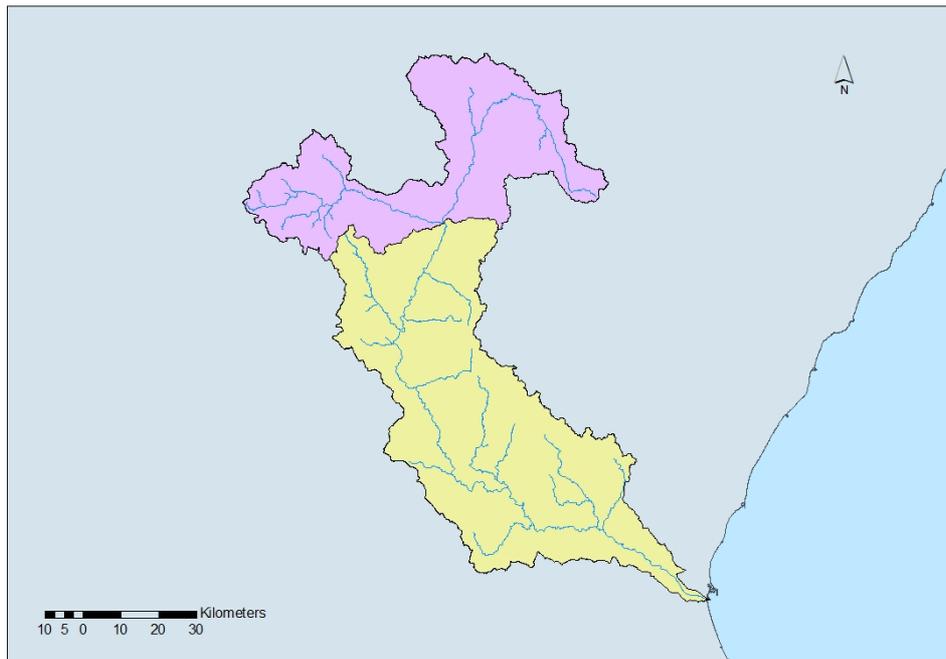


Figura 19. Cuenca del tramo del río Turia considerado para el presente trabajo

Código biológico	Masa de agua	Descripción	Ecotipo
RB249	15.05	Río Turia: Río Alfambra - Rbla. Matanza	12
RB053	15.06	Río Turia: Rbla. Matanza - Rbla. Barrancón	12
RB067	15.06.02.01	Río Ebrón	12
RB068	15.06.03.01	Río Vallanca	12
RB051	15.07	Río Turia: Rbla. Barrancón - Río Arcos	12
RB228	15.07.01.01	Río Arcos	12
RB278	15.08	Río Turia: Río Arcos - El Villarejo	12
RB050	15.09	Río Turia: El Villarejo - E. Benagéber	9
RB078	15.10.01.01	Rbla. San Marco	9
RB257	15.11	Río Turia: E. Benagéber - E. Loriguilla	9
RB070	15.12.01.01	Río Tuejar: Cabecera - Bco. Prado	9
RB069	15.12.01.02	Río Tuejar: Bco. Prado - E. Loriguilla	9
RB276	15.12.01.02.01.01	Rbla. Alcotas	9
RB047	15.13	Río Turia: E. Loriguilla - Río Sot	9
RB072	15.13.01.01	Río Reatillo	9
RB071	15.13.01.03	Río Sot: E. Buseo - Río Turia	9
RB277	15.14.01.02.01.01	Rbla. Aceña	9
RB046	15.14	Río Turia: Río Sot - Bco. Teulada	14
RB045	15.15	Río Turia: Bco. Teulada - Ayo Granolera	14
RB044	15.16	Río Turia: Ayo Granolera - Az. Manises	14
RB275	15.17	Río Turia: Az. Manises - Az. Ac. Tormos	14
RB229	15.18	Río Turia: Az. Ac. Tormos - Nuevo cauce	14

Tabla 12. Masas de agua del río Turia

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas: ríos Turia y Palancia

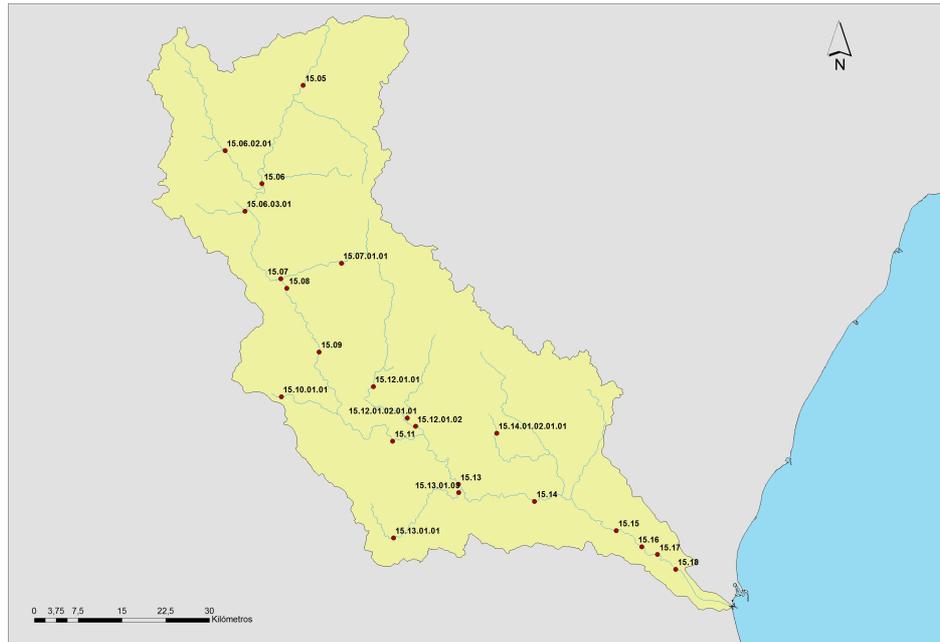


Figura 20. Estaciones de muestreo del río Turia

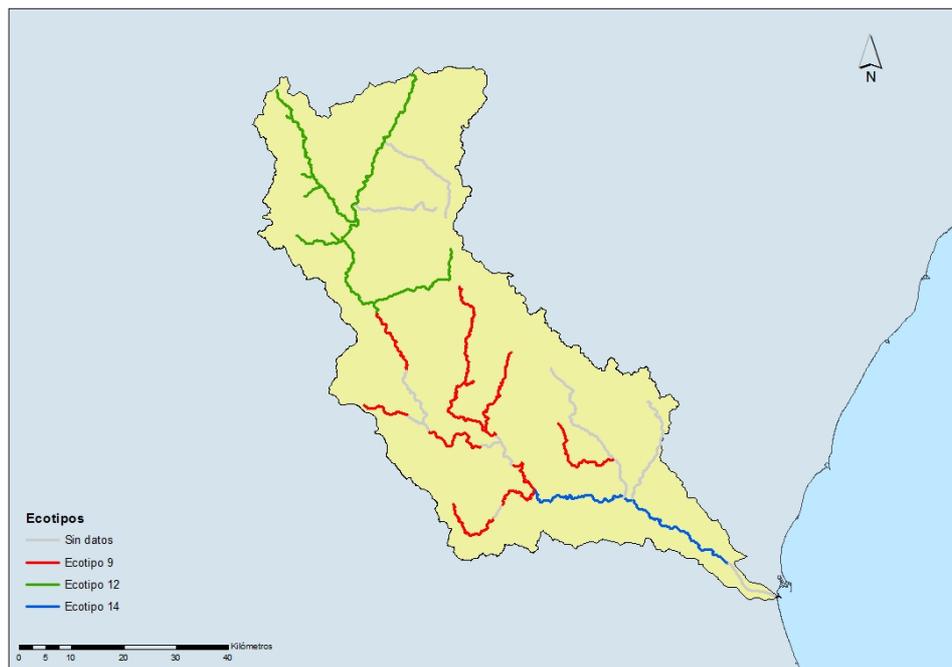


Figura 21. Ecotipos del río Turia

Se han excluido para el estudio los tres embalses encontrados, Benegéber, Loriguilla y Buseo, además de los ríos, ramblas y barrancos con caudales efímeros como son el río Camarena, río Riodeva, rambla Matanza, rambla Barrancón, rambla Castellana, rambla Escarihuela, barranco de Teulada y arroyo Granolera, así como el nuevo cauce en todo su recorrido.

4.2.2. Río Palancia

El río Palancia nace en el paraje de El Toro, en la provincia de Castellón y desemboca en la provincia de Valencia, en el término municipal de Sagunto. Está incluido en el sistema de explotación Palancia-Los Valles junto a las subcuencas litorales comprendidas entre el límite provincial de Valencia y Castellón y el municipal entre Sagunto y Puzol.

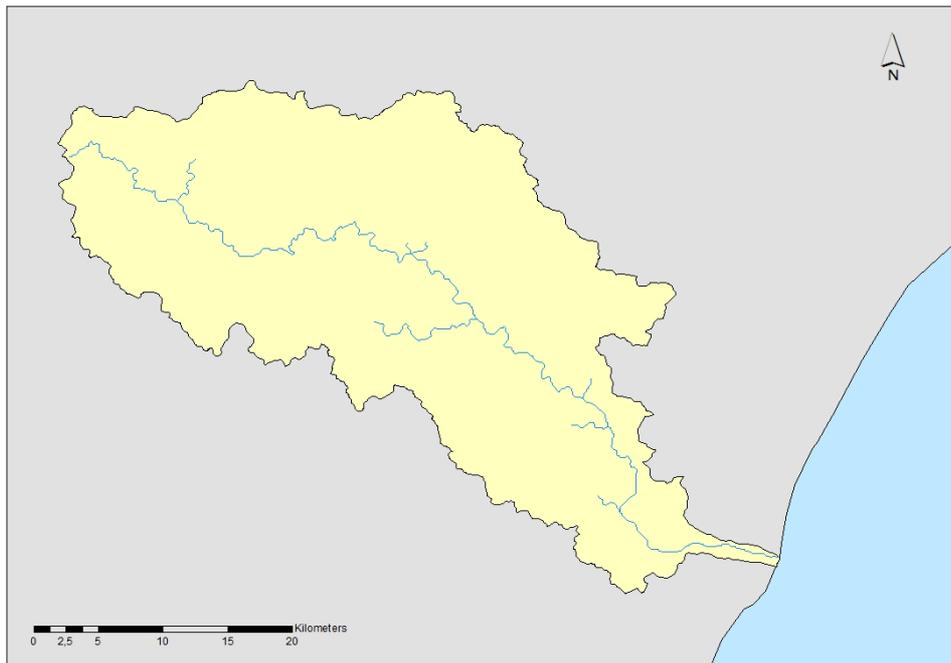


Figura 22. Cuenca del río Palancia

El río tiene una longitud total de 85 km desde su nacimiento hasta la desembocadura pero en el presente trabajo se considera solamente el tramo desde el nacimiento hasta la cola del embalse de El Algar, en la población Sot de Ferrer en la cual se desvía agua a la acequia Mayor de Sagunto y provoca que el cauce principal del Palancia quede prácticamente seco. Son un total de 6 masas de agua:

Código biológico	Masa de agua	Descripción	Ecotipo
RB038	13.01	Río Palancia: Cabecera - Az. Ac. Sagunto	9
RB036	13.02	Río Palancia: Az. Ac. Sagunto - Az. Sargal	9
RB035	13.03	Río Palancia: Az. Sargal - E.Regajo	9
RB034	13.05	Río Palancia: E. Regajo - Rambla Seca	9
RB311	13.05.01.01	Rambla Seca	9
RB032	13.06	Río Palancia: Rambla Seca - E. Algar	9

Tabla 13. Masas de agua del río Palancia

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

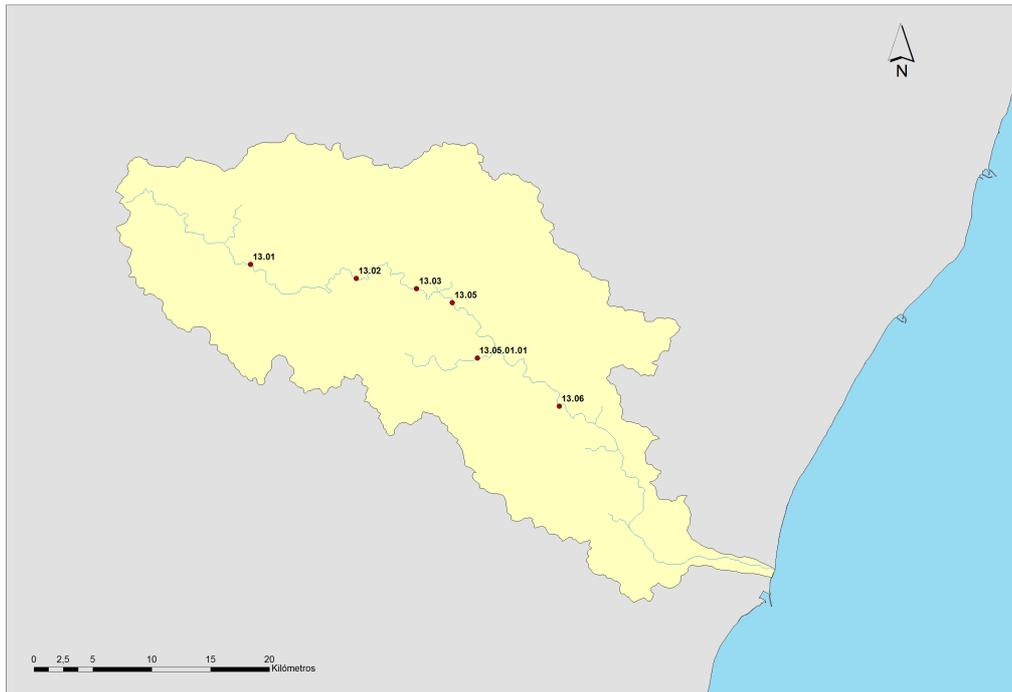


Figura 23. Estaciones de muestreo del río Palancia

Se trata de un río menos complejo que el Turia, en que solo se encuentra el ecotipo 9 correspondiente a ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.

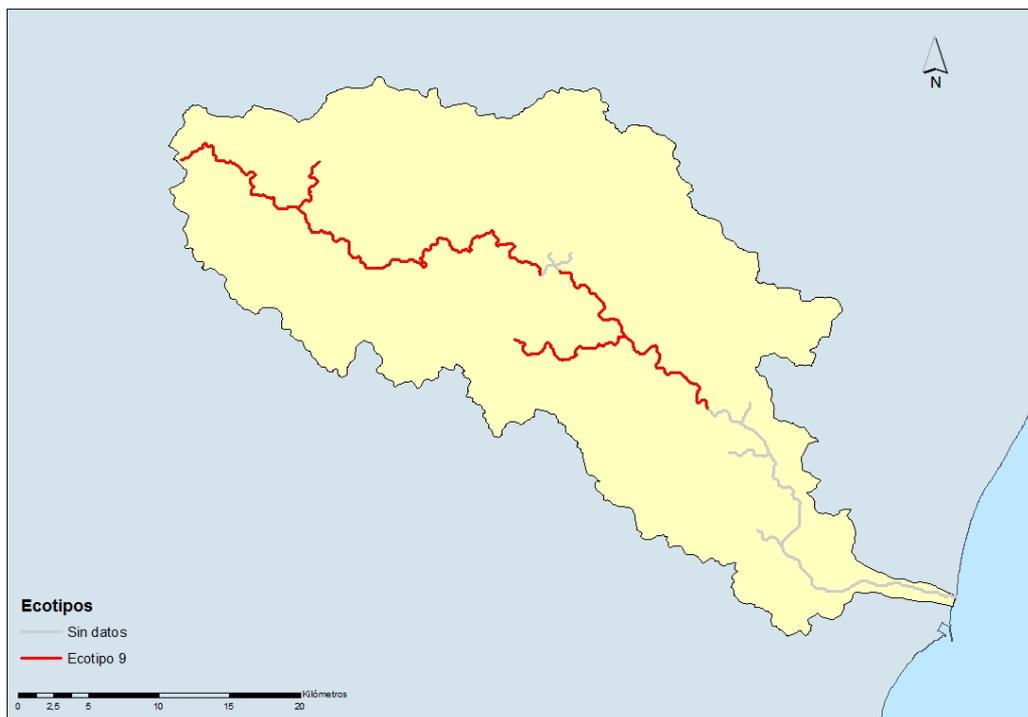


Figura 24. Ecotipos del río Palancia

Como se ha comentado anteriormente, se excluyen los tramos secos, comprendidos entre la presa de El Algar y la desembocadura en Sagunto y los dos embalses del cauce principal: embalse de El Regajo y embalse de El Algar. En este caso no se excluye ninguna rambla o barranco ya que el único que encontramos, la Rambla Seca, al contrario de lo que indica su nombre sí presenta un caudal a lo largo de todo el año

4.3. Problemas encontrados

De acuerdo con la Directiva Marco del Agua, se debe alcanzar y mantener un buen estado ecológico de ríos y lagos con independencia del uso a que se destinen sus aguas. Además, la evaluación del estado ecológico no debe ser realizada en términos absolutos sino en términos relativos como una desviación respecto a las condiciones naturales.

El presente trabajo se centra en el estado de las condiciones hidromorfológicas, y más concretamente en el estado de la vegetación de ribera evaluado mediante el indicador QBR. Tomando como referencia el índice obtenido en los años 2009, 2011 y 2012 se obtienen los siguientes datos:

- **Río Turia**

A la vista de los datos obtenidos en las tres últimas mediciones realizadas sobre las masas del río Turia se observa que el estado medio de la vegetación durante los últimos años, exceptuando alguna masa puntual, está entre “deficiente” y “malo”. El estado de la vegetación de ribera del río Guadalaviar (tramo que no se estudia) es “bueno” o “muy bueno”, mientras que el tramo estudiado empieza en la ciudad de Teruel, donde aguas abajo el estado es malo. Posteriormente, con la llegada del río a la sierra de Tortajada mejora excepcionalmente el estado de las riberas prácticamente hasta alcanzar el embalse de Benagéber. El corto tramo entre los dos grandes embalses del Turia, Benagéber y Loriguilla presenta también un buen estado pero es aguas abajo de éste último cuando se produce una degradación de la que ya no se recuperará.

Otro aspecto que se observa es la degradación con los años, presentando una disminución de la calidad a medida que pasan los años. Los resultados ponen de manifiesto que el año 2009 no había una sola masa de agua en estado “malo”, mientras que en el año 2012 se encuentran hasta ocho masas en dicho estado.

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

La vegetación del río Turia empieza en un mal estado aguas debajo de la ciudad de Teruel, posteriormente mejora hasta llegar a la zona del embalse de Benagéber para posteriormente sufrir una degradación de la que ya no se recupera al travesar zonas muy pobladas.

Masa de agua	Ecotipo	QBR2009	QBR2011	QBR2012	Media QBR	Estado
15.05	12	45	35	35	38	Deficiente
15.06	12		25	30	28	Malo
15.06.02.01	12	100	15	15	43	Deficiente
15.06.03.01	12	40	25	35	33	Deficiente
15.07	12		90	100	95	Muy bueno
15.07.01.01	12		75	60	68	Moderada
15.08	12	100	75	75	83	Bueno
15.09	9		85	95	90	Bueno
15.10.01.01	9	100	55	75	77	Bueno
15.11	9	95	85	85	88	Bueno
15.12.01.01	9	45	15	15	25	Malo
15.12.01.02	9	55	40	40	45	Deficiente
15.12.01.02.01.01	9	50	25	25	33	Deficiente
15.13	9	70	25	25	40	Deficiente
15.13.01.01	9	90	50	50	63	Moderada
15.13.01.03	9	85	70	75	77	Bueno
15.14.01.02.01.01	9	60	15	15	30	Deficiente
15.14	14	75	35	20	43	Deficiente
15.15	14	40	15	15	23	Malo
15.16	14	75	35	35	48	Deficiente
15.17	14	40	5	5	17	Malo
15.18	14	35	35		35	Deficiente

Tabla 14. Estado inicial de las masas de agua del río Turia

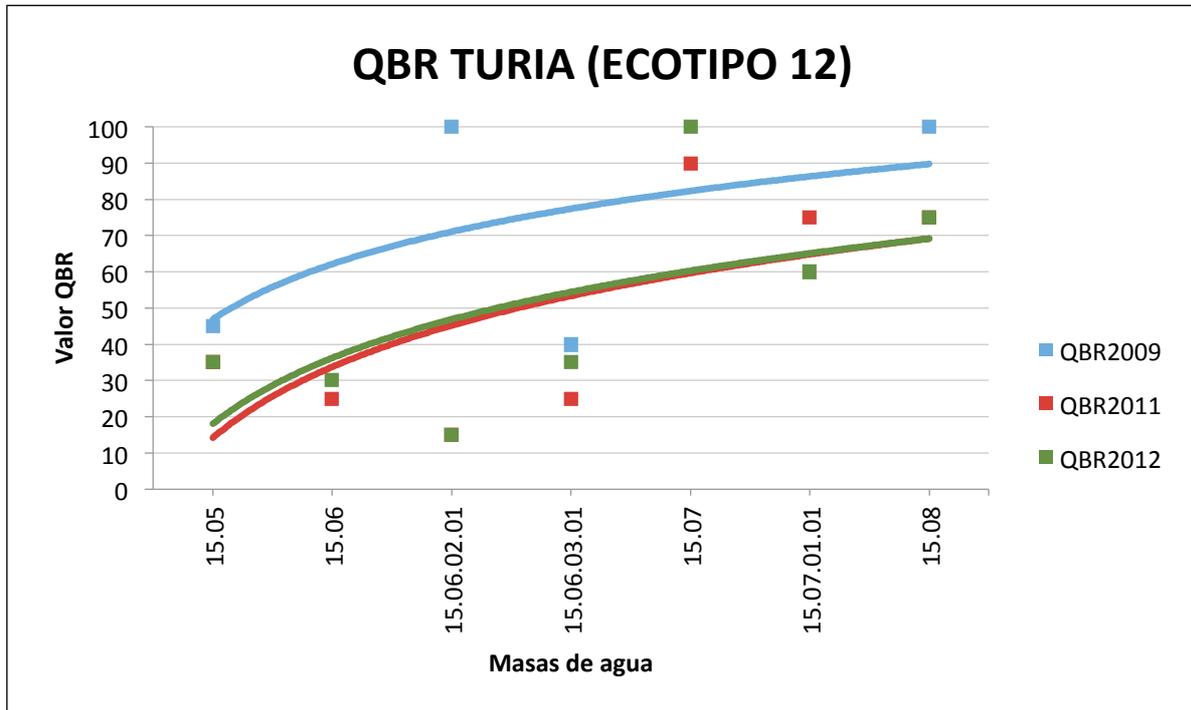


Figura 25. Valores QBR de los años 2009, 2011 y 2012 para las masas de agua del ecotipo 12 del río Turia

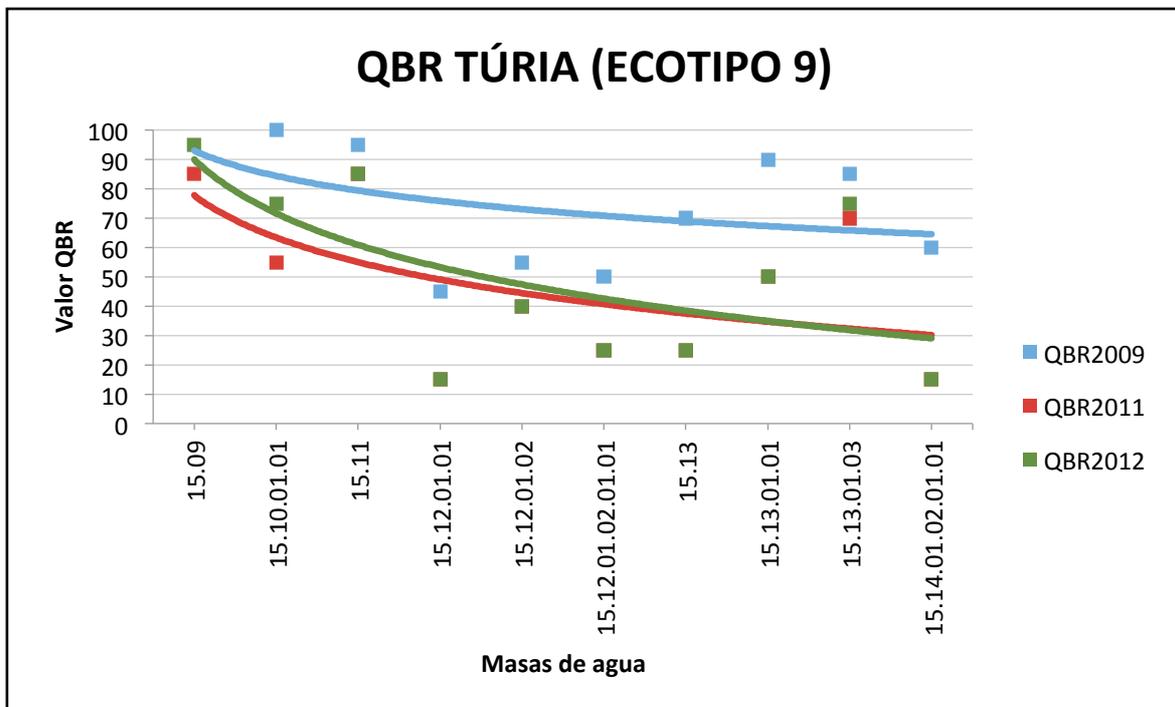


Figura 26. . Valores QBR de los años 2009, 2011 y 2012 para las masas de agua del ecotipo 9 del río Turia

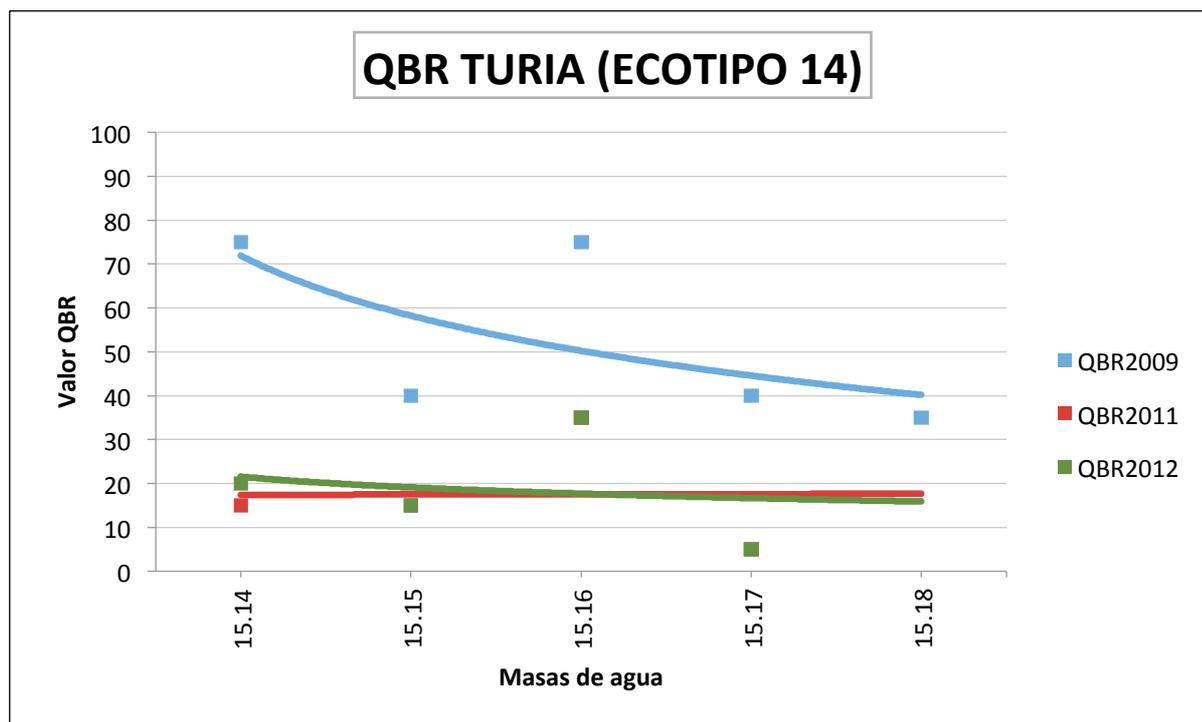


Figura 27. Valores QBR de los años 2009, 2011 y 2012 para las masas de agua del ecotipo 14 del río Turia

- **Río Palancia**

Al igual que lo que en el río Turia, el Palancia también presenta una degradación del estado de las riberas con el paso de los años, pasando de una masa en estado “malo” durante el año 2009 a dos masas en dicho estado en el año 2012. También se produce una disminución aproximadamente lineal desde el nacimiento hasta la presa de El Algar que es el tramo considerado aunque es sobretodo desde la llegada al embalse de El Regajo a partir de donde se agrava.

Masa de agua	Ecotipo	QBR2009	QBR2011	QBR2012	Media QBR	Estado
13.01	9	90	85	60	78	Bueno
13.02	9	60	55	55	57	Moderado
13.03	9	85	55	55	65	Moderado
13.05	9	45	55	50	50	Deficiente
13.05.01.01	9	25	30	20	25	Malo
13.06	9	55	25	15	32	Deficiente

Tabla 15. Estado inicial de las masas de agua del río Palancia

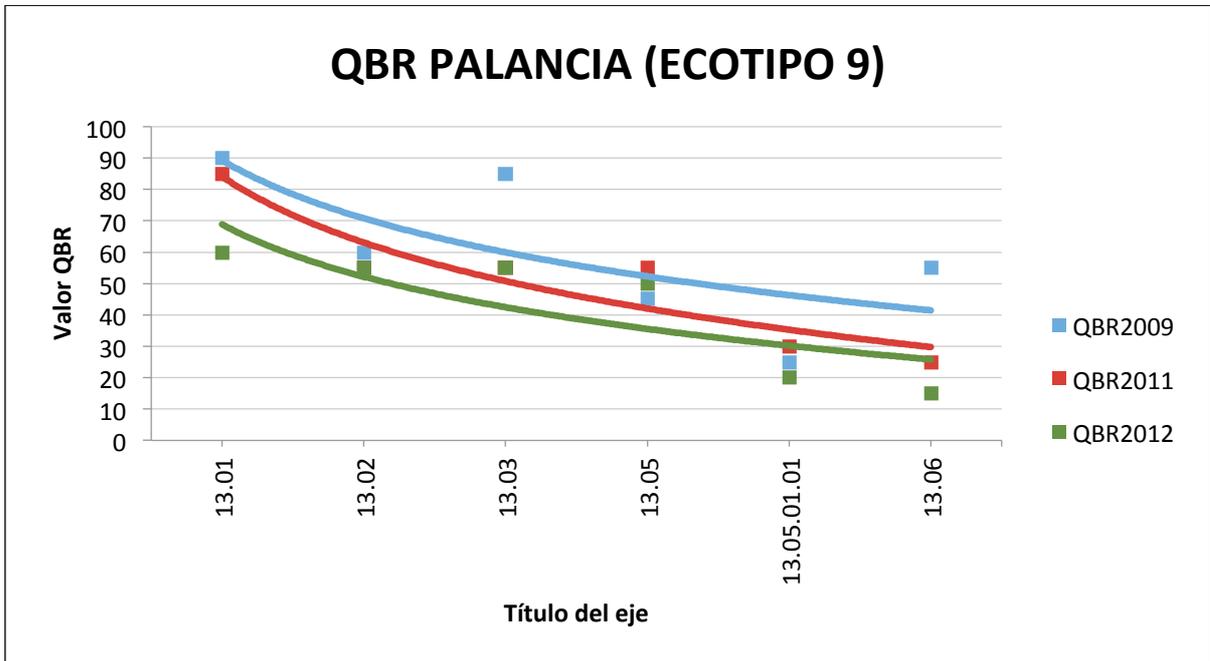


Figura 28. Valores QBR de los años 2009, 2011 y 2012 para las masas de agua del ecotipo 9 del río Palancia

5. Aplicación a los casos de estudio

Para el estudio, descripción y diagnóstico de los casos estudiados se va a tomar como referencia los datos obtenidos para el estado de riberas del año 2011 por dos razones: la primera es que los datos de dicho año representan un valor medio aproximado de los tres años de estudio debido a la degradación temporal que sufren los estados ecológicos; la otra razón está motivada por la cantidad de datos obtenidos, ya que para el año 2009 no se tienen valores para algunas de las masas de agua del Turia, mientras que los datos del año 2011 sí son completos.

5.1. Descripción y diagnóstico

5.1.1. Río Turia

Para el análisis del río Turia se eligen solo las masas de agua pertenecientes al cauce principal porque esta linealidad nos da una visión más real de la evolución del estado de las riberas al no verse afectado por los barrancos que por lo general reducen la puntuación. Debido a que el objeto de este estudio es la vegetación de ribera, se considera la parte que representan los tres bloques referentes a ella (grado de cobertura, estructura de la cobertura y calidad de la cobertura) y se obtiene la parte proporcional respecto a la totalidad del QBR. De esta forma se puede representar solamente la calidad de la vegetación:

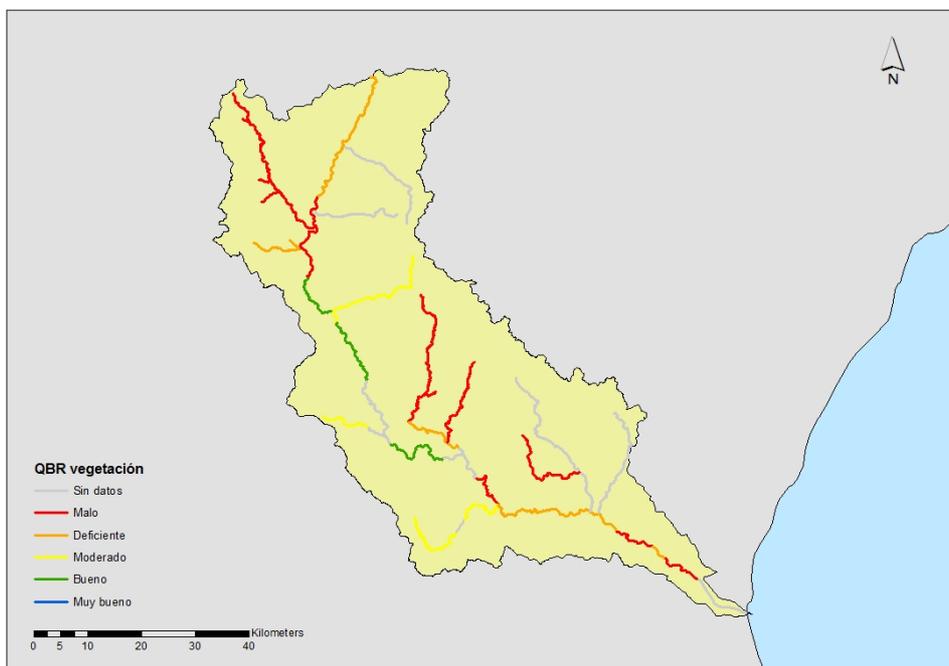


Figura 29. Estado del indicador QBR de vegetación en el río Turia

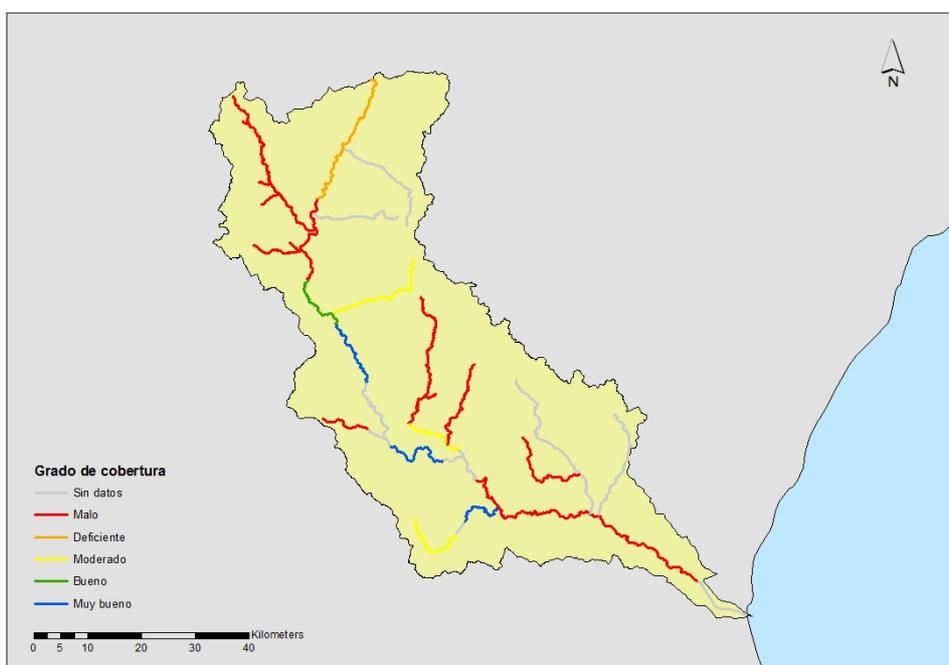


Figura 30. Estado del grado de cobertura en el río Turia

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas: ríos Turia y Palancia

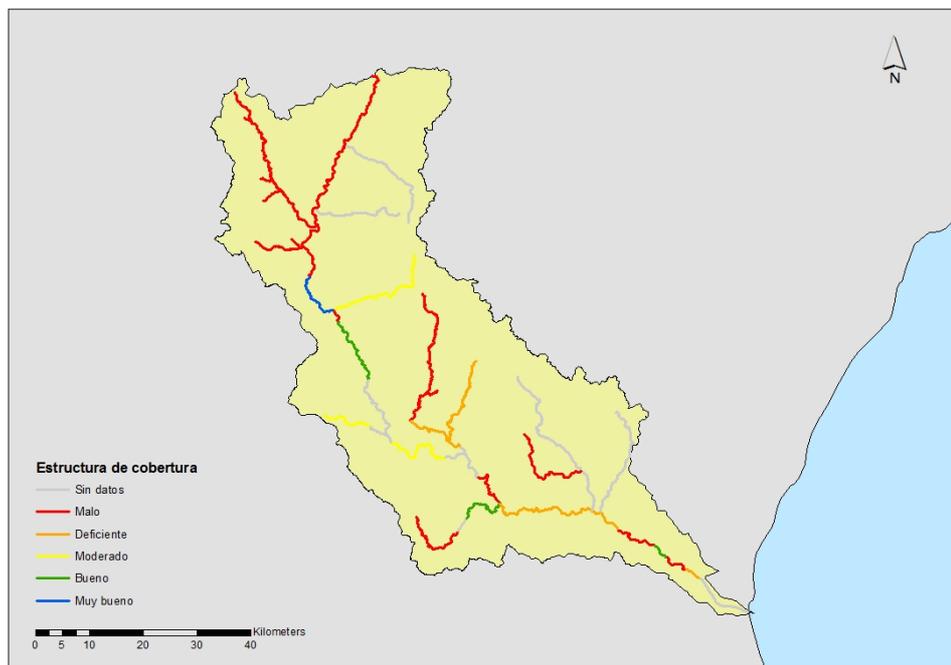


Figura 31. Estado de la estructura de la cobertura en el río Turia

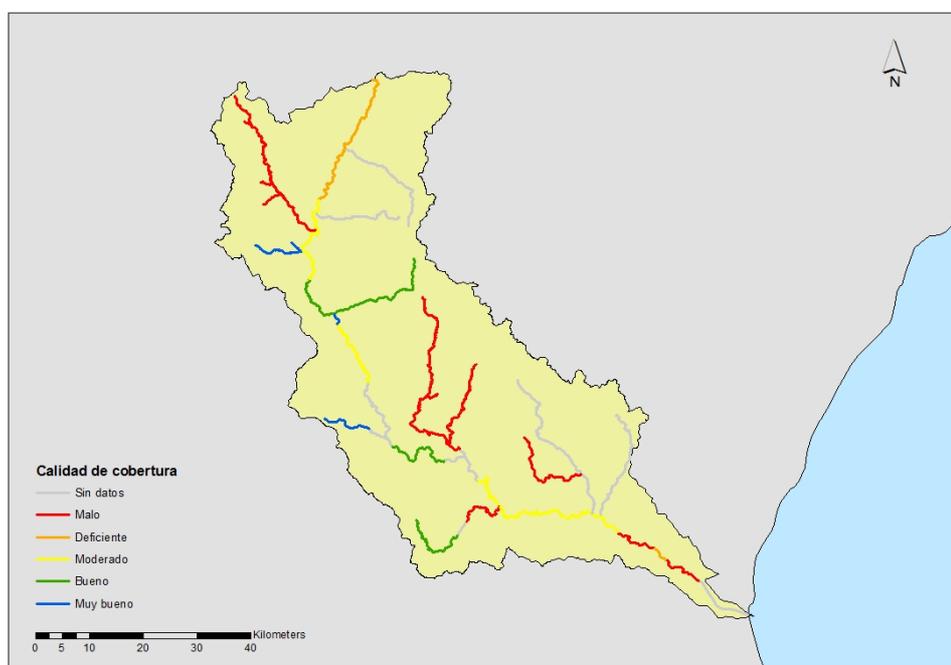


Figura 32. Estado de la calidad de la cobertura en el río Turia

El primer ecotipo por analizar es el ecotipo 12. El siguiente gráfico muestra el valor QBR total, diferenciando sus dos partes: la vegetación (que es la que nos ocupa) que está formada por el grado de cobertura, estructura y calidad de la propia cobertura, que aumentan gradualmente conforme se avanza en el cauce; y por el grado de naturalidad que presenta el río.

Masa de agua	QBR grado	QBR estructura	QBR calidad	QBR naturalidad	QBR
15.05	10	5	10	10	35
15.06	0	0	15	10	25
15.07	20	35	20	25	100
15.08	20	5	25	25	75

Tabla 16. Estado por bloques de las masas de agua del ecotipo 12 del río Turia

Si se separa el QBR de vegetación en sus tres componentes, tenemos la siguiente gráfica. Tenemos que la calidad de la vegetación va aumentando gradualmente según se avanza en el cauce, desde unos niveles muy pobres aguas abajo de la ciudad de Teruel hasta unos niveles aceptables en la llegada a El Villarejo. Entre medias se encuentra una masa de agua, 15.07, en un nivel de calidad muy superior a las demás:

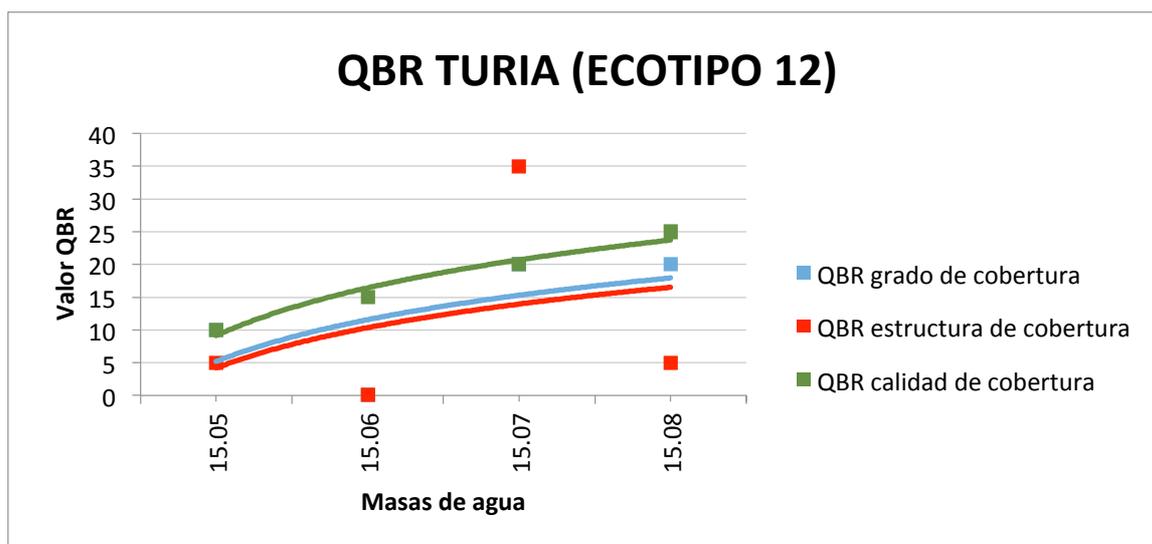


Figura 33. Estado por bloques de las masas de agua en el ecotipo 12 del río Turia

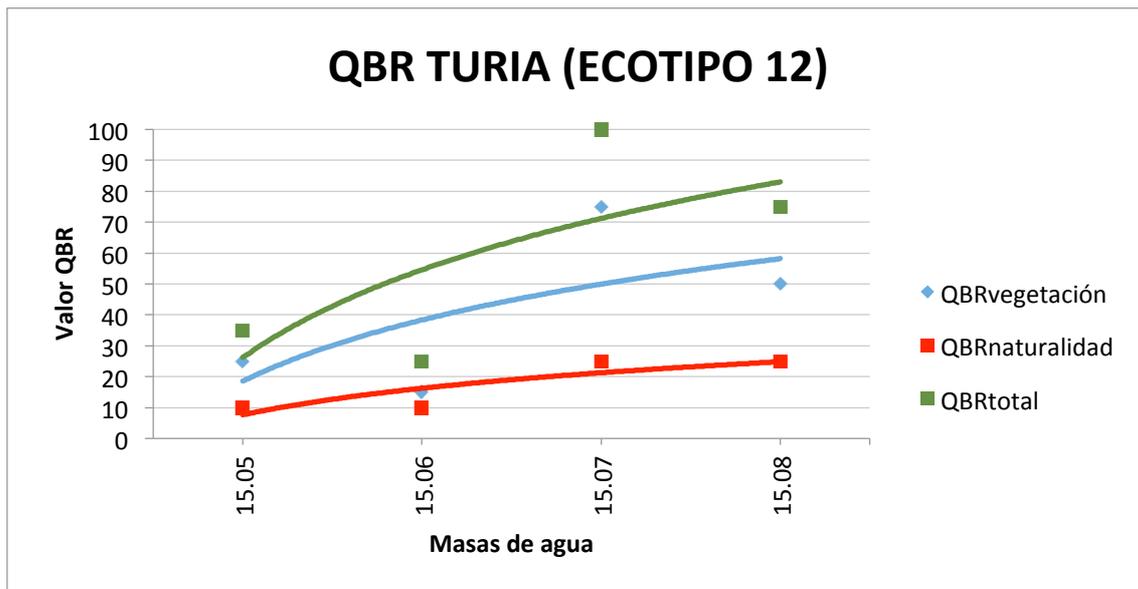


Figura 34. Diferencia entre el QBR de vegetación de ribera y el QBR de naturalidad del cauce en el ecotipo 12 del río Turia

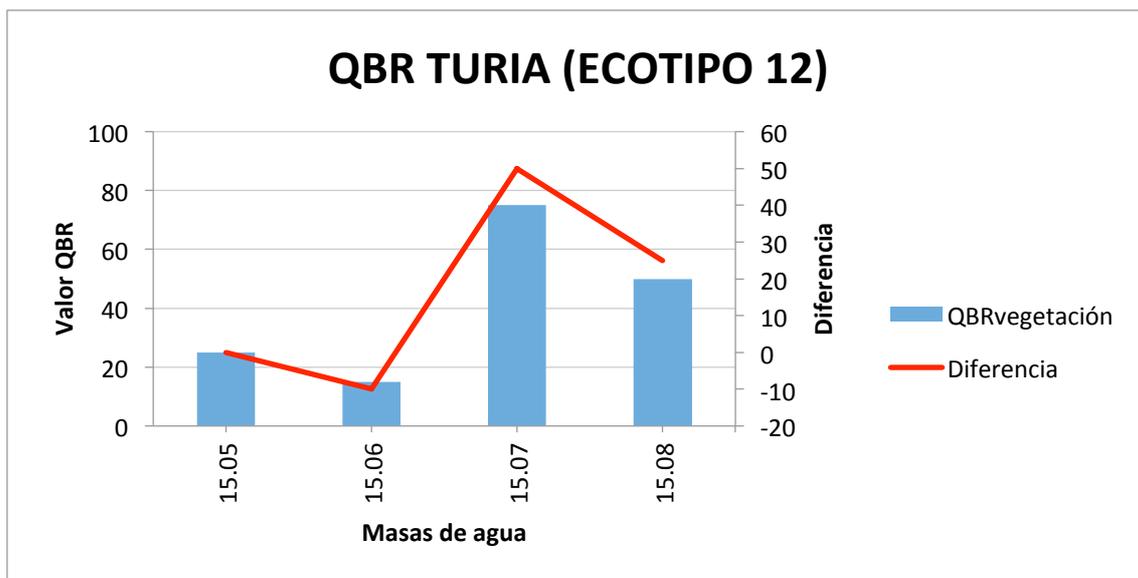


Figura 35. Valores QBR de vegetación y diferencia respecto a la primera masa de agua en el ecotipo 12 del río Turia

En cuanto al grado de cubierta vegetal, vemos como tanto el grado de cubierta y la conectividad empieza en un estado pobre al travesar unas extensas explanadas de agricultura de regadío, mientras que a partir de la tercera masa, a partir de la confluencia con el río Ebrón, el río Turia se mete en un valle en la sierra de Tortajada que está cubierta por bosque, lo cual beneficia a la cubierta del propio río y la

conectividad. La ocupación de los márgenes y los usos del suelo provocan los bajos o altos niveles de cobertura:



Ilustración 1. Masa de agua 15.05



Ilustración 2. Ortofoto de la masa de agua 15.05

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia



Ilustración 3. Masa de agua 15.06

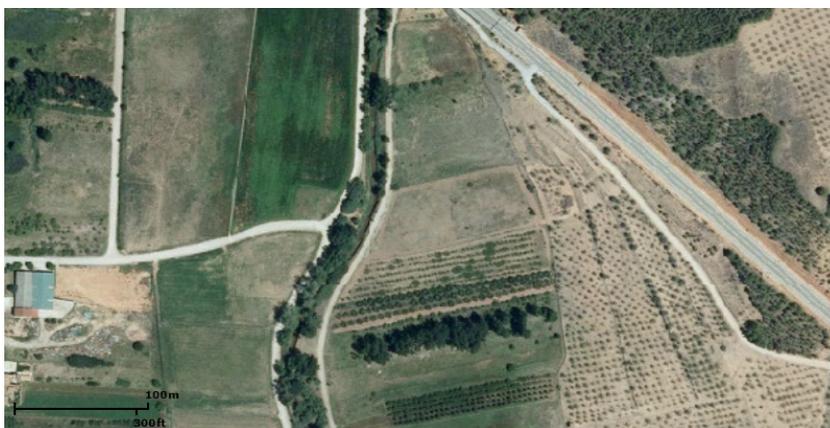


Ilustración 4. Ortofoto de la masa de agua 15.06

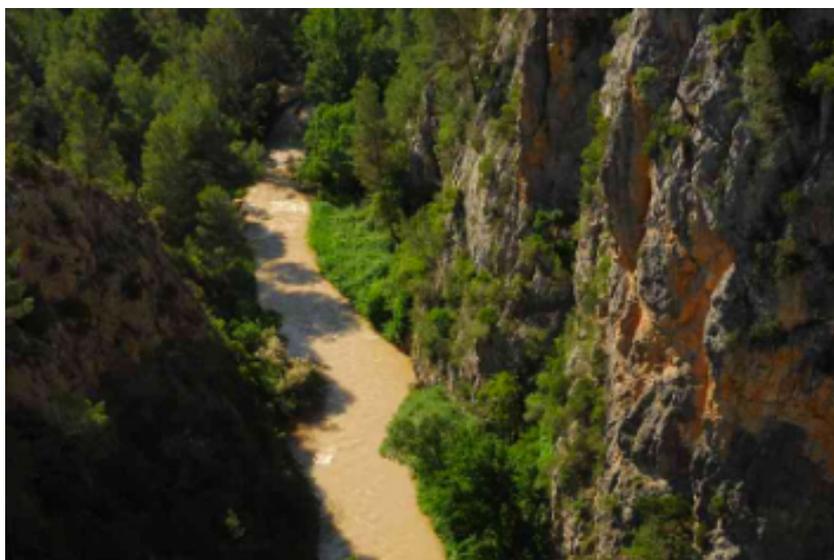


Ilustración 5. Masa de agua 15.07

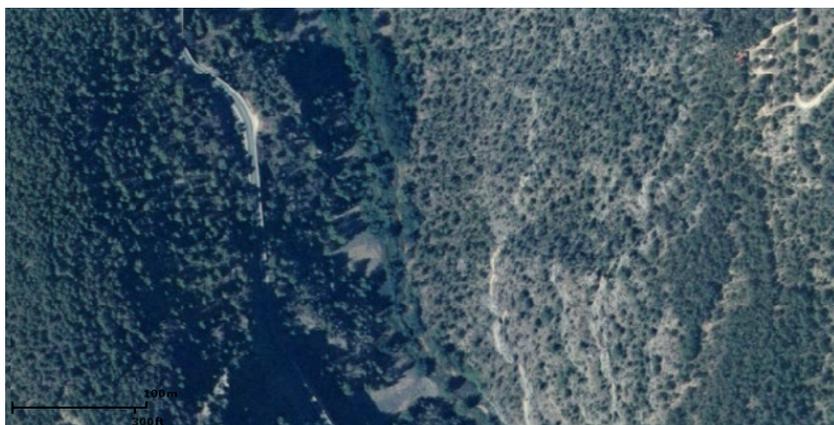


Ilustración 6. Ortofoto de la masa de agua 15.07

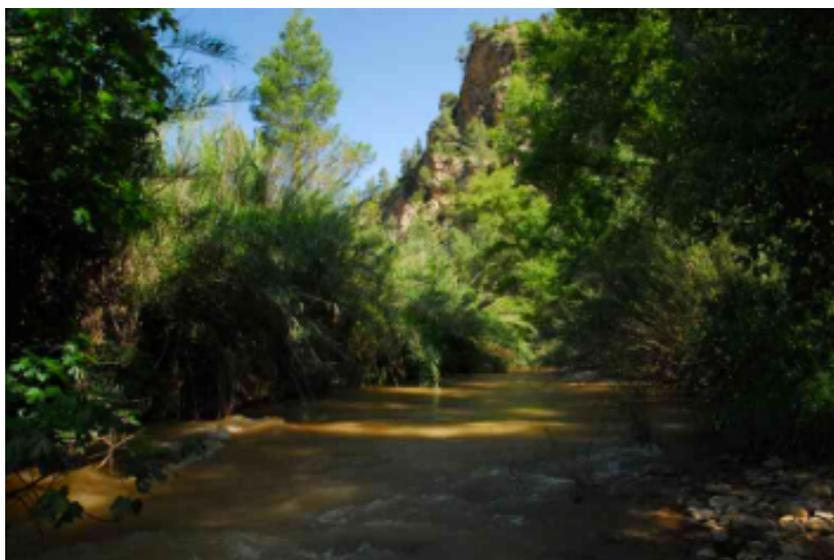


Ilustración 7. Masa de agua 15.08

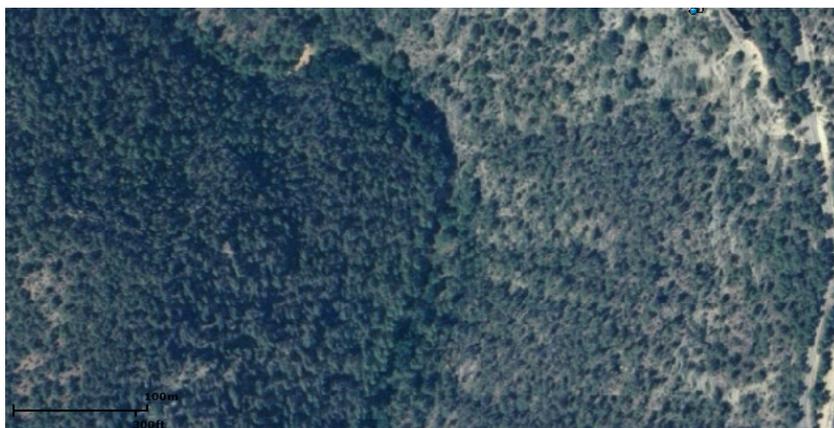


Ilustración 8. Ortofoto de la masa de agua 15.08

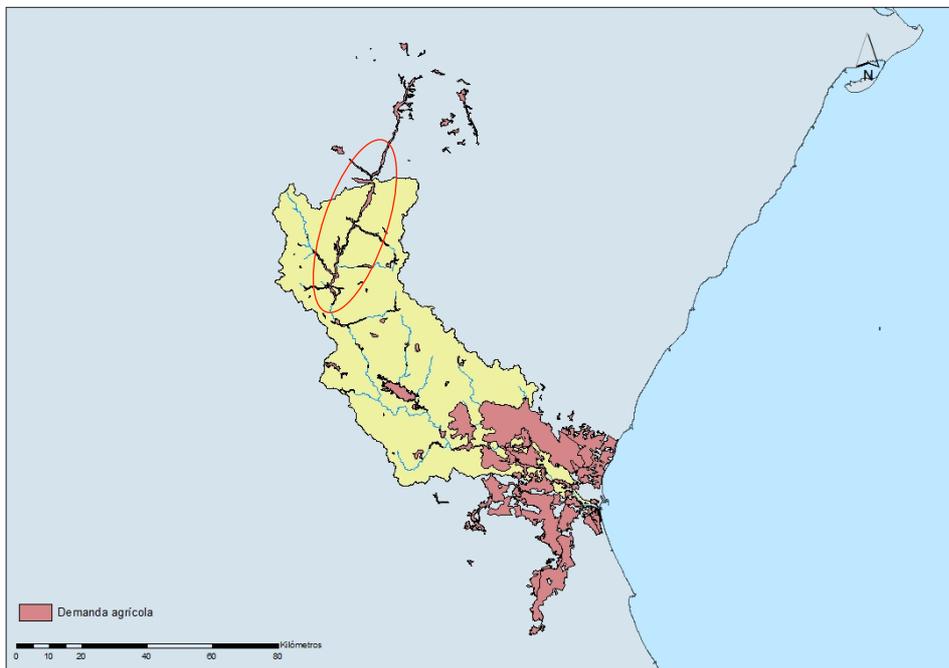


Figura 36. Demanda agrícola en el río Turia

Como la estructura de cobertura depende del grado de cobertura, encontramos puntuaciones similares a las encontradas en el grado de cobertura. Las masas 15.05 y 15.06 presentan una estructura formada por un bajo porcentaje de árboles acompañado de arbustos por lo que la valoración no es buena mientras que las siguientes masas sí tienen una cobertura de árboles superior al 75% como en la masa 15.07 (razón del pico de la estructura de cobertura) o entre 50 y 75% (masa 15.08). Lo que sí encontramos es una buena puntuación respecto a la concentración de helófitos en la orilla a lo largo de todo el tramo, en las primeras masas probablemente favorecido por la concentración de nutrientes provenientes de la agricultura, y en las masas de agua más montañosas encontramos una velocidad de flujo baja lo cual también favorece el mantenimiento de plantas acuáticas.

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia



Ilustración 9. Masa de agua 15.05



Ilustración 10. Masa de agua 15.08

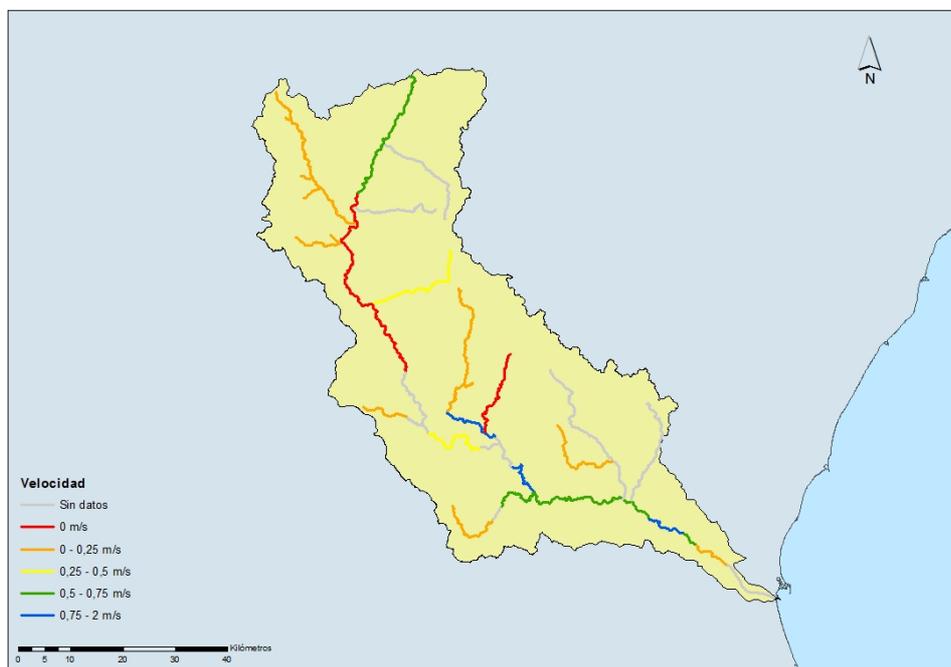


Figura 37. Velocidad del agua en el río Turia

La calidad de la cobertura también presenta una progresión ascendente, desde un nivel bajo en la masa 15.05 hasta un nivel más que aceptable en la masa 15.08. La masa 15.05 presenta una cubierta de árboles baja y las especies que hay son pocas pero autóctonas. El hecho de atravesar zonas de regadío con nulas poblaciones lo convierte en un tramo poco transitado lo cual podría ser la causa de la no existencia de especies alóctonas.

La masa 15.06 presenta un mayor número de especies autóctonas por lo cual su puntuación es más baja, pero la cercanía con la confluencia con el río Ebrón hace que se aglutinen muchas poblaciones en la ribera de ambos ríos por lo que se ve penalizado por la existencia de alguna especie alóctona y alguna estructura construida por el hombre en el propio cauce.

En las dos siguientes masas seguimos encontrando un panorama parecido, con una gran cobertura de árboles que conlleva un gran número de especies, pero la proximidad de poblaciones o el simple hecho de reforestación provoca que encontremos alguna que otra especie alóctona aislada y estructuras de origen antrópico. La razón de la mayor puntuación en estas dos masas es la continuidad de la vegetación en la franja longitudinal adyacente en mas del 75% del recorrido.

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia



Ilustración 11. Ortofoto de la masa de agua 15.06

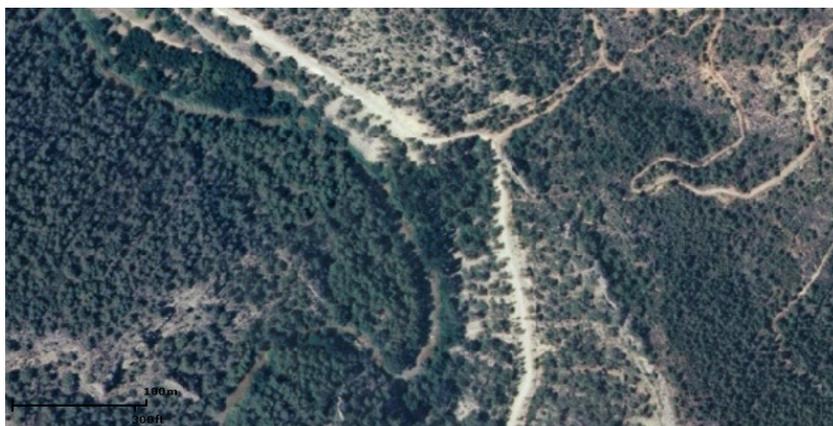


Ilustración 12. Ortofoto de la masa de agua 15.08

El segundo ecotipo a analizar es el 9, comprendido entre El Villarejo y la confluencia del Turia con el río Sot. Se ve como cambia el panorama respecto al ecotipo anterior ya que ahora empieza en muy buen estado en la sierra de Tortajada, al igual que acabó el anterior, y va degradando hasta el final del tramo.

Masa de agua	QBR grado	QBR estructura	QBR calidad	QBR naturalidad	QBR
15.09	35	20	15	25	95
15.11	25	15	20	25	85
15.13	0	0	15	10	25

Tabla 17. Estado por bloques de las masas de agua del ecotipo 9 del río Turia

Si separamos el QBR de vegetación en sus tres componentes, tenemos la siguiente gráfica. Al contrario de lo que pasaba en el tramo anterior, aquí tenemos que la calidad de la vegetación va disminuyendo gradualmente según se avanza en el cauce, desde unos niveles muy altos entre la sierra de Tortajada y la cola del embalse de Benegéber hasta unos niveles pobres en la llegada a la confluencia con el río Sot. Entre medias encontramos una masa de agua en un nivel de calidad buena que es el tramo entre los embalses de Benagéber y Loriguilla. Vemos como la calidad de la cobertura es prácticamente constante a lo largo del tramo:

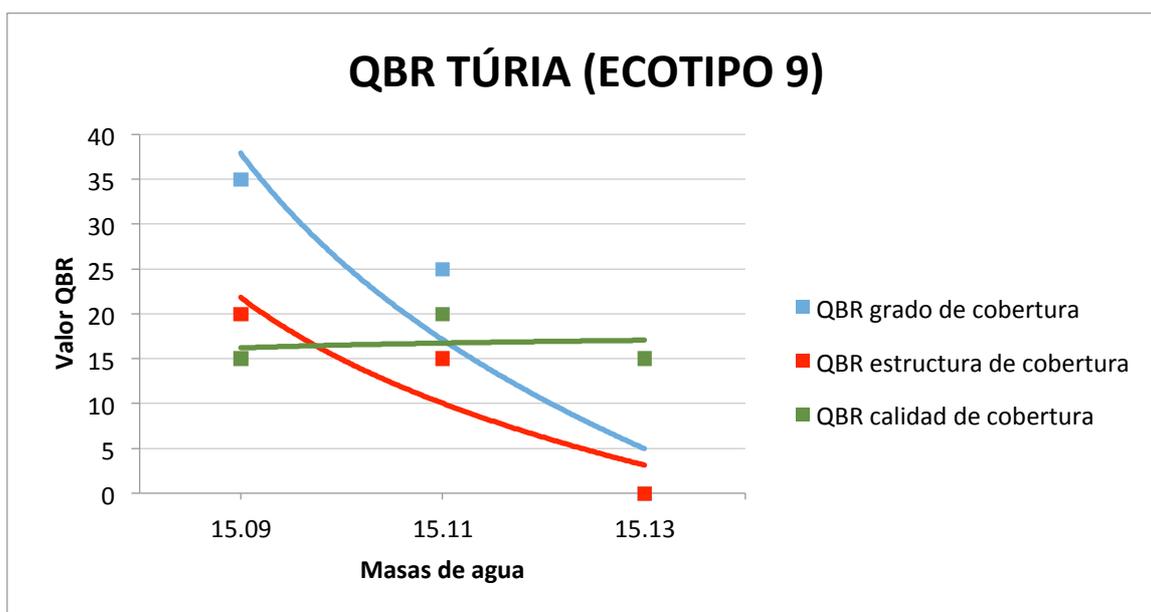


Figura 38. Estado por bloques de las masas de agua en el ecotipo 9 del río Turia

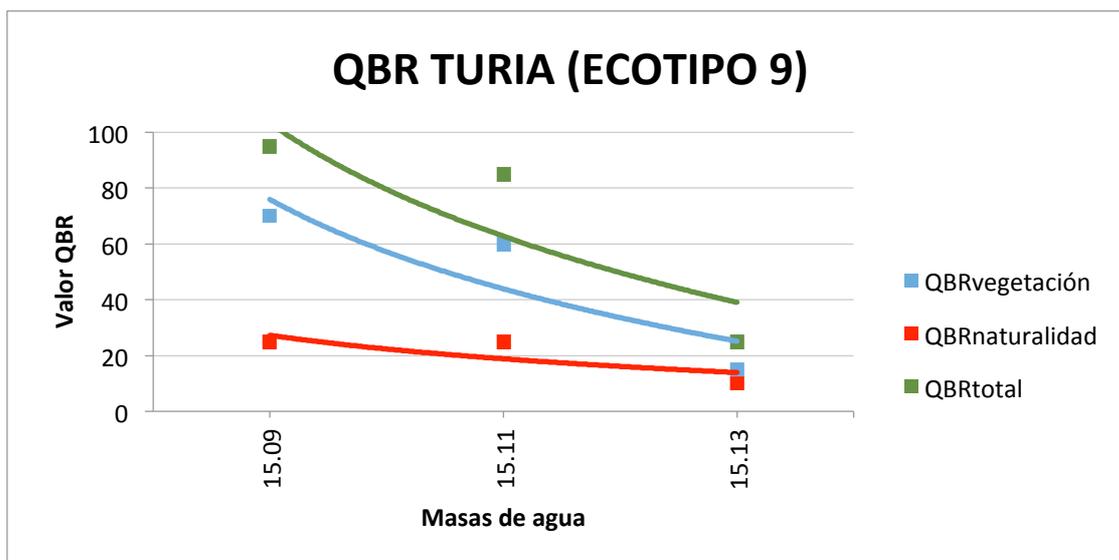


Figura 39. Diferencia entre el QBR de vegetación de ribera y el QBR de naturalidad del cauce en el ecotipo 9 del río Turia

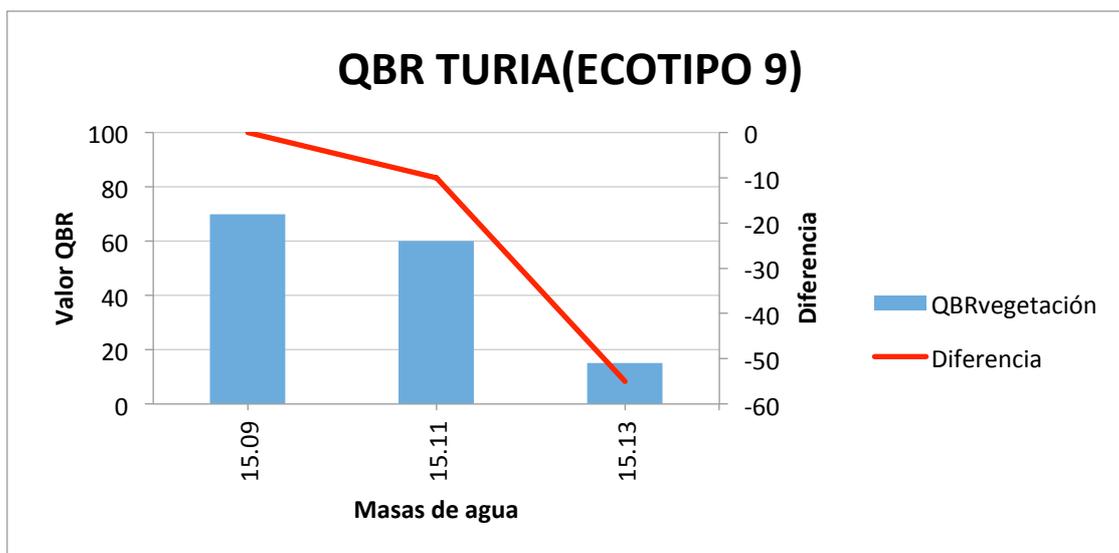


Figura 40. Valores QBR de vegetación y diferencia respecto a la primera masa de agua en el ecotipo 9 del río Turia

El tramo arranca con la masa 15.09, aguas debajo de la confluencia con el río Ebrón, en la sierra de Tortajada. Como pasaba con la masa 15.08 se trata de una zona poco transitada, con un grado de cobertura muy bueno superior al 80%. La siguiente masa es el tramo entre los dos grandes embalses del Turia, por lo que se trata de una masa en la que el caudal será más o menos constante a lo largo de todo el año. El ecosistema sigue la misma tónica y el grado de cobertura sigue siendo alto, de más del

80%. Es a partir del embalse de Loriguilla cuando el grado de cobertura se reduce hasta un 10% en algunos tramos, causado bien por la actividad en las riberas como la orografía del terreno (que rebaja el nivel freático), la agricultura o el posicionamiento de poblaciones en la propia ribera.

La conectividad sigue un patrón parecido. La masa de agua 15.09 presenta una conectividad alta debido al terreno montañoso y boscoso que atraviesa en el cual el río se integra perfectamente, sin embargo la masa de agua entre los embalses tiene peor conectividad y ese es el motivo del descenso en la puntuación del grado de cubierta. No pasa lo mismo en la masa 15.13 que si bien aguas abajo del embalse de Loriguilla presenta un buen estado, conforme se adelanta en el cauce encontramos El Estrecho, un valle muy cerrado con paredes verticales por el que el pasa el río y que impide cualquier integración. A continuación viene una zona de regadío y poblaciones muy cercanas a la ribera que elimina todas las esperanzas de conectividad del río con el ecosistema adyacente.



Ilustración 13. Masa de agua 15.09

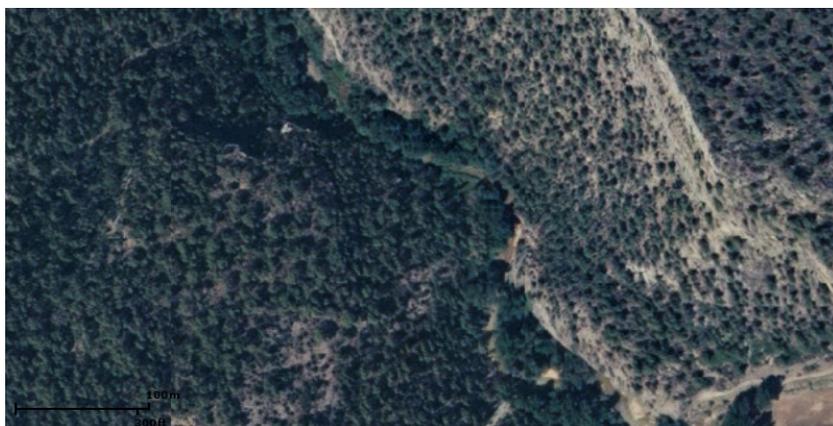


Ilustración 14. Ortofoto de la masa de agua 15.09

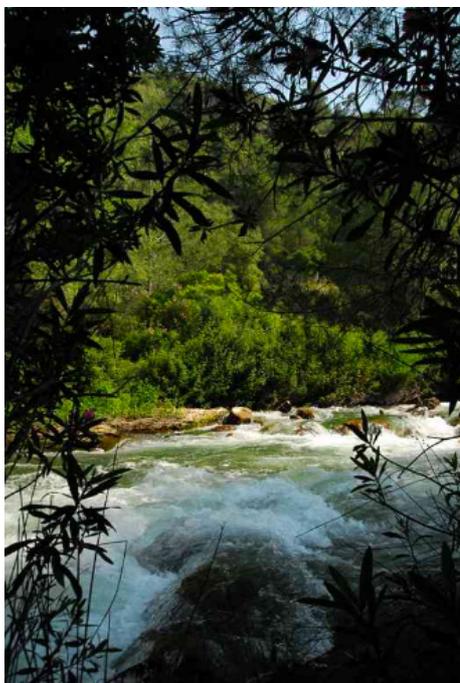


Ilustración 13. Masa de agua 15.11

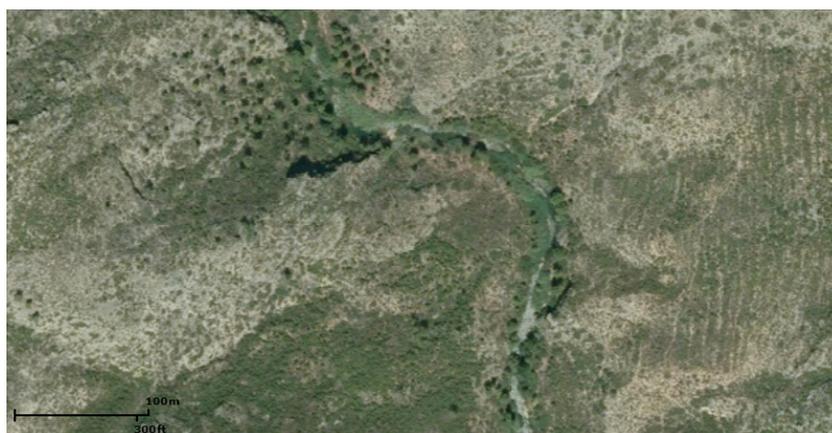


Ilustración 14. Ortofoto de la masa de agua 15.11

5. Aplicación a los casos de estudio



Ilustración 15. Masa de agua 15.13



Ilustración 16. Masa de agua 15.13



Ilustración 19. Ortofoto de la masa de agua 15.13

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

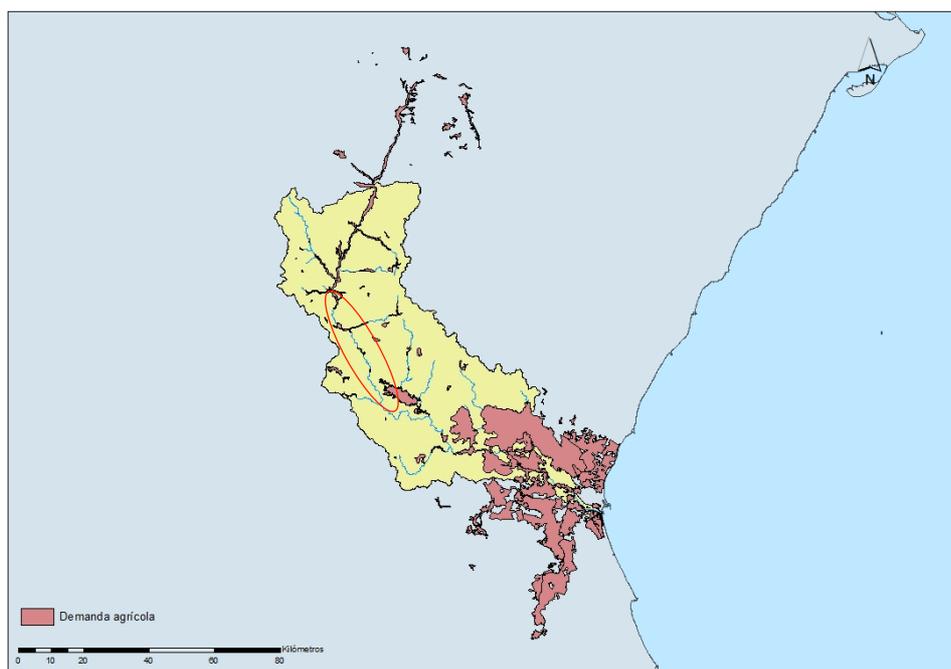


Figura 41. Demanda agrícola en el río Turia



Figura 42. Usos del suelo en el río Turia

La estructura de la cobertura tiene una distribución similar al grado de cobertura, decreciente desde la primera masa. Las masas 15.09 y 15.11 no tienen una cobertura de árboles total, que alcanza hasta el 75% y el resto de cobertura está representada por arbustos, recibiendo una buena puntuación por tener un grado de cobertura casi total. La masa 15.13 se ve penalizada por el el grado de cobertura, y aunque la distribución de árboles y arbustos es similar tiene una puntuación menor.

La concentración de helófitos es superior en las dos primeras masas mientras que aguas abajo del embalse de Loriguilla se reduce hasta valores del 25%. La velocidad del flujo podría estar detrás de este hecho, ya que a su paso por El Estrecho y poblaciones como Chulilla el agua llega incluso a los 2 m/s.

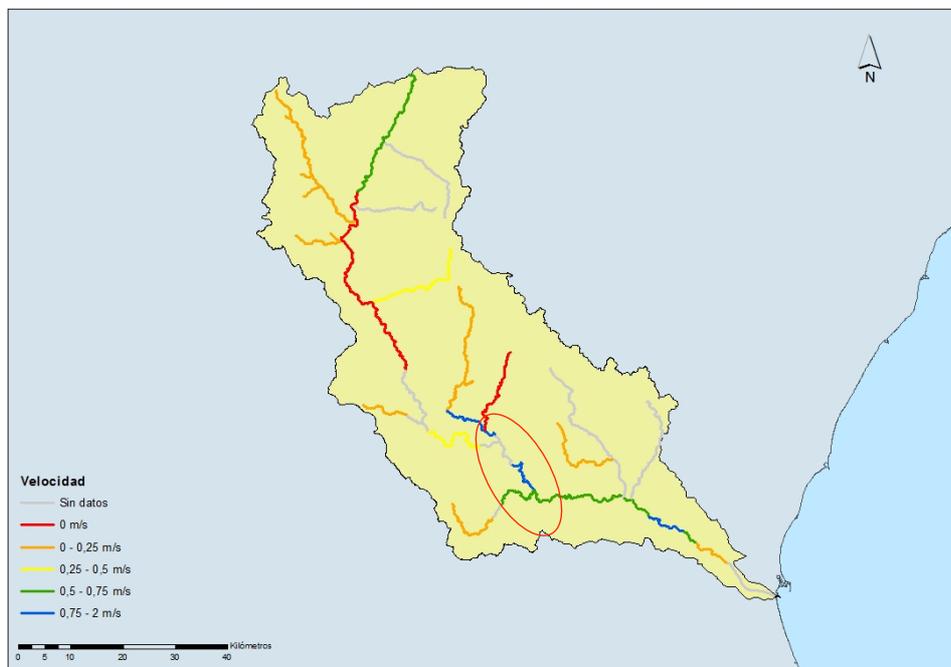


Figura 43. Velocidad del agua en el río Turia

La masa 15.13 también se ve penalizada por la distribución en manchas, sin continuidad. Este hecho se atribuye que el nivel freático está cerca aunque la ribera es una zona alterada por usos agrícolas, urbanos o industriales.

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia



Ilustración 20. Ortofoto de la masa de agua 15.13

La calidad de la cobertura es prácticamente constante a lo largo de este tramo. Una buena cantidad de especies autóctonas junto a las franjas longitudinales de vegetación adyacentes a lo largo del tramo hacen que este tramo disfrute de una buena calidad de la cobertura, aunque también se ve un poco penalizado por encontrarnos con alguna especie alóctona formando comunidades en el último tramo, probablemente por la acción antrópica ya que se encuentran justo en las zonas agrarias y urbanas.

El ecotipo 14, el último que se va a analizar, está comprendido entre la confluencia con el río Sot y el nuevo cauce del río Túria. Es un tramo en el que se atraviesan grandes concentraciones urbanas y como es de esperar, la calidad de la vegetación es la peor de todo el cauce, que no pasa de calidad deficiente.

Masa de agua	QBR grado	QBR estructura	QBR calidad	QBR naturalidad	QBR
15.14	0	10	15	10	35
15.15	0	5	0	10	15
15.16	5	20	10	10	45
15.17	0	5	0	10	15
15.18	0	10	0	10	20

Tabla 18. Estado por bloques de las masas de agua del ecotipo 14 del río Turia

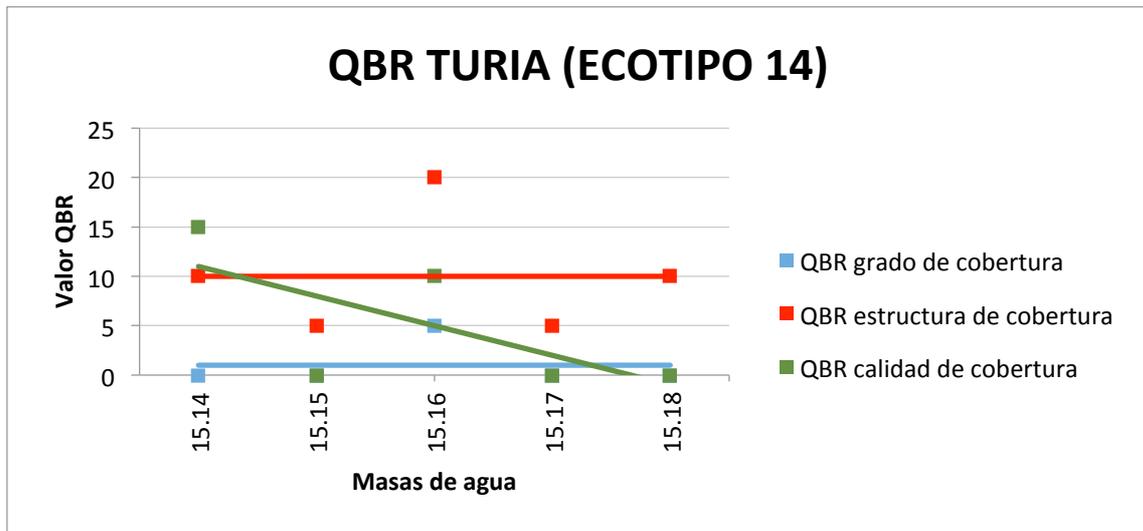


Figura 44. . Estado por bloques de las masas de agua en el ecotipo 14 del río Turia

Si separamos el QBR de vegetación en sus tres componentes, tenemos la siguiente gráfica. Vemos como el grado de cobertura y la estructura de la cobertura siguen una línea de tendencia constante sin grandes variaciones entre el inicio y el final tramo. Es la calidad de la cobertura la que sí sufre una degradación desde la confluencia con el río Sot hasta el nuevo cauce del río Túria, aunque ni mucho menos en el principio son niveles buenos.

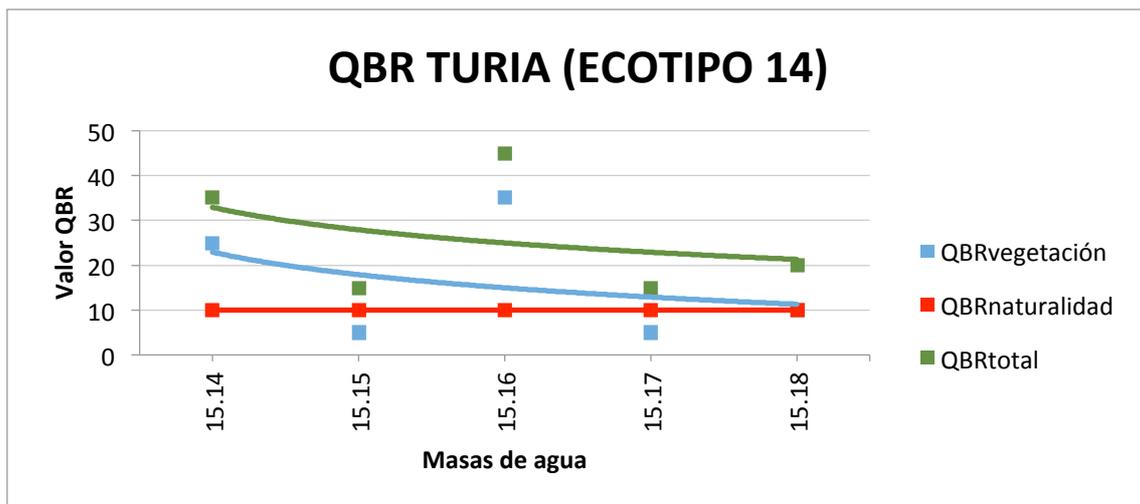


Figura 45. Diferencia entre el QBR de vegetación de ribera y el QBR de naturalidad del cauce en el ecotipo 14 del río Turia

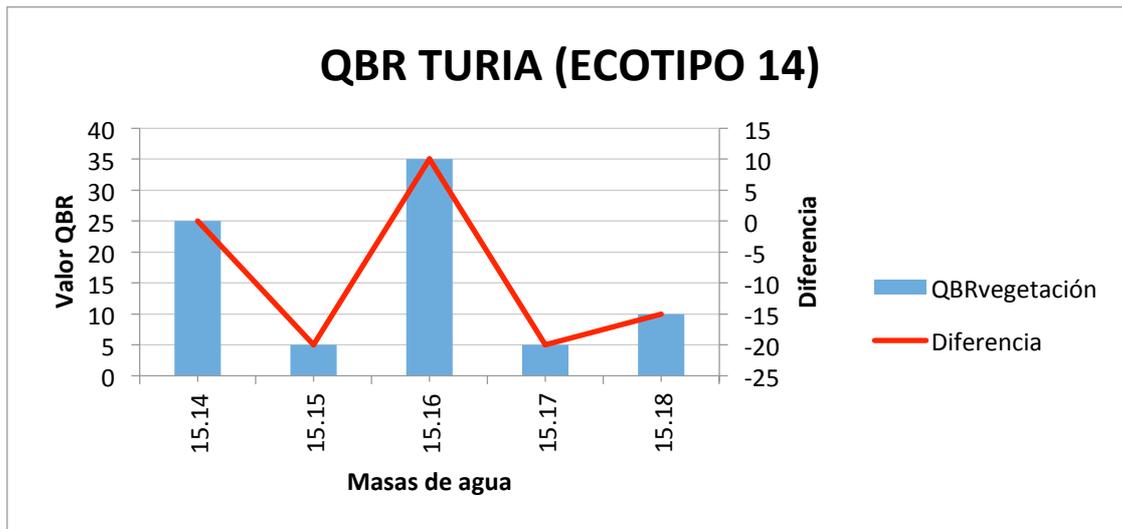


Figura 46. Valores QBR de vegetación y diferencia respecto a la primera masa de agua en el ecotipo 14 del río Turia

Como se ha comentado anteriormente, el grado de cobertura es nulo en todas las estaciones del tramo con ecotipo 14 excepto en la masa de agua 15.16 que alcanza una puntuación de 5. Las masas 15.14 y 15.15 presentan unos niveles aceptables de grado de cubierta vegetal entre un 50 y 80% y a partir de la tercera masa ya se reduce hasta valores nulos. Por si esto no fuera poco, la conectividad con el ecosistema adyacente es prácticamente nula, solo la masa 15.16 presenta algo más de conectividad hasta valores del 50% por su paso por una zona algo elevada en las cercanías a La Cañada. Recordemos que este tramo es el más antrópico del río, por lo que tanto el grado de cubierta como la conectividad ya se esperaban bajos.



Ilustración 21. Ortofoto de la masa de agua 15.14



Ilustración 22. Ortofoto de la masa de agua 15.16



Ilustración 23. Ortofoto de la masa de agua 15.18

Las posibles causas concretas son los usos del suelo y la demanda agrícola como urbana e industrial. La ocupación de márgenes es realmente significativa solo en las dos últimas masas y la extracción de áridos no es significativa aunque sí lo son los vertidos que podrían tener cierta relación con las demandas citadas.

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia



Figura 47. Usos del suelo en el río Turia

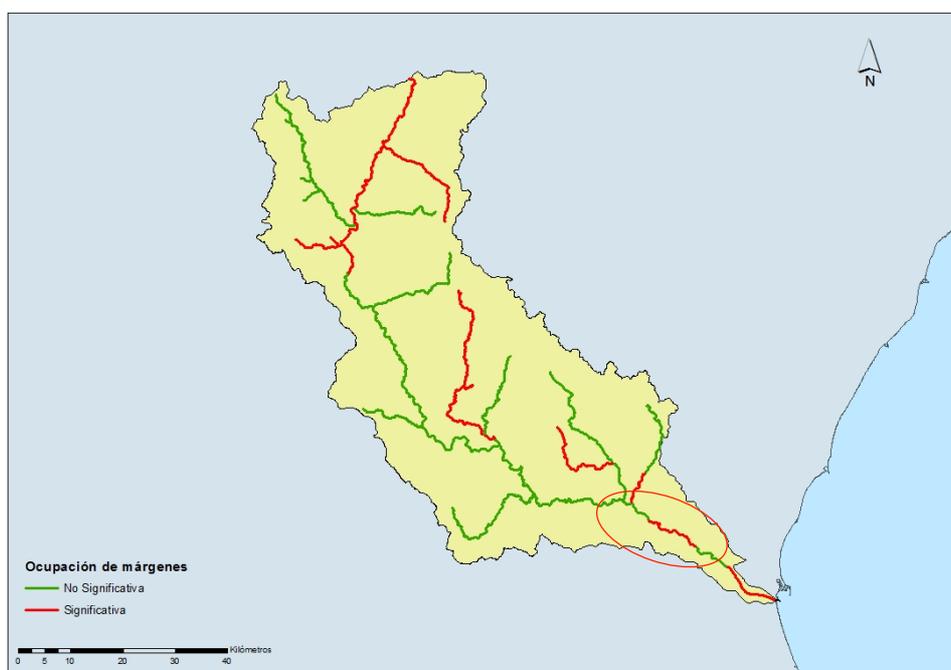


Figura 48. Ocupación de márgenes en el río Turia



Figura 49. Extracción de áridos en el río Turia



Figura 50. Vertidos industriales en el río Turia

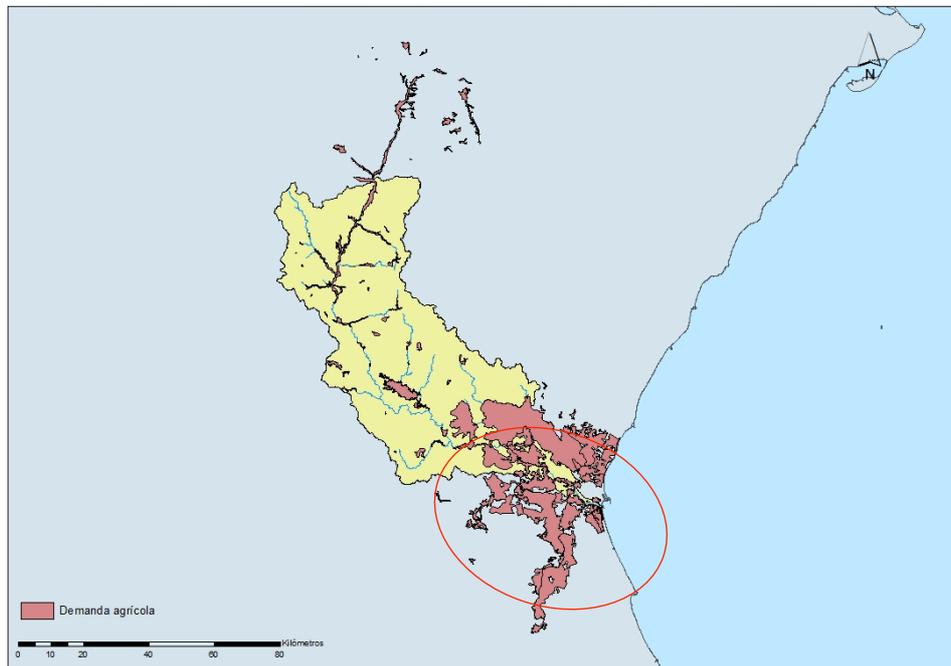


Figura 51. Demanda agrícola en el río Turia

La estructura de la cobertura, pese a no presentar valores nulos, sí presenta puntuaciones muy bajas entre 5 y 10 para todo el tramos, excepto de nuevo para la masa 15.16 por la razón de nuevo de su paso por una zona elevada sin tanta concentración urbana. La distribución entre árboles y arbustos está repartida lo cual le hace puntuar positivamente, pero sobretodo es el hecho de una gran concentración de helófitos en la orilla lo que le hace tener una puntuación por encima del grado de cobertura. En algunos tramos como la masa 15.14 la puntuación se ve penalizada por la linealidad de la vegetación, suponiendo esto una afección antrópica. Los principales condicionantes de la existencia de helófitos son la pendiente (se ven favorecidos por pendientes suaves) y el flujo de corrientes. En este tramo se atraviesa L'Horta de Valencia, zona llana típica de regadío y en el que por el río circula agua a velocidad moderada.



Figura 52. Velocidad del agua en el río Turia



Ilustración 24. Masa de agua 15.18

La calidad de la cobertura es nula en todo el tramo excepto en las masas de agua 15.14 y 15.16. La diferencia entre ambas y el resto de masas de agua es la cantidad de especies autóctonas que es relativamente alta (aunque ellos también conlleva que las especies alóctonas aparezcan formando comunidades lo cual le penaliza). Justamente son las dos masas de agua en las que las zonas urbanas están más alejadas por lo que la acción antrópica puede que tenga una afección menos significativa. El vertido de

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

basuras es un factor común a lo largo del tramo, lo cual es uno de los causantes de las bajas puntuaciones pero no determinante a la hora de analizar las variaciones. Hay zonas en las que la vegetación forma una franja vegetal adyacente al cauce, pero este aspecto se queda en nada en las cercanías al encauzamiento artificial entre otras cosas porque la vegetación es prácticamente inexistente lo cual le impide puntuar en este aspecto.

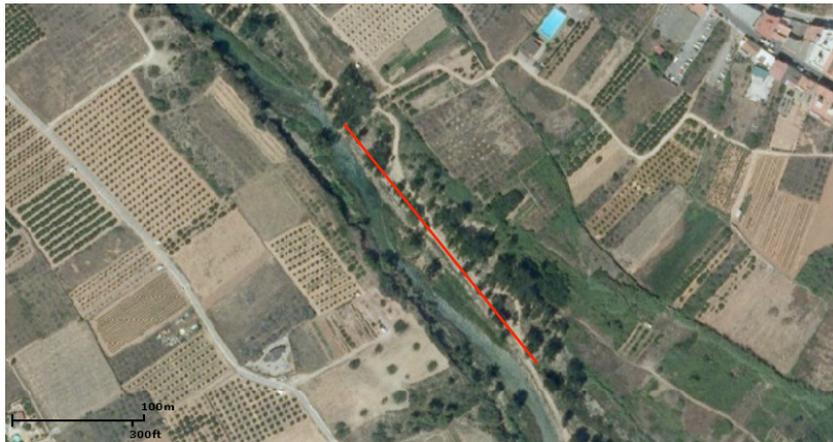


Ilustración 25. Ortofoto de la masa de agua 15.14



Ilustración 26. Ortofoto de la masa de agua 15.18

5.1.2. Río Palancia

Para el análisis del río Palancia se eligen todas las masas de agua ya que la Rambla Seca no produce una variación significativa del estado de la ribera por situarse en un tramo ya degradado. Debido a que el objeto de este estudio es la vegetación de ribera, se considera la parte que representan los tres bloques referentes a ella (grado de cobertura, estructura de la cobertura y calidad de la cobertura) y se obtiene la parte proporcional respecto a la totalidad del QBR.

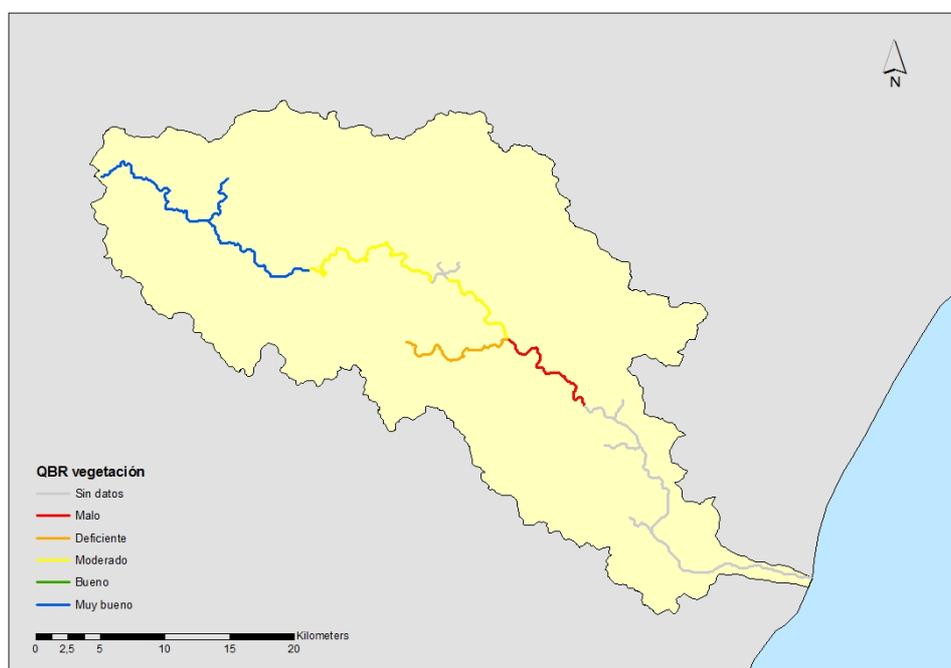


Figura 53. Estado del indicador QBR de vegetación en el río Palancia

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

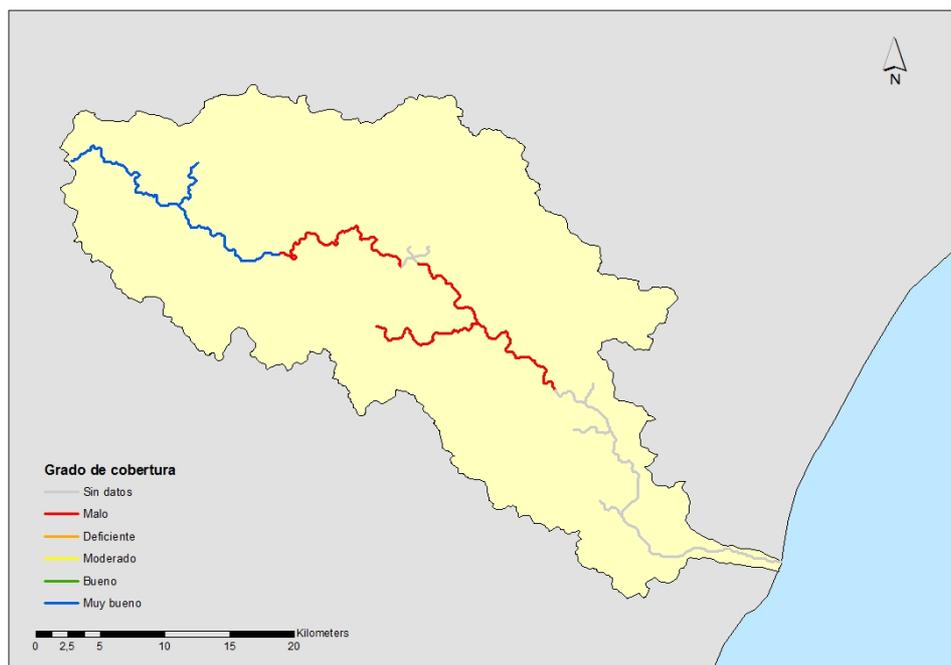


Figura 54. Estado del grado de cobertura en el río Palancia

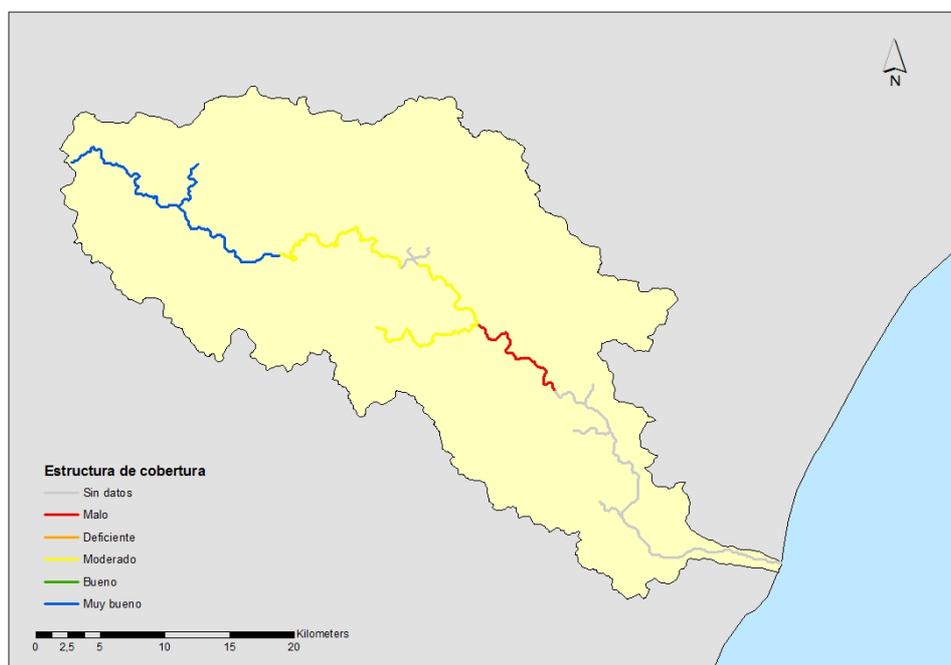


Figura 55. Estado de la estructura de la cobertura en el río Palancia

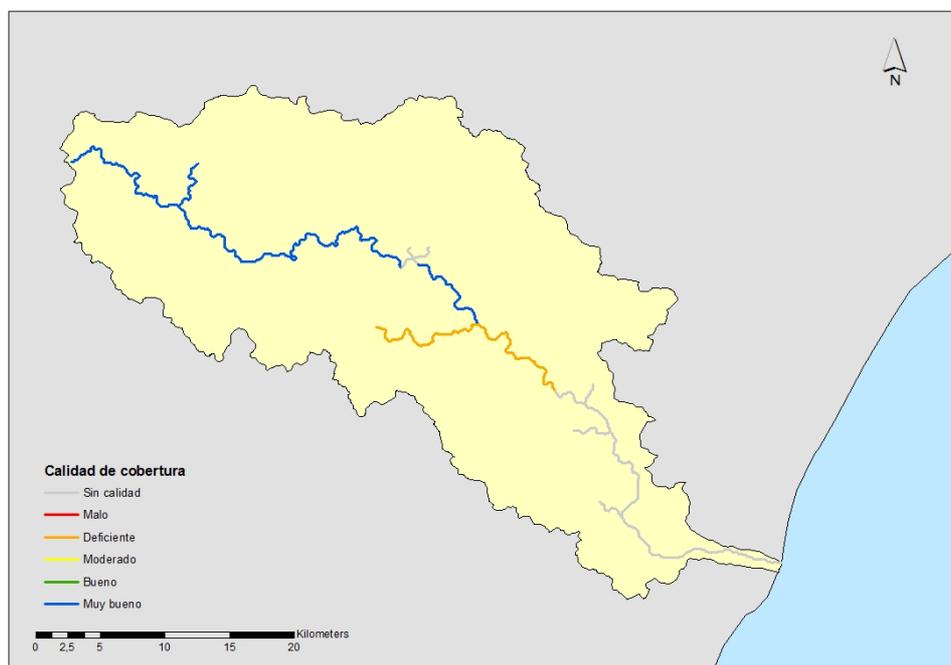


Figura 56. Estado de la calidad de la cobertura en el río Palancia

El siguiente gráfico muestra el valor QBR total, diferenciando sus dos partes: la vegetación (que es la que nos ocupa) que está formada por el grado de cobertura, estructura y calidad de la propia cobertura, que disminuyen gradualmente conforme se acerca el río a su desembocadura; y por el grado de naturalidad que presenta el río que viene a ser más o menos constante a lo largo del cauce. Como se observa, a medida que disminuye el valor QBR, el grado de naturalidad toma mayor importancia en cuanto a la puntuación total ya que representa un mayor porcentaje.

Masa de agua	QBR grado	QBR estructura	QBR calidad	QBR naturalidad	QBR
13.01	30	30	30	10	100
13.02	5	15	35	10	65
13.03	5	15	25	10	55
13.05	5	15	35	10	65
13.05.01.01	0	15	10	5	30
13.06	0	5	10	10	25

Tabla 19. Estado por bloques de las masas de agua del río Palancia

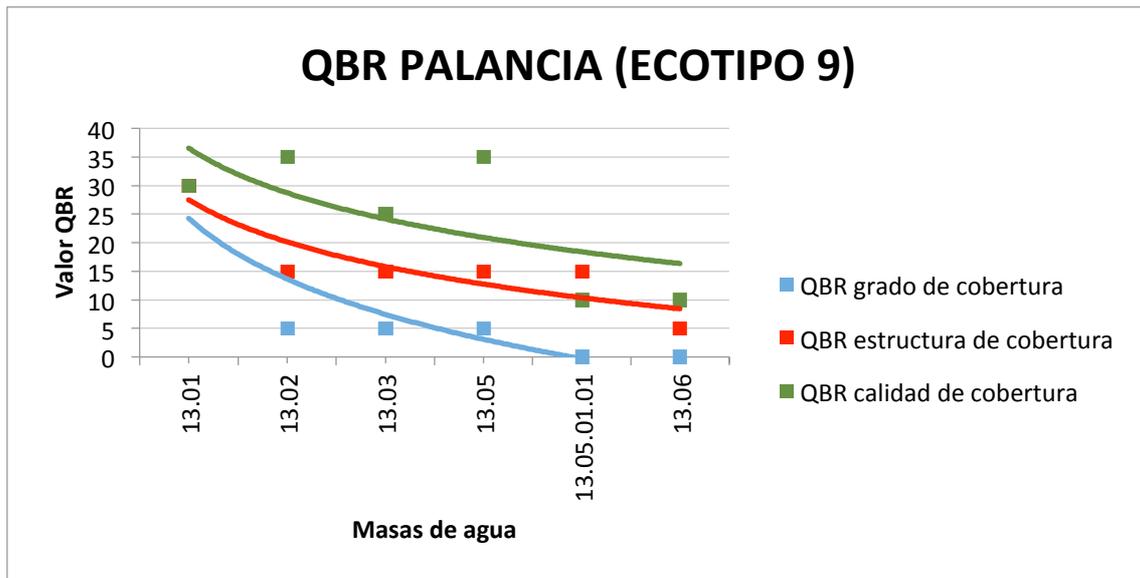


Figura 57. Estado por bloques de las masas de agua del río Palancia

Si se divide el QBR en las tres componentes referentes a la vegetación, tenemos la siguiente gráfica. Una primera masa de agua en buen estado de vegetación de ribera, pero que a partir de la segunda, tanto el grado de cobertura como la estructura de la cobertura descienden bruscamente y así siguen hasta el final. Mientras que la calidad de la cobertura aguanta a buenos niveles hasta las dos últimas masas donde también sufre un gran descenso:

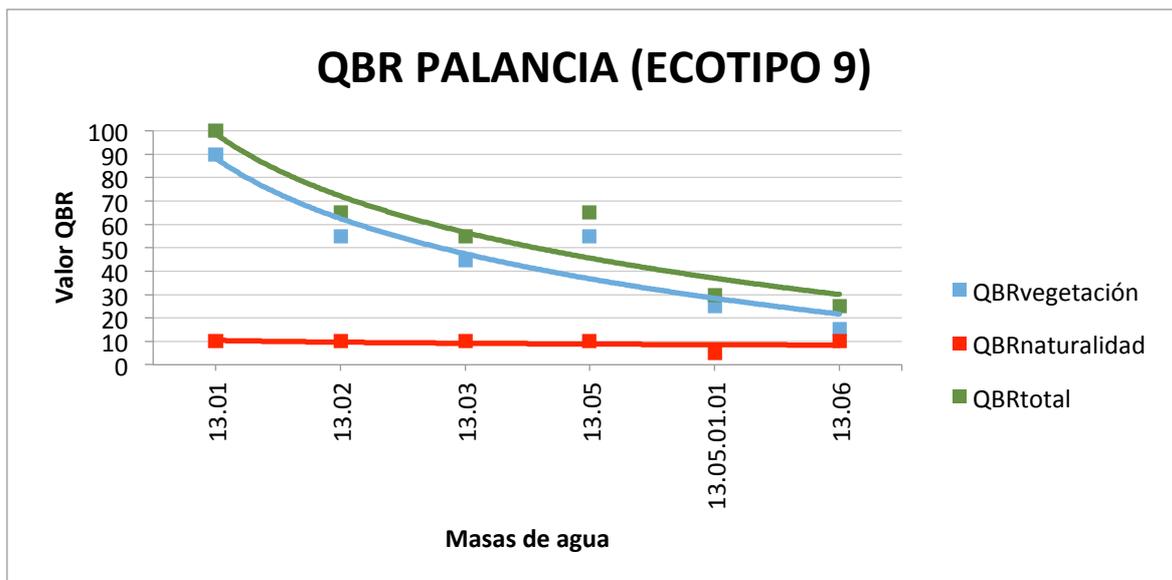


Figura 58. Diferencia entre el QBR de vegetación de ribera y el QBR de naturalidad del cauce del río Palancia

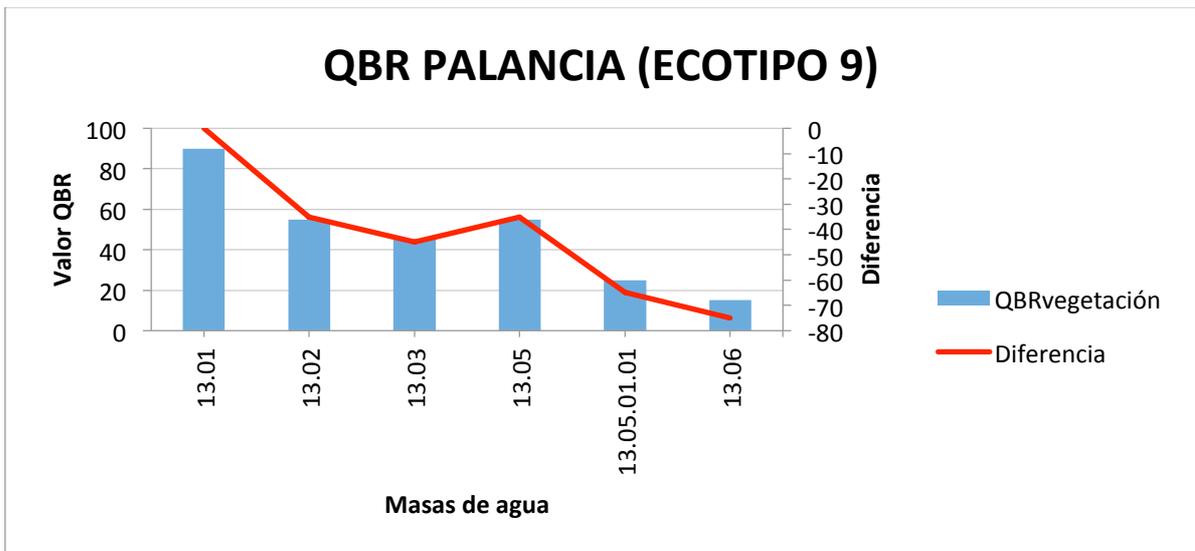


Figura 59. . Valores QBR de vegetación y diferencia respecto a la primera masa de agua del río Palancia

En cuanto al grado de cobertura, hay dos razones por el repentino descenso. A partir de la segunda masa de agua desciende el porcentaje de cubierta vegetal, que pasa de más del 80% a un intervalo entre 50 y 80%, y se mantiene en esos niveles hasta el final del cauce. La otra razón del descenso es la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente, que solo es total en la primera masa de agua, sufre un descenso durante los siguientes tramos hasta tener una conectividad entre 25 y 50%, hasta que en las dos últimas masas de agua la conectividad es ya prácticamente nula.



Ilustración 27. Masa de agua 13.01

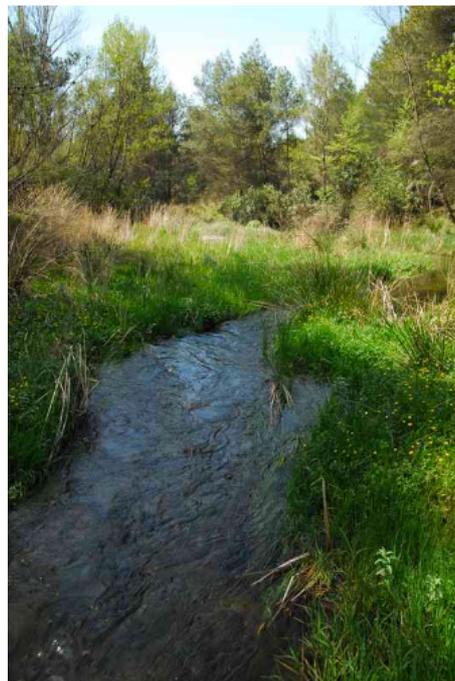


Ilustración 28. Masa de agua 13.02



Ilustración 29. Masa de agua 13.03

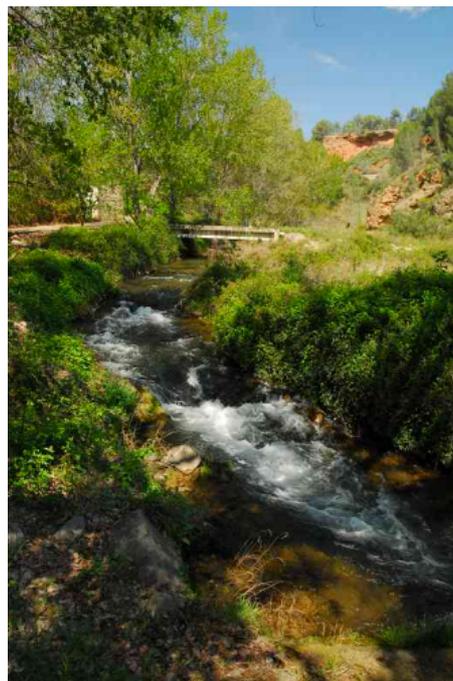


Ilustración 30. Masa de agua 13.05

Puede observarse que la masa de agua 13.01 tiene un grado de cobertura vegetal casi total aunque las otras masas también presentan un buen grado de cobertura vegetal. Como se ha comentado anteriormente, el problema del grado de cobertura en el río Palancia viene más por la conectividad del río con el ecosistema adyacente. La presencia de caminos anchos y asfaltados, campos de cultivo, construcciones o actividades extractivas son causantes de pérdida de conectividad aunque obviamente, para conseguir una conectividad total se requiere que el ecosistema adyacente tenga un grado de cobertura total y en caso de que el río traviese una zona completamente despoblada se esperará que la conectividad sea nula.

Si comparamos el nivel de conectividad del Palancia, se distinguen claramente los tres niveles que encontramos: en la masa 13.01 que es la de cabecera del río encontramos un grado de cobertura total del ecosistema adyacente mientras en las siguientes masas disminuye.



Ilustración 31. Ortofoto de la masa de agua 13.01



Ilustración 32. Ortofoto de la masa de agua 13.03

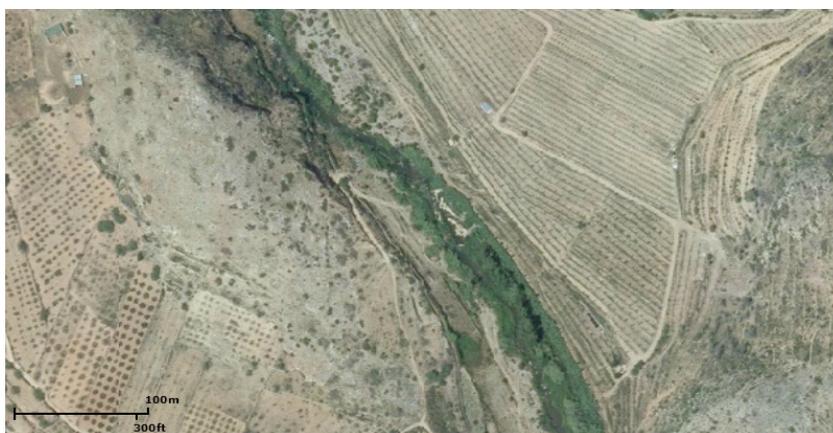


Ilustración 33. Ortofoto de la masa de agua 13.06

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas: ríos Turia y Palancia

La conectividad también se ve afectada por presiones externas como la ocupación de márgenes, usos de suelo, la demanda agrícola y la extracción de áridos, las cuales son significativas para muchos tramos del río. Se observa que justo el tramo de cabecera que tiene un mejor estado es el único que no recibe presiones:

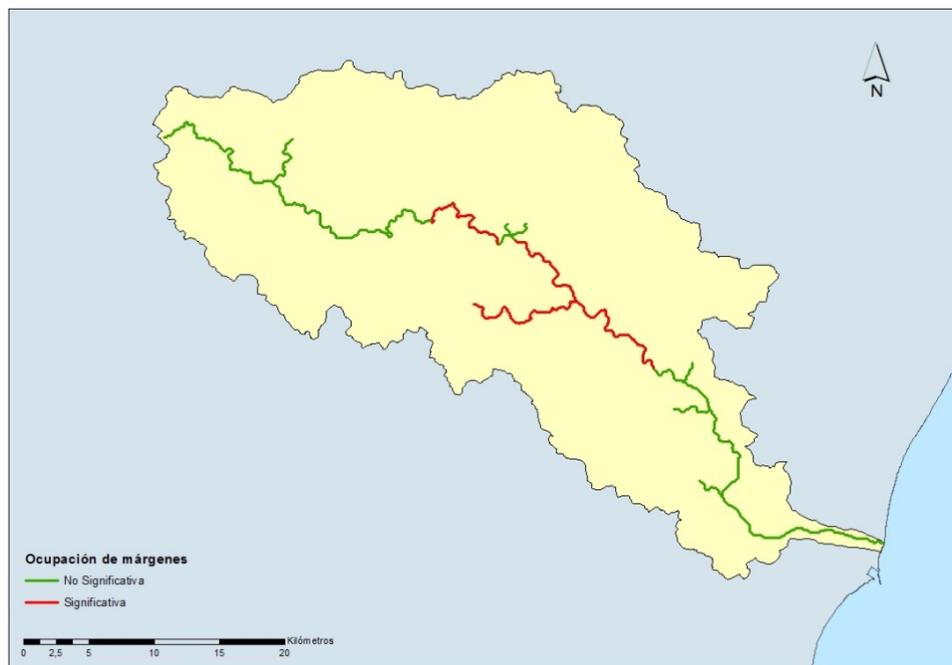


Figura 60. Ocupación de márgenes en el río Palancia

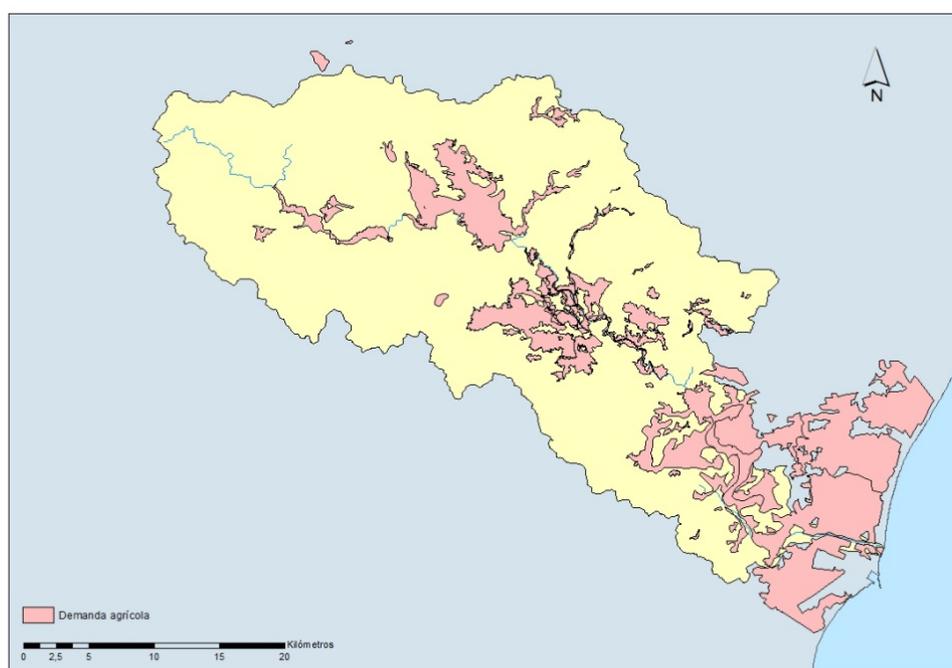


Figura 61. Demanda agrícola en el río Palancia

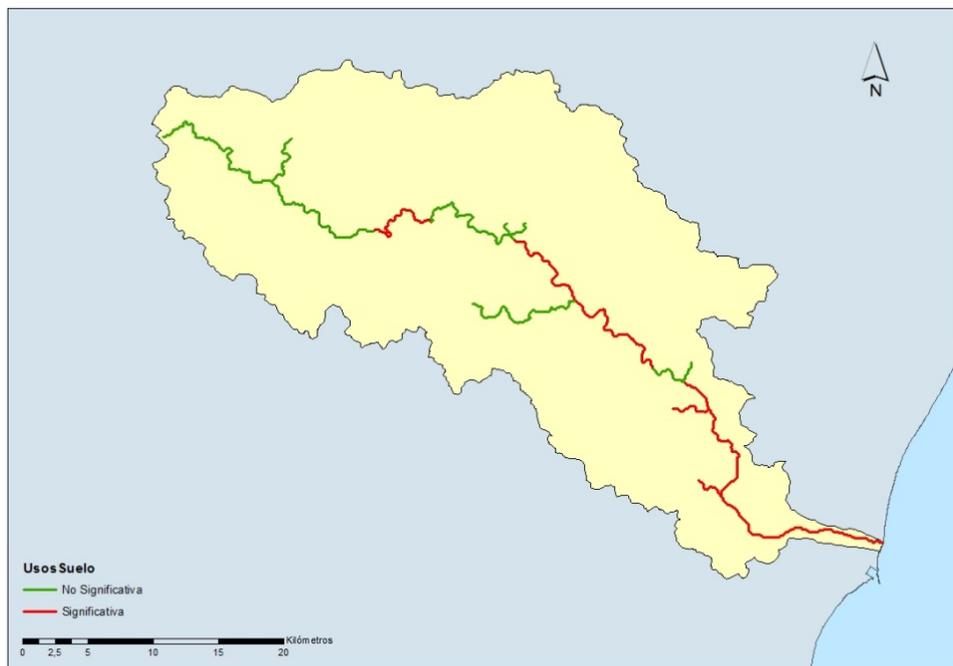


Figura 62. Usos del suelo en el río Palencia

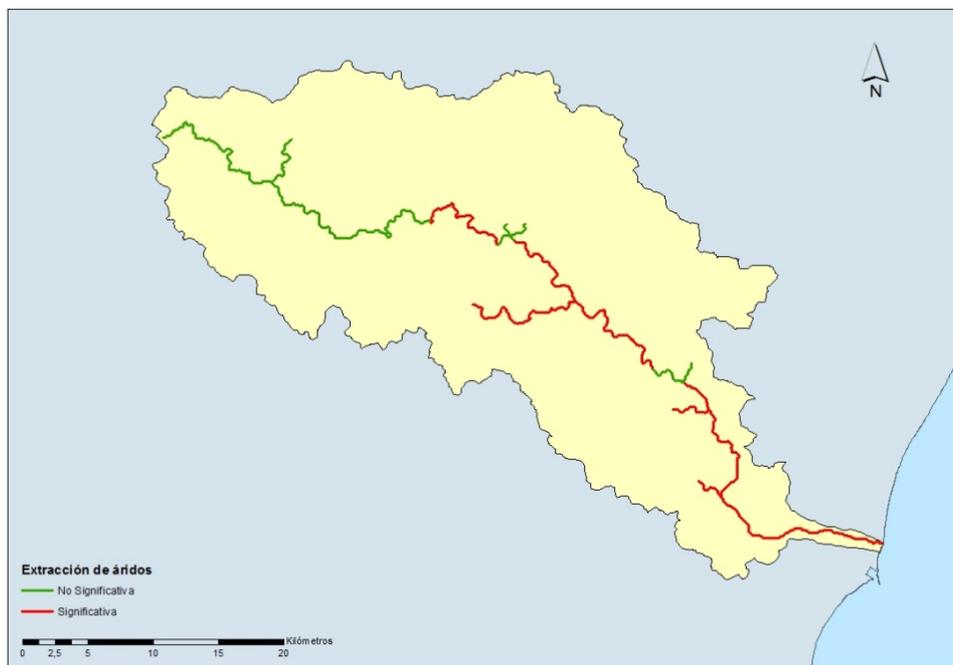


Figura 63. Extracción de áridos en el río Palencia

La estructura de la cobertura se centra en analizar sólo las zonas cubiertas de vegetación, y está limitada por el valor de grado de cobertura vegetal, es decir, que una masa de agua no puede obtener un valor bueno de estructura si el valor de grado de cobertura no es bueno por muy bien estructurada que encontremos la vegetación. De esta forma se evita la sobrevaloración de pequeñas manchas de vegetación en muy buen estado.

En condiciones naturales, se tiene una estructura de arbustos en las bandas en contacto directo con el agua, formada por especies con mayores requerimientos hídricos. Por detrás de estas bandas se sitúan los bosques arbóreos, formados por aquella vegetación que únicamente requiere el nivel freático a una profundidad accesible. En los tramos altos la torrencialidad es mayor, con rápidos e intensos cambios de caudal por lo que los bosques no se instalan en las orillas. En los tramos medios y bajos, el efecto de las avenidas no es tan importante y la distribución no es tan clara, por lo que es más común no distinguir ambas bandas, y encontrar bosques en la propia orilla.

La masa 13.01 tiene una estructura tiene más de un 75% formada en su mayoría por árboles, aspecto que disminuye ligeramente a lo largo de todo el cauce que tendrá cobertura de árboles entre 50 y 75% o cobertura de árboles entre el 25 y 50% y en el resto de cubierta los arbustos superan el 25%. Sólo algunos tramos de la masa de agua 13.05 vuelve a alcanzar el grado más alto de cobertura de árboles.

En la cabecera vemos que el río pasa por una zona muy poblada de árboles que alcanzan la ribera y la sombra que producen junto a la velocidad del agua impiden el crecimiento de especies arbustivas. En la masa 13.05 se produce un aumento de la velocidad del agua, por lo que disminuyen las especies arbustivas (aumentando así el porcentaje de árboles) quedando solo aquellas flexibles y con gran capacidad de regeneración.

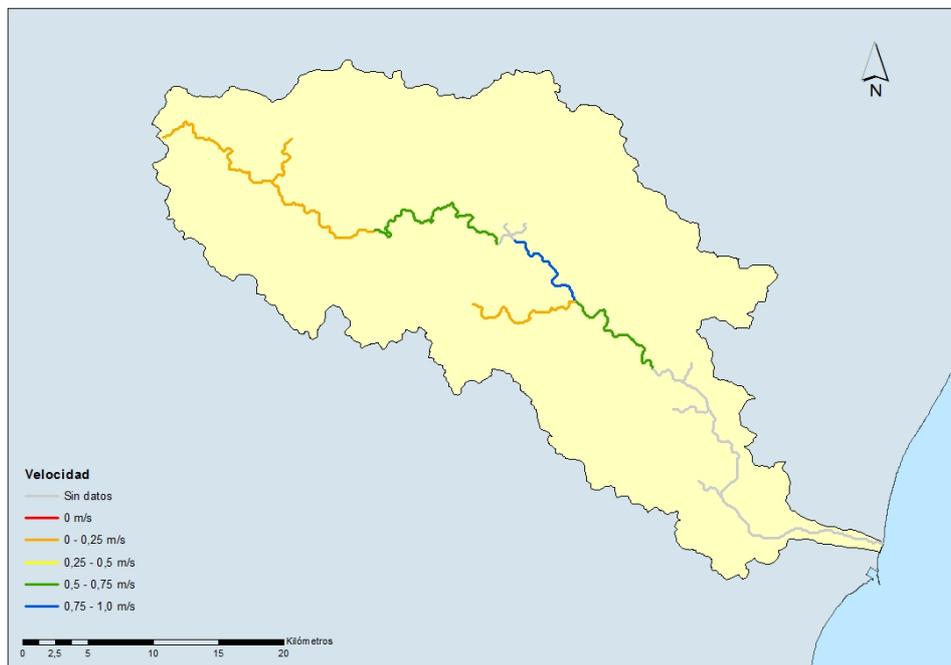


Figura 64. Velocidad de agua en el río Palancia

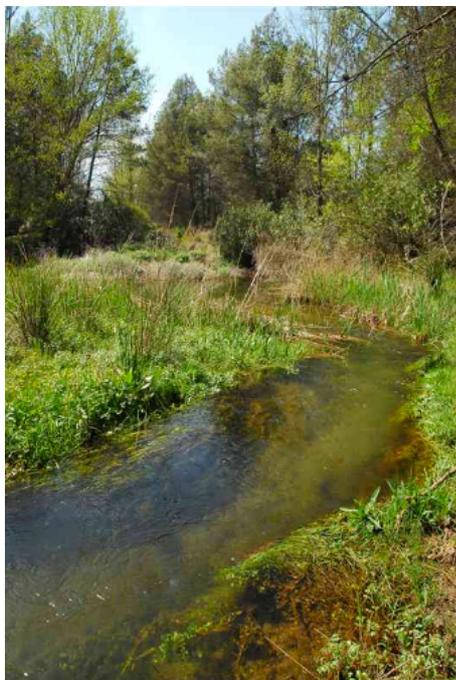


Ilustración 34. Masa de agua 13.02



Ilustración 35. Masa de agua 13.05

La concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico en la orilla no representa un factor determinante en la variación de la puntuación, ya que presenta una concentración superior al 50% a lo largo de todo el cauce, excepto en la masa de agua 13.03 en la que desciende hasta valores del 25%, probablemente causada también por un aumento de la velocidad que experimenta ese tramo.

El último aspecto que hay que analizar en la estructura de la cobertura es la existencia de una linealidad en los pies de los árboles dependiendo del porcentaje de sotobosque. Todas las masas del Palancia se ven penalizadas por este aspecto teniendo un sotobosque >50%, pero en el caso de la masa de agua 13.06 el sotobosque es <50% por lo que se le penaliza más y junto con el menor grado de cobertura, son las causas por las que la estructura de cobertura en dicha masa de agua es el más bajo. La degradación del sotobosque es un síntoma de una alteración antrópica, por lo que la ocupación del suelo de ribera o las demandas agrícolas, urbanas o industriales están detrás de este hecho.

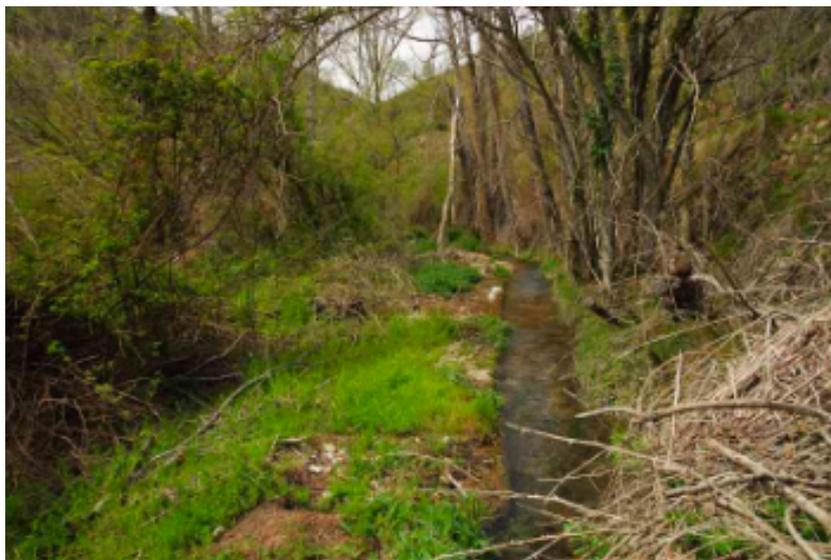


Ilustración 36. Masa de agua 13.02



Ilustración 37. Masa de agua 13.06

A continuación se analiza la calidad de la cobertura. Los niveles son buenos excepto en las dos últimas masas de agua. La calidad de la cobertura viene definido por la cantidad, disposición y procedencia de las especies que encontramos, recibiendo bonificación las especies autóctonas y penalizando las alóctonas.

Las cuatro primeras masas de agua presentan buenos niveles porque todas ellas tienen una gran cantidad de especies autóctonas, dependiendo del tipo de ribera, siendo más exigente en las riberas extensas ya que tienen alta potencialidad para poseer bosque. En el caso de las masas 13.05.01.01 y 13.06, las especies autóctonas son limitadas por lo que se ven penalizadas.

Otro aspecto que se valora positivamente es la franja longitudinal continua adyacente al cauce. En cabecera es superior al 75% por lo que recibe buena puntuación, al igual que en la llegada al embalse de El Algar. Solo dos masas de agua reciben puntuaciones más bajas por este aspecto: 13.02 y 13.03. En estos tramos, el Palancia atraviesa una zona rocosa adyacente que impide en algunos tramos el crecimiento de especies arbóreas en la orilla.



Ilustración 38. Masa de agua 13.02

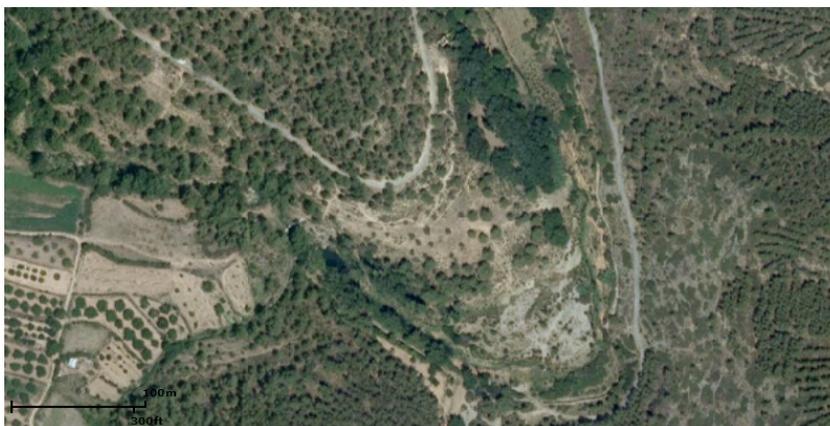


Ilustración 39. Ortofoto de la masa de agua 13.03

Otro elemento que se valora positivamente es la diversidad de especies arbustivas. Al igual que en las arbóreas, la puntuación será más exigente para zonas extensas que para zonas cerradas y solo cumplen las primeras masas, por lo que las dos últimas no se ven penalizadas pero tampoco reciben ninguna puntuación por lo que es otro de los factores que implican su baja valoración.

Por último, se tienen en cuenta aspectos antrópicos como la construcción de estructuras, la aparición de especies alóctonas aisladas o formando comunidades y el vertido de basuras, todos ellos valorados negativamente. En el caso del río Palancia, el único problema que encontramos es el de las especies alóctonas, que en algunos tramos los encontramos de forma aislada y en otros incluso formando comunidades, aunque este aspecto no representa un factor clave en la variación de las puntuaciones ya que lo encontramos a lo largo de todo el cauce.

La existencia de especies alóctonas en ecosistemas que no les son propios suelen ser debidos a motivos madereros, ornamentales o simplemente reforestadores. Solo en la cabecera que es una zona boscosa de difícil acceso encontramos especies aisladas formando comunidades, lo que nos hace pensar que en su día la replantación tenía fines madereros, mientras que las especies alóctonas aisladas a lo largo del cauce podrían deberse a simples reforestaciones locales.



Ilustración 40. Masa de agua 13.06

5.2. Medidas a aplicar

No resulta sencillo definir unas zonas de actuación por el impacto que suelen conllevar y el coste económico que conllevan. De este modo, para el presente trabajo se ha decidido realizar trabajos de restauración de las riberas en las masas de agua en las que el nivel de calidad, respecto del índice QBR, sea “deficiente” o “malo” hasta hacerlas alcanzar un nivel de calidad “bueno”. Las masas de agua con un nivel de calidad “moderado” se van a respetar ya que se considera que los beneficios ecológicos no son tan determinantes para el coste económico que supondría. Dicho esto, resulta obvio que en las masas de agua con calidad superior a “bueno” no se va a actuar.

La medida básica que se va a realizar es la plantación de árboles autóctonos en las zonas en las que el grado de cobertura no alcance los valores deseados. A la vista de las fichas del índice QBR, resulta que el grado de cobertura de árboles que presenta una ribera va a afectar directamente a la puntuación del bloque Grado de cobertura e indirectamente a la del bloque Estructura de cobertura. En el caso de que el grado de cobertura vegetal alcance el 80% de la superficie ribereña y que además esté estructurada en su mayoría por árboles, se dispara la puntuación y por tanto el nivel de calidad de la ribera.

Se considera que con la simple medida de plantar árboles, además de mejorar en el primer bloque el grado de cobertura de la vegetación también lo hará con la conectividad lateral de la ribera con el ecosistema adyacente; en el segundo bloque de estructura de la cobertura se mejoran las franjas laterales adyacentes al canal; en el tercer bloque referente a la calidad de cobertura se mejorará debido a que las especies plantadas son autóctonas y eso supone una puntuación extra.

En el caso de encontrar especies alóctonas hay que eliminarlas ya que suponen una penalización en la puntuación. También debe plantarse sotobosque arbustivo de no existir ya que también supone un efecto negativo. Las siguientes especies son las consideradas alóctonas en la vertiente mediterránea:

<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Cortaderia selloana</i>	<i>Phyllostachys</i> sp.	<i>Salix babylonica</i>
<i>Acacia</i> sp.	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Ulmus pumila</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Lonicera japonica</i>	<i>Platanus x hispanica</i>	
<i>Arundo donax</i>	<i>Nicotiana</i> sp.	<i>Populus deltooides</i>	
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Partenocissus</i> sp.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	

5.3. Coste de medidas

A partir del estado en el que se encuentra cada masa de agua se han elegido unos tramos en los que se debe actuar. De acuerdo con las consideraciones tomadas en el capítulo 3.3. para la valoración de las medidas necesarias se han sacado los costes de la actuación para aquellas masas que se ha considerado, sin tener en cuenta un orden de actuación.

Se consideran dos tipos de tramos: aquellos en los que no existe ninguna limitación en forma de núcleo urbano a orillas, denominados de ancho total, en los que se consideran dos franjas de 30 metros, una a cada lado del cauce; los tramos en los que sí existen limitaciones de la naturaleza comentada, denominados de ancho condicionado, en los que se considerará una franja de 5 metros en el lado del cauce en el que exista tal limitación.

El Coste unitario (€/km) está definido por las fórmulas explicadas en el capítulo 3.3., teniendo distribuciones diferentes según el ancho de la franja sea de 5 o 30 metros, así como si se considera la eliminación de vegetación y si se plantan árboles o arbustos. Realizando el producto de este valor por la distancia del tramo de actuación se obtiene el Coste de cubierta total (€) que representa el coste que tendría la actuación en el caso de que se realizara en la totalidad de la superficie.

Debido a que no se actúa en la totalidad de las riberas sino que sólo en la superficie en la que no existe vegetación, se obtiene el Coste (€) como el producto del Coste de cubierta total por el porcentaje de superficie sobre el que se debe actuar.

En el caso de que existan dos tipos de tramos, el Coste total sería el sumatorio de los Costes.

5.3.1. Río Turia

15.05						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	32009	60	145.265,40	4.649.800,19	697.470,03	697.470,03

Tabla 20. Análisis de costes para la masa de agua 15.05

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

15.06						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	20385	60	145.265,40	2.961.235,18	1.480.617,59	1.510.285,86
Ancho condicionado	700	35	84.766,50	59.336,55	29.668,28	

Tabla 21. Análisis de costes para la masa de agua 13.06



Ilustración 41. Tramo de ancho condicionado para la masa de agua 13.06

13.06.02.01						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	15500	60	163.735,40	2.537.898,70	380.684,81	380.684,81

Tabla 22. Análisis de costes para la masa de agua 13.06.02.01

15.06.03.01						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	13330	60	145.265,40	1.936.387,78	968.193,89	968.193,89
Ancho condicionado	390	35	84.766,50	33.058,94	16.529,47	

Tabla 23. Análisis de costes para la masa de agua 15.06.03.01



Ilustración 42. Tramo de ancho condicionado para la masa de agua 15.06.03.01

15.12.01.01						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	17288	60	145.265,40	2.511.348,24	1.255.674,12	1.255.674,12

Tabla 24. Análisis de costes para la masa de agua 15.12.01.01

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

15.12.01.02						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	12671	60	145.265,40	1.840.657,88	276.098,68	276.098,68

Tabla 25. Análisis de costes para la masa de agua 15.12.01.02

15.12.01.02.01.01						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	15535	60	163.735,40	2.543.629,44	381.544,42	381.544,42

Tabla 26. Análisis de costes para la masa de agua 15.12.01.02.01.01

15.13						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	10281	60	154.500,40	1.588.418,61	794.209,31	794.209,31

Tabla 27. Análisis de costes para la masa de agua 15.13

15.13.01.01						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	16456	60	145.265,40	2.390.487,42	1.195.243,71	1.195.243,71

Tabla 28. Análisis de costes para la masa de agua 15.13.01.01

15.14.01.02.01.01						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	17211	60	100.975,60	1.737.891,05	1.564.101,95	1.564.101,95

Tabla 29. Análisis de costes para la masa de agua 15.14.01.02.01.01

15.14						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	31486	60	163.735,40	5.155.372,80	773.305,92	784.054,23
Ancho condicionado	750	35	95.540,50	71.655,38	10.748,31	

Tabla 30. Análisis de costes para la masa de agua 15.14



Ilustración 43. Tramo de ancho condicionado para la masa de agua 15.14

Análisis de los indicadores de estado de vegetación y propuesta de medidas:
ríos Turia y Palancia

15.15						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	7946	60	163.735,40	1.301.041,49	1.170.937,34	1.261.223,11
Ancho condicionado	1050	35	95.540,50	100.317,53	90.285,77	

Tabla 31. Análisis de costes para la masa de agua 15.15



Ilustración 44. Tramo de ancho condicionado para la masa de agua 15.15

15.16						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	3805	60	163.735,40	623.013,20	93.451,98	93.451,98

Tabla 32. Análisis de costes para la masa de agua 15.16

15.17						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	5605	60	145.265,40	814.212,57	407.106,28	407.106,28

Tabla 33. Análisis de costes para la masa de agua 15.17

15.18						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	3373	60	163.735,40	552.279,50	497.051,55	497.051,55

Tabla 34. Análisis de costes para la masa de agua 15.18

5.3.2. Río Palancia

13.05						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	7.767,00	60,00	145.265,40	1.128.276,36	169.241,45	183.227,93
Ancho condicionado	1.100,00	35,00	84.766,50	93.243,15	13.986,47	

Tabla 35. Análisis de costes para la masa de agua 13.05



Ilustración 45. Tramo de ancho condicionado para la masa de agua 13.05

13.05.01.01						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	11.997,00	60,00	145.265,40	1.742.749,00	261.412,35	261.412,35

Tabla 36. Análisis de costes para la masa de agua 13.05.01.01

13.06						
Tramo	Longitud (m)	Anchura (m)	Coste unitario (€/km)	Coste cubierta total (€)	Coste (€)	COSTE TOTAL (€)
Ancho total	11.440,00	60,00	163.735,40	1.873.132,98	280.969,95	280.969,95

Tabla 37. Análisis de costes para la masa de agua 13.06

Masa de agua	Coste (€)	Coste Total (€)
15.05	697.470,03	2.859.164,56
15.06	1.510.285,86	
15.06.02.01	380.684,81	
15.06.03.01	968.193,89	

Tabla 38. Resumen de los costes para el ecotipo 12 del río Turia

Masa de agua	Coste (€)	Coste Total (€)
15.12.01.01	1.255.674,12	5.466.872,18
15.12.01.02	276.098,68	
15.12.01.02.01.01	381.544,42	
15.13	794.209,31	
15.13.01.01	1.195.243,71	
15.14.01.02.01.01	1.564.101,95	

Tabla 39. Resumen de los costes para el ecotipo 9 del río Turia

Masa de agua	Coste (€)	Coste Total (€)
15.14	784.054,23	3.042.887,16
15.15	1.261.223,11	
15.16	93.451,98	
15.17	407.106,28	
15.18	497.051,55	

Tabla 40. Resumen de costes para el ecotipo 14 del río Turia

Masa de agua	Coste (€)	Coste Total (€)
13.05	183.227,93	725.610,23
13.05.01.01	261.412,35	
13.06	280.969,95	

Tabla 41. Resumen de costes para el río Palancia

5.4. Análisis de los resultados

El coste de actuación en el río Turia asciende a 11.368.923,90 € y el del río Palancia a 725.610,23€. Después de aplicar las medidas correspondientes en cada masa de agua se obtienen los siguientes resultados para los nuevos estados de la vegetación de las riberas. Se observa cómo se ha conseguido alcanzar un nivel “bueno” en aquellas masas que presentaban estados “deficiente” y “malo” y por lo tanto las gráficas que lo representan ya no sufren altibajos sino que pasan a ser prácticamente constantes en la totalidad de los distintos ecotipos

- **Río Turia (ecotipo 12)**

Masas de agua	QBR2011	NUEVO QBR	ESTADO	nuevo ESTADO
15.05	35	75	deficiente	bueno
15.06	25	80	malo	bueno
15.06.02.01	15	75	malo	bueno
15.06.03.01	35	80	deficiente	bueno
15.07	100	100	muy bueno	muy bueno
15.07.01.01	75	75	bueno	bueno
15.08	75	75	bueno	bueno

Tabla 42. Nuevo estado del indicador QBR en el ecotipo 12 del río Turia

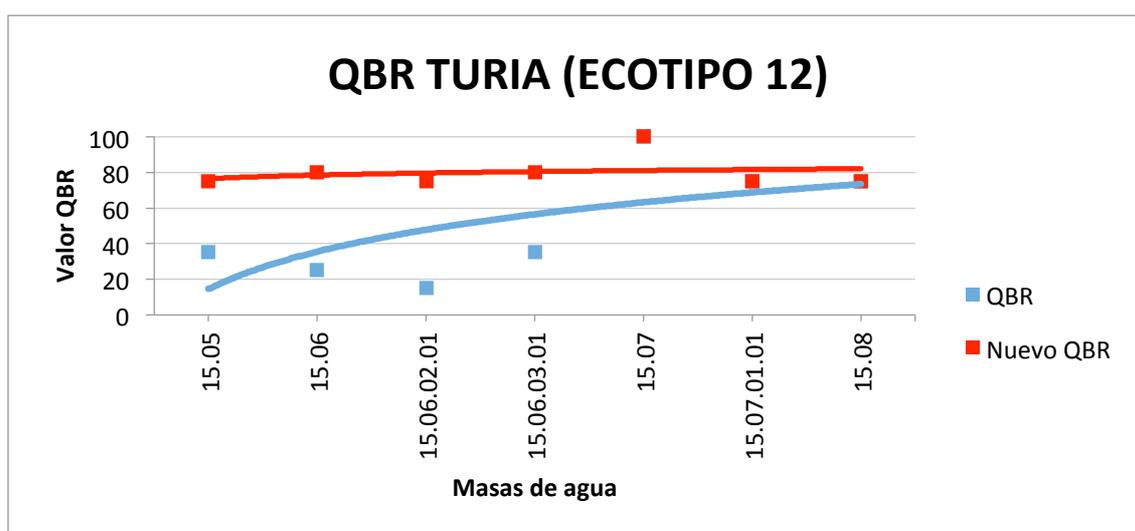


Figura 65. Representación del nuevo estado del indicador QBR frente al valor inicial en el ecotipo 12 del río Turia

- **Río Turia (ecotipo 9)**

Masas de agua	QBR2011	NUEVO QBR	ESTADO	nuevo ESTADO
15.09	95	95	muy bueno	muy bueno
15.10.01.01	55	55	moderado	moderado
15.11	85	85	bueno	bueno
15.12.01.01	15	75	malo	bueno
15.12.01.02	40	85	deficiente	bueno
15.12.01.02.01.01	25	80	malo	bueno
15.13	25	85	malo	bueno
15.13.01.01	50	85	deficiente	bueno
15.13.01.03	80	80	bueno	bueno
15.14.01.02.01.01	15	75	malo	bueno

Tabla 23. Nuevo estado del indicador QBR en el ecotipo 9 del río Turia

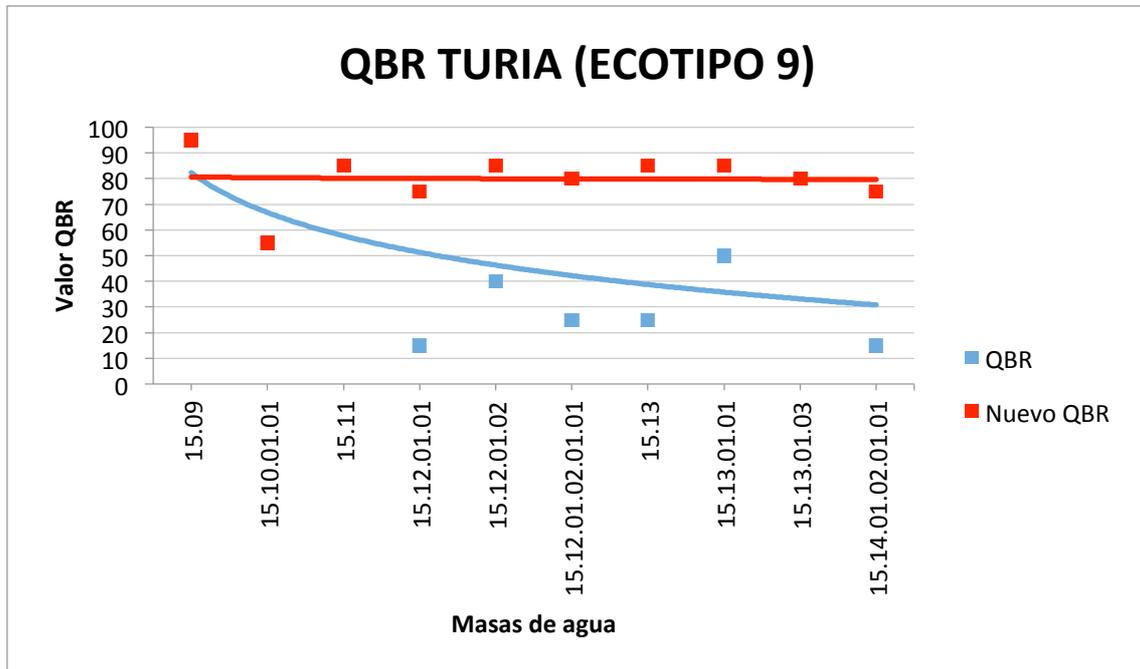


Figura 66. Representación del nuevo estado del indicador QBR frente al valor inicial en el ecotipo 9 del río Turia

- **Río Turia (ecotipo 14)**

Masas de agua	QBR2011	NUEVO QBR	ESTADO	nuevo ESTADO
15.14	35	85	deficiente	bueno
15.15	15	75	malo	bueno
15.16	45	85	deficiente	bueno
15.17	15	75	malo	bueno
15.18	20	75	malo	bueno

Tabla 24. Nuevo estado del indicador QBR en el ecosistema 14 del río Turia

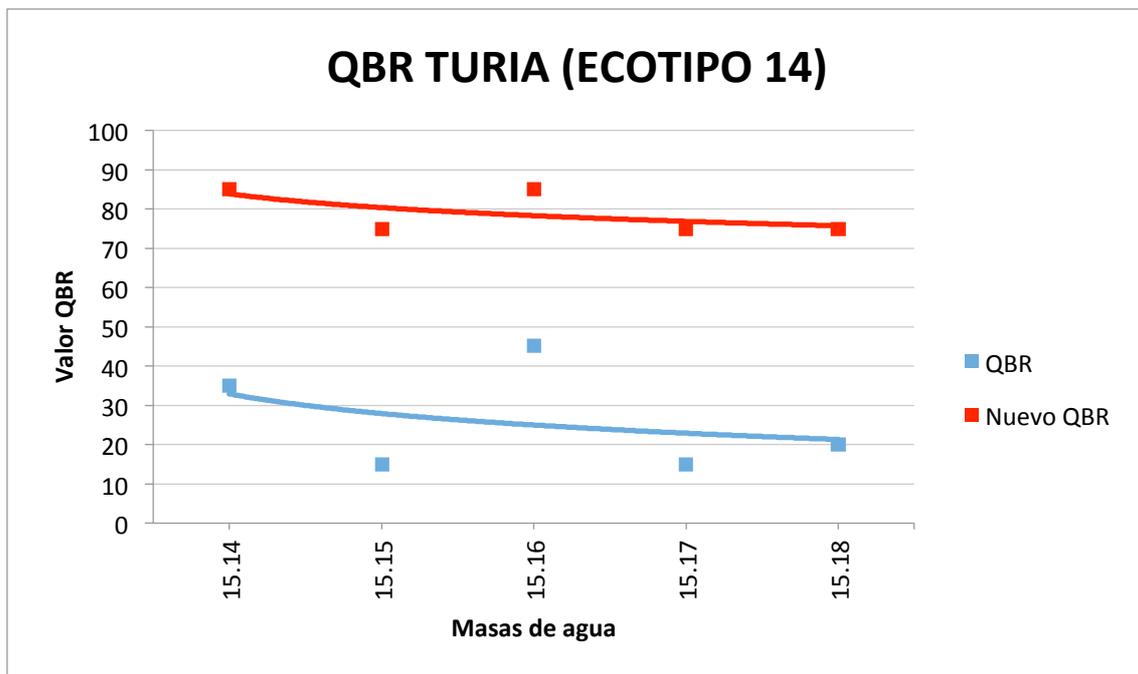


Figura 67. Representación del nuevo estado del indicador QBR frente al valor inicial en el ecotipo 14 del río Turia

- **Río Palancia**

Masas de agua	QBR2011	NUEVO QBR	ESTADO	nuevo ESTADO
13.01	100	100	muy bueno	muy bueno
13.02	65	65	moderado	moderado
13.03	55	55	moderado	moderado
13.05	65	65	moderado	moderado
13.05.01.01	35	80	deficiente	bueno
13.06	25	80	malo	bueno

Tabla 25. Nuevo estado del indicador QBR en el río Palancia

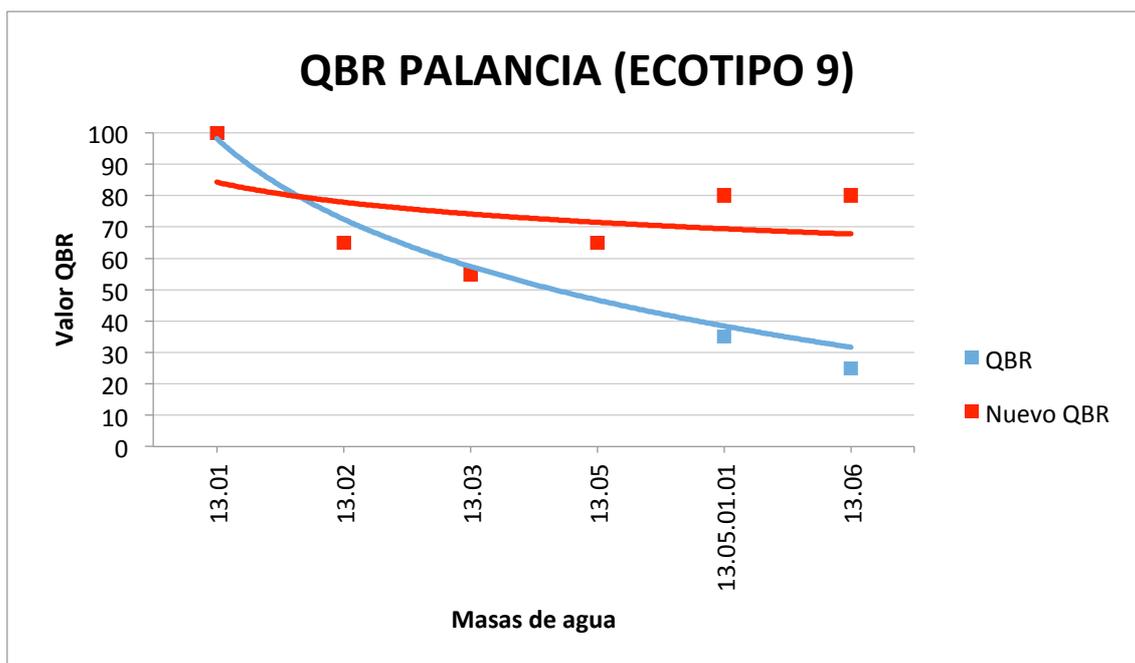


Figura 68. Representación del nuevo estado del indicador QBR frente al valor inicial en el río Palancia

6. Conclusiones

En el año 2000 la Unión Europea aprueba la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) con la que el agua deja de ser considerada como un recurso, para pasar a ser contemplada como elemento básico de los ecosistema hídricos y parte fundamental para la conservación de una buena calidad ambiental, con el objetivo que para el año 2015 la totalidad de las masas de agua de la Comunidad Europea presentaran como mínimo un estado ecológico “bueno”. Los aspectos biológicos e hidromorfológicos toman una especial relevancia en el diagnóstico integral de la calidad, y entre los segundos es donde se encuentra la calidad de los bosques de ribera.

Para analizar la calidad de las riberas se ha optado por el indicador QBR (índice de calidad de ribera) por su sencillez y por ser el método más usado a lo largo de la Península Ibérica, aceptando sus limitaciones sobretodo para caudales efímeros.

El objeto del presente trabajo era analizar mediante el indicador QBR el estado ecológico de dos ríos de la Demarcación Hidrográfica del Júcar: el río Turia y el río Palancia, dos ríos sometidos a diferentes presiones y los usos. Con los estudios previos realizados sobre ambos ríos se ha observado una clara degradación del estado de las riberas con el paso de los años.

El río Turia presenta una evolución a lo largo de su recorrido algo cambiante. A partir de la ciudad de Teruel hay una fuerte presión causada por actividades agrícolas pero conforme el cauce llega a la Sierra de Tortajada se van alcanzando muy buenos niveles de calidad hidromorfológica. Posteriormente se produce una fuerte degradación que se ve agravada en el último tramo con una gran antropización a poca distancia de la ciudad de Valencia hasta la llegada al nuevo cauce, que no forma parte del estudio.

En el río Palancia se observa una evolución más lineal que el Turia. Presenta un buen estado en su nacimiento en la Sierra del Toro, ya que se trata de una zona con nula influencia antrópica pero las demandas urbanas a lo largo de todo su recorrido junto a las fuertes demandas agrícolas y la ocupación de las orillas en algunos tramos provoca una degradación clara hasta la llegada al embalse de El Algar, donde encontramos una calidad mala. A partir de dicha presa encontramos un cauce sin flujo de agua que queda excluido del estudio.

Se han tomado como base los estudios realizados por la Confederación Hidrográfica del Júcar en el año 2011 y se ha propuesto actuar sobre las masas de agua con un estado de la vegetación de ribera con calidad “deficiente” y “malo” hasta alcanzar calidad “buena”.

Debido a todas estas condiciones, se han propuesto una serie de medidas con el objetivo de recuperar ambientalmente las riberas de ambos ríos, que consisten básicamente en la plantación de árboles de especies autóctonas hasta alcanzar un grado de cobertura vegetal como mínimo del 80%, con lo cual mejoraría drásticamente la puntuación del indicador QBR, al verse afectados directamente los dos primeros bloques (grado de cobertura y estructura de la cobertura) e indirectamente el tercer bloque (calidad de la cobertura) y eliminación de las especies alóctonas encontradas, tanto si se encuentran en forma aislada o formando comunidades de modo que se eliminarían las penalizaciones en la puntuación.

Por lo tanto se propone actuar sobre un total de 15 masas de agua en el río Turia y 3 masas en el río Palancia. De acuerdo con la Guía técnica para la caracterización de medidas a incluir en los planes hidrológicos de cuenca del CEDEX, se utilizan unas distribuciones aproximadas para obtener los costes de la actuación obteniendo unos costes totales en el río Turia de 11.368.923,90 € y unos costes totales de 725.610,23€ para el río Palancia. El coste de la actuación por unidad de longitud es de 39.968 €/km para el río Turia y de 22.464 €/km para el río Palancia, aspecto esperable debido al peor estado en el que se encuentra el Turia respecto del Palancia.

7. Bibliografía

Agència Catalana de l' Aigua. 2006. Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos.

CEDEX. 2011. Guía técnica para la caracterización de medidas a incluir en los planes hidrológicos de cuenca.

Confederación Hidrográfica del Júcar. 2009. Plan hidrológico de cuenca 2009 – 2015.

Confederación Hidrográfica del Júcar. 2015. Plan hidrológico de cuenca 2015 – 2021.

Confederación Hidrográfica del Júcar. 2011. Explotación de la red biológica de control de la calidad de las aguas en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar (ríos). Informe primavera 2011.

Confederación Hidrográfica del Júcar. 2014. Explotación de la red biológica de control de la calidad de las aguas en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar (ríos). Informe primavera 2014.

Estrela T. 2013. Apuntes de la asignatura Restauración de ríos y gestión integral de cuencas.

Francés F. *et al.* 2009. Proyecto RIBERA: Modelación matemática de ecosistemas de ribera para la determinación de regímenes ecológicos en el río.

Munné A. *et al.* 1998. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. 2000. Directiva Marco del Agua (Directiva 60/2000/CE).

Suárez M^aL. *et al.* 2002. Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: el uso del índice QBR.