



MBio
Máster en Biodiversidade Terrestre
Caracterización, Conservación e Xestión

Estudio comparativo de dos tramos del bosque de ribera del río Tambre mediante el índice QBR

Pedro López Villasante

Junio 2023



MBio
Máster en Biodiversidade Terrestre
Caracterización, Conservación e Xestión

Estudio comparativo de dos tramos del bosque de ribera del río Tambre mediante el índice QBR

Visto bueno del tutor:

Pedro López Villasante
Santiago de Compostela, Junio 2023

Índice

1. Resumen	1
1.1 Castellano	1
1.2 Gallego	2
1.3 Inglés	3
2. Introducción	4
2.1 Objetivos	5
3. Material y métodos	6
3.1 Área de estudio	6
3.2 Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)	7
3.3 Trabajo de campo	8
4. Resultados	10
4.1 Tramo 1	10
4.2 Tramo 2	13
4.3 Análisis de datos	16
5. Discusión	18
5.1 Análisis de resultados	18
5.2 Especies alóctonas	20
5.3 Conservación	22
5.4 Conclusiones	25
6. Bibliografía	26

1. Resumen

1.1 Castellano

Los bosques de ribera aparecen alrededor de masas fluviales y son ecosistemas con un alto valor ecológico y diversidad vegetal, pero que han sido muy manejados por el ser humano a lo largo de la historia. Existen varios índices para evaluar su calidad, como el QBR, utilizado en este trabajo y que se centra sobre todo en la cobertura y composición vegetal del bosque de ribera.

Mediante este índice se evaluó el bosque de ribera en dos tramos de 5 kilómetros del río Tambre, al norte del concello de Santiago de Compostela. Se realizaron transectos de 100 metros de longitud y a cada uno se le asignó un valor de QBR (entre el 0 y 100), además de reparar en la composición vegetal y el estado de conservación del ecosistema.

Una vez obtenidos los resultados, se compararon los tramos para establecer diferencias entre el estado de conservación de ambos. El primer tramo (que pertenece a un espacio protegido ZEC), obtuvo una puntuación media de 94,1, mientras que el segundo tramo obtuvo una media de 97,6, ambos sobre un máximo de 100 puntos. Las diferencias entre ambos tramos se dieron, sobre todo, en la mala transición del bosque de ribera al ecosistema adyacente (un robledal) en el tramo 1. Este robledal era sustituido en gran parte del territorio por plantaciones, generalmente, de eucaliptos.

En general, el ecosistema ripario mostró un buen estado de conservación y una buena diversidad de especies autóctonas, pero el robledal adyacente deteriorado y sustituido en muchas zonas, limita la zona óptima para el desarrollo de la flora y la fauna adheridas al ecosistema fluvial. Además, la expansión de especies alóctonas invasoras desde las plantaciones adyacentes pueden desplazar a las especies autóctonas y amenazar el buen estado del ecosistema. Debido a ello, sería interesante establecer medidas de conservación y restauración en estas zonas, guiándose de los resultados obtenidos con este índice.

Palabras clave: Bosque de ribera, QBR, conservación, especies alóctonas.

1.2 Gallego

Os bosques de ribeira aparecen ao redor de masas fluviais e son ecosistemas cun alto valor ecolóxico e diversidade vexetal, pero que foron moi manexados polo ser humano ao longo da historia. Existen varios índices para avaliar a súa calidade, como o QBR, utilizado neste traballo e que se centra sobre todo na cobertura e composición vexetal do bosque de ribeira. Mediante este índice avalíase o bosque de ribeira en dous tramos de 5 quilómetros do río Tambre, ao norte do concello de Santiago de Compostela. Realizáronse transectos de 100 metros de lonxitude e a cada un asígnóuselle un valor de QBR (entre o 0 e 100), ademais de reparar na composición vexetal e o estado de conservación do ecosistema.

Unha vez obtidos os resultados, comparáronse os tramos para establecer diferenzas entre o estado de conservación de ambos. O primeiro tramo (que pertence a un espazo protexido ZEC), obtivo unha puntuación media de 94,1, mentres que o segundo tramo obtivo unha media de 97,6, ambos sobre un máximo de 100 puntos. As diferenzas entre ambos os tramos déronse, sobre todo, na mala transición do bosque de ribeira ao ecosistema adxacente (unha carballeira) no tramo 1. Esta carballeira era substituída en gran parte do territorio por plantacións, xeralmente, de eucaliptos.

En xeral, o ecosistema ripario mostrou un bo estado de conservación e unha boa diversidade de especies autóctonas, pero a carballeira adxacente deteriorada e substituída en moitas zonas, limita a zona óptima para o desenvolvemento da flora e a fauna adheridas ao ecosistema fluvial. Ademais, a expansión de especies alóctonas invasoras desde as plantacións adxacentes poden desprazar ás especies autóctonas e ameazar o bo estado do ecosistema. Por mor diso, sería interesante establecer medidas de conservación e restauración nestas zonas, guiándose dos resultados obtidos con este índice.

Palabras clave: Bosque de ribeira, QBR, conservación, especies alóctonas.

1.3 Inglés

Riparian forests occur around river masses and are ecosystems with high ecological value and plant diversity, but they have been heavily managed by humans throughout history. There are several indexes to evaluate their quality, such as the QBR, used in this work, which focuses mainly on the vegetation cover and composition of the riparian forest.

This index was used to evaluate the riparian forest in two 5-km sections of the Tambre River, north of the municipality of Santiago de Compostela. Transects of 100 meters in length were carried out and each was assigned a QBR value (between 0 and 100), in addition to observing the vegetation composition and the state of conservation of the ecosystem.

Once we got the results, the sections were compared to establish differences between the conservation status of both. The first section (which belongs to a ZEC protected area) obtained an average score of 94.1, while the second section obtained an average of 97.6, both out of a maximum of 100 points. The differences between the two sections were mainly due to the poor transition from the riparian forest to the adjacent ecosystem (an oak forest) in section 1, which was replaced in most of the territory by plantations, generally of eucalyptus.

In general, the riparian ecosystem showed a good state of conservation and a good diversity of native species, but the adjacent oak woodland, deteriorated and replaced in many areas, limits the optimal area for the development of flora and fauna attached to the fluvial ecosystem. In addition, the expansion of invasive alien species from adjacent plantations can replace native species and threaten the good condition of the ecosystem. Therefore, it would be interesting to establish conservation and restoration measures in these areas, guided by the results obtained using this index.

Key words: Riparian forest, QBR, conservation, alien species.

2. Introducción

Los bosques de ribera, también conocidos como bosques riparios, aparecen alrededor de sistemas de agua, generalmente ríos y arroyos. Históricamente han sido ecosistemas muy manejados por el ser humano, para facilitar el acceso al agua, obtener recursos o generar mejores zonas para el ganado. Estas alteraciones disminuyen la riqueza natural de estas especies y dificultan la supervivencia de las muchas especies que aquí habitan.

Los bosques de ribera que encontramos en Galicia pertenecen al hábitat 91E0*, según la clasificación de la Directiva Hábitats de la Unión Europea (Comisión Europea, 1992 y 2013). El asterisco significa que es un hábitat prioritario, por lo que su conservación es de especial interés para la Unión Europea, debido a sus valores ecológicos y de biodiversidad y la amenaza de desaparición que tienen.

En Galicia estos bosques están caracterizados por el dominio de *Alnus glutinosa*, acompañado por muchas otras especies arbóreas y arbustivas. Son bastante frecuentes, pero su estado de conservación es variable, sometidos en muchas ocasiones a manejo humano o sustituidos por cultivos y plantaciones (Ramil Rego *et al.*, 2008).

Están ampliamente representados en las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) que encontramos en Galicia. La finalidad de estas zonas protegidas es adoptar medidas de conservación que garanticen la preservación de los hábitats presentes en el territorio de la Unión Europea. Están incluidas en la Red Natura 2000, cuyo objetivo es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad (Comisión Europea, 1992; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, consultado junio 2023).

La calidad de los bosques de ribera se puede evaluar en base a varios índices distintos, que analizan distintas características del mismo:

-Índice de Habitat Fluvial (IHF). Evalúa la heterogeneidad del ecosistema, teniendo en cuenta la diversidad de microhábitats que podemos encontrar en él (Pardo *et al.*, 2004).

-Riparian Quality Index (RQI). Evalúa la estructura fluvial siguiendo las directrices de la Directiva Marco del Agua, que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (González del Tánago *et al.*, 2006).

-Riparian Forest Evaluation (RFV). Evalúa la calidad y el grado de alteración del bosque ripario (Magdaleno *et al.*, 2010).

-Qualitat del Bosc de Ribera (QBR). Evalúa la cubierta vegetal y la naturalidad del canal del río, entre otras cosas (Munné *et al.*, 1998 y 2003).

Este último índice, el QBR, es el que se ha utilizado en este trabajo para evaluar la calidad del bosque de ribera en nuestra zona de estudio. Fue desarrollado por Munné *et al.* (1998 y 2003), en principio para ríos de clima mediterráneo, pero ha demostrado ser versátil y su uso se ha popularizado en otras áreas geográficas, cómo en México (Rodríguez-Téllez *et al.*, 2012) o Argentina (Mitrovich, 2012).

En Galicia también se ha utilizado ampliamente y Valero *et al.* en 2015 concluyeron que era el índice que mejor evaluaba la calidad del bosque de ribera, porque nos permite saber rápidamente el estado de conservación y en qué apartados no se alcanza el nivel deseado, para poder actuar así en los aspectos más deteriorados.

2.1 Objetivos

Los objetivos de este trabajo son evaluar y comparar dos tramos de bosque de ribera del río Tambre en base al índice QBR.

Además se propone determinar qué aspectos del entorno podrían mejorarse y qué medidas deberían implementarse para ello.

3. Material y métodos

3.1 Área de estudio

El área de estudio está conformado por dos tramos de 5 kilómetros del río Tambre, ubicados ambos en el límite norte del concello de Santiago de Compostela. El muestreo se realizó en la orilla sur, territorio de Santiago de Compostela, mientras que la orilla norte se ubica en el concello de Trazo.

El río Tambre nace en los montes de Bocelo en el concello de Sobrado y desemboca en la ría de Muros y Noia, recorriendo 135km.

La primera zona de muestreo comienza aguas abajo de Sigüeiro (concello de Oroso), en el noreste del concello de Santiago de Compostela. Este tramo pertenece al ZEC Río Tambre. La segunda zona de muestreo comienza aguas abajo del primer tramo. Este tramo finaliza donde limitan los concellos de Trazo y Val do Dubra (orilla norte), en el noroeste del concello de Santiago de Compostela. Este tramo no forma parte del ZEC del río Tambre (Fig. 1).

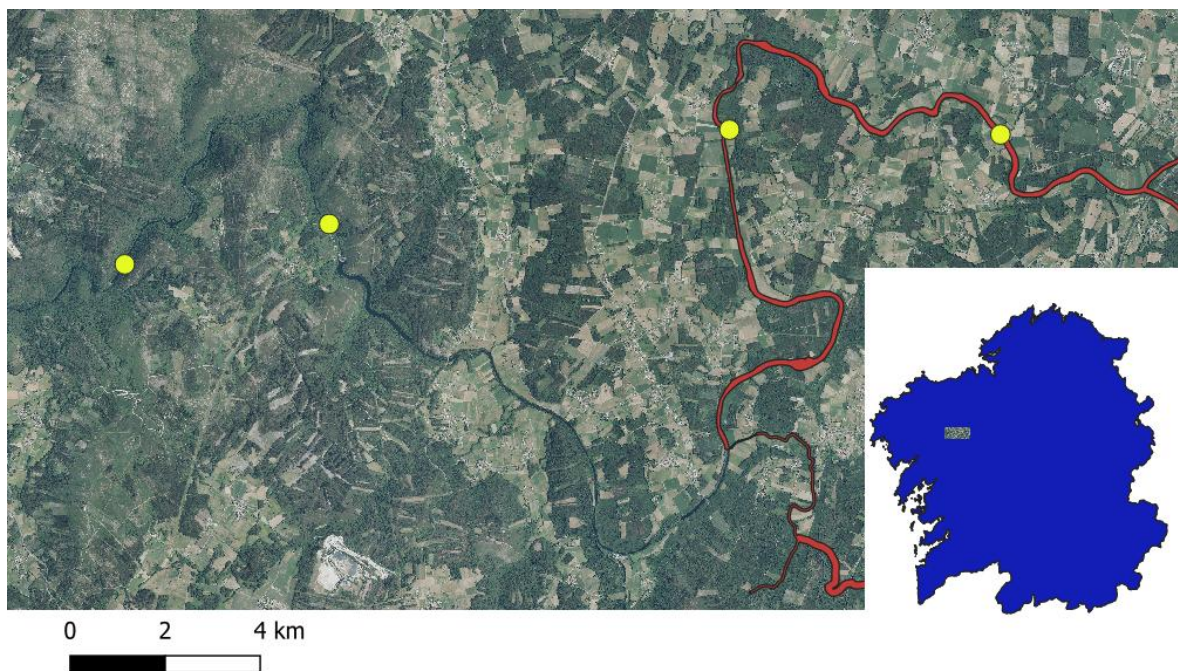


Figura 1. Ortofoto del área de estudio. Los dos puntos amarillos al este marcan el inicio y el fin del tramo 1, los dos puntos amarillos al oeste marcan el inicio y el fin del tramo 2. La línea roja marca parte del territorio incluido en el ZEC Río Tambre. En el mapa de la esquina inferior derecha se muestra el territorio gallego. La zona sombreada marca el área muestreada. Elaboración propia mediante QGIS.

3.2 Índice de calidad del bosque de ribera (QBR)

El QBR se divide en 4 secciones que evalúan distintos aspectos de la calidad del hábitat ripario. Cada sección recibe una puntuación entre 0 y 25 siguiendo una serie de parámetros, para obtener una puntuación total entre 0 y 100, que nos indicará la calidad del bosque de ribera. En cada sección hay parámetros principales para otorgar una puntuación base y parámetros secundarios que añaden o restan puntos.

En la primera sección se evalúa la cobertura riparia según el porcentaje de cubierta vegetal (sin contar plantas anuales) en la zona de ribera. La puntuación máxima se otorga a partir de un 80% de cubierta. Los parámetros secundarios evalúan la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema adyacente, restando puntos si esta es inferior al 50% (-5 puntos) o al 25% (-10 puntos).

En la segunda sección se evalúa la estructura de la cubierta vegetal según la cobertura de árboles y arbustos en la zona de ribera. La puntuación máxima se otorga cuando la cobertura de árboles es superior al 75%, descendiendo la puntuación con menor cobertura. Además, los parámetros secundarios permiten añadir puntuación si encontramos helófitos en la orilla o un buen sotobosque y restar puntos si las comunidades arbóreas presentan linealidad (plantaciones) o aparecen en manchas dispersas.

La tercera sección evalúa la calidad de la cubierta vegetal según el número de especies de árboles autóctonos presentes. Primero se debe evaluar el tipo geomorfológico del río, que puede ser tipo 1 (curso alto), tipo 2 (curso medio) o tipo 3 (curso bajo). La puntuación máxima se otorga cuando aparecen al menos dos especies en el tipo 1, al menos tres especies en el tipo 2 y al menos cuatro especies en el tipo 3. Los parámetros secundarios permiten sumar puntos cuando la comunidad arbórea es continua o estructurada en galería y cuando las especies de arbustos también son diversas. En cambio, restaremos puntos cuando aparezcan especies de árboles alóctonos (-5 puntos si son individuos aislados y -10 puntos si forman comunidades) o cuando encontremos estructuras construidas por el hombre en el área riparia (-5) o vertidos y basuras (-10).

Finalmente, la cuarta sección evalúa las alteraciones en el canal principal. Se asignarán 25 puntos cuando el canal está intacto, 10 puntos cuando hay modificaciones en las terrazas, 5 puntos cuando hay alteraciones dentro del canal del río y 0 puntos cuando esta completamente canalizado. Adicionalmente, se restarán 10 puntos si aparecen estructuras dentro del río, como presas.

Para obtener el QBR total, sumamos los resultados de todas las secciones. Una vez tenemos esta puntuación, usando la figura 2, obtenemos un nivel de calidad según la Directiva Marco del Agua (Comisión Europea, 2000).

Nivel de calidad		Valor índice QBR	Coloración DMA 2000/60/CE
Muy bueno	<i>Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural</i>	≥ 95	Azul
Bueno	<i>Bosque ligeramente perturbado</i>	75-90	Verde
Moderado	<i>Inicio de alteración importante</i>	55-70	Amarillo
Deficiente	<i>Alteración fuerte</i>	30-50	Naranja
Malo	<i>Degradación extrema</i>	≤ 25	Rojo

Figura 2. Tabla obtenida de Protocolo HIDRI (2006).

3.3 Trabajo de campo

El muestreo se realizó durante los meses de junio y julio de 2022. Los 5km de cada tramo a muestrear se dividieron en 50 transectos de 100 metros cada uno, para obtener un total de 100 valores de QBR.

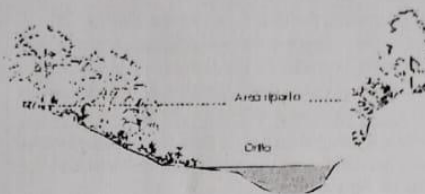
Los transectos se recorrieron a pie, observando con detenimiento todas las características que conforman la puntuación del QBR, como cobertura vegetal, conectividad del bosque de ribera con el ecosistema adyacente, número de especies de árboles, presencia de especies alóctonas o aparición de estructuras humanas en la ribera. Al finalizar el recorrido de cada transecto, se rellenó una plantilla (Fig. 3) en la que se recogieron los parámetros a tener en cuenta, obteniendo así el resultado total del transecto.

Durante los transectos era importante identificar las distintas especies vegetales que iban apareciendo. Las especies más sencillas y conocidas se identificaron de *visu*. Cuando la especie no era conocida se utilizó el apoyo de varias guías de campo, cómo la guía de Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares (Galán *et al.*, 1998), Guía dos fentos de Galicia (Niño Ricoi, 2008) y claves dicotómicas obtenidas de floraiberica.es.

ANEXO 1

Planilla Índice QBR original (Munne *et al.* 1998)

INDICE QBR
Calidad del hábitat ripario.
Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta potencialidad de soportar una masa



La puntuación para cada apartado no puede ser negativa ni exceder de 25

Estación	
Fecha	
Sección 1	Puntuación

SECCION 1: Cobertura riparia total

Puntuación	
25	> 80% de cubierta vegetal de la zona de ribera (no plantas anuales)
10	50 - 80% de cubierta vegetal de la zona de ribera
5	10 - 50% de cubierta vegetal de la zona de ribera
0	< 10% de cubierta vegetal de la zona de ribera
+ 10	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es total
+ 5	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es superior al 50 %
- 5	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es entre 25 - 50 %
- 10	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es inferior al 25 %

SECCION 2: Estructura de la cubierta vegetal

Puntuación	
25	Recubrimiento de árboles superior al 75%
10	Cobertura de árboles entre 50-75% ó 25-50% de árboles + cobertura de arbustos superior al 25 %
5	Cobertura de árboles inferior a 50 %, pero con cobertura de arbustos al menos entre 10 y 25 %
0	Ambas coberturas (árboles y arbustos) con valor inferior a 10%.
+ 10	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50 %
+ 5	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es entre 25 y 50 %
+ 5	Si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque
- 5	Árboles con distribución regular (linealidad), cobertura de sotobosque mayor a 50 %
- 5	Si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad
- 10	Árboles con distribución regular (linealidad), cobertura de sotobosque menor a 50 %

SECCION 3: Calidad de la cubierta (el tipo geomorfológico debe definirse primero*)

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
25	número de especies nativas de árboles:	> 1	> 2	> 3
10	número de especies nativas de árboles:	1	2	3
5	número de especies nativas de árboles:	0	1	1 - 2
0	ausencia de especies nativas de árboles	-	-	-
+ 10	Si la comunidad de árboles es continua a lo largo del río, y cubre al menos el 75% del borde del área riparia.			
+ 5	La comunidad arbórea es casi continua, y cubre al menos el 50% del borde del área riparia			
+ 5	Si la comunidad riparia está estructurada en galería			
+ 5	Cuando el número de especies de arbustos es:	> 2	> 3	> 4
- 5	Si en el área riparia existen estructuras construidas por el hombre			
- 5	Si existe alguna especie de árbol introducida aislada			
- 10	Si existen especies de árboles aloctonas formando comunidades			
- 10	Si existen venidos de basuras (desperdicios)			

SECCION 4: Alteraciones en el canal principal

Puntuación	
25	El canal del río no ha estado modificado
10	Modificaciones en la terrazas adyacentes al lecho del río, con reducción del canal
5	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
0	Río canalizado en la totalidad del tramo
- 10	Si existe una estructura sólida dentro del lecho del río
- 10	Si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río (vertedero)

Puntuación Final (suma de la puntuación total obtenida en cada sección)

Figura 3. Plantilla del QBR usada en los muestreos de campo.

4. Resultados

4.1 Tramo 1

En el primer tramo de río el bosque de ribera aparece dominado por *Alnus glutinosa* y *Fraxinus angustifolia*. También aparecen frecuentemente ejemplares de *Salix atrocinerea*, *Fraxinus excelsior* y *Quercus robur* y ocasionalmente *Betula pubescens* y *Castanea sativa*. El estrato arborescente y arbustivo encontramos sobre todo *Salix atrocinerea* y *Sambucus nigra*, acompañados por *Frangula alnus*, *Corylus avellana*, *Viburnum opulus* y *Pyrus cordata*. También aparecen varias especies distintas de helechos, como *Osmunda regalis*, *Dryopteris affinis* y *Athyrium filix-femina*.

En las zonas de orilla encontramos especies como *Equisetum arvensis*, *Sparganium erectum* y *Carex* sp. Ocasionalmente también aparecen helófitos como *Oenanthe crocata* o hidrófitos como *Ranunculus penicillatus*.

En los transectos en los que el ecosistema adyacente (robleal) aparece en mejor estado, algunas de las especies características de este aparecen el bosque de ribera, como *Ilex aquifolium*, *Blechnum spicant* o *Ruscus aculeatus*.

A continuación se muestran los resultados del QBR en los 50 transectos del tramo 1 del río.

Tabla 1: QBR en el tramo 1 del río.

Transecto	Sección 1	Sección 2	Sección 3	Sección 4	Total
1	15	25	25	25	90
2	15	25	25	25	90
3	20	25	25	25	95
4	25	25	25	25	100
5	25	25	25	25	100
6	25	25	25	5	80
7	15	25	25	25	90
8	20	25	25	25	95
9	20	25	25	25	95
10	15	25	25	25	90
11	15	25	25	25	90
12	15	25	25	25	90
13	20	25	25	25	95
14	15	25	25	25	90

15	15	25	25	25	90
16	15	25	25	25	90
17	15	25	25	25	90
18	15	25	25	25	90
19	20	25	25	25	95
20	15	25	25	25	90
21	15	25	25	25	90
22	25	25	25	25	100
23	25	25	25	25	100
24	15	25	25	25	90
25	20	25	25	25	95
26	25	25	25	25	100
27	25	25	25	25	100
28	25	25	25	25	100
29	25	25	25	10	85
30	25	25	25	25	100
31	25	25	25	25	100
32	25	25	25	25	100
33	25	25	25	25	100
34	15	25	25	25	90
35	20	25	25	25	95
36	25	25	25	25	100
37	25	25	25	25	100
38	25	25	25	25	100
39	20	25	25	25	95
40	15	25	25	25	90
41	15	25	25	25	90
42	15	25	25	25	90
43	15	25	25	25	90
44	25	25	25	25	100
45	25	25	25	25	100
46	25	25	25	25	100
47	25	25	25	25	100

48	15	25	25	25	90
49	15	25	25	25	90
50	15	25	25	25	90
Media	19,8	25	25	24,3	94,1

En total obtenemos un QBR de 94,1 de media a lo largo de los 50 transectos del tramo 1.

Las secciones 2 y 3 obtienen una puntuación máxima en todos los transectos. En el caso de la sección 2 se debe a que siempre encontramos un gran recubrimiento de árboles (superior al 75%) y en ningún caso se cumplen los requisitos para disminuir la puntuación máxima (árboles con distribución lineal o en manchas). La sección 3 obtiene siempre la puntuación máxima, ya que en todos los transectos se encontraron al menos 4 especies autóctonas de árboles. En algunos transectos se cumplen los parámetros para restar puntuación (estructuras construidas por el hombre en los transectos 6 y 29 y aparición de especies alóctonas aisladas en los transectos 4, 12, 19, 25, 26 y 28), pero solo restan 5 puntos, que se compensan con los parámetros secundarios positivos (comunidad arbórea continua y elevado número de especies de arbustos autóctonos).

La sección 4 no obtiene resultado máximo en dos transectos (6 y 29), en los que encontramos estructuras humanas alterando el canal principal (Fig. 4). Estos transectos tienen una puntuación de 5 y 10 en la sección 4, respectivamente, para un QBR total de 80 y 85.

Finalmente, la sección 1 es en la que no se alcanza la puntuación máxima en un mayor número de veces. En todos los casos obtenemos una puntuación de 25 debido a que la cubierta vegetal es abundante en la zona de ribera (superior al 80%), pero en muchos transectos se cumplen las condiciones para restar puntos. Cuando la conectividad del bosque de ribera con el ecosistema adyacente es menor al 25%, se restan 10 puntos, obteniendo un QBR parcial de 15 y cuando la conectividad es superior al 25%, pero inferior al 50%, se restan 5 puntos, para un QBR parcial de 20.

En los primeros tres transectos la puntuación no llega la máximo debido a que el ecosistema adyacente ha sido sustituido por cultivos de maíz, a los cuales transiciona directamente el bosque de ribera. En los transectos del 7 al 10 nuevamente encontramos plantaciones de maíz sustituyendo al hábitat esperado. En los transectos del 11-21, 24, 25, 34, 35, 39-43 y 48-50 volvemos a tener la misma situación, pero en este caso con plantaciones de *Eucalyptus globulus* en el espacio que debería ocupar un robledal. En el caso de los transectos 34 y 35 las plantaciones son de *Pinus pinea*. Dependiendo de la

cantidad de transecto que limite con plantaciones se restan 5 o 10 puntos. En total obtenemos 22 transectos con un QBR parcial de 15, 8 con un QBR parcial de 20 y otros 20 con un QBR parcial de 25.

En total, en el tramo 1 obtenemos un QBR de 100 en 18 transectos, un QBR de 95 en 8 transectos, un QBR de 90 en 22 transectos, un transecto con un QBR de 85 y otro de 80. Según los niveles de calidad de la Directiva Marco del Agua (Fig. 2), 26 transectos tienen un estado muy bueno (52%) y 24 transectos tienen un estado bueno (48%).

4.2 Tramo 2

En el segundo tramo el bosque de ribera está dominado por *Alnus glutinosa*, acompañado, sobre todo, por *Fraxinus angustifolia* y *Salix atrocinerea* en el estrato arbóreo. También aparecen ocasionalmente *Salix alba*, *Fraxinus excelsior* y *Quercus robur*. El estrato arborescente y arbustivo presenta un gran tamaño, sobre todo durante los primeros 25 transectos, y esta formado principalmente por *S. atrocinerea*, *Laurus nobilis*, *Pyrus cordata* y *Frangula alnus*.

La zona de la orilla es más abrupta y rocosa que en el primer tramo, apareciendo así menos helófitos y vegetación en la orilla. Las especies más frecuentes en esta zona son *Oenanthe crocata* y *Osmunda regalis*.

En los primeros 25 transectos el bosque adyacente se mezcla con frecuencia con el bosque de ribera, apareciendo así especies como *Quercus robur*, *Laurus nobilis*, *Crataegus monogyna*, *Ruscus aculeatus*, *Erica arborea* y los helechos *Blechnum spicant* y *Dryopteris affinis*.

A continuación se muestran los resultados del QBR en los 50 transectos del tramo 1 del río.

Tabla 2: Tramo 2 de río.

Transecto	Sección 1	Sección 2	Sección 3	Sección 4	Total
1	25	25	25	25	100
2	25	25	25	25	100
3	25	25	25	25	100
4	25	25	25	25	100
5	25	25	25	25	100
6	25	25	25	25	100
7	25	25	25	25	100
8	25	25	25	25	100

9	25	25	25	25	100
10	25	25	25	25	100
11	25	25	25	25	100
12	25	25	25	25	100
13	25	25	25	25	100
14	25	25	25	25	100
15	25	25	25	25	100
16	25	25	25	25	100
17	25	25	25	25	100
18	25	25	25	25	100
19	25	25	25	25	100
20	25	25	25	25	100
21	25	25	25	25	100
22	25	25	25	25	100
23	25	25	25	25	100
24	25	25	25	25	100
25	25	25	25	25	100
26	25	25	25	25	100
27	25	25	25	25	100
28	25	25	25	25	100
29	25	25	25	25	100
30	20	25	25	25	95
31	20	25	25	25	95
32	20	25	25	25	95
33	20	25	25	25	95
34	15	25	25	25	90
35	15	25	25	25	90
36	20	25	25	25	95
37	15	25	25	25	90
38	15	25	25	25	90
39	15	25	25	25	90
40	25	25	25	25	100
41	25	25	25	25	100

42	25	25	25	25	100
43	25	25	25	25	100
44	25	25	25	25	100
45	25	25	25	25	100
46	20	25	25	25	95
47	15	25	25	25	90
48	15	25	25	25	90
49	15	25	25	25	90
50	15	25	25	25	90
Media	22,6	25	25	25	97,6

En total obtenemos un QBR de 97,6 de media a lo largo de los 50 transectos del tramo 2.

Las secciones 2, 3 y 4 obtienen una puntuación máxima en todos los transectos. En la sección 2 siempre encontramos un gran recubrimiento de árboles (superior al 75%) y en ningún caso se cumplen los requisitos para disminuir la puntuación máxima (árboles con distribución lineal o en manchas). La sección 3 obtiene siempre la puntuación máxima, ya que en todos los transectos se encontraron al menos 4 especies autóctonas de árboles. En algunos transectos se cumplen los parámetros para restar puntuación (aparición de especies alóctonas aisladas en los transectos 26-29, 43-45 y 47, que resta 5 puntos y existencia de vertidos de basuras en el transecto 1 (Fig. 5), que resta 10 puntos), pero se compensan con los parámetros secundarios positivos (comunidad arbórea continua y elevado número de especies de arbustos autóctonos). La sección 4 obtiene siempre la puntuación máxima, ya que no se encuentran alteraciones del canal principal en ninguno de los transectos.

En la sección 1 ocurre como en el primer tramo, en varios transectos tenemos una baja conectividad con el ecosistema adyacente, por lo que la puntuación no es máxima.

En los transectos 30-33 el ecosistema adyacente está dominado por matorral degradado (*Cytisus scoparius*, *Rubus* sp., *Pteridium aquilinum*), por lo que la conectividad con el mismo no es perfecta. En los transectos 34-39 el robledal degradado da paso a plantaciones de *Eucalyptus globulus* y *Pinus pinea*, por lo que también se restan puntos por conectividad. Finalmente, en los transectos 46-50 vuelven a aparecer plantaciones de eucaliptos.

En total, en el tramo 2 obtenemos un QBR de 100 en 35 transectos, un QBR de 95 en 6 transectos y un QBR de 90 en 9 transectos. Según los niveles de calidad de la Directiva

Marco del Agua (Fig. 2), 41 transectos tienen un estado muy bueno (82%) y 9 transectos tienen un estado bueno (18%).



Figuras 4 y 5. En estas imágenes se muestra una construcción humana (muro y caseta de piedra) en la orilla del río y un vertido de basuras (neumático de coche) en el bosque de ribera. Fotografías de realización propia.

4.3 Análisis de datos

Para comparar ambos grupos de medias tenemos que comprobar si nuestros datos son paramétricos. Primero, miramos si nuestros grupos de datos tienen una distribución normal mediante el test de Shapiro-Wilk. En este caso hemos obtenido que ni los datos de tramo 1 (Fig. 6) ni los del tramo 2 (Fig. 7) muestran una distribución normal, ya que los p-valores son muy pequeños en ambos casos (<0.05).

Shapiro-wilk normality test	Shapiro-wilk normality test
data: tramo1 w = 0.80498, p-value = 1.144e-06	data: tramo2 w = 0.61108, p-value = 2.855e-10

Figs. 6 y 7. Tests Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos de ambos tramos (RStudio).

Por lo tanto, deberemos realizar un test de Wilcoxon para datos no paramétricos. Este test nos permite comparar grupos de datos no paramétricos y determinar si las medias son iguales. El resultado de nuestro test (Fig. 8) es que las medias (94,1 y 97,6) son significativamente distintas, ya que nuestro p-valor (0,0003473) es menos que 0,05.

```
wilcoxon rank sum test with continuity correction
data: tramo1 and tramo2
W = 780, p-value = 0.0003473
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Figura 8. Test Wilcoxon para la comparación de medias (RStudio).

5. Discusión

5.1 Análisis resultados

Ambas zonas muestran un aparente buen estado de conservación, pero hay diferencias entre ellas, tanto numéricamente, como en la composición de especies y en la calidad del ecosistema adyacente.

Al comparar ambos grupos de datos mediante el test de Wilcoxon (Fig. 8), obtenemos que la diferencia entre las medias es estadísticamente significativa, por lo que la calidad de ambas zonas parece ser distinta, teniendo mejor estado de conservación el tramo 2.

Según los valores de calidad de la Directiva Marco del Agua (Fig. 2), la media de los valores de QBR del tramo 1 estaría en el rango de calidad bueno, aunque a menos de un punto de estar en el rango muy bueno (94,1 vs 95) y con más de la mitad de transectos por encima del umbral del rango muy bueno. En el tramo 2, tanto la media (97,6), como la mayoría de transectos individuales superan el umbral de calidad muy bueno.

Por lo tanto, podemos considerar que el nivel general del tramo 2 es muy bueno y el tramo 1 tiene un nivel de calidad bueno, pero muy próximo al rango de calidad muy bueno. Aún así, podemos analizar otros aspectos del ecosistema para obtener un análisis más completo, como la composición de especies y la calidad del ecosistema adyacente y, por lo tanto, de la transición del bosque ripario a este.

El bosque de ribera estrictamente hablando, presenta muy buena calidad en ambos tramos y a lo largo de todo el recorrido del mismo, como se puede apreciar en las figuras 9 y 10, que sirven como ejemplo. La composición de especies es la habitual para este hábitat y las especies arbóreas que aparecen son de gran porte y muestran continuidad, lo que denota un buen estado de conservación (Ramil Rego *et al.*, 2008). Además, la cobertura vegetal es densa a lo largo de todo el recorrido, tanto en árboles, como en arbustos y especies herbáceas. En ambos tramos la especie dominante es el aliso (*Alnus glutinosa*), acompañado sobre todo por fresnos (mayoritariamente *Fraxinus angustifolia*, pero también *F. excelsior*) y sauces (*Salix atrocinerea* sobre todo). Las especies acompañantes son similares en ambos casos, tanto las que pertenecen al bosque de ribera, como las que aparecen desde el ecosistema adyacente.

Las diferencias más importantes entre ambos tramos se evidencian en el ecosistema adyacente, el cual no aparece ni con la misma calidad ni con la misma frecuencia en ambos tramos. Este ecosistema adyacente debería ser un robledal galaico-portugués de *Quercus robur* (9230 según la clasificación de la Directiva Hábitats de la Unión Europea) a lo largo

de todo el recorrido de ambos tramos. En este hábitat domina el ya nombrado *Quercus robur*, acompañado de muchas otras especies indicadoras que se observaron en nuestro muestreo como *Pyrus cordata*, *Frangula alnus*, *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Lonicera periclymenum*, *Blechnum spicant* y *Dryopteris affinis*. Todas estas especies aparecieron también en ocasiones en el propio bosque de ribera.

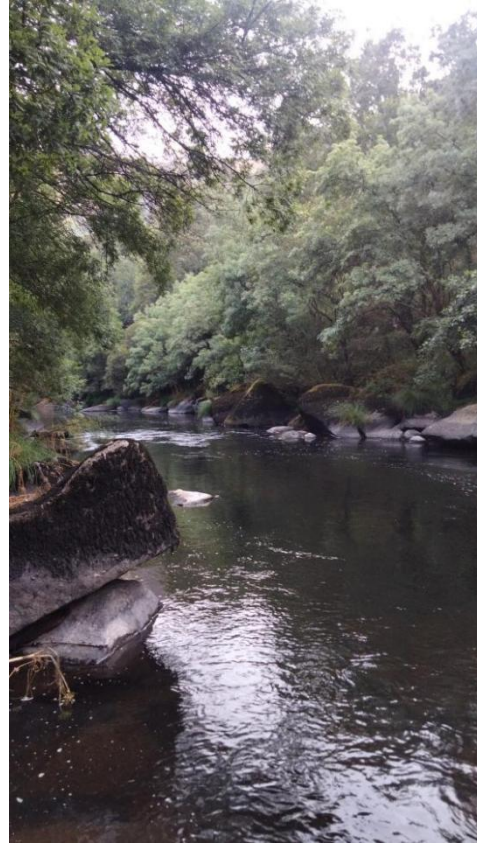
En el tramo 1, los transectos que muestran un mejor estado del robledal adyacente son los que están entre el 26 y el 33, en los que el bosque presenta una gran densidad vegetal, con robles (*Quercus robur*) de gran porte. Aparece una mayor diversidad de especies que en el resto de zonas y una comunidad de helechos muy abundante. Hay más zonas en las que el bosque tiene un buen estado y esta bien conectado con la ribera, pero no son zonas tan amplias y el ecosistema no aparece tan bien conservado. En este tramo hay menos transectos que transicionen a un robledal en buen estado (20), que transectos que transicionen a cultivos y plantaciones (30).

En el tramo 2 los transectos entre el 1 y el 25 muestran un gran estado de conservación. El robledal está muy estratificado y los árboles tienen un gran porte. La vegetación es bastante densa, con alta presencia de lianas y helechos, lo que en muchos momentos dificultaba el paso, tanto en el robledal como en el bosque de ribera. En los transectos 40-45 vuelve a aparecer un robledal en buen estado, con representación de especies indicadoras de buena calidad que habían desaparecido previamente (*Ruscus aculeatus*, *Blechnum spicant*).

En los transectos 26-33 aparece un robledal, cada vez más degradado, en el que especies características del matorral degradado (*Cytisus scoparius*, *Rubus* sp. y *Pteridium aquilinum*) sustituyen a las del robledal.

Las plantaciones que tanto aparecen el tramo 1, aquí son menos abundantes, ocupando solo los transectos 34-39 y 46-50. En total aparecen 35 transectos que transicionan a un robledal en buen estado, mientras que solo 15 lo hacen a un robledal degradado o a plantaciones de *Eucalyptus globulus* y *Pinus pinea*.

Por lo tanto, sí que podemos establecer diferencias en la calidad del ecosistema adyacente al bosque de ribera, que aparece en buen estado con mucha más frecuencia en el tramo 2 (35/50, 70% del recorrido) que en el tramo 1 (20/50, 40% del recorrido).



Figuras 9 y 10. Imágenes del bosque de ribera en el tramo 1 y 2, respectivamente. Fotografías de realización propia.

5.2 Especies alóctonas

A lo largo del recorrido de ambos tramos aparecieron una serie de especies vegetales que no forman parte de la vegetación autóctona de esta zona, y por lo tanto se consideran especies alóctonas. Las especies alóctonas no siempre tienen efectos negativos para el hábitat, pero aún así, es importante tener en cuenta su presencia. Las especies que resultan perjudiciales aparecen en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, en el que se han de incluir todas aquellas especies y subespecies exóticas invasoras que constituyan, de hecho, o puedan llegar a constituir una amenaza grave para las especies autóctonas, los hábitats o los ecosistemas, la agricultura, o para los recursos económicos asociados al uso del patrimonio natural (Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras).

En el tramo 1 se encontraron 5 especies alóctonas en 6 transectos diferentes.

En el transecto 4 aparece *Ligustrum lucidum*, originaria de China y Japón, usada como planta ornamental y que en la Península Ibérica aparece en ocasiones asilvestrada (floraiberica.es). En el transecto 12 aparece una mancha de vegetación de bambú (*Phyllostachys* sp.), planta ornamental oriunda de Asia que también se está expandiendo

fuera de jardines (Touza *et al.*, 2014). En el transecto 19 encontramos *Prunus domestica*, especie originaria del Caúcaso, cultivada como frutal y que aquí aparece asilvestrada (floraiberica.es). En los transectos 25 y 28 encontramos *Eucalyptus globulus* naturalizado en el bosque de ribera. Esta especie es originaria de Australia y es ampliamente cultivada para la industria del papel en Galicia (Sanz Elorza *et al.*, 2004). Finalmente, en el transecto 26 aparecen ejemplares jóvenes de *Robinia pseudoacacia*, especie originaria de Estados Unidos que se ha expandido por la Península Ibérica (Sanz Elorza *et al.*, 2004).

En el tramo 2 se encontraron 2 especies alóctonas en 8 transectos diferentes (en un transecto aparecieron las dos especies). En los transectos 27-29 y 47 vuelve a aparecer *Eucalyptus globulus* integrado en el bosque de ribera. En los transectos 26, 43-45 y 47 también aparece *Acacia melanoxylon*, especie originaria de Australia e introducida en Galicia como planta ornamental, para fijar dunas y como acompañamiento del eucalipto (Sanz Elorza *et al.*, 2004).

En el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras sólo esta incluida una de estas seis especies, *Acacia melanoxylon*. Se ha expandido en el noroeste de España, naturalizándose en Galicia y algunas zonas de Cantabria. Aparece sobre todo tras perturbaciones, como incendios. Su invasión es problemática para los bosques de ribera, donde compete y desplaza a las especies autóctonas, disminuyendo la diversidad de estas zonas (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019).

Su presencia se ha documentado en Espacios Naturales Protegidos de gran importancia en Galicia, como el Parque Nacional Marítimo-Terrestre das Illas Atlánticas y el Parque Natural Fragas do Eume. La invasión en Fragas do Eume es especialmente relevante para este trabajo, ya que este Parque está creado alrededor de un bosque de ribera. *Acacia melanoxylon* aparece sobre todo en las partes bajas del parque, en las zonas de ribera, reduciendo así el espacio óptimo para que aparezcan algunas de las especies emblemáticas de Parque, como *Woodwardia radicans* o *Culcita macrocarpa*.

Aunque no aparezcan en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, *Eucalyptus globulus* y *Robinia pseudoacacia* sí que aparecen en el Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras de España, de Sanz Elorza *et al.* (2004), por lo que también podrían ser consideradas especies nocivas para el hábitat. Ambas especies tienen su foco de invasión en la cornisa Cantábrica y están ampliamente extendidas en Galicia, especialmente en las provincias de A Coruña y Pontevedra.

Eucalyptus globulus produce efectos negativos sobre el paisaje y los ecosistemas autóctonos, sustituyéndolos y empobreciendo la biodiversidad. Sus hojas tienen

características alelopáticas, que imposibilitan el crecimiento de muchas especies autóctonas. Las zonas en las que aparecen eucaliptos tienen un sotobosque muy pobre y normalmente solo aparecen especies características de ambientes degradados, como *Rubus* sp. y *Pteridium aquilinum*. Además, tienen un sistema radicular muy extenso que puede provocar sequías inducidas en las zonas en las se desarrolla (Sanz Elorza *et al.*, 2004).

En cuanto a *Robinia pseudoacacia*, su problemática se debe a su gran capacidad de rebrote y velocidad de crecimiento. Aparece sobre todo en claros de bosque y zonas de ribera, desplazando a especies autóctonas (Sanz Elorza *et al.*, 2004).

Finalmente, *Phyllostachys* sp. empieza a invadir algunas zonas de Galicia, propagandose en jardines y fuera de ellos (Touza *et al.*, 2014). A día de hoy no supone un gran problema, pero podría llegar a serlo.

5.3 Conservación

Como hemos visto anteriormente, el tramo 2 parece tener una mejor calidad riparia y, por ende, un mejor estado de conservación.

Sería interesante llevar a cabo medidas de conservación para mejorar el tramo 1 y para que el tramo 2 se mantenga, al menos, como está. La zona 1 está incluida en el territorio del ZEC Río Tambre, por lo que ya pertenece a una zona protegida. La inclusión de este territorio en un espacio protegido por la Red Natura 2000 no ha servido para mantenerla en un mejor estado que el tramo 2, ni para alejar las plantaciones de eucaliptos. Su pertenencia a una Zona Especial de Conservación debería garantizar esto, ya que su adopción debería ir acompañada de las medidas de conservación necesarias para los hábitats y especies incluidos en la Directiva Hábitats. El tramo 2 no pertenece a la ZEC y podría estudiarse su inclusión, ya que está a menos de 10 kilómetros abajo siguiendo el curso del río.

Una medida que parece que habría que llevar a cabo sería la limitación de las plantaciones de *Eucalyptus* en zonas próximas a los hábitats fluviales, especialmente en zonas protegidas. Como hemos mencionado anteriormente, la mayoría de los casos en los que un transecto no obtenía la máxima puntuación era debido a la presencia de plantaciones (la mayor parte de *Eucalyptus*) en el territorio adyacente al bosque ripario. Además, en algunas ocasiones (6 transectos), brotan individuos en el bosque de ribera, lo que podría llevar al empobrecimiento de nuestro bosque de ribera. La siguiente especie alóctona que más aparece, *Acacia melanoxylon* (5 transectos), también está asociada a los eucaliptares,

ya que en ocasiones se plantan conjuntamente para favorecer el crecimiento de los eucaliptos. Alejando las plantaciones de eucaliptos de las zonas de ribera estaríamos solucionando la mayoría de problemas que hemos encontrado en nuestros transectos. La conservación del robledal adyacente al bosque de ribera es muy importante para permitir la continuidad de las comunidades vegetales y que exista un ecotono en buen estado. Además, esto facilitará la presencia de fauna, especialmente los anfibios, que precisan de zonas húmedas y con charcas cerca de los canales fluviales principales para reproducirse. Las plantaciones de eucaliptos desecan el suelo e imposibilitan la formación de charcas temporales en estas zonas cercanas al río.

A pesar de estos aspectos negativos que deberían mejorar, también se han encontrado muchos aspectos positivos a los que habría que prestar atención, para que se mantengan de esta forma.

En cuanto a la presencia de especies alóctonas, cabe resaltar que no se ha encontrado ningún ejemplar de *Tradescantia fluminensis*, especie de rápida dispersión y que está colonizando amplias zonas fluviales en Galicia. En varias zonas cercanas (ríos Sar y Sarela) e incluso zonas protegidas (Fragas do Eume) ya ocupa amplias zonas de ribera, desplazando a la vegetación autóctona.

También se han encontrado especies de interés para la conservación, como *Narcissus cyclamineus*, especie incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitats de 1992. La inclusión en este anexo de la directiva significa que es una especie de interés comunitario y es necesario adoptar medidas para conservarla o restaurarla en un estado favorable. Este anexo se complementa con el Anexo I para la formación de la red de Zonas Especiales de Protección (Comisión Europea, 1992). *Ruscus aculeatus* aparece en el Anexo V de esta directiva, lo que significa que es una especie de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de gestión (Comisión Europea, 1992).

Además del bosque ripario (91E0*) y del robledal (9230), también encontramos otros dos hábitats en el ambiente fluvial. El primero de estos hábitats son las comunidades higrófilas megafórbicas (6430), que surgen en las zonas más cercanas a la orilla, entrando en ocasiones en las zonas más someras. Algunas especies representativas de este hábitat son *Oenanthe crocata*, *Equisetum arvense* y *Carex* sp. El segundo de estos hábitats es el que encontramos dentro del río, en aguas corrientes, en los pisos colino y montano (3260). La especie indicadora de este hábitat que se pudo identificar fue *Ranunculus penicillatus* (Ramil Rego *et al.*, 2008). La presencia de estos hábitats aporta diversidad al entorno

fluvial y aumenta las opciones de muchos grupos faunísticos, que dispondrán de más opciones para alimentarse o cobijarse.

La aparición de excrementos (Fig. 11) y, por lo tanto, de ejemplares de nutria (*Lutra lutra*) en las zonas de estudio nos puede indicar que el bosque de ribera se encuentra en un buen estado, debido a que la nutria es una buena indicadora de la calidad del ambiente ripario (Grau López, 1998). Además, su presencia siempre ayuda a poder proteger zonas naturales, ejerciendo como especie bandera, al ser conocida por la mayoría de la gente.



Figura 11. Excremento de *Lutra lutra* en una roca en la orilla. Fotografía de realización propia.

También es amplia la presencia de Odonatos, como muestra el hallazgo de esta exuvia de *Boyeria irene* (Familia Aeshnidae, Fig. 12). Los Odonatos son indicadores de buena calidad, ya que sus larvas, acuáticas, precisan de aguas limpias para su supervivencia.

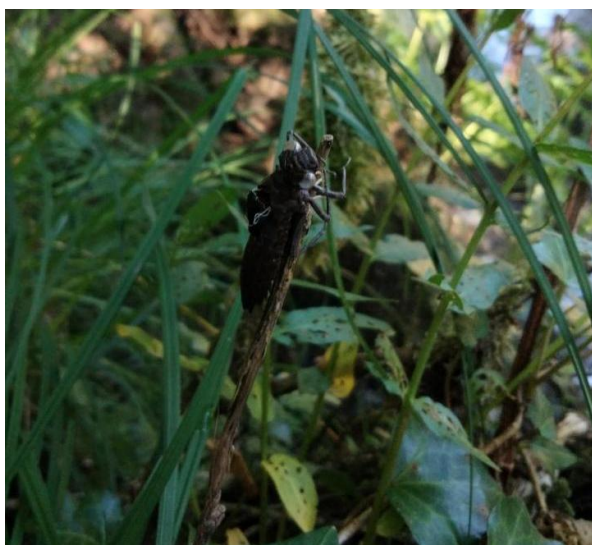


Figura 12. Exuvia de *Boyeria irene* sobre la vegetación próxima a la orilla. Fotografía de realización propia.

5.4 Conclusiones

La evaluación de la calidad del bosque de ribera del río Tambre mediante el uso del QBR nos permite concluir que éste se encuentra en buen estado en el primer tramo estudiado (puntuación de 94,1) y en muy buen estado en el segundo tramos estudiado (97,6). Las diferencias entre ambos tramos, aunque pequeñas, son significativas y aparecen sobre todo en la conectividad con el hábitat adyacente, un robledal, que presenta mucho mejor estado de conservación en el tramo 2, siendo sustituido por plantaciones de eucaliptos en gran parte del tramo 1. La diversidad de especies en la zona de ribera es alta y la composición es variada y acorde con un buen estado del bosque ripario. Hay alguna especie alóctona, pero por ahora no supone un gran problema, ya que son individuos aislados, si bien sería recomendable adoptar medidas de preservación y conservación para asegurar que se mantenga en buen estado. El exceso de plantaciones de especies alóctonas como *Eucalyptus globulus* y *Acacia melanoxylon* puede provocar que estas especies se expandan con mayor facilidad hacia el bosque de ribera u otros ecosistemas, desplazando la flora autóctona y disminuyendo la diversidad y la calidad del hábitat.

Los estudios de este tipo pueden resultar útiles para determinar la calidad de un río y de su bosque de ribera, ya que presentan unos resultados cuantificables y comparables a otras zonas. Esto podría contribuir a delimitar espacios protegidos alrededor de los ecosistemas fluviales, enfocando las labores de conservación en las zonas con QBR más elevado y trabajando para restaurar y mejorar las zonas con QBR más bajo.

En Galicia muchos espacios ZEC están delimitados exclusivamente en el corredor fluvial de un río, por lo que esta herramienta, entre otras, podría resultar de gran interés para saber en que estado se encuentra el ecosistema ripario.

La limitación de los resultados obtenidos es la ausencia de total objetividad, ya que un observador distinto podría evaluar de otra manera los parámetros del QBR. No obstante, esta diferencia no será significativa si el QBR lo realiza siempre el mismo observador, de modo que obtendremos datos comparables, al presentar el mismo sesgo de observador.

6. Bibliografía

Castroviejo, S. (coord. gen.), 1986-2021. *Flora iberica 1-21*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, 2007. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, artículo 64.

Comisión Europea, 1992. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats).

Comisión Europea, 2000. Directiva 2000/60/CE, 22 de diciembre del 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua).

Comisión Europea, 2013. *Interpretation Manual of European Union Habitats*. 146 págs.

Galán Cela P., Gamarra Gamarra R. y García Viñas J. I., 1998. *Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Jaguar.

González del Tánago M., García de Jalón D., Lara F. y Garilleti, R., 2006. Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la Directiva Marco del Agua. *Ingeniería Civil*, 143: 97-108.

Grau López M., 1998. *Riparian Zone Characteristics, Fluvial Attributes and Watershed Land-use, and the Utility of River Otter (Lutra lutra) as Indicator Species, in Rural Aragón, Spain*. B.A. University of Victoria.

HIDRI, 2006 Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos. Agencia Catalana del Agua 2006.

Magdaleno F., Martínez R., y Roch V., 2010. Índice RFV para la valoración del estado del bosque de ribera. *Ingeniería Civil*, 157: 85-96.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019. Memoria técnica justificativa de *Acacia melanoxylon* del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/mtjacaciamelanoxylon_tcm30-201334.pdf.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Sitio web <https://www.miteco.gob.es/>; última vez consultado junio 2023.

Mitrovich A., 2011. *Aplicación del índice QBR "y" en los Bosques de Ribera en la Cuenca del Río Duraznillo, Potrero de las Tablas, Departamento Lules, Tucumán*. Universidad Nacional de Tucumán. 73 págs.

Munné A., Solà C., y Prat N., 1998. Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de riberas. *Tecnología del agua*, 175: 20-37.

Munné A., Prat N., Solà C., Bonada N. y Rieradevall M., 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 13: 147-163.

Niño Ricoi H., 2008. *Guía dos fentos de Galicia*. Baía Verde.

Pardo I., Álvarez M., Casas J., Moreno J. L., Vivas S., Bonada N., Alba-Tecedor J., Jáimez- Cuéllar P., Moyà G., Prat N., Robles S., Suárez M. L., Toro M. y Vidal-Abarca M. R., 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, 21: 115-133.

Ramil Rego P., Rodríguez Guitián M.A., Ferreiro da Costa J., Rubinos Román M., Gómez-Orellana L., de Nóvoa Fernández B., Hinojo Sánchez B.A., Martínez Sánchez S., Cillero Castro C., Díaz Varela R.A., Rodríguez González P.M. y Muñoz Sobrino C., 2008. *Os Hábitats de Interese Comunitario en Galicia. Fichas descriptivas*. Monografías do Ibader. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.

Rodríguez Téllez E., Domínguez Calleros P., Pompa García M., Quiroz Arratia J., y Pérez M., 2012. Calidad del bosque de ribera del río El Tunal, Durango, México; mediante la aplicación del índice QBR. *Gayana Bot.*, 69: 147-151.

Sanz Elorza M., Dana Sanchez E. D. y Sobrino Vesperinas E., 2004. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. 386 págs.

Touza J.A., Pérez-Alonso A.B., Chas-Amil M.L.C. y Dehnen-Schmutz K.D., 2014. *Explaining the rank-order of invasive plants by stakeholder groups: a case study in Galicia, Spain*. Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais, Vigo.

Valero E., Álvarez X. y Picos J., 2015. An assessment of river habitat quality as an indicator of conservation status. A case study in the Northwest of Spain. *Ecological Indicators*, 57: 131-138.