



DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS TASAS DE CAMBIO DEL PARÁMETRO 'SUPERFICIE OCUPADA' POR LOS TIPOS DE HÁBITAT DE BOSQUE Y MATORRAL DE RIBERA EN SUS RESPECTIVOS RANGOS DE DISTRIBUCIÓN

Ricardo Garillete
Juan Antonio Calleja
Francisco Lara





DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LAS
TASAS DE CAMBIO DEL PARÁMETRO 'SUPERFICIE
OCUPADA' POR LOS TIPOS DE HÁBITAT DE
BOSQUE Y MATORRAL DE RIBERA EN SUS
RESPECTIVOS RANGOS DE DISTRIBUCIÓN





Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

El presente documento fue realizado en el marco del proyecto *Establecimiento de un sistema estatal de seguimiento del Estado de Conservación de los Tipos de Hábitat en España*, promovido y financiado por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, desarrollado entre 2015 y 2017.

Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo Martín¹

Realización y producción

Tragsatec

Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo² y Juan Carlos Simón Zarzoso²

Autores

Ricardo Garillete Álvarez³

Juan Antonio Calleja Alarcón^{4,5}

Francisco Lara García⁵

Coordinación y revisión editorial

Argantonio Rodríguez-Merino²

Jara Andreu Ureta²

Íñigo Vázquez-Dodero Estevan²

¹ Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental. Ministerio para la Transición Ecológica

² Tragsatec. Grupo Tragsa

³ Universitat de València (UV)

⁴ Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

⁵ Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

A efectos bibliográficos la obra debe citarse como sigue:

Garillete R, Calleja J A & Lara F. 2019. Descripción de métodos para estimar las tasas de cambio del parámetro 'Superficie ocupada' por los tipos de hábitat de bosque y matorral de ribera en sus respectivos rangos de distribución. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 40 pp.

Las opiniones que se expresan en esta obra no representan necesariamente la posición del Ministerio para la Transición Ecológica. La información y documentación aportadas para la elaboración de esta monografía son responsabilidad exclusiva de los autores.



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica

Secretaría General Técnica

Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es>

NIPO: 638-19-088-X

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	7
3. METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN BIOFÍSICA DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE RIBERA ...	7
3.1. Identificación de los tipos de hábitat riparios.....	8
3.2. Estimación de la superficie ocupada por los tipos de hábitat riparios	11
3.3. Síntesis de la metodología para la estimación de la superficie ocupada	13
3.3.1. Escalas de referencia	13
3.3.2. Procedimiento para medir la superficie ocupada por un tipo de hábitat ripario.....	13
4. ESCALA TEMPORAL PARA ESTIMAR LOS CAMBIOS DEL PARÁMETRO ‘SUPERFICIE OCUPADA’	15
5. CARTOGRAFIADO DE LA VEGETACIÓN ACTUAL DE LAS RIBERAS ESPAÑOLAS	16
6. PROYECTO NACIONAL DE CARTOGRAFIADO DE LOS tipos de HÁBITAT RIPARIOS	18
6.1. Metodología.....	18
6.1.1. Organización territorial del proyecto	19
6.1.2. Definición de los trabajos	20
6.1.3. Equipo humano.....	21
7. REFERENCIAS	23
ANEXO I. Cálculo de las tasas de cambio del parámetro ‘Superficie ocupada’ de las formaciones de ribera en dos zonas piloto representativas de los grandes grupos de tipos de ríos mediterráneos y atlánticos	24
I.1. Introducción	24
I.2. Marco conceptual y metodológico	24
I.3. Metodología.....	26
I.3.1. Ríos de carácter mediterráneo.....	27
I.3.2. Ríos de carácter atlántico.....	27
I.4. Interpretación de los cambios de superficie ocupada en las zonas piloto	28
I.4.1. Ríos de la región mediterránea.....	28
I.4.2. Ríos de la región atlántica.....	33
I.5. Ejemplos de mediciones de la superficie ocupada por un tipo de hábitat ripario	35
I.5.1. Río Bornova	36
I.5.2. Río Primout.....	38
I.6. Conclusiones generales	39

I.6.1. Interpretación de los cambios de superficie ocupada en las zonas piloto	39
I.6.2. Medición de la superficie ocupada por un tipo de hábitat ripario.....	40



1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en el desarrollo de las metodologías a realizar para cada uno de los tipos de hábitat de España con el fin de establecer un sistema de ámbito estatal para el seguimiento y la evaluación de su estado de conservación, con atención preferente a los tipos de hábitat de interés comunitario (THIC) incluidos en el anexo I de la Ley 42/2007¹ y, en especial, a los que figuran como prioritarios. En concreto, el trabajo se centra en los tipos de hábitat de bosque y matorral de ribera, incluidos dentro de los ecosistemas lóticos vinculados a los medios acuáticos continentales.

Este trabajo tiene como objetivo general proponer metodologías para la delimitación biofísica de los tipos de hábitat de bosque y matorral de ribera, así como su seguimiento temporal.

En este trabajo se sintetizan los resultados obtenidos y se describen soluciones metodológicas para medir el parámetro 'Superficie ocupada' por los tipos de hábitat ribereños, con una escala temporal adecuada para estimar los cambios temporales de este parámetro. Sin embargo, aunque es posible establecer sistemas válidos para determinar el tamaño de las áreas ocupadas por cada tipo de hábitat, se carece actualmente de una visión detallada del estado de desarrollo de su conjunto. Este conocimiento es el punto de partida indispensable para poder hacer un seguimiento temporal del estado de desarrollo de los tipos de hábitat de ribera. Para solucionar esto, se propone en este trabajo una metodología para realizar la descripción de las comunidades vegetales riparias del territorio español incluyendo, además, los factores que son indispensables para valorar su estado de conservación y poder hacer un seguimiento efectivo de su estructura, funciones ecológicas, agresiones o amenazas.

2. OBJETIVOS

El objetivo general expuesto en el punto anterior se divide en tres objetivos específicos:

- Definición de una metodología para la delimitación biofísica de los tipos de hábitat de riberas.
- Establecimiento de la escala temporal adecuada para seguir los cambios temporales de la superficie ocupada por cada tipo de hábitat de ribera en España.
- Descripción de un proyecto para identificar la situación de las comunidades vegetales ribereñas.

3. METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN BIOFÍSICA DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE RIBERA

La descripción de la superficie ocupada por las comunidades vegetales de las ramblas y las orillas de los ríos implica conocer con el mayor detalle posible su extensión en dos direcciones: longitudinal, es decir, en paralelo al eje central del cauce, y transversal a este. Es imprescindible, en primer lugar, identificar los tipos de hábitat y, en segundo lugar, delimitarlos topográficamente para poder calcular el área ocupada. Mientras que marcar los límites longitudinales puede ser una tarea más o menos sencilla, directamente

¹ Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad



ligada a la identificación del tipo de hábitat, la componente transversal suele ser menos evidente de obtener.

3.1. Identificación de los tipos de hábitat riparios

Para identificar la comunidad vegetal concreta en una localidad es necesario conocer detalladamente cuáles son los integrantes más relevantes de su flora y cómo se estructura internamente, tanto horizontal (densidad) como verticalmente (estratos de vegetación y componentes de esos estratos). Esta tarea, así como la delimitación geográfica de cada caso, se puede basar potencialmente en cuatro aproximaciones: i) el empleo de una cartografía detallada preexistente, ii) el análisis de variables físicas relacionadas con la fisonomía o la pendiente de los valles, iii) la fotointerpretación y, iv) el estudio directo sobre el terreno, elaborando cartografía *ad-hoc*. Aunque aparentemente se podría disponer de una amplia batería de herramientas para la obtención de datos, en la práctica, la utilidad de alguna de estas posibilidades es muy limitada. Sobre todo, si se tiene en cuenta que muchas comunidades son muy parecidas entre sí, diferenciándose muchas veces por su composición florística.

- Respecto a la **cartografía**, no existe ninguna de la vegetación riparia actual de España que sea adecuada para estimar la cobertura de la vegetación actual, ni sus cambios futuros. Aunque se dispone de cierta cartografía base sobre la vegetación potencial (Garilleti *et al.* 2012; Lara *et al.* 2007), por motivos de escala esta no posee la definición adecuada y no es posible en todos los casos conocer cuál sería la vegetación de máximo desarrollo en un territorio dado. Esto se complica en el caso de pequeños cambios locales que nunca son apreciables en los mapas de potencialidades. En el caso de la cartografía de la vegetación real, la situación es mucho peor, pues habitualmente los mapas disponibles son muy imprecisos o ya desfasados y, en ocasiones, los tipos de vegetación utilizados no son fácilmente homologables al encuadre vegetal hecho en este trabajo.
- Las **variables físicas** que describen los valles donde se asientan los tipos de hábitat ribereños, como son la sección, pendiente, litología o granulometría, precipitación y temperatura (totales o medias, anuales o estacionales), orientación, etc., no son útiles en absoluto para establecer la extensión actual de los ecosistemas. Con precauciones, pueden ser de ayuda para estimar la vegetación riparia que correspondería a las situaciones de mayor desarrollo local y usarlas en ese caso para calificar el estado de conservación de un tramo concreto. Sin embargo, algunas de estas condiciones físicas pueden cambiar rápidamente a lo largo del recorrido del río –como puede ser el caso de la pendiente o la sección del valle o la aparición de grandes bloques de rocas, por ejemplo–, con importantes efectos más o menos locales sobre cuál es la vegetación de máximo desarrollo posible en la zona. Estos cambios pueden tener una extensión relativamente reducida y no ser detectables en la cartografía física disponible, especialmente si afectan a la fragosidad del sustrato.
- La **fotointerpretación** parece, *a priori*, una excelente herramienta para definir los diferentes tipos de vegetación, ya que actualmente existe una gran cantidad de fuentes de ortofotografías disponibles (PNOA –Plan Nacional de Ortofotografía Aérea–, *Google Earth Pro*, *Iberpix* o los diferentes visores de comunidades autónomas), tomadas en diferentes bandas, años, estaciones y horas del día. Sin embargo, el porcentaje de acierto en la identificación del tipo de hábitat en un tramo determinado es muy bajo, variando en función del porte de las especies dominantes.



Generalmente, es simplemente imposible determinar qué árboles o arbustos dominan en cada caso, independientemente de la visibilidad que se disponga de la vegetación de las orillas. Si, además, los valles son estrechos, la vegetación climácica puede llegar a cubrir parcial o totalmente a la riparia, impidiendo incluso identificar si se trata de un bosque o una arbustada. Más aún, en cualquier caso, es imposible determinar la estructura de la vegetación y mucho menos su composición florística, aspectos ambos que son los que realmente definen el tipo de vegetación de qué se trata, su estado de conservación e, incluso, sus perspectivas inmediatas de evolución. Además, como se observa en las ortofotografías de la Figura 1, la iluminación que recibe la zona en el momento de la captura afecta notablemente, a través de las sombras y el contraste, a la identificación general de la vegetación, incluyendo su altura aparente y su densidad.



Figura 1 Río Ara en la confluencia con el Arazas (Huesca). Las imágenes fueron tomadas en tres fechas próximas entre sí y con diferentes condiciones de iluminación, lo que hace complicada la identificación de los tipos de hábitat riparios y su seguimiento temporal. Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografías del PNOA.

En algunos casos, la fotointerpretación puede ser útil para obtener una idea inicial de la vegetación en tramos determinados. Esto puede darse, en primer lugar, cuando las posibilidades de la vegetación riparia de un sector (tal y como están definidos en Garilleti *et al.* 2012) son



limitadas y se tiene un conocimiento general del territorio. Esto es especialmente cierto para formaciones arbustivas o arborescentes de tramos altos de ríos, de cursos con escaso caudal o de ramblas, pues normalmente en estas situaciones la vegetación natural no ha sido sustituida por cultivos forestales. Pero también en muchos casos es válido para bosques, siempre que la diversidad de comunidades ribereñas sea limitada en el sector y se tenga información básica acerca del uso del suelo en estas zonas. En segundo lugar, cuando se dispone de imágenes en color tomadas en la estación adecuada, algunos tipos de vegetación pueden identificarse por estar dominados por especies que son muy características en alguna época del año. Es el caso de los adelfares (cuando están en flor) o los álamos cuando es posible determinar el color del envés de sus hojas. Las restricciones fenológicas apuntadas arriba hacen que sea difícil su empleo, a no ser que se tenga la posibilidad de realizar vuelos *ad hoc*, y se trata siempre de situaciones excepcionales dentro del amplio elenco de tipos de hábitat ribereños de España. En cualquier caso, la fotointerpretación ha de usarse con precaución, pues no aporta información acerca del estado de desarrollo de la comunidad, aunque esta se pueda identificar.

Mención aparte merece el uso de sensores como en los que se basa el LiDAR (*Light Detection and Ranging*). Estas herramientas de teledetección tienen importantes restricciones que no las hace recomendables para el seguimiento de la evolución de los ecosistemas riparios. La limitación de este sistema para el análisis de la estructura tridimensional de la vegetación no permite valorar la composición florística de cada localidad y no puede, por tanto, distinguir entre diferentes tipos de formaciones vegetales de porte y estructura similar. A primera vista, el LiDAR únicamente podría demostrar su utilidad cuando los cambios temporales afectan a la densidad de alguno de los estratos que componen una vegetación riparia concreta. Sin embargo, estos cambios (tanto aumento como disminución de densidad) pueden deberse bien a una mejora de la calidad del ecosistema o bien, en sentido contrario, a la introducción de plantas no naturales de este ambiente favorecidas por la degradación ambiental. Dado que esas técnicas no permiten establecer la naturaleza de los cambios que se están produciendo en términos de flora afectada, no parece posible su uso exclusivo, aunque es cierto que pueden aportar información valiosa acerca de cómo se va modificando la estructura de la comunidad, lo que puede mejorar el conocimiento de los procesos implicados en la evolución (o involución) del ecosistema. Sin embargo, el hecho de que sea necesario un trabajo de campo paralelo sugiere que es una metodología que encarece el seguimiento sin aportar mucho más de lo que los técnicos pueden obtener en su reconocimiento directo de campo. Magdaleno *et al.* (2010) describen el uso de LiDAR de alta densidad para estimar la conservación del bosque de ribera. Aunque no inciden demasiado en ello, el carácter autóctono o no de la flora leñosa es un parámetro fundamental en todos los criterios que emplean para su valoración. La tecnología LiDAR todavía no es capaz de determinar la composición florística. Este estudio evidencia la importancia del trabajo de campo y cómo el análisis a través de LiDAR no lo reemplaza.

- Los **estudios de campo** consisten en recorridos más o menos intensos y detallados de las comunidades de ribera que se pretende delimitar, identificando las plantas con mayor importancia en términos de conservación desde la perspectiva fisonómica, ecológica o biogeográfica. Permiten definir sin dudas los diferentes tipos de vegetación riparia y establecer dónde se producen cambios entre estados de conservación o entre diferentes formaciones. Del mismo modo, es la mejor manera, si no la única, de identificar agresiones, amenazas potenciales o alteraciones en las funciones ecosistémicas en un punto determinado.



Como complemento para el trabajo de campo, el empleo de cámaras instaladas en drones es evidentemente una herramienta de gran utilidad, pues su capacidad para sobrevolar cerca de las riberas e incluso por su interior permite identificar gran parte de las especies presentes en un tramo –sin duda, todas las que confieren su identidad a un tipo de hábitat concreto–, así como la estructura interna de la comunidad, es decir, su nivel de desarrollo espacial. Permiten, además, recorrer grandes extensiones de ríos en un tiempo razonablemente corto y la captura de imágenes detalladas permite establecer mejor la extensión ocupada por cada tipo de hábitat. En todo caso, el recorrido de campo de cada tramo en estudio, aunque sea parcial, es inevitable para reconocer con exactitud las especies que dominan el ecosistema. Por otra parte, la adaptación de sensores diferentes o de cámaras que tomen imágenes en bandas determinadas puede aprovecharse para obtener datos ecológicos de otra índole, como los obtenidos a través de técnicas derivadas del NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

De lo anterior se obtiene que la identificación de cada comunidad y, por ende, la definición de su extensión ha de basarse en estudios sobre el terreno (con o sin el apoyo de drones), y sus resultados ser convenientemente trasladados sobre fotografía aérea y/o cartografía. Aunque el trabajo de campo puede complementarse con teledetección, esta solamente puede considerarse como un apoyo de escasa relevancia, ya que las posibilidades de que conduzca a identificaciones erróneas del tipo de hábitat son elevadas. Su valor puede aumentar en una segunda fase, el seguimiento temporal de las comunidades, pero siempre de manera secundaria.

3.2. Estimación de la superficie ocupada por los tipos de hábitat riparios

La delimitación del contorno de cada tesela de vegetación riparia –imprescindible para poder calcular la superficie ocupada– no es generalmente un proceso sencillo. Una vez identificado cada tipo de comunidad y sus límites longitudinales –y esto último es a su vez solo relativamente sencillo– es preciso establecer los límites transversales para poder representar el contorno de cada tesela. En este sentido, la amplitud de la vegetación riparia puede cambiar rápidamente incluso en un tramo de río corto y hacerlo de manera diferente en ambas orillas. Pequeñas modificaciones en la pendiente, la granulometría, las pendientes de las orillas o la aparición de grandes rocas hacen que la anchura de la comunidad varíe consecuentemente. Además, a medida que se toma distancia del cauce se van produciendo cambios florísticos hacia comunidades de segunda banda, vegas o directamente hacia la vegetación climatófila, si la pendiente de las laderas es pronunciada. Por estos motivos, el perimetrado de la tesela es delicado y hay que tener presente que no es posible obtener un límite entre comunidades absolutamente preciso, pues tal cosa no existe.

Así pues, llegar a una estimación satisfactoria de la amplitud del tipo de hábitat en toda la extensión de una tesela puede ser muy complicado o demandar excesivos esfuerzos. La situación es especialmente destacada en tramos que son muy largos y/o complejos de acceder o recorrer (como valles estrechos que pueden tener una aproximación difícil), incluyendo aquellos en los que el acceso a ambas orillas en toda la longitud del río es imposible, por lo que únicamente se conocería directamente la anchura de una orilla. En estos casos, lo más operativo es considerar una anchura media basada en un número de medidas variables en función de la longitud, la diversidad topográfica del tramo y, sobre todo, su accesibilidad. Este es un criterio que persigue conseguir un valor lo más aproximado a la realidad que sea posible y cuyas medidas sean repetibles con seguridad a lo largo de los años.



El empleo de drones para hacer recorridos de largas o complejas teselas desde puntos de acceso más o menos separados es una herramienta muy útil, siempre que se pueda contrastar eficazmente que no hay un cambio florístico transversal que suponga en la práctica la sustitución de una comunidad por otra fisonómicamente muy parecida a medida que aumenta la distancia al cauce.

Definir estrictamente cuántas medidas transversales es conveniente hacer para delimitar los tramos no tiene sentido, ya que se trata de obtener una información lo más detallada posible. Evidentemente, cuanto mayor sea el número de mediciones, más preciso será el resultado. Sin embargo, se pueden definir dos factores fundamentales que pueden modular lo anterior:

- **Accesibilidad:** es decir, el número de puntos en los que es posible llegar hasta la ribera o hacer un recorrido longitudinal de la misma. Esto suele ser por carreteras o pistas forestales que llegan a las orillas y en ocasiones las flanquean. La situación óptima es hacer mediciones en todos los accesos directos y, en todo caso, en todos los puentes que crucen el río, pues atravesar las riberas suele permitir establecer con seguridad el tipo de vegetación y su amplitud exacta en ambas orillas. Una vez analizado cada tramo, debería ser posible seleccionar una serie de accesos característicos de la amplitud media, sobre los que se pueda efectuar un seguimiento temporal de los cambios de amplitud de la ribera sin necesidad de analizar de nuevo todos los puntos.
- **Comunidades con las que contacta transversalmente:** si la vegetación riparia contacta con tipos de vegetación muy contrastadas fisonómicamente, la delimitación puede apoyarse en gran medida en la fotointerpretación, reduciéndose el número de puntos de medida transversal sobre el terreno. Estos estarían centrados en identificar la comunidad y en establecer sin dudas cómo se producen los cambios al alejarse de la orilla. Es el caso de un amplio abanico de contactos, como bosques –ya sean naturales o no– que resulten muy diferentes fisonómicamente a la ribera (p. ej. el contacto de alamedas con encinares), matorrales bajos, pastizales antrópicos, cultivos, etc. En todo caso, el trabajo de campo no puede ser obviado, ya que permite contrastar la identidad de la comunidad a lo largo del tramo y analizar el estado de conservación y las agresiones o amenazas a que está sometida.

El caso de las ramblas es particular, pues al estar limitadas al cauce del río la amplitud del tramo se corresponderá habitualmente con él, de modo que el cálculo del área ocupada es bastante directo.

La mayor amplitud de los escasos restos de vegetación de vega que quedan justifica que su delimitación se realice sobre fotografía aérea, siempre que sobre el terreno se compruebe el tipo de vegetación exacto de que se trata, su homogeneidad interna y su nivel de conservación.

Además de esta aproximación más o menos directa, se puede testar una indirecta, definiendo empíricamente el valor medio de anchura para cada tipo de vegetación bajo condiciones físicas determinadas. Para poder obtener este valor es necesario un trabajo previo que permita encontrar las relaciones entre las variables físicas y ambientales que condicionan la anchura media de cada comunidad. Las más importantes son: región biogeográfica, cuenca hidrográfica, sector de vegetación riparia (de acuerdo con Garilleti *et al.* 2012), sustratos, altitud, torrencialidad, disponibilidad hídrica, topografía del valle (pendiente del río y de las laderas) y estado de conservación de la vegetación circundante. El trabajo necesario para intentar encontrar esta relación podría realizarse en paralelo al descrito más adelante para establecer el punto de partida del estado de conservación de los tipos de hábitat ribereños.



3.3. Síntesis de la metodología para la estimación de la superficie ocupada

El empleo de fotografía aérea es imprescindible para la delimitación de las formaciones y para el cálculo de la superficie ocupada, aunque ya se ha explicado anteriormente que no basta por sí sola para esto. En cualquier caso, es preciso disponer de ortofotografías con la mayor definición posible. Tras sucesivos ensayos con diferentes escalas, se ha llegado a la conclusión que escalas menores de 1:1.000 no son adecuadas en la inmensa mayoría de los casos, pues no permiten distinguir entre comunidades (incluso separar entre riparias y climatófilas) y es preciso, a ser posible, usar escalas mayores. Los visores actualmente disponibles ofrecen una aproximación mayor a esta escala de 1:1.000 y el estudio y tratamiento de las imágenes debería hacerse con la mayor resolución que ofrezcan para cada territorio.

Ha de tenerse en cuenta que esta escala de trabajo es imprescindible únicamente para delimitar las teselas o tipos de hábitat, con ayuda del estudio sobre el terreno. Una vez definidos los tramos y delimitados en un GIS (del inglés *Geographic Information System*), la cartografía que se genere acepta una escala menor, pero no es conveniente que supere la de 1:10.000, debido al carácter eminentemente lineal de estos tipos de hábitat. Esto es así siempre que estos mapas se vayan a utilizar como referencia o mapa de trabajo para la gestión del territorio, no para hacer seguimientos, que han de mantener una escala máxima de 1:1.000.

3.3.1. Escalas de referencia

- **Delimitación y análisis de tipos de hábitat (escala local):** 1:1.000. Escalas menores no son adecuadas, pues no tienen detalle suficiente. Si es posible, debería emplearse una escala aún mayor, como las que proporcionan la mayoría de los visores en línea disponibles.
- **Representación cartográfica (escala regional):** 1:10.000. La representación en un mapa de referencia o de trabajo para la gestión del territorio acepta esta escala menor.
- **Seguimiento temporal de la superficie (escala local):** 1:1.000.

3.3.2. Procedimiento para medir la superficie ocupada por un tipo de hábitat ripario

El procedimiento para estimar la superficie ocupada por los tipos de hábitat riparios se describe a continuación:

- A. Delimitación de los tipos de hábitat mediante fotointerpretación (escala \geq 1:1.000).** Este paso incluye:
 - Reconocimiento de las unidades fisonómicamente diferentes.
 - Pre-identificación del tipo de hábitat.
 - Perimetrado de las unidades, en la medida que sea posible con esta técnica.
- B. Reinterpretación sobre el terreno.** Validación de la delimitación del tipo de hábitat realizada en el gabinete:
 - Comprobación de que el tipo de hábitat que se definió es el que se pretendía.
 - Verificación del perímetro del tipo de hábitat, si los límites exteriores se han definido mediante fotointerpretación.



- Si la fotointerpretación no es suficientemente precisa para marcar los límites exteriores del tipo de hábitat, se establecerá la anchura media del mismo que servirá para obtener la superficie ocupada. Para obtener este valor medio se tomarán varias medidas de la anchura de la comunidad a lo largo de todo el tramo donde se desarrolle. El número de medidas estará en función de la longitud del tramo.
 - Para tipos de hábitat ≤ 1 km: cuatro medidas, que deberían estar separadas por al menos 200 m.
 - Para tipos de hábitat > 1 km: un mínimo de cinco mediciones que no pueden distanciarse entre ellas más de 500 m.

La medición de la anchura de la formación sobre el terreno se puede hacer aprovechando puentes que crucen el río, lo que permite una estimación directa de este parámetro o empleando drones que permitan no solo medir la anchura en un punto o tramo corto (como ocurre en el caso de los puentes) sino hacer esta medición a lo largo de extensiones más o menos amplias.

C. Establecimiento final de la superficie ocupada. Pueden darse dos situaciones que requieren aproximaciones diferentes: que los límites externos del tipo de hábitat sean reconocibles a través de fotointerpretación o que no se dé esta circunstancia. A continuación, se describe las metodologías más adecuadas para cada caso.

- Si los límites exteriores son identificables mediante fotointerpretación, la superficie se medirá directamente mediante la herramienta correspondiente en GIS. Es el caso más común de ramblas y ríos trenzados, pues están bien diferenciados de la vegetación circundante y ligados a la amplitud del cauce. También válido para formaciones lineares ligadas a orillas junto a las que forman estrechas bandas, cuando la comunidad contacta con vegetación natural o antrópica de la que se diferencia claramente (comunidades naturales fisonómicamente muy contrastadas, cultivos, plantaciones, etc.).
 - Ramblas y barrancos: las comunidades riparias aparecen limitadas al cauce menor y son frecuentemente alteradas por crecidas. La superficie puede medirse directamente por fotointerpretación y coincide con la superficie del cauce.
 - Ríos y arroyos trenzados: las comunidades riparias aparecen en diferentes partes del cauce de inundación, son frecuentemente destruidas por crecidas y su posición cambia en el tiempo. La superficie puede medirse directamente por fotointerpretación. Corresponde a la superficie del cauce mayor corregida por la estimación del porcentaje cubierto de la comunidad.
- Si los límites exteriores no son identificables mediante fotointerpretación, se empleará la anchura media del tipo de hábitat obtenida como se ha detallado en el punto anterior. Es un caso frecuente en formaciones lineares de gran longitud y acceso complejo en toda su extensión. La diferente amplitud del río ha de tenerse en cuenta para la medición:
 - Cauce muy amplio. Las copas de los árboles no ocultan el río en visión ortogonal. Para cada orilla, se medirá la anchura del tipo de hábitat desde el límite exterior hasta la proyección del estrato superior sobre el río.



- Cauce estrecho. Las copas de los árboles ocultan el río en visión ortogonal. La amplitud se mide desde el límite exterior de la comunidad en una orilla hasta el límite externo en la otra orilla, incluyendo el cauce.

Una vez analizado cada tramo, se buscará aquel conjunto de puntos de medida que caractericen lo mejor posible la amplitud media y sobre los que se pueda efectuar un seguimiento temporal de los cambios de amplitud de la ribera sin necesidad de analizar de nuevo todos los puntos.

4. ESCALA TEMPORAL PARA ESTIMAR LOS CAMBIOS DEL PARÁMETRO 'SUPERFICIE OCUPADA'

El establecimiento de la escala temporal viene dado indirectamente por la legislación. Esta establece que el seguimiento de los tipos de hábitat de interés comunitario se realizará cada seis años. Las comunidades vegetales tienen ritmos de desarrollo lento, que generalmente exceden este plazo. En el caso de las comunidades de menor desarrollo, es decir, las etapas arbustivas iniciales de la recuperación de las riberas, el proceso es más rápido que cuando el bosque está desarrollado, independientemente de si se trata de una comunidad madura o de una arboleda serial que todavía está evolucionando hacia la vegetación madura del territorio. Una periodicidad inferior a seis años solamente sería útil para constatar si se han producido graves alteraciones –de carácter catastrófico–, mientras que un seguimiento racional de los ecosistemas puede hacerse con plazos mayores, de 10 años. De modo general puede establecerse que:

- Las arbusteadas que crezcan en las orillas de cursos permanentes o con estiaje muy reducido tienden a alcanzar rápidamente gran densidad y estabilidad, de manera que el seguimiento de este tipo de vegetación puede tener una periodicidad más corta (3 años).
- En arbusteadas de ramblas, cuyos cauces permanecen secos la mayor parte del tiempo y tienen régimen torrencial, cabe esperar unas tasas de cambio más lentas, de manera que el seguimiento puede programarse más espaciado temporalmente (6-10 años).
- En formaciones arborescentes y arbóreas, típicamente de ríos permanentes, los ritmos de cambio son los más largos, lo que justifica que su seguimiento pueda ser más dilatado (6-10 años).
- La vegetación de las vegas, a pesar de que típicamente es arbórea y, por ello, con tasas lentas, debería monitorizarse con una frecuencia mayor a la de las orillas. Se trata de una zona muy fácilmente afectada por el uso humano y en la que es posible que sea necesario definir actuaciones incluso más urgentes que para los bosques de primera banda (3-6 años).

En todo caso, la limitación legal de seis años para evaluar el estado y extensión de los ecosistemas es muy adecuada para hacer un seguimiento detallado. Este control es especialmente importante en aquellas áreas que sufren mayores agresiones o amenazas, pero también en las de mayor degradación, con el fin de monitorizar su evolución.

Como conclusión, hay que indicar que no parece muy probable que la amplitud de cualquier tipo de vegetación ribereña cambie en el tiempo si no se producen agresiones significativas y es probable que esto se produzca en paralelo a alteraciones longitudinales, que son más sencillas de identificar y



permitirían identificar tramos que necesitan ser reevaluados. La identificación de agresiones en curso o de amenazas previsibles ha de considerarse un factor clave a la hora de establecer prioridades en el seguimiento de la superficie ocupada por las riberas.

5. CARTOGRAFIADO DE LA VEGETACIÓN ACTUAL DE LAS RIBERAS ESPAÑOLAS

El seguimiento temporal de la superficie ocupada por los diferentes tipos de hábitat de España solo es posible si se conocen con precisión la distribución y la superficie ocupada actualmente por cada tipo de hábitat en el territorio nacional. En la actualidad se está muy lejos de alcanzar esta condición necesaria, pues los estudios disponibles son escasos y poco se sabe de la distribución real de cada tipo. Solamente de algunos territorios se ha cartografiado con detalle su vegetación real, sin detallar la amplitud lateral de los diferentes tipos de vegetación. El caso conocido de mayor extensión es el que se realizó por iniciativa del CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) a mediados de 1990 en los tramos alto y medio de la cuenca del río Tajo.

Es imprescindible, pues, obtener una cartografía nacional de los tipos de hábitat riparios. Esta cartografía debería incluir todos aquellos aspectos relevantes para poder evaluar el estado de estas comunidades y establecer las bases para el seguimiento futuro.

Descripción del tipo de hábitat

- Identificación de la comunidad vegetal. Ha de tenerse en cuenta que la heterogeneidad de estos ambientes hace que en numerosos casos se encuentren formaciones mixtas y en estas circunstancias los cambios de un tipo hábitat a otro se producen en superficies o extensiones lineares demasiado pequeñas para su cartografiado.
- Descripción de la estructura horizontal y vertical de la comunidad.
- Altura del estrato superior. De especial interés para interpretar el nivel evolutivo de las formaciones, tanto de las arbóreas como de aquellas, previas al nivel forestal, potencialmente arborescentes.
- Composición florística general, por estratos, haciendo especial hincapié en las especies de mayor importancia fisonómica y diagnóstica.
- Indicadores de calidad o alteración.
- Longitud de la tesela o tramo de río ocupado por un determinado tipo de hábitat.
- Amplitud media de la comunidad.
- Comunidades con las que contacta longitudinalmente y transversalmente.

Aspectos territoriales

- Sector en el que se encuadra, de acuerdo con la Figura 2, y descripción que aparece en Garilleti *et al.* (2012).
- Datos de localización: cuenca y subcuenca hidrográfica, corriente, localidades próximas y coordenadas de los extremos del tramo.
- Rango de altitudes entre los extremos del tramo.



- Pendiente media del tramo.
- Sustrato (tipo general, textura y naturaleza de los alrededores).
- Amplitud del valle.
- Pendiente media de las laderas.

Aspectos de conservación

De modo general, se considera que un bosque ripario está bien desarrollado cuando presenta cinco o seis estratos –arbóreo y/o arborescente, arbustivo, lianoide, epifítico y herbáceo–, estando el dosel arbóreo lo suficientemente denso como para influir decisivamente en el desarrollo del sotobosque; este pierde densidad, la abundancia de briófitos aumenta – al menos en suelo y rocas–, las especies nemorales son más comunes y no hay plantas alóctonas. Los aspectos que se incluyen en esta sección son:

- Valoración del estado de conservación o desarrollo de la vegetación riparia, basada en las evidencias de conservación descritas en el siguiente ítem. Una escala de tres pasos, como la definida en Lara *et al.* (2007) es adecuada.
 - A. Tramo con una vegetación riparia magníficamente conservada, al menos en la primera banda.
 - B. Tramo con una degradación media. Las formaciones presentes corresponden, como máximo, a las primeras etapas de degradación.
 - C. Formación muy alterada. Aplicada a formaciones claramente alteradas que son representativas de las etapas de degradación de mayor intensidad.
- Evidencias de conservación estructurales:
 - Continuidad longitudinal de la formación.
 - Altura (moda) de la formación.
 - Complejidad estructural vertical de la formación.
 - Diámetro medio del tronco de los árboles.
 - Presencia/abundancia de árboles con troncos de gran diámetro.
 - Abundancia de especies nemorales.
 - Abundancia de helechos formadores de macollas.
 - Abundancia de briófitos (musgos y hepáticas) en suelo y rocas.
 - Porcentaje de taxones nitrófilos ligados a perturbaciones.
 - Porcentaje de especies alóctonas.
 - Abundancia de zarzas (*Rubus* spp.)
 - Proporción de especies heliófilas.
- Agresiones constatadas.
- Amenazas más probables a corto y medio plazo.



6. PROYECTO NACIONAL DE CARTOGRAFIADO DE LOS TIPOS DE HÁBITAT RIPARIOS

Reunir toda la información necesaria para realizar una cartografía nacional de tipos de hábitat riparios es una tarea de grandes dimensiones. Precisa de un elevado número de horas de campo y, especialmente, de la mayor coherencia posible al estudiar las comunidades de diferentes territorios. Alcanzar esto parece más sencillo si la organización y coordinación es nacional, a través de un proyecto impulsado desde el Ministerio para la Transición Ecológica.

6.1. Metodología

El punto de partida para la elaboración de una cartografía nacional es la sectorización geográfica de España de acuerdo con sus comunidades riparias (Figura 2), descrita en Garillete *et al.* (2012). Esos sectores son territorios con vegetación homogénea y relativamente diferenciada y su definición se basa en el conjunto de comunidades que son características de cada uno de ellos. Entre sectores hay relaciones florísticas y de comunidades, que suelen ser más intensas entre sectores en contacto, ya que se pueden compartir algunos condicionantes ambientales.

El caso de las islas Canarias es algo diferente. Al tener una fuerte personalidad florística que diferencia sus tipos de hábitat riparios de aquellos que se encuentran en la Península, las islas Canarias forman una unidad diferente en sí mismas y sin clara relación –o no tan evidente, al menos– con otros sectores españoles.

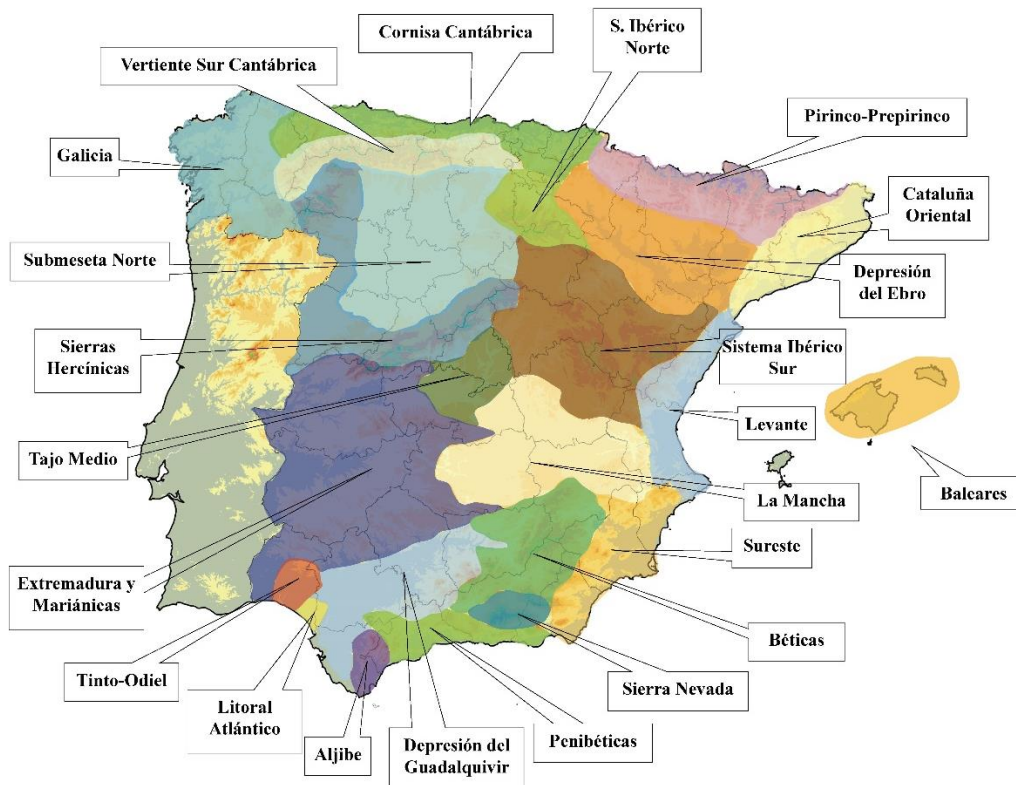


Figura 2 Sectorización de España peninsular e islas Baleares según la vegetación riparia. Para información detallada, véase Garillete *et al.* (2012). Fuente: modificada de Garillete *et al.* (2012).



6.1.1. Organización territorial del proyecto

Dada la gran extensión territorial, es adecuado dividir el proyecto en cuatro años, estudiando en cada uno de ellos series de sectores agrupados en función de su mayor similitud. Esto facilita la coordinación de los diferentes grupos de trabajo entre los que es imprescindible fraccionar el trabajo pues, aunque solamente se estudie en cada año un grupo de sectores, la tarea es excesiva para un único equipo.

El territorio peninsular e islas Baleares se dividirá en cuatro zonas, de acuerdo con sus mayores afinidades territoriales. Aparte de estas áreas, las islas Canarias se tratarán como una única zona y su estudio puede realizarse en paralelo al de cualquiera de las zonas peninsulares. Las zonas en que se divide la España peninsular y Balear (Figura 3) son:

- **Norte:** Galicia, Cornisa Cantábrica, Vertiente sur Cantábrica, Pirineo-Prepirineo, Sistema Ibérico norte, Cataluña oriental.
- **Occidental:** Sierras Hercínicas, Submeseta norte, Tajo medio, Extremadura y Mariánicas, Tinto-Odiel.
- **Oriental:** Depresión del Ebro, Sistema Ibérico sur, Levante, Baleares, La Mancha.
- **Sudoriental:** Sureste, Béticas, Sierra Nevada, Penibéticas, Depresión del Guadalquivir, Aljibe, Litoral atlántico.

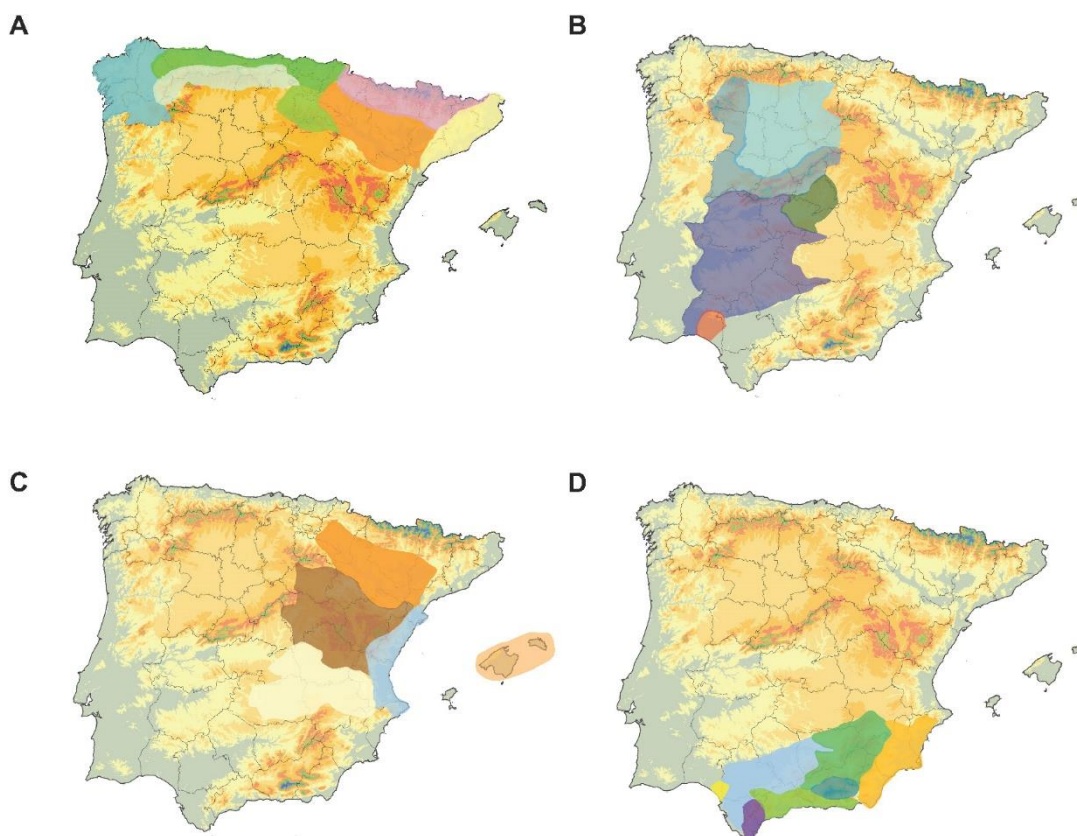


Figura 3 División territorial para el proyecto de cartografiado de la vegetación riparia de España, para la península ibérica e islas Baleares. A: zona Norte; B: zona Occidental; C: zona Oriental; D: zona Sudoriental. Fuente: elaboración propia a partir de Garilleti *et al.* (2012).



Las islas Canarias se dividen según Garilletei *et al.* (2012) en dos sectores: Canarias orientales y Canarias occidentales. Sin embargo, a los efectos de esta propuesta, la escasez de riberas propiamente dichas aconseja reunir a estos dos sectores en una única zona.

6.1.2. Definición de los trabajos

La metodología de este proyecto ha sido ya parcialmente empleada y descrita en trabajos previos (Garilletei *et al.* 2012; Lara *et al.* 1996; Lara *et al.* 2007), por lo que la mayor parte de ella está bien probada. Únicamente algunos aspectos específicos de este trabajo, como es la estimación de la amplitud de cada tipo de hábitat –descrita en el apartado 3.2– serían algo diferentes. En términos generales, el protocolo es el que se describe a continuación.

Fotointerpretación detallada

Aunque, como se indica en el apartado 3.1 de este trabajo, el análisis de ortofotografías no es una herramienta óptima para identificar los diferentes tipos de hábitat, su empleo es muy efectivo en algunas circunstancias, volviéndose imprescindible para organizar el trabajo de campo. Por lo común, proporciona una buena imagen de la fisonomía de la vegetación, así como de su homogeneidad. Permite distinguir generalmente entre comunidades arbóreas, arbustivas y herbáceas, informando sobre su densidad, cobertura e incluso sobre las transiciones entre formaciones, si estas son significativamente diferentes. Aunque ya se ha indicado en el apartado 3 que no es válido siempre para establecer la identidad o la anchura de un determinado tipo de hábitat, sí lo es en algunos casos concretos que podrían interpretarse directamente así: alamedas, choperas de guijarrales, comunidades arbustivas específicas (adelfares, tamujares), ramblas, vegas, contactos con comunidades fisonómicamente muy diferentes, etc.

Por otra parte, uno de los motivos de la organización en las zonas previamente definidas es que comunidades específicas de los diferentes sectores pueden diferenciarse bien por fotointerpretación, mientras que otro tipo de organización podría dar lugar a confusión entre formaciones vegetales aparentemente similares. Evidentemente, esto no es siempre así, pues en algunos sectores aparecen vegetaciones afines e indistinguibles. Se puede empezar el análisis a partir de comunidades específicas de los diferentes sectores que pueden diferenciarse bien por fotointerpretación (p. ej. saucedas salvifolias en algún caso, alamedas y alisedas). Mientras que un planteamiento general que incluya todo el territorio o comunidades autónomas sería excesivamente complejo, esta aproximación puede facilitar el trabajo.

Los objetivos de esta fase del protocolo incluyen:

- Delimitar tramos de vegetación riparia homogénea.
- Identificar aquellas comunidades donde esto sea posible.
- Identificar accesos.
- Aproximación a la amplitud media de los tramos.



Diseño de bases de datos

Creación de una base de datos específica para hacer el seguimiento del estado de conservación de las riberas. Imprescindiblemente ha de incluir los puntos señalados en el apartado 5 de este trabajo, así como los campos necesarios para en el futuro reflejar las posibles variaciones que se hayan producido en la extensión, agresiones, etc.

Trabajo de campo

Recorrido de los diferentes tramos para reunir la información necesaria para identificar y medir las diferentes comunidades vegetales, así como para definir su estado de conservación y las agresiones y amenazas más evidentes.

La finalidad de esta fase del protocolo es:

- Adscripción definitiva de los tipos de hábitat recorridos. Durante el trabajo de campo es posible determinar con exactitud cada tipo de hábitat. Esto queda facilitado en gran medida por la división zonal propuesta.
- Delimitación longitudinal.
- Toma de medidas transversales suficientes para establecer la amplitud media del tipo de hábitat.
- Complimentación de fichas con los datos descriptivos del tipo de hábitat y de su estado conservación y amenazas, como se definen en el apartado 5 de este trabajo.

Trabajo de gabinete

Durante el trabajo de gabinete se sintetiza la información recibida, se elaboran los datos, se calcula la extensión de cada tramo y se producen la cartografía y los informes necesarios.

La finalidad de esta fase del protocolo es:

- Complimentación de la base de datos creada en las fases iniciales del proyecto.
- Elaboración de una cartografía GIS.
- Perimetrado de los tipos de hábitat sobre la cartografía.
- Estimación de la superficie ocupada por cada tipo de hábitat.
- Elaboración del informe sintético que incluya los resultados obtenidos.

6.1.3. Equipo humano

Cada zona de las arriba descritas debería ser estudiada simultáneamente por diferentes equipos de trabajo que se repartirían los diferentes sectores. Esto es así debido a la gran extensión superficial de cada zona, a la necesidad de hacer recorridos extensos, en los que es necesario tomar un número alto de datos, y a la misma fenología de las riberas, que obliga a concentrar las labores de campo en unos pocos meses. Por otra parte, el procesado en el gabinete de los datos obtenidos sobre el terreno justifica una división del trabajo anual.



La organización más adecuada es la de cinco unidades de trabajo. Además del equipo que realice las labores de dirección y elaboración de los informes finales, cuatro grupos deberían hacer los trabajos de análisis previos al estudio sobre el terreno y de elaboración de informes parciales de los territorios estudiados. Los equipos de trabajo de campo deben contar con un mínimo de dos personas.



7. REFERENCIAS

Garillete R, Calleja J A & Lara F. 2012. Vegetación ribereña de los ríos y ramblas de la España meridional (península y archipiélagos). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 638 pp.

Lara F, Garillete R & Calleja J A. 2007. La vegetación de ribera de la mitad norte española. Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX. 2ª edición. Serie Monografías, 81. Madrid. 536 pp.

Lara F, Garillete R, Ramírez P & Varela J M. 1996. Estudio de la vegetación de los ríos carpetanos de la cuenca del Jarama. Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX. Serie Monografías, 57. Madrid. 270 pp.

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



ANEXO I. Cálculo de las tasas de cambio del parámetro 'Superficie ocupada' de las formaciones de ribera en dos zonas piloto representativas de los grandes grupos de tipos de ríos mediterráneos y atlánticos

I.1. Introducción

Este anexo tiene como objetivo único calcular cuál es la tasa de cambio del parámetro 'Superficie ocupada' en dos zonas, representativas cada una de ellas de uno de los grandes grupos de tipos de ríos (mediterráneos y atlánticos) definidos en España en aplicación de la Directiva Marco del Agua², en sus respectivos rangos de distribución.

Se seleccionaron para este estudio piloto cuatro tramos de ríos, dos de carácter mediterráneo y dos atlánticos. Los mediterráneos (ríos Bornova, incluyendo la confluencia del Pelagallinas, y Henares) y uno de los atlánticos (tramo alto del río Tajo) fueron seleccionados por poseer datos estructurales y florísticos de los ríos de la cuenca oriental del Tajo con una antigüedad de 25 años. Los ríos atlánticos se completan con el Primout, elegido por presentar en la actualidad un excelente nivel de desarrollo en su vegetación riparia.

Además, se ha analizado dos aproximaciones al empleo de la fotointerpretación para valorar la superficie ocupada por tipos de hábitat riparios, seleccionando para ello tramos de los citados ríos Bornova y Primout.

I.2. Marco conceptual y metodológico

Para el estudio de cómo se producen los cambios en la vegetación riparia a lo largo de periodos más o menos largos de tiempo, es necesario tener en cuenta que se trata de procesos muy dinámicos, en los que el aspecto e incluso la composición florística puede cambiar muy rápidamente y/o en un corto espacio. En apenas unos centenares de metros, la vegetación puede alterarse de manera muy diferente ante un mismo fenómeno natural. En tramos que transcurren en zonas más encajadas, el efecto de una avenida especialmente intensa será mayor que cuando el valle es más amplio y puede encauzar más efectivamente el excesivo caudal. En ese caso, la vegetación de la segunda situación sufrirá posiblemente daños de menor gravedad que en el primero. Estiajes excepcionales también afectarán de manera diferente en función de la accesibilidad a otras aguas, como las que pueden proceder de cauces confluentes, un nivel piezométrico puntualmente más accesible o surgencias kársticas, por mencionar algunas de las posibilidades más comunes.

Para que el seguimiento de los cambios temporales sea correcto, es preciso conocer con un cierto grado de confianza el efecto local de estos factores puramente físicos, muchos de ellos recogidos en los estudios hidrológicos habituales u obtenibles a través de modelos geográficos del terreno. La razón última de este requisito radica en las incertidumbres acerca de los efectos del cambio climático en algunos territorios españoles, o quizás sea más correcto referirse a la intensidad y la rapidez con que se van a notar estos efectos. Sequías más o menos prolongadas y un mayor aumento de la torrencialidad,

² Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas



especialmente en la fachada mediterránea, figuran en todas las previsiones y su influencia sobre la vegetación riparia se notará claramente. La repetición de episodios de sequía puede alterar completamente la composición florística y la estructura de un tipo de hábitat –ripario o no–, hasta convertirlo en una formación que puede ser muy diferente a la que originalmente se conocía. Avenidas intensas con alta frecuencia de repetición pueden suponer que los ecosistemas se rejuvenezcan constantemente, impidiéndose que se regeneren bosques o grandes arbustadas en territorios donde hoy son los tipos de hábitat dominantes. En ambos casos –sequías y torrencialidad–, la variabilidad de las características locales de los valles por los que discurran los ríos puede suponer que los cambios sean completos en el territorio o que solamente afecten a una parte de él, creándose paisajes riparios en mosaico. Esta última posibilidad sería óptima, pues los mosaicos mantienen una elevada biodiversidad. No cabe duda de que las riberas cambiarán inevitablemente, y el seguimiento de estos cambios no son solamente una obligación legal, sino una oportunidad para aumentar el conocimiento científico.

Aparte de los factores físicos más o menos complejos que quedan implícitos en los párrafos anteriores, el conocimiento de los tipos de hábitat riparios implica conocer con cierto detalle dos aspectos de la vegetación que son complementarios: la fisonomía de la comunidad y la composición florística en una localidad determinada.

1. **Fisonomía.** Son las especies dominantes de un tipo de hábitat concreto las que confieren el aspecto característico a la comunidad. Aún si estas plantas se mantienen, pueden darse cambios fisonómicos –y, como tales, fáciles de observar– que afecten a la densidad, altura, longitud y anchura de la comunidad y que informen de cambios progresivos o regresivos en el estado de conservación o desarrollo de un tipo de hábitat.
2. **Composición florística.** La evolución de aspecto externo puede, sin embargo, ir acompañada de modificaciones florísticas que no sean visibles desde el exterior de la ribera pero que supongan, de hecho, importantes modificaciones en el desarrollo del tipo de hábitat. El cambio florístico en arbustadas puede indicar una evolución hacia una comunidad natural de mayor porte y estaría indicando una mejora de la calidad de la ribera. Estos cambios, que fisonómicamente pueden centrarse en la aparición de árboles o grandes arbustos, pueden tardar mucho en ser manifiestos, situación que mejora si la observación se realiza sobre el terreno. En el caso de formaciones arbóreas, pueden no apreciarse cambios en su aspecto externo mientras que se están produciendo dramáticas alteraciones en la composición de su sotobosque, como puede ser la aparición de plantas alóctonas, algunas de ellas invasoras (indicando una alteración de carácter antrópico), o la incorporación de especies menos higrófilas en paralelo a la desaparición de algunas más amantes de la humedad (que podría indicar una alteración local o ser el efecto de cambios más generales relacionados con el endurecimiento de las condiciones climáticas). Estos cambios florísticos pueden no ser en absoluto llamativos en muchas ocasiones, pero son los mejores indicadores de variaciones en el estado de conservación de un tipo de hábitat.

Aunque se ha discutido anteriormente la moderada utilidad de la fotointerpretación para el estudio de las riberas en el momento actual, es innegable su valor como herramienta para ver e intentar interpretar los cambios de la vegetación a lo largo de los 70-60 años que han transcurrido desde los primeros vuelos completos. En la actualidad existe una base de datos de ortofotografías que permite hacer un seguimiento de la cobertura vegetal del territorio en cualquier parte de España. El primer conjunto de imágenes que cubre todo el territorio nacional consultable en línea es el vuelo de 1946-47 (vuelo



americano serie A), que constituye un punto de partida para cualquier estudio sobre la conservación de la naturaleza en España. La calidad fotográfica de estas imágenes no es siempre buena, por lo que su utilización no es aconsejable. Es por ello sin duda que está más extendido el vuelo de los años 1956-57 (vuelo americano serie B). Existen otros vuelos muy parciales de los años 1929-30 y 1945-47, realizados especialmente sobre Murcia, País Vasco y Cataluña. Después del segundo vuelo americano, no vuelven a hacerse vuelos de manera sistemática hasta finales de la década de 1970, comenzándose a tomar ortofotografías por comunidades autónomas, siendo pioneras Andalucía y Cataluña. Hasta finales de la década de 1990 no se inicia una serie nacional.

La serie fotográfica de 1956-57 muestra una profunda alteración de la vegetación de España, consecuencia de unos usos agrícolas y ganaderos muy intensos del territorio, que en el caso de las riberas pueden estar combinados con una regulación hídrica que ha ido ganando en intensidad y que no es previsible que revierta en el corto ni quizás el medio plazo. Se observa en estas imágenes que las riberas fueron completamente destruidas en muchas localidades, con sus comunidades riparias aniquiladas total o prácticamente. En muchos casos es posible observar únicamente formaciones herbáceas con arbustos o árboles aislados. En otras, se distinguen comunidades arbustivas más o menos continuas, casi nunca de gran amplitud, y de las que no es posible precisar las especies dominantes. Estas podrían ser las que hoy en día se consideran parte de las etapas de recuperación de los diferentes tipos de hábitat riparios, pero también tratarse de plantas de carácter antrópico, lo cual no resultaría extraño en territorios en cuyas orillas son extraordinariamente abundantes algunos árboles foráneos. Es el caso, por citar solo uno especialmente llamativo, de las rieras de la sierra de Montseny, en donde los plátanos de sombra (*Platanus hispanica* Mill. ex Münchh.) o las falsas acacias (*Robinia pseudacacia* L.) son los dominantes en muchos kilómetros de río.

Fotografías posteriores –tomadas en el mejor de los casos 20 años después, pero habitualmente con un lapso de más de 40 años– muestran una situación muy diferente, con riberas que han recuperado en buena medida algún tipo de vegetación, que en muchos casos es ya arbórea y con un aspecto denso y continuo que parece indicar una rápida regeneración del bosque. Lo mismo puede decirse de zonas de cabecera donde es dominante la vegetación arbustiva. A partir del reinicio de los vuelos fotográficos, estos se han repetido con una cierta periodicidad, lo que proporciona una buena imagen de cómo ha cambiado la superficie ocupada por las comunidades riparias.

En resumen, a efectos prácticos se dispone de una serie de ortofotografías de los últimos 20 años aproximadamente. El vuelo de 1956-57 puede considerarse, a efectos de establecer tasas de cambio de superficie, como un punto de partida demasiado lejano, dado el gran salto temporal hasta la siguiente serie fotográfica. Sin embargo, este documento gráfico es de gran importancia pues permite establecer que, aparentemente para todos los tipos de hábitat, 40 años son un plazo suficiente para que los ríos recuperen su cubierta vegetal y desarrollar unos tipos de hábitat que pueden alcanzar un muy notable grado de madurez.

1.3. Metodología

Se ha fotointerpretado la vegetación riparia de tramos seleccionados empleando para ello todas las fotografías disponibles, que en los casos propuestos son, además de las del vuelo americano, las del



Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)³. Aunque únicamente se presentan los datos procedentes de cinco ríos (tres mediterráneos y dos atlánticos), durante la búsqueda de fotografías aéreas se analizaron otros muchos tramos de diferentes ríos.

Los años de los que se dispone de ortofotografía para alguno de los tramos analizados son: 1957, 1997, 2002, 2004, 2006, 2008, 2009, 2011, 2012 y 2015, aunque las series son desiguales en su periodicidad a lo largo del territorio. Las dos primeras pasadas son en blanco y negro, las restantes en color, con muy raras excepciones. La calidad de cada serie es diferente, así como la iluminación y el color final. Para conseguir una buena idea de los cambios en la vegetación es preciso un estudio muy cuidadoso de la serie completa, pues muchas veces las condiciones en que se tomó alguna fotografía pueden confundir la observación, al poder parecer que son situaciones de mayor cobertura o continuidad, algo que *a priori* no debería ser confundible. Es preciso localizar la imagen más informativa y usarla como base para la comparación de los cambios temporales.

I.3.1. Ríos de carácter mediterráneo

Con el fin de establecer si es posible identificar tasas de variación en la superficie ocupada, se comparó el desarrollo de formaciones riparias en la zona piloto designada para ríos de la región mediterránea. Estos incluían tramos de los ríos Bornova, Pelagallinas y Henares. Los criterios para la selección de estos tramos concretos fueron, en el caso del río Bornova y el Pelagallinas, el tratarse actualmente de ríos relativamente bien conservados y con accesos a veces complejos, lo que ayuda a su preservación o recuperación. Su potencialidad incluye saucedas negras arborescentes, alisedas oligótrofas y mesótrofas y en 1995 contaba con restos de las hoy en día raras fresnedas de vega. Las formaciones de primera banda mostraban diferentes estados de conservación y en algunos casos han sido sustituidas por comunidades seriales, lo que permitiría estudiar el progreso de estos ambientes a lo largo de 20 años. El río Henares, muy accesible y en una de las principales vías de comunicación de la península ibérica, ha sufrido una mayor alteración histórica que destruyó casi completamente la vegetación de sus riberas, de manera que constituye un excelente modelo para ver la evolución en valles más amplios y accesibles.

Las conclusiones particulares del estudio de los ríos pilotos de la región mediterránea sugieren que en situaciones en las que las riberas de ríos mediterráneos no sufran graves alteraciones, la periodicidad del seguimiento de la superficie ocupada puede tener un horizonte razonable de 10 años. Sin embargo, en el caso de que las riberas hayan sido modificadas intensa y rápidamente, la recuperación en los estadios iniciales parece más rápida y el seguimiento puede hacerse de manera más intensa, con plazos de tres-cinco años entre visitas. Dada la obligatoriedad legal de que el plazo máximo sea de seis años, este es el que debería establecerse de manera general.

I.3.2. Ríos de carácter atlántico

Inicialmente se propuso la selección de tramos de la cuenca alta del río Tajo, por tratarse de un territorio diverso donde se puede encontrar fresnedas calcícolas, mimbreras calcícolas y alamedas, con la particularidad de que en zonas especialmente resguardadas y húmedas aparecen restos de bosques eminentemente atlánticos, como fresnedas o mimbreras con tilos o tejos. Debido a la topografía del

³ <https://pnoa.ign.es/>



territorio, las formaciones de vega son prácticamente inexistentes. Sin embargo, al analizar las ortofotografías de esta cuenca y de otras eminentemente atlánticas, se consideró adecuado añadir otro ejemplo de ríos de áreas septentrionales, optándose por el río Primout (León). Este es un río que actualmente mantiene tanto saucedas cantábricas como alisedas oligótrofas atlánticas típicas en un excelente grado de desarrollo.

I.4. Interpretación de los cambios de superficie ocupada en las zonas piloto

I.4.1. Ríos de la región mediterránea

Se analizan a continuación los resultados generales de la fotointerpretación histórica de los ríos de carácter mediterráneos seleccionados.

Río Bornova

En todos los tramos del Bornova se aprecia un mismo patrón temporal. En todos ellos se observa que un salto temporal de 10 años aporta cierta información sobre los cambios fisonómicos de la vegetación (mayor en el inicio de la serie), pero con periodos menores estos cambios son prácticamente inapreciables (Figuras I.1, I.2, I.3 y I.4). Aunque se ven algunas modificaciones en la densidad arbórea entre 1997 y 2002, son, sin embargo, todavía poco notables, mientras que en la serie de 2006 son más llamativas. Periodos sucesivos trienales ya no muestran grandes variaciones. Es especialmente significativo el caso del Bornova inmediatamente antes de la confluencia con el Pelagallinas (Figura I.1), que mantiene una notable saucedá arborescente. En 1997 no hay en este punto vegetación leñosa y en 2002 esta es apenas aparente. Sin embargo, en 2006 ya se ha formado una saucedá arbustiva que en algunos puntos es densa y casi continua. Seis años después, en 2012, se aprecian cambios, que son más evidentes en 2015.

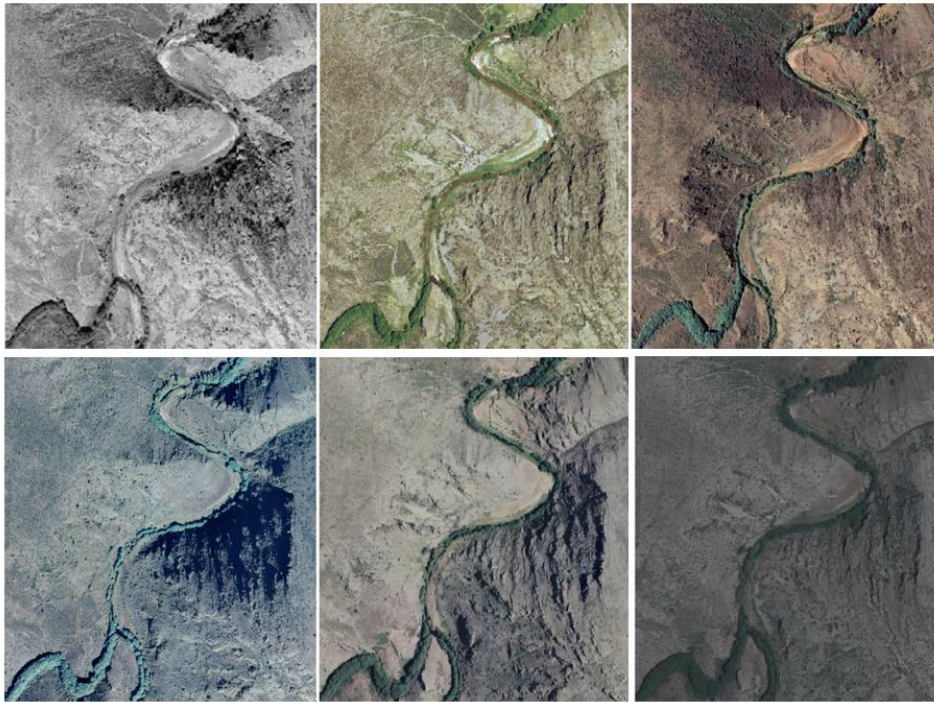


Figura 1.1 Río Bornova en la confluencia con el Pelagallinas, que se puede observar en la parte inferior izquierda de la imagen. Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1997, 2002, 2006, 2009, 2012 y 2015. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.

En el tramo medio-bajo de este río Bornova, poco antes de llegar al embalse de Alcorlo (Figura 1.2) se puede estudiar un buen resumen de los plazos en la observación de los cambios en la vegetación riparia. La imagen de 1997 muestra un irregular desarrollo arbóreo, con aparentemente poca talla y cierta discontinuidad sobre una cinta de arbustos (probablemente *Salix salviifolia*), cuya cobertura no se puede establecer con seguridad en la fotografía en blanco y negro. Nueve años más tarde, en 2006, parece haber un aumento de la densidad de la vegetación; el cordón de sauces es claramente continuo, pero no se aprecian cambios claros en el dosel arbóreo. Los cambios posteriores son, en todo caso, progresivos. Plazos menores de 10 años no parecen mostrar cambios significativos.

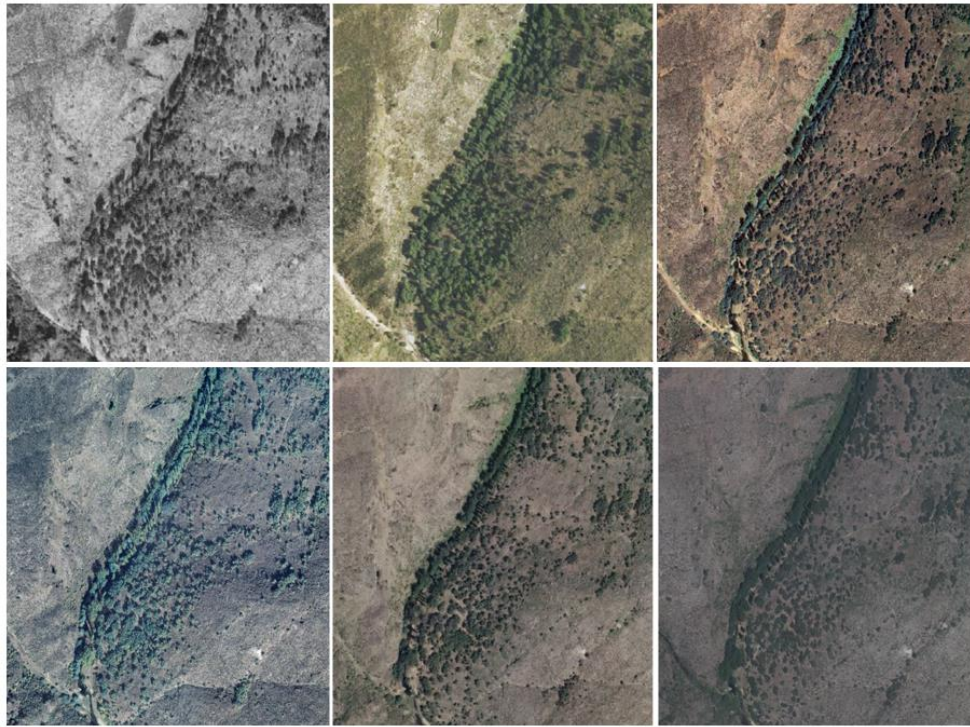


Figura I.2 Río Bornova, tramo alto, aguas arriba del embalse de Alcorlo. Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1997, 2002, 2006, 2009, 2012 y 2015. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.

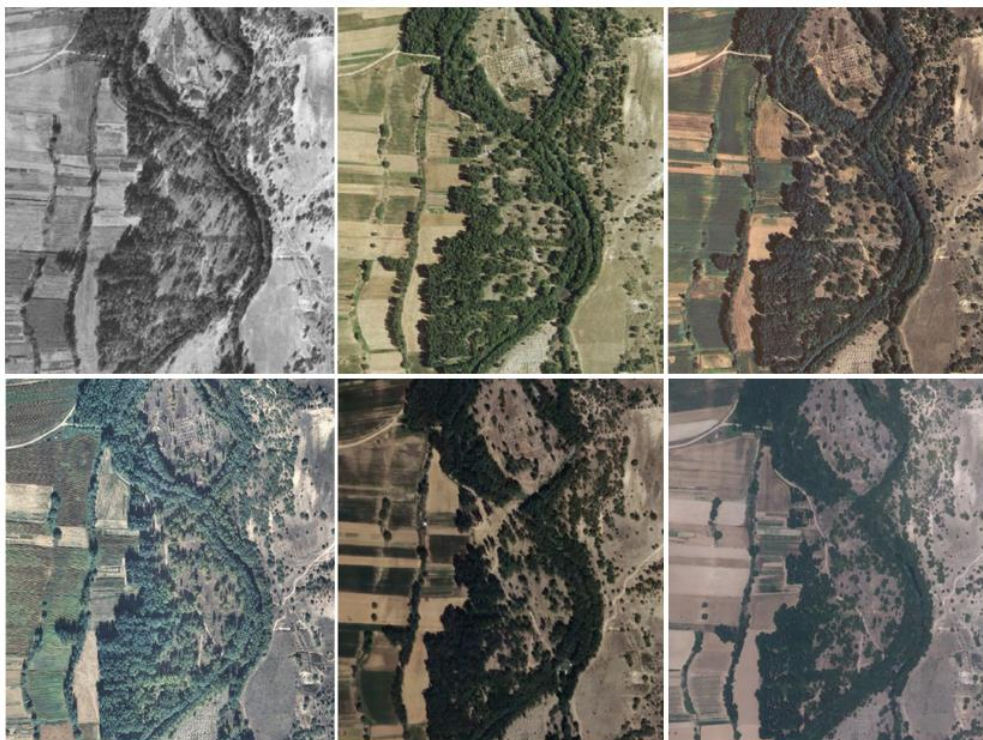


Figura I.3 Río Bornova, aguas abajo del embalse de Alcorlo. Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1997, 2002, 2006, 2009, 2012 y 2015. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.

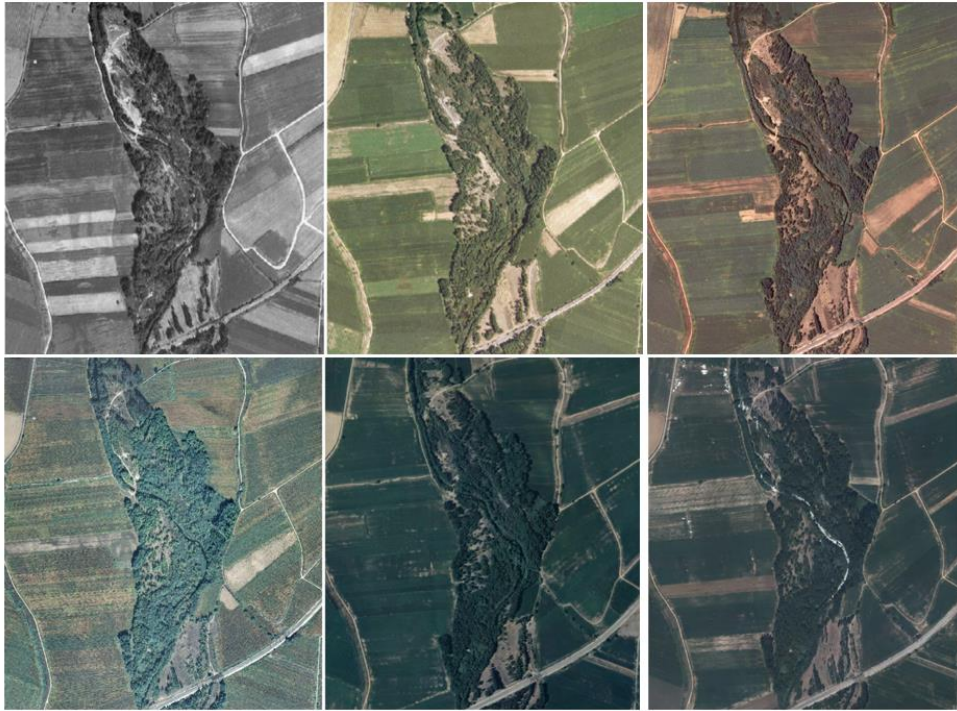


Figura I.4 Río Bornova, inmediatamente antes de su confluencia con el Henares. Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1997, 2002, 2006, 2009, 2012 y 2015. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.

Río Henares, tramos alto y medio

El tramo medio-alto del río Henares presenta una situación diferente. En general, se aprecia en la serie de fotografías una gran estabilidad en sus orillas, ubicadas en áreas muy humanizadas. Solamente la serie de 1957 muestra diferencias importantes. Esta estabilidad no permite encontrar a lo largo de los casi 20 años revisados diferencias en la extensión de los tipos de hábitat riparios. Sin embargo, en la zona mostrada en la Figura I.5, aguas arriba de Baidés, no hay cambios manifiestos entre 1997 y 2006, pero entre 2006 y 2009 la vegetación de sus riberas sufrió un importante retroceso. La recuperación de la cobertura en esta zona –una fresneda calcícola– fue muy rápida, con cambios muy intensos en comparación con lo observado en el Bornova. Así, en 2012, la recuperación forestal es muy apreciable, y este progreso continúa claramente en las ortofotografías tomadas tres años más tarde. Situaciones aparentemente similares se aprecian en el tramo bajo de este río, cerca de Humanes, Guadalajara (Figura I.6). La zona seleccionada muestra rápidos avances en la creación de una superficie arbolada entre 2006 y 2009. Sin embargo, esta aparente recuperación está causada por la plantación de chopos (*Populus* cvar.), sin que constituya, pues, una recuperación del tipo de hábitat ripario natural.

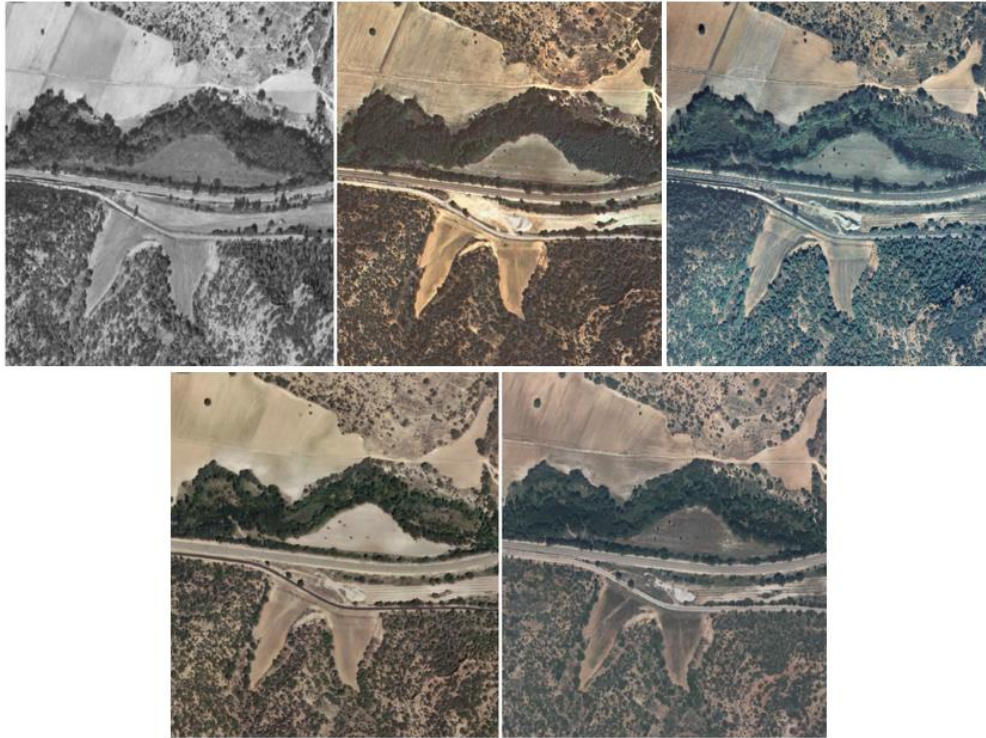


Figura I.5 Río Henares, arriba de Baidés. Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1997, 2006, 2009, 2012 y 2015. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.



Figura I.6 Río Henares, tramo bajo, cerca de Humanes (Guadalajara). Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1997, 2002, 2006, 2009, 2012 y 2015. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.



A partir de estas observaciones, parece que en situaciones en las que las riberas de ríos mediterráneos no sufran graves alteraciones la periodicidad del seguimiento de la superficie ocupada puede tener un horizonte razonable de 10 años. Sin embargo, en el caso de que las riberas hayan sido modificadas intensa y rápidamente, la recuperación en los estadios iniciales parece más rápida y el seguimiento puede hacerse de manera más intensa, con plazos de tres-cinco años entre visitas.

I.4.2. Ríos de la región atlántica

Se analizan a continuación los resultados generales de la fotointerpretación histórica de los ríos de carácter atlántico seleccionados.

Río Tajo, tramo alto

En estos tramos se aprecia un patrón temporal similar a los identificados en los casos de los ríos claramente mediterráneos. Comparaciones de la vegetación a lo largo de plazos breves de tiempo no muestran cambios significativos en absoluto. Tal y como se puede observar en la Figura I.7, únicamente entre las imágenes que corresponden a los años 1957 y 1997 se observan cambios importantes. Estos siguen el patrón común en toda la España peninsular: una situación inicial de alta deforestación en la que apenas sí se distinguen algunos arbustos discontinuos en las orillas, que cuarenta años después se han transformado en una comunidad arbustiva de mimbreras calcícolas y fresnedas entremezcladas con chopos de origen dudoso. A lo largo de los años siguientes los cambios apreciables son escasos, y parecen más relacionados con un aumento puntual de la densidad de la comunidad. En cualquier caso, de nuevo se ve que cambios menores de 10 años no aportan ninguna información sobre los cambios fisonómicos de la vegetación y aún a lo largo de este periodo no se ven cambios. Es posible argumentar que se ha alcanzado una situación localmente estable y de ahí esa persistencia. En ese caso, este punto de equilibrio se alcanzó en algún momento de los 50 años posteriores a 1957.

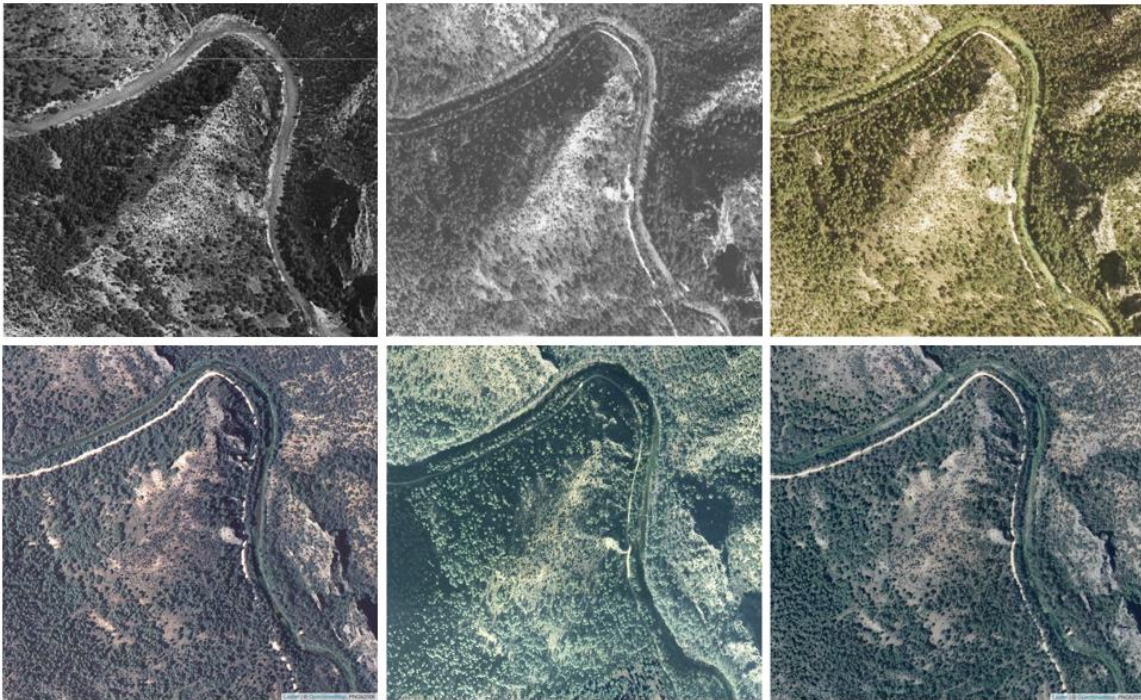


Figura 1.7 Río Tajo aguas debajo de Poveda de la Sierra. Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1957, 1997, 2002, 2006, 2009 y 2012. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.

Río Primout

El río Primout mantiene actualmente una vegetación ribereña diversa y muy bien estructurada, con un desarrollo excepcional. Sin embargo, el cambio observado en la Figura 1.8 entre la primera imagen y la de 2002 (no hay fotos intermedias) no puede ser más dramático. Las imágenes del vuelo de 1957 muestran que la alteración tanto de la vegetación climatófila como de la ribereña ha supuesto la práctica desaparición de ambas. La climatófila parece mantener apenas algún rodal de bosque –imposible decir nada acerca de su identidad o nivel de desarrollo–, mientras que en la aliseda atlántica, que corresponde a los tramos medios, únicamente se aprecian algunos tramos cortos con alineaciones arbóreas, generalmente solo en una de las orillas. Tras 45 años, en 2002 la situación ha cambiado completamente, en toda la longitud del río se ha instalado una formación arbórea –la aliseda potencial– que puede llegar a ser amplia en zonas adecuadas. Aunque en la vegetación de las laderas se ven también cambios muy significativos, estos no alcanzan el desarrollo de lo que se observa en el río. Esto se debe probablemente al efecto conjunto de la mayor rapidez de regeneración de las ripisilvas y un uso ganadero más intenso de las laderas.

De nuevo, a partir de este salto temporal, los cambios son prácticamente inapreciables y, como en el caso anterior, parecen deberse a que la ribera de este río ha alcanzado un nivel de desarrollo muy avanzado, lo cual le otorga una gran estabilidad. En ausencia de cambios de carácter catastrófico, como incendios, movimientos de tierra, plagas o sequías intensas, no parece necesario efectuar un seguimiento con plazos cortos; siendo 10 años probablemente lo indicado, aunque la legislación obliga a una periodicidad sexenal.

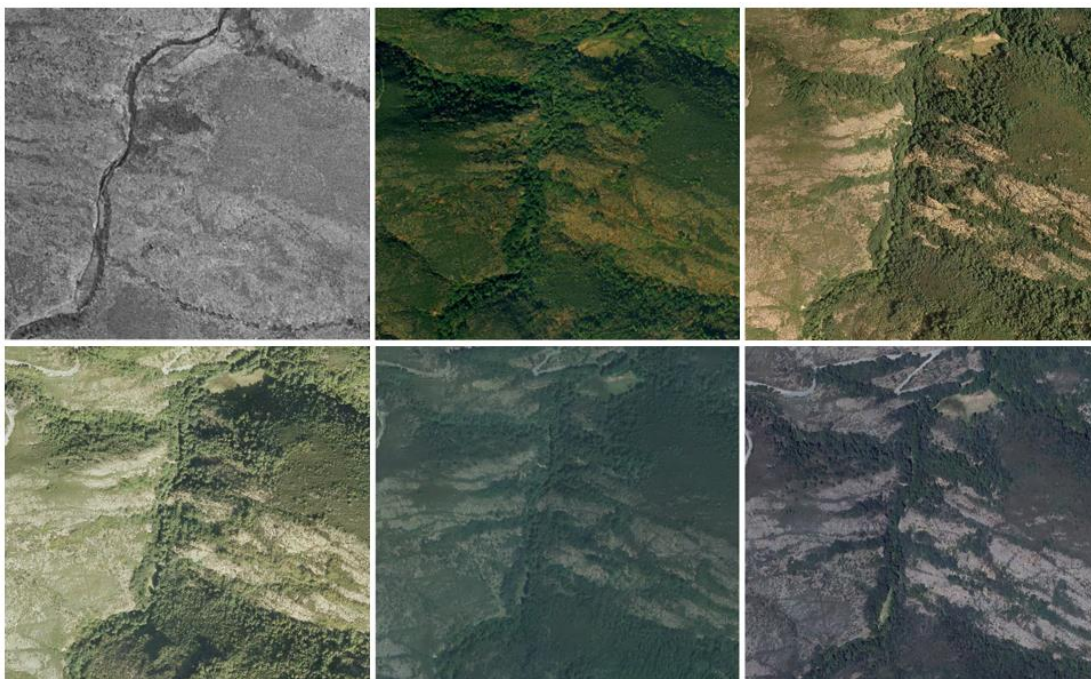


Figura I.8 Río Primout aguas debajo de Primout. Los años de las fotografías son, de izquierda a derecha y de arriba abajo 1957, 2002, 2004, 2008, 2011 y 2015. Fuente: ortofotografías tomadas del PNOA.

I.5. Ejemplos de mediciones de la superficie ocupada por un tipo de hábitat ripario

Como se ha explicado anteriormente, hay dos modos fundamentales de medir la superficie ocupada por un tipo de hábitat:

- **Medición directa.** Esta técnica combina un cartografiado previo en el gabinete a partir de ortofotografía de la mayor escala posible con su verificación y reelaboración sobre el terreno.
- **Estimación de un área ponderada.** Para ello se emplea la longitud del tramo ocupado por el tipo de hábitat y la anchura media del mismo. Esta última se obtiene a partir de varias medidas transversales de la vegetación riparia a lo largo del tramo del que se quiere conocer el área ponderada.

En esta sección se ejemplifican ambas situaciones, empleando para ello diferentes sectores de dos ríos incluidos en el apartado anterior, el río Bornova, en su tramo inferior, y el río Primout, en su tramo medio.

Las ortofotografías empleadas corresponden a la versión más actual del PNOA, a las que se ha accedido a través del servidor libre⁴ que el Instituto Geográfico Nacional dispone para este fin. La interpretación de las imágenes y el cálculo de las áreas se realizaron empleando el *software* libre QGIS 2.18.9 (*Las Palmas*).

⁴ <http://www.idee.es/wms/PNOA/PNOA?request=GetCapabilities&service=WMS>



I.5.1. Río Bornova

Se presentan aquí dos situaciones ambientalmente muy diferentes, a pesar de ser tramos contiguos, y que ilustran bien las posibilidades y los problemas típicos que se encuentran a la hora de calcular áreas de vegetación riparia (Figuras I.9 y I.10). Ambos tramos se encuentran aguas abajo del embalse de Alcorlo, poco antes de la confluencia con el río Henares. El primero de ellos excede ligeramente al ilustrado en la Figura I.3 para mostrar la evolución temporal de la vegetación en el Bornova. El segundo de ellos se encuentra inmediatamente aguas abajo del primero, con el que contacta.

- En el primer caso (Figura I.9), la delimitación de la vegetación riparia es, en general, bastante sencilla, ya que esta contacta con comunidades eminentemente de matorrales, con arbolado que en general es muy disperso. La vegetación riparia queda, en general, bien definida por el contraste entre ambas fisonomías. A pesar de ello, en algunas zonas la delimitación precisa no ha podido establecerse con seguridad (indicado con flechas en la Figura I.9 B). La superficie obtenida con este método es de 4,82 ha. El procedimiento consiste en delimitar cuidadosamente mediante el *software* QGIS – empleando para ello la mayor escala disponible– la vegetación riparia. Esto permite automáticamente obtener una medida bastante aproximada del área que ocupa. Como se ha insistido varias veces, el valor obtenido así ha de confirmarse con trabajo de campo que identifique correctamente la comunidad de que se trata (pues no es posible identificarla por la fotografía) y sus límites precisos, si son diferentes a los obtenidos mediante el GIS.
- El segundo tramo (Figura I.10) muestra un caso en el que el trabajo de gabinete apenas aporta información. No es posible ni identificar con cierta seguridad la amplitud de la vegetación riparia ni tampoco conocer la identidad de la vegetación con la que contacta la primera banda. ¿Se trata de una amplia vegetación de vega o el contacto es directamente con vegetación climática, natural o, más probablemente, muy alterada? No es posible distinguirlo. Debido a estas importantes limitaciones, la representación de la vegetación riparia en la Figura I.10 B es arbitraria, como lo es el área que se obtiene así (5,45 ha). Su trazado se basa en la anchura media de la vegetación riparia en el tramo inmediatamente superior (Figura I.9 B), por lo que puede servir como una buena medida orientativa, en el caso de que la vegetación del tramo anterior esté adecuadamente definida y su anchura media bien establecida.

Finalmente, para medir la amplitud de la vegetación riparia en este segundo caso, podría utilizarse la variable 'Espacio ocupado por el tipo de vegetación en una banda estándar junto a las orillas' (V1), definida para valorar la calidad –o conservación– de las comunidades riparias y que resulta especialmente útil para la valoración de comunidades de organización linear. En este caso no se ha hecho así y se ha empleado la amplitud media en el tramo inmediatamente superior.

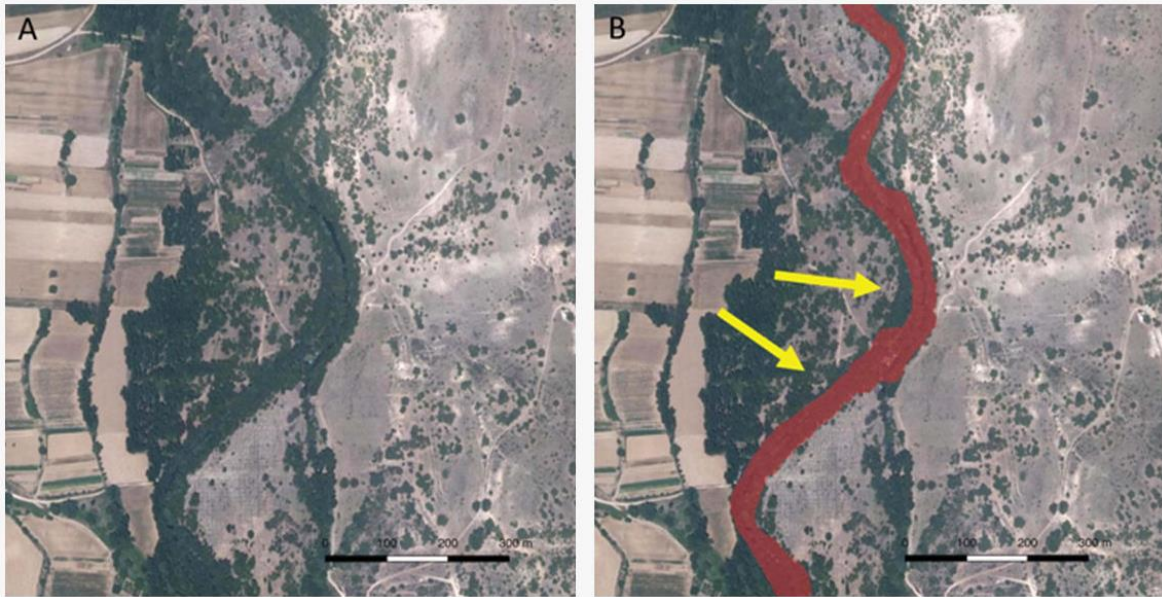


Figura 1.9 Cálculo directo de la superficie ocupada por la vegetación en una sección del tramo bajo del río Bornova. La vegetación ribereña está, en general, bien delimitada de la no riparia, dado que esta es principalmente un matorral con arbolado disperso. Sin embargo, en dos puntos, indicados con flechas amarillas, el límite no está claramente definido. Se muestra sombreada en rojo la fotointerpretación de la superficie ocupada por vegetación riparia. No es posible mediante fotointerpretación identificar el tipo de vegetación riparia de que se trata. Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografías del PNOA.



Figura 1.10 Cálculo estimado de la superficie ocupada por la vegetación en una sección del tramo bajo del río Bornova. La vegetación ribereña no puede distinguirse de la no riparia y no es posible la identificación mediante fotointerpretación de los diferentes tipos de vegetación de la imagen. Se muestra sombreada en rojo la fotointerpretación de la superficie aparentemente ocupada por vegetación riparia. Los resultados de estos cálculos de área son inexactos, aunque pueden llegar a ser útiles bajo las condiciones descritas en el texto. Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografías del PNOA.



I.5.2. Río Primout

Para estimar el área ocupada por la vegetación riparia en el río Primout se han empleado las dos técnicas descritas en el apartado 3.3.2, lo que permite comparar sus resultados. En ambos casos, y a efectos de facilitar la representación gráfica en este trabajo, se ha elegido una sección con longitud arbitraria del tramo bajo de este río, que no corresponde con la longitud total del bosque ripario en esta parte del río.

- En primer lugar, se ha medido la superficie a través de la fotointerpretación, obteniendo una medida directa, al igual que en el primer caso del río Bornova. La delimitación de la aliseda oceánica de las orillas del río Primout es relativamente precisa, pues se apoya tanto en un conocimiento detallado de la vegetación de este río como en el hecho de que este bosque contacta con un área donde la vegetación natural está muy alterada. Esto permite definir el área de la aliseda, que se representa como un sombreado rojo en la Figura I.11 B. El área obtenida por este procedimiento es de 2,05 ha.
- En segundo lugar, se ha estimado el área ponderada, obteniendo la anchura media del bosque ripario (Tabla I.1). El procedimiento para obtener el área es:
 1. Medición de la longitud del tramo seleccionado: 907 m.
 2. Selección de puntos para obtener la anchura real del bosque: se ha dividido en tres tramos de 300 m aproximadamente (Figura I.11 B), lo que da cuatro puntos de medición, dos de ellos en el inicio y final del tramo considerado. Las anchuras respectivas de estas secciones del bosque son medidas desde el punto superior del tramo: 25,7 m, 27,0 m, 25,9 m y 24,6 m.
 3. Cálculo de la anchura media a partir de los valores anteriores.
 4. Obtención del área a partir de la longitud del tramo y su anchura media. El área obtenida por este procedimiento es de 2,34 ha.

Tabla I.1 Medidas y valores para obtener el área ponderada en el tramo estudiado. Fuente: elaboración propia.

	Mediciones	Valor medio	
Anchura (m)	25,7	25,8	Área (ha)
	27,0		
	25,9		
	24,6		
Longitud (m)	907,0	907,0	

Existe una diferencia entre las superficies obtenidas con ambos procedimientos. Sin embargo, esta diferencia no es grande y no se considera importante. Por un lado, entra dentro de los errores propios de cualquier sistema de medida; por otro, no es posible pretender unas medidas perfectas y completamente repetibles de situaciones como las estudiadas aquí.

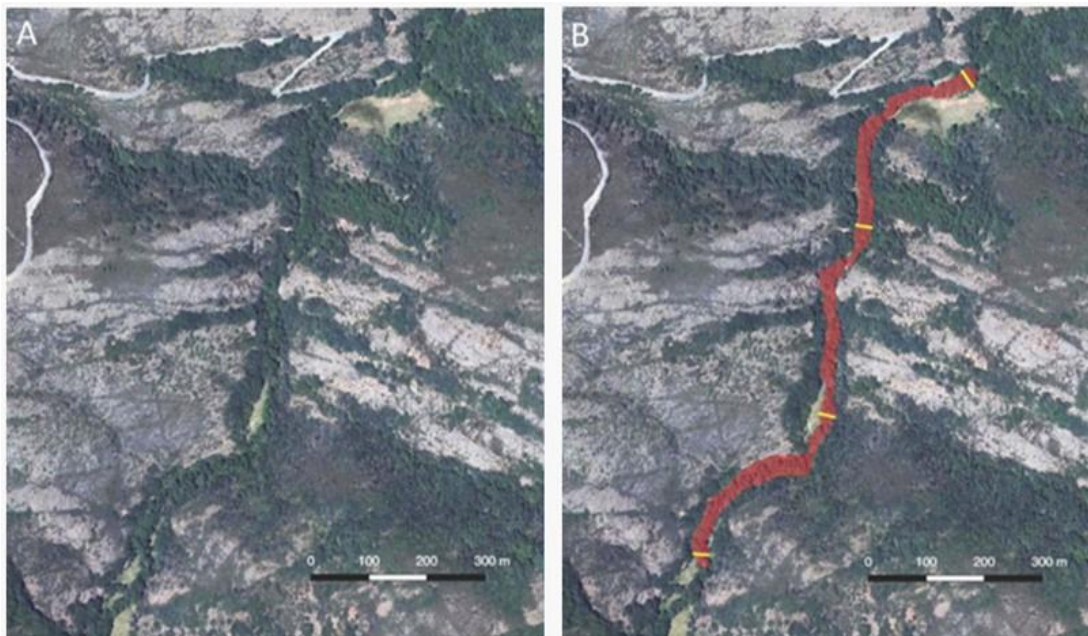


Figura I.11 Cálculo directo y estimado de la superficie ocupada por la vegetación en una sección del tramo bajo del río Primout. La vegetación ribereña puede distinguirse bastante bien de la no riparia lo que facilita el análisis. En la imagen B se superponen la fotointerpretación de la superficie ocupada por la aliseda oceánica (sombreado rojo) y las mediciones de la anchura del bosque ripario utilizadas para obtener el área ponderada (líneas amarillas). Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografías del PNOA.

I.6. Conclusiones generales

I.6.1. Interpretación de los cambios de superficie ocupada en las zonas piloto

De la comparación a través de ortofotografías de los cambios fisonómicos de la vegetación riparia de ríos de las regiones mediterránea y atlántica se observa que, una vez alcanzada una situación estable, los cambios son lentos –en el caso de haberlos– y en ellos debe tener un papel predominante la variación de la composición florística según van madurando las comunidades, sin que se altere notablemente la fisonomía general.

El salto temporal de las dos primeras imágenes disponibles en las series oscila entre 40 y 50 años. En ese periodo se ha pasado, con carácter general en la España peninsular, de riberas completamente desestructuradas a otras que mantienen bosques con un aparente buen desarrollo, cuyo aspecto se mantiene a lo largo de las demás imágenes sin cambios aparentes. Esto indica que, en el plazo relativamente corto de 40 años y en las condiciones ambientales actuales, un río es capaz de regenerar los tipos de hábitat de sus orillas. El efecto que el cambio climático tenga en este proceso de regeneración rápido es una incógnita, aunque es posible suponer que suponga retrocesos de estas comunidades cuyo, seguimiento sexenal será de alto interés científico y ambiental.



I.6.2. Medición de la superficie ocupada por un tipo de hábitat ripario

En cuanto a la medición de la superficie ocupada por un tipo de hábitat ripario y, particularmente, el seguimiento de los cambios que este parámetro experimente en el tiempo, el empleo de la fotointerpretación tiene numerosas limitaciones. Como se puede observar en los ejemplos expuestos en este trabajo, incluso conociendo con precisión la comunidad riparia de un tramo concreto es difícil o imposible definir sus límites y su contacto con los bosques de ladera contiguos. Esto no puede obviarse ni solventarse con estudios de campo de la comunidad que sean superficiales. El análisis, por más detallado que sea, de las ortofotografías es insuficiente, salvo en los casos de transición brusca a comunidades muy diferentes fisonómicamente, que suelen coincidir con zonas altamente modificadas antrópicamente.

Para efectuar estas mediciones y seguirlas temporalmente, han de tenerse en cuenta dos premisas:

1. La primera es que siempre será necesario un detallado trabajo de campo que identifique con seguridad los límites de la comunidad.
2. En segundo lugar, para mantener en lo posible la homogeneidad de los cálculos, las sucesivas mediciones de superficie han de realizarse conforme a la técnica elegida para las primeras estimaciones. En el caso de áreas calculadas mediante el empleo de la anchura media del tipo de hábitat en un tramo determinado, las mediciones necesarias para obtener este valor promedio han de realizarse en los mismos puntos en todas las ocasiones.