

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DINÁMICA FLUVIAL Y DE LA VEGETACIÓN EN LA RESERVA NATURAL DE LOS GALACHOS DEL EBRO: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS PARA EL PLAN DE CONSERVACIÓN

Autor: IRENE SANTANA MEDINA

Director: ALFREDO OLLERO OJEDA

**Máster Universitario en
Ordenación Territorial y Medioambiental**

(Noviembre de 2012)



Universidad
Zaragoza

**Departamento de Geografía
y Ordenación del Territorio**



Resumen

La construcción de defensas en las márgenes del río Ebro en su recorrido por la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, así como, la ocupación de gran parte de la llanura de inundación, han provocado cambios importantes en la dinámica fluvial, que se puede analizar a través del estudio de los procesos evolutivos de la vegetación y de la hidromorfología. A través de la elaboración de una cartografía ambiental, se ha realizado un diagnóstico sobre los cambios generados en el ecosistema y los problemas actuales, lo que servirá de ayuda para la creación de propuestas de gestión. Este trabajo será incorporado en el Plan de Conservación que se encuentra en fase de elaboración.

Palabras Clave: *soto, dinámica fluvial, río Ebro, vegetación.*

Abstract

Defenses construction at Ebro River margins, on its path by the Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, as well as much of the occupation of the floodplain, have resulted important changes in river dynamics, that can be analyzed through the study of vegetation and hydromorphology evolutionary processes.

Through an environmental cartography development, a diagnostic about the generated changes in the ecosystem and current problems has been performed, what will help for future management proposals. This work will be incorporated into the Conservation Plan that currently is being prepared.

Key Words: *riparian forest, channel changes, Ebro river, vegetation.*

Agradecimientos:

En primer lugar me gustaría agradecer la dedicación de mi profesor-tutor de prácticas, Alfredo Ollero Ojeda, por su gran ayuda, entrega y confianza en el desarrollo de este trabajo, así como por los conocimientos y toda la información ofrecidas acerca del comportamiento de la dinámica de los ríos, tanto en las clases aportadas durante la realización del máster como en la elaboración del proyecto.

También a otros profesores que me ofrecieron su ayuda ante los inconvenientes y dudas surgidas durante el trabajo, como a Alberto García Martín, y al coordinador de este máster, Miguel Sánchez Fabre, por su preocupación y dedicación con sus alumnos.

Fuera de la Universidad, tengo que dedicar y dar las gracias al personal de la Diputación Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza, tanto al personal auxiliar y técnicos con los que tuve el placer de compartir espacio de trabajo, pero, sobre todo en especial, a aquellas personas que me brindaron la oportunidad de colaborar en un espacio natural protegido, como son Enrique Arrechea Veramendi, M^a Ángeles Pintor Sánchez, empleada de SODEMASA, y, cómo no, al Agente de Protección de la Naturaleza de la Reserva que nos acompañó en nuestras salidas de campo y nos aportó sus conocimientos y experiencias de las dos décadas que lleva trabajando en este espacio, a Jesús Urbón Naudín.

En último lugar, me gustaría dejar un hueco para agradecer a Daniel Pastor Legua, compañero en el máster y en las citadas prácticas, por su ayuda y por los estupendos resultados conseguidos a través de la unión de ambos trabajos, reflejándose las ganas, el esfuerzo y la dedicación empleados durante estos meses de prácticas.

Gracias a todos...

Índice

1.	Introducción	pág. 4
1.1.	Justificación	pág. 5
1.2.	Estado de la cuestión: la Reserva y su marco normativo.....	pág. 5
1.3.	Objetivos.....	pág. 11
1.4.	Metodología aplicada.....	pág. 11
2.	Área de estudio	pág. 13
3.	Vegetación	pág. 17
3.1.	Metodología	pág. 18
3.2.	Análisis y obtención de resultados.....	pág. 24
4.	Otras tareas	pág. 30
5.	Diagnóstico final y conclusiones	pág. 34
6.	Valoración personal	pág. 36
7.	Bibliografía.....	pág. 37
8.	Anexos	pág. 38
8.1.	Cartografía de "Hidromorfología, vegetación y usos del suelo" del año 1956.....	pág. 39
8.2.	Cartografía de "Hidromorfología, vegetación y usos del suelo" del año 1998.....	pág. 40
8.3.	Cartografía de "Hidromorfología, vegetación y usos del suelo" del año 2009.....	pág. 41
8.4.	Informe sobre el estado de salud de los sotos	pág. 42
8.5.	Informe de propuestas de actuación.....	pág. 62

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de fin de máster constituye unas prácticas de empresas realizadas en el Servicio Provincial de Medio Ambiente de la provincia de Zaragoza, durante el periodo comprendido entre el 19/06/12 y el 28/09/12, con una duración de unas 340 horas. El director correspondiente en el Servicio Provincial corre a cargo de D. Enrique Arrechea Veramendi, mientras que el director del proyecto en la Universidad de Zaragoza es D. Alfredo Ollero Ojeda.

Las tareas encargadas por el director de las prácticas constan de una serie cartográfica realizada en tres años diferentes sobre la dinámica fluvial y vegetación, con el fin de incorporarla en el Plan de Conservación, pendiente de redactar en el periodo de realización de las prácticas. Para ello se han utilizado tres fotos aéreas de la zona, el “vuelo americano” de 1957, el “SIG Oleícola” de 1998 y una foto aérea del PNOA de 2009. Todas ellas se han proyectado en un sistema de coordenadas ETRS89, zona 30N.

Además de dicha cartografía, se me ha encomendado la redacción de un informe que contenga la interpretación de esos resultados, así como, un intento de análisis general sobre la evaluación del estado de los sotos¹ y de los hábitat de interés comunitario de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos² de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro. Junto a este informe, se me ha encargado además, la elaboración de una serie de propuestas de gestión para la conservación de dichos sotos, que se ha redactado de manera conjunta con los resultados obtenidos del trabajo realizado por mi compañero de prácticas, Daniel Pastor Legua.

La importancia del presente trabajo radica en que los ríos son sistemas con un elevado dinamismo, de hecho, la dinámica fluvial en el río Ebro medio ha sido muy activa, por lo que constituye en sí misma un importantísimo valor ecológico y ambiental, tanto en lo respecta al contexto de la cuenca en sí misma como a nivel peninsular.

Sin embargo, a raíz de la crecida del año 1960-61, la más importante del siglo en el Ebro medio, con unos 4.130 m³/s registrados en Zaragoza, se marca el inicio del declive de la dinámica del río, ya que, a raíz de este suceso se ha intentado contener todos los cambios y procesos naturales a través de la implantación de obras de defensa en las márgenes del río. Estas medidas están provocando una pérdida de dinámica hidromorfológica y de la vegetación, lo que ha generado en estos años un deterioro ambiental de consecuencias prácticamente irreversibles, salvo que se actúe urgentemente en la instauración de medidas de restauración. En los sotos o bosques de ribera, las consecuencias son bien apreciables, desde la pérdida de biodiversidad hasta el empobrecimiento en las relaciones ecológicas y la desconexión entre los distintos sotos.

Otro de los procesos que nos indica una pérdida de dinamismo, radica en la lentitud en la colmatación de brazos secundarios, ciegos y galachos debido al predominio de aguas limpias, a la escasez de sedimentos, pero sobre todo, a la falta de crecidas. Esto favorece que dichos espacios estén perviviendo durante más años que los antiguos cauces abandonados que tapizan el llano de inundación.

El aumento de actividades como la agricultura, o la construcción de urbanizaciones en el mismo llano de inundación, han provocado, por un lado, la ocupación de los espacios donde se ubicaban los sotos, y, por otro, el aumento de la construcción de defensas, que, como se acaba de mencionar, han originado una ralentización en la dinámica fluvial.

Todas estas ideas se consiguen plasmar en una serie cartográfica, que es la realizada en el presente trabajo, y que representa distintos aspectos: la hidromorfología, la vegetación y los usos del suelo. Todo ello nos sirve para analizar los distintos cambios producidos a lo largo del tiempo, y acercarnos a una primera fase de diagnóstico ambiental que nos permita el establecimiento de medidas de gestión activas, que favorezcan la conservación y recuperación de este espacio tan singular para la provincia de Zaragoza y para la Comunidad Autónoma de Aragón en general.

1. Soto: Bosque de ribera que crece junto a la orilla de los ríos.

2. Galacho: Vocablo aragonés que designa a los meandros abandonados.

1.1. Justificación

Este trabajo se encuentra dentro de las medidas de gestión de ecosistemas y hábitats, englobadas a su vez en una serie de actuaciones de conservación, descritas en la Memoria anual de conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca, La Cartuja y El Burgo de Ebro. Pero aunque no se ha desarrollado ninguna actuación en este sentido, sí que se ha puesto en marcha un estudio acerca de la estructura y funcionamiento de los sotos, que a su vez servirá como base para la evaluación de su estado de conservación, ya que, este espacio alberga dos de los ecosistemas con mayor riesgo de desaparición de todo Aragón, las zonas húmedas y los sotos o bosques de ribera, de ahí, la importancia en su protección.

Las tareas encargadas por parte del equipo del Servicio Provincial de Medio Ambiente se justifican en la necesidad de la planificación como principal elemento para llevar a cabo una buena gestión, ya que, significa “evaluar el estado actual de aquello sobre lo que se ha de actuar, estableciendo un escenario de futuro y definiendo para ello una serie de objetivos que permitan la resolución de los problemas detectados (Memoria anual de conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca, La Cartuja y El Burgo de Ebro, 2010)”.

El instrumento central de todo esto sería el Plan de Conservación, que se encuentra aún pendiente de elaboración, y que incluirá la nueva ampliación de la Reserva. Es aquí donde radica la importancia del trabajo realizado en estas prácticas de empresa, pues la cartografía evolutiva de la hidromorfología, vegetación y usos del suelo sirven de ayuda a la planificación de un escenario futuro, teniendo en cuenta los problemas observados a través de un diagnóstico y la posterior elaboración de actuaciones para la resolución de dicha problemática. Todo esto aparecerá reflejado en el mismo Plan de Conservación que se hace especialmente necesario para un espacio como este, con innumerables cambios provocados por el enorme dinamismo de las áreas de ribera, así como también, por la gran cantidad de impactos y de sobreexplotación que experimenta desde hace siglos.

Y a todo esto surge una pregunta, ¿qué son los Planes de Conservación?, “son los instrumentos básicos de planificación para la gestión de las Reservas Naturales y deberán, al menos, establecer la zonificación, de acuerdo con los criterios del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales; la regulación de los usos; el destino y uso de las instalaciones preexistentes; las normas de gestión y actuación necesarias para la conservación de sus valores, y los criterios para evaluar la conveniencia y oportunidad de su revisión”. Asimismo, “deberán incluir, además, las prescripciones para su utilización con fines científicos o para el uso público y de utilización de los recursos; los programas de manejo de la vida silvestre, de saneamiento biológico, de seguimiento ambiental, de restauración del medio, de estudios, de interpretación de la naturaleza, de educación ambiental, y cualquier otra directriz orientada al cumplimiento de los fines que motivaron la declaración (Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón. BOA Número 64, art. 31)”.

1.2. Estado de la cuestión: la Reserva y su marco normativo

La gestión de la Reserva Natural pertenece al Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, a través del Servicio Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza. En cuanto a la estructura organizativa queda dividida de la siguiente manera:

- El **Director** de la Reserva Natural.
- El **Patronato**, como órgano de participación y consulta.
- Un **equipo técnico**, a través de la Asesoría Técnica de Espacios Naturales Protegidos.
- **Agentes para la Protección de la Naturaleza** (APN), que se encargan de labores de gestión y vigilancia.

En cuanto a materia de autorizaciones se refiere, la competencia corre a cargo del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Por otra parte, a través de la empresa pública SODEMASA se contrata también personal técnico de apoyo, monitores para el Centro de Interpretación y cuadrillas de

mantenimiento. Por último, el Director cuenta con un Comité Científico Asesor, que participa como órgano de colaboración en materia de gestión, y que, deben reunirse al menos una vez cada semestre del año.

Aunque la Reserva Natural presenta una estructura organizativa bastante completa y definida, presenta algunas carencias que se enumeran a continuación:

- Carece de medidas de gestión activas, a pesar de encontrarse dentro de la Red de Espacios Naturales de Aragón, así como, una descentralización de una parte de la gestión, fundamentalmente la relativa a la conservación preventiva en diversos servicios y órganos de la Administración. Hasta el año 2009 no se había realizado una memoria específica, a pesar de ser el objetivo fundamental de declaración y funcionamiento del espacio natural protegido. Este año marcará el inicio de un nuevo periodo de evaluación y seguimiento de gestión en materia de conservación desarrollada en este sector, que, hasta ahora estaba llevando a cabo una gestión pasiva, es decir, centrada únicamente en la declaración y la aplicación de la normativa descrita en materia preventiva y restrictiva. Sin embargo, bien es cierto que se han llevado a cabo enormes esfuerzos en materia de restauración y recuperación de humedales, que beneficiarán tanto a la diversificación de la flora como de la fauna del lugar, y también en materia de seguimiento ecológico. En su defecto, la Reserva carece de un instrumento primordial de gestión activa, como es el Plan de Conservación, que será el que defina objetivos y acciones, como pueden ser de seguimiento y de evaluación, que ayuden a un manejo más activo de este espacio protegido. Afortunadamente, la elaboración de dicho Plan de Conservación se encuentra en curso, y en el que como alumna del Máster de Ordenación Territorial y Medioambiental de la Universidad de Zaragoza, he tenido la oportunidad de brindar alguna aportación en temas de diagnóstico y de gestión ambiental.
- Existen otras lagunas administrativas que dificultan la buena gestión de este espacio, entre ellas están la falta de recursos humanos y la necesidad de disponer de alguna norma de “buenas prácticas” para la conservación y evaluación. Esto genera un retraso en la valoración a través de un ejercicio de seguimiento continuo de los resultados obtenidos.
- Asimismo, se requiere la mejora en diversos aspectos prioritarios para este espacio, entre ellas se encuentran: una mejora en la planificación de las actuaciones, en las cuales, se debería incorporar aspectos relacionados con el impacto ambiental que están provocando un deterioro en la zona; una mejora en cuanto a la difusión de la gestión que se realiza en la Reserva y también en el seguimiento de dichas actuaciones y cambios en la organización y la gestión de la misma.
- Existen, por otra parte, problemas en cuanto a información ambiental se refiere, por ejemplo, en los hábitats de interés comunitario, donde los detalles acerca de su estado y evolución son muy complejos de obtener, pues estamos ante ecosistemas fluviales que se caracterizan por los cambios que experimentan debido a su enorme dinamismo. Esto dificulta en parte la evaluación de la gestión desarrollada en la Reserva, así como, el grado de conservación alcanzado. Se haría necesario, por tanto, un estudio más exhaustivo y un plan de seguimiento continuo, que ayudaría a su vez a conocer el estado de salud de los sotos. Aunque se ha realizado el Mapa de Hábitats de Interés Comunitario, resulta poco detallado, pues aparece a una escala 1:50.000, y además incompleto, ya que, solo trata los hábitats del Anexo I de la Directiva Hábitats. Existe una ausencia de estudios acerca de la vegetación que abarque todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón, que contenga una información de calidad y con un detalle suficiente. Esto provoca la inexistencia de una cartografía de referencia para realizar el correspondiente análisis. Por este motivo, durante 2004, desde la Sección de Estudios y Cartografía del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, se planteó un proyecto de cartografía de la vegetación denominado Mapa de Hábitats de Aragón (MHA), que en el año 2007 contaba con 57 hojas finalizadas a 1:25.000 y otras 25 en estado avanzado.
- Por otro lado, los problemas no se centran únicamente en cuestiones administrativas o de escasez de información, sino, en la dificultad de llevar a cabo las actuaciones importantes que ayudarían a

la recuperación de la dinámica del río Ebro, como sería la retirada de diques y motas, instaladas como consecuencia de los usos agrícolas y de construcción de urbanizaciones en el entorno del río. Resulta además incomprensible, que dentro de un Espacio Natural Protegido, donde una de las finalidades de la declaración de la Reserva Natural es el de garantizar la pervivencia de los ecosistemas, no se pueda eliminar estos impactos que han deteriorado de manera considerable este espacio.

- Sin embargo, uno de los mayores problemas que se plantean en el panorama actual, sin lugar a dudas, es el de la escasez de recursos económicos para llevar a cabo las actuaciones correspondientes en temas de preservación, que serían prioritarias para este espacio. Esto lleva a la paralización de actuaciones en cuanto a conservación, evaluación y seguimiento muy necesarias en este espacio tan vulnerable.

En lo que respecta a toda la normativa que concierne a este espacio, cabe mencionar que los inicios en la protección de la Reserva Natural se remontan a varias décadas atrás. Debido al valor ecológico y naturalista del galacho y las áreas próximas, y pensando en su protección, la antigua Jefatura Provincial del ICONA propuso a la Dirección del Instituto en septiembre de 1973, la constitución de un *Refugio de Caza*, régimen cinegético especial, cuya declaración quedó pendiente de resolución. La superficie propuesta por aquel entonces constaba de unas 140 has. localizadas en la margen izquierda del río Ebro. Pero a la espera de la aprobación del Refugio, la Jefatura declaró la temporada de 1976-77 totalmente vedada a la caza. Aunque bien es cierto que esta orden solo afectaba a la fauna del lugar, por tanto, habría que esperar unos años para la instalación de medidas que afectaran al destino del suelo.

Una década más tarde se crea la *Ley 4/1989*, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. Esta nueva normativa crea como instrumento de planificación los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales. Estos Planes surgen con la finalidad de adecuar la gestión de los espacios naturales a los principios inspiradores de la ley.

La Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro es un espacio singular dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón. Su valor ecológico y el estado de conservación que presentaba, con un elevado número de amenazas, como consecuencia en parte a su cercanía a la capital de Zaragoza llevaron en su momento a gestionar los trámites para su declaración como espacio natural protegido, específicamente como Reserva Natural Dirigida, efectiva mediante la *Ley 5/1991*, de 8 de abril, como consecuencia de la demanda por parte de la comunidad científica y de la sociedad en general. Sin embargo, antes de su declaración no se había redactado aún el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, ya que, existía una necesidad urgente de proteger dicho espacio. La superficie protegida constaba de unas 800,6 ha., que se repartían por varios municipios de la provincia de Zaragoza: El Burgo de Ebro, Pastriz y Zaragoza.

Es la zona del Galacho de La Alfranca la que se convierte en el germen de la preocupación por conservar estos espacios de ribera en el Ebro. En ella se dan varios condicionantes, entre las que se encuentran: una superficie relativamente densa de bosque de ribera natural, la presencia de un galacho y un importante patrimonio público como es la finca de La Alfranca. Por ello, se convierte en el primer espacio en ser conservado mediante la normativa. Una vez se procedió a la conservación del sector más valorado en ese momento, se amplían los límites para abarcar una superficie mayor.

Es con el *Decreto 149/1995*, de 29 de mayo, de la Diputación General de Aragón, por el que se inicia el procedimiento de aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (tramo Zaragoza-Escatrón).

Algunos años más tarde, se crea la *Ley 6/1998*, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón, publicado en el BOA número 64, en el cual se cita que “la creación de los espacios naturales protegidos debe responder a tres finalidades: conservación de la naturaleza, promoción y desarrollo socioeconómico y lugar de esparcimiento y disfrute público”. Y continúa diciendo que “los espacios naturales protegidos tienen como objetivo principal conservar la biodiversidad, y, por tanto, representan una gran reserva de especies, hábitats y paisajes, cumpliendo a su vez una función destacable desde el punto de vista cultural, educativo y científico”.

Lo que se pretende con esta normativa es la de conformar una relación entre el hombre y la naturaleza, aunque el disfrute de estos espacios estén condicionados a ciertas restricciones, así como el uso racional de los recursos, de tal manera que ayuden a garantizar la conservación de estos espacios protegidos y eviten su degradación. Pero para ello, los poderes públicos deben estar comprometidos con dichos objetivos para velar por su cumplimiento.

El artículo 1 de esta Ley expone claramente las dos principales finalidades que persigue, que serían:

- 1. “El establecimiento de un régimen jurídico especial de protección para aquellos espacios naturales de la Comunidad Autónoma de Aragón que contengan destacados valores ecológicos, paisajísticos, científicos, culturales o educativos, o que sean representativos de los ecosistemas aragoneses, en orden a la conservación de la biodiversidad. También, para aquellos espacios amenazados cuya conservación sea considerada de interés, atendiendo a su fragilidad, singularidad o rareza, o por constituir el hábitat de especies protegidas de la flora y fauna silvestres”.
- 2. “La promoción del desarrollo sostenible de los Espacios Naturales Protegidos, compatibilizando al máximo la conservación de sus valores naturales con el aprovechamiento ordenado de sus recursos y su utilización con fines científicos, educativos, culturales y recreativos, en armonía con los derechos de su población y potenciando su desarrollo socioeconómico”.

Por otra parte, en el artículo 8 aparecen reflejadas las distintas categorías de Espacios Naturales Protegidos de Aragón, que se definen en función de los bienes y los valores a proteger, y entre ellas se encuentra la que integra el espacio protegido estudiado en este proyecto, las Reservas Naturales, cuya definición se expone con posterioridad en el artículo 11. Según dicha ley, “las Reservas Naturales son espacios naturales de dimensión moderada, cuya declaración tiene como finalidad la protección de ecosistemas, comunidades o elementos biológicos que por su rareza, fragilidad, importancia o singularidad merecen una valoración especial. En las Reservas estará prohibida la explotación de recursos, salvo en aquellos casos en los cuales la explotación sea compatible con la conservación de los valores que se pretenden proteger. Con carácter general estará prohibida la recolección de material biológico o geológico, salvo en los casos que por razones de investigación o educativas se permita la misma, previa la pertinente autorización administrativa”.

Dentro de esta categoría se distinguen dos tipos: las Reservas Naturales Integrales y las Reservas Naturales Dirigidas. Obviamente, como ya se ha comentado con anterioridad, el espacio que estamos analizando concierne al segundo tipo, y cuya definición, según la *Ley 6/1998*, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón, es la siguiente: “Reservas Naturales Dirigidas son aquellas reservas cuya declaración tiene por objeto la conservación de hábitats singulares, especies concretas o procesos ecológicos naturales de interés especial. La gestión estará encaminada a la preservación y restauración, así como a la ordenación de los usos considerados compatibles. Podrán autorizarse actividades científicas, educativas, de uso público y de aprovechamiento de los recursos naturales tradicionales, siempre que estén integradas en los objetivos de conservación”.

Otro de los conceptos que resulta interesante destacar, es el expuesto en el artículo 15 que habla de las Zonas Periféricas de Protección. En ella declara con palabras textuales lo siguiente:

- 1. “En los Espacios Naturales Protegidos declarados por Ley, en la correspondiente norma legal de declaración, podrán establecerse Zonas Periféricas de Protección destinadas a evitar los impac-

tos ecológicos o paisajísticos de influencia negativa que procedan del exterior, delimitando su ámbito territorial”.

- 2. “En las normas de declaración y documentos de planificación, o en las Directrices Territoriales u otros instrumentos de ordenación territorial, se establecerán, en su caso, las limitaciones necesarias a los usos y actividades de estas zonas”.

Lo expuesto en ese artículo resulta bastante paradójico, pues precisamente la zona catalogada como tal, alberga en la Reserva una elevada superficie para uso agrícola, así como la ocupación por parte de algunas urbanizaciones.

En lo que respecta a materia de organización, la *Ley 8/2004*, de 20 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, incluye los espacios naturales protegidos declarados mediante la *Ley 6/1998* dentro de la Red Natural de Aragón. Esta última ley prevé la elaboración de un Plan de Conservación de los Recursos Naturales en el ámbito geográfico de la Reserva Natural Dirigida y su zona periférica de protección.

Varios años después, a través del *Decreto 89/2007*, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza- Escatrón), iniciado en su momento por el Decreto 149/1995. Mediante el mismo se establece la necesidad de ampliar el espacio natural protegido aguas arriba y debajo de la actual Reserva Natural, con lo que alcanzaría una superficie de unas 1.536,5 ha., además de una zona periférica de protección de 1.563,8 ha., lo que ampliaría el número de municipios integrados, que en total serían: Alfajarín, El Burgo de Ebro, Fuentes de Ebro, Nuez de Ebro, Osera, Pastriz, Puebla de Alfindén, Villafranca de Ebro y Zaragoza.

Ese mismo año se aprueba la nueva *Ley 42/2007* de patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que antepone la protección ambiental sobre la ordenación territorial y urbanística, y viene a sustituir a la *Ley 4/89* de Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. Este nuevo texto protege los hábitats y no solo determinados espacios y especies.

Finalmente, se aprueba recientemente la *Ley 6/2011*, de 10 de marzo, de declaración de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro, englobando la antigua Reserva, la ampliación contemplada en el PORN y la zona periférica de protección. Se trata de la norma que se encuentra en vigor actualmente y es la que establece el régimen de protección y la delimitación de la Reserva.

A continuación, se expone un listado de la normativa que afecta a la Reserva, algunas de ellas expuestas de manera más exhaustiva con anterioridad:

- **Legislación de aplicación directa a la Reserva Natural:**
 - *Ley 6/1998*, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón.
 - *Ley 5/1991*, de 8 de abril, de declaración de la Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, la Cartuja y El Burgo de Ebro.
 - Decreto 129/1991, de 1 de agosto, de la Diputación General de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de procedimiento de aprobación de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales.
 - Decreto 130/1991, de 1 de agosto, de la Diputación General de Aragón, por el que se aprueba la delimitación topográfica de la Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, la Cartuja y El Burgo de Ebro.
 - Acuerdo del Gobierno de Aragón, de 20 de mayo de 1991, por el que se designa a la Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, para ser in-

corporada a la red europea de Zonas de Especial Protección para las Aves (designación por la Comunidad Europea el 15 de enero de 1993).

- Decreto 149/1995, de 29 de mayo, de la Diputación General de Aragón, por el que se inicia el procedimiento de aprobación del Plan de Ordenación de los recursos Naturales de los Sotos y Galachos del Río Ebro (tramo Zaragoza-Escatrón).
- Orden de 6 de julio de 1995, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Reglamento interno de funcionamiento de la Junta Rectora de la Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, la Cartuja y El Burgo de Ebro.

- **Marco normativo relacionado con espacios naturales protegidos y especies presentes en el área:**
 - Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y la Fauna Silvestre.
 - Ley 40/1997, de 5 de noviembre, sobre reforma de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
 - Ley 41/1997, de 5 de noviembre, por el que se modifica la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
 - Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real decreto 97/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la Flora y la Fauna Silvestres.
 - Ley 15/1999, de 29 de diciembre, de Medidas Tributarias, Financieras y Administrativas (modifica el perímetro este y sur de la reserva).
 - Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se crea el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
 - Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
 - Decreto 15/1996, de 20 de febrero, de la Diputación General de Aragón, por el que se establece un régimen de ayudas en materia de fomento y desarrollo de espacios naturales y conservación de la naturaleza.
 - Orden de 29 de agosto de 1996 por el que se incluye en el catálogo de especies amenazadas a la especie "*Margaritifera auricularia*" y se excluye la especie "*Limonium neocastellonense*".

Anteriormente a este trabajo, se han realizado diversos estudios en lo que respecta a la vegetación de este espacio, especialmente representado en el libro de Pedro Regato, "*Contribución al estudio de la flora y la vegetación del Galacho de La Alfranca en relación con la evolución del sistema fluvial*", en el año 1988. En él ha elaborado un catálogo de la flora vascular de la zona, aunque su trabajo se centra básicamente en el Galacho de La Alfranca, es decir, en la zona antigua de la Reserva. Sin embargo, ofrece una información bastante profunda sobre la vegetación y las distintas fases en cuanto a la sucesión o etapas evolutivas de estos ecosistemas.

Por otra parte, resulta de vital importancia los estudios realizados a partir de la década de los noventa por Alfredo Ollero Ojeda sobre la dinámica fluvial del Ebro y la evolución de su cauce, con su tesis doctoral *Los meandros libres del Ebro medio (Logroño-La Zaida): geomorfología fluvial, eco-geografía y riesgos*, en 1992, y a raíz de la cual ha editado numerosos trabajos acerca de las alteraciones geomorfológicas de los ríos y dinámica fluvial.

El resto de publicaciones han surgido en esta última década, como son los diversos Planes y Memorias que recopilan información sobre la Reserva, estudios encargados tanto por parte del Gobierno de Aragón, como de la Diputación Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza. Asimismo, han surgido otras investigaciones como el informe realizado por el IPE, "*Estudio ecológico de los medios acuáticos e inundables de la reserva natural de los Galachos de la Alfranca, El Burgo y Pastriz. Establecimiento de propuestas de gestión y restauración*", de 2008; o el realizado por la empresa ACER Agroforestal S.L. en 2011 sobre "*Caracterización de la estructura y composición de la vegetación de*

ribera de la Reserva Natural Dirigida de los sotos y Galachos del Ebro (Zaragoza), su repercusión en la evaluación ecológica y diseño de un plan de seguimiento”.

Sin embargo, aún se necesitan más estudios, fundamentalmente de la zona ampliada de la Reserva, que es donde existe aún una ausencia de información, lo que ayudará a resaltar los valores y la necesidad de la protección de este nuevo espacio.

1.3. Objetivos

En primer lugar, se ha utilizado como objetivo general el planteado en la Memoria anual de conservación, que es el de “caracterizar el estado de los sotos de ribera presentes en la Reserva Natural y futura ampliación, de manera que se pueda conocer su grado de naturalidad y la capacidad para desempeñar las funciones ecológicas propias de estas formaciones (Memoria anual de conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca, La Cartuja y El Burgo de Ebro, 2010)”.

De aquí han surgido una serie objetivos específicos encaminados a la realización del presente trabajo, que se traducen en los siguientes:

- Realizar una serie cartográfica que muestre la evolución de la hidromorfología, vegetación y usos del suelo en tres años diferentes.
- Redactar un informe de diagnóstico del estado de salud en el que se encuentran los sotos de ribera de la Reserva Natural.
- Localizar los hábitats de interés comunitario y evaluar su estado de conservación dentro de cada uno de los sotos.
- Diseñar propuestas de actuación para la Reserva Natural que serán incluidas en el Plan de Conservación.

1.4. Metodología aplicada

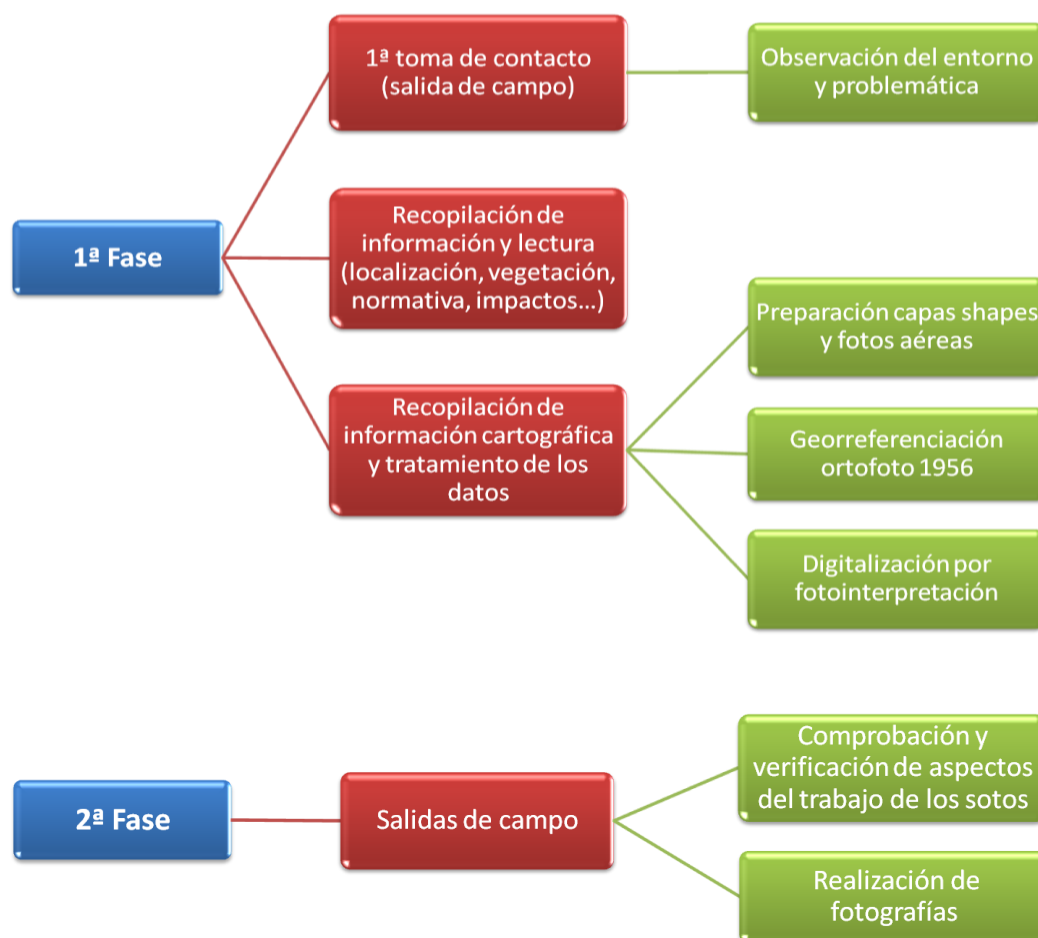
Para la puesta en marcha de este trabajo se han dividido tres fases, con el fin de facilitar una mayor organización:

- En la fase inicial, se llevó a cabo una primera toma de contacto con el área de estudio a través de una salida de campo, con el fin de hacer una observación del entorno y de su problemática para el posterior manejo de la cartografía. Una vez obtenido ciertos conocimientos acerca del territorio, se realizó una recopilación y la correspondiente lectura de la información sobre la Reserva, con ello se pretendía obtener datos sobre la localización del espacio protegido, la vegetación existente y su sucesión evolutiva, la legislación que regula este espacio, el funcionamiento ecológico del río, la enumeración de impactos y presiones en el medio, etc. Posteriormente, se pasó a la parte más importante de este trabajo, la recopilación de la información cartográfica y el tratamiento de los datos en el programa informático Arcgis 10, que se divide a su vez en varias etapas. En primer lugar, se prepararon, por un lado, las capas shapes correspondientes a las distintas categorías de la leyenda de la cartografía y, por otro, las fotografías aéreas utilizadas para el análisis evolutivo. Las ortofotos correspondientes a los años 1956 y 1998 fueron facilitadas por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), mientras que la de 2009 fue obtenida a través de la página web del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En el caso de la fotografía aérea de 1956, las imágenes no estaban ni ortorrectificadas ni correctamente georreferenciadas, es decir, que solo estaban referenciadas de manera grosera, por lo que únicamente permitía saber su ubicación en la correspondiente hoja 384 a 1:50.000 y la zona más próxima. Por ello, se tuvo que llevar a cabo una georreferenciación más exacta, que permitiera corregir el desplazamiento que presentaban las imágenes en relación a las otras dos fotografías aéreas. Para dicho proceso se utilizó como referencia la foto aérea del PNOA que estaba correctamente georreferenciada, localizando diversos puntos de control en la foto de 1956 que permitiera desplazar las imágenes hasta hacerlas coincidir con la primera. Las tres fotografías aéreas se proyectaron en un mismo sistema

de referencia, el ETRS89, aunque en los mapas aparecen reflejados tanto en este sistema como el European Datum 50 por exigencias del equipo directivo. En último lugar, a través del Arcgis 10, se procedió a la realización de la parte que más tiempo ha ocupado durante las prácticas de empresa, la digitalización de la cartografía a través de fotointerpretación, utilizando las distintas capas shapes para cada categoría de la leyenda de los mapas.

- La segunda fase corresponde a la realización de diversas salidas de campo durante la elaboración de las prácticas, con el fin de comprobar y verificar los distintos aspectos del trabajo de los sotos, tanto para la cartografía como para el informe, y también para la recopilación de material fotográfico del área de estudio.
- La última fase del trabajo se divide en dos etapas; por una parte, se recopiló información sobre los hábitats de interés comunitario que conforman la Reserva Natural, con el fin de redactar un informe del estado de salud de los sotos y hábitats. Por otra parte, se llevó a cabo la elaboración de la cartografía final, de la que se hizo un análisis e interpretación de los resultados obtenidos a través de la evolución de este espacio. Dicha información se utilizó también para la elaboración del informe del estado de salud de los sotos y hábitats, que contiene un apartado específico de análisis de la información cartográfica, así como para la elaboración de un segundo informe de propuestas de actuación para la conservación de este espacio.

A continuación se muestra en la figura 1 un esquema general de la metodología utilizada para la elaboración de este trabajo:



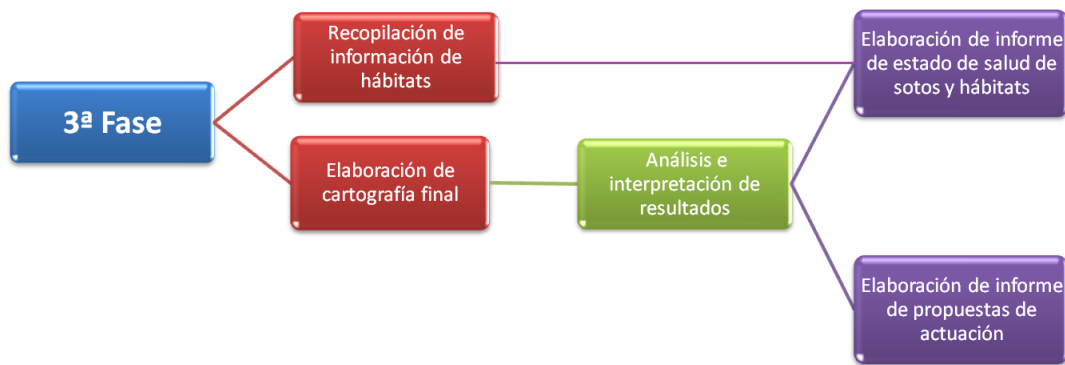


Figura 1. Esquema metodológico del trabajo. Elaboración propia.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro se localiza en el cuadrante nororiental de la Península Ibérica, en la Depresión del Ebro, a unos 10 km de distancia aguas abajo de la ciudad de Zaragoza. La Reserva Natural ocupa una superficie total de 1.536,7 has, a la que se debe añadir otras 1.563,8 has de Zona Periférica de Protección. De esta manera, el espacio protegido abarca varios municipios: Alfajarín, El Burgo de Ebro, Fuentes de Ebro, Nuez de Ebro, Osera, Pastriz, Puebla de Alfindén, Villafranca de Ebro y Zaragoza.

La disposición en la que se encuentra la cuenca del Ebro, rodeada de los sistemas montañosos pirenaicos, ibéricos y montes vasco-navarros, acentúa el clima mediterráneo templado de tipo continental, que se caracteriza por un fuerte contraste en las temperaturas entre la época invernal y estival, por vientos fuertes y frecuentes de NW-SE (cierzo) y por unas precipitaciones escasas e irregulares, inferiores casi siempre a 350 mm, que dan soporte a la aridez y sitúan a esta zona entre las más secas de la Península Ibérica. La Reserva se encuentra en torno al curso medio del Ebro, en ese tramo, el río recibe dos afluentes, el río Gállego al norte y el Huerva al sur.

“El régimen hidrológico del Ebro medio es pluvio-nival con máximo en febrero y estiaje estival. La influencia pluvial oceánica produce los notables caudales invernales, además de la mayor frecuencia de crecidas en dicha estación”. “Las crecidas son predominantemente invernales y con una elevada frecuencia de casi dos por año (Ollero et. al., 2006)”. Los caudales circulantes están condicionados por la regulación y detracción de la cuenca, siendo el caudal medio para Zaragoza de 250 m³/s aproximadamente. Por otra parte, nos encontramos con una caudal de avenida ordinaria en torno a los 1.630 m³/s, con un número de avenidas anuales de dos, en cambio, el límite de avenida extraordinaria se sitúa en los 2.700 m³/s en la zona de Zaragoza, y con un periodo de retorno de 5 años.

Respecto a la geología, la Reserva Natural se localiza sobre terrazas aluviales formadas por el río y compuestas en su mayor parte por materiales calizos y silíceos arrastrados por el mismo. Es, por tanto, un tramo con una pendiente escasa, un relieve bastante homogéneo y suave, sin diferencias importantes de cota (180-206 m.s.n.m.) y una uniformidad en cuanto a material geológico se refiere. Estamos hablando de una amplia llanura de inundación que ha favorecido a lo largo de los años la formación de meandros, mejanas³, galachos y playas de gravas, lo que ha dado lugar a dos modelos de morfogénesis fluvial; el meandriforme y el trenzado. Sin embargo, como consecuencia de la mano del hombre, con la construcción de obras para regulación y derivación de aguas para riego y con la construcción de defensas en las márgenes del río, esta dinámica se ha ido perdiendo con el paso del tiempo.

3. Mejana: Vocablo aragonés que designa a las islas formadas por la dinámica del río.

Su elevado valor ecológico ha favorecido su inclusión en la Red Natura 2000, una red ecológica europea creada por la Directiva 92/43/CEE, que pretende contribuir al mantenimiento de la Biodiversidad. El proceso de configuración de la Red Natura 2000 se inicia con la propuesta de las listas de los LIC (Lugares de Interés Comunitario), que deben acoger aquellos hábitats que cuenten con especies de fauna y flora de interés comunitario, con la finalidad de conservar los hábitats de ciertas especies. Dichos lugares que hayan sido seleccionados se declaran como ZEC (Zonas de Especial Conservación) por los estados europeos miembros, y junto a las ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves, según la Directiva 79/409/CEE) conformarán lo que sería la Red Natura 2000.

Dentro del ámbito del PORN se incluyen los siguientes lugares que se encuentran dentro de la Red Natura 2000:

- En 1994, la Reserva quedó incluida en la ZEPA de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, la Cartuja y El Burgo de Ebro (ZEPA ES0000138).
- En 1998 se incluyó:
 - El LIC Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo del Ebro (LIC ES2430152).
 - LIC Sotos y Mejanas del Ebro (LIC ES2430081).
 - LIC Los Meandros del Ebro (LIC ES2430094).

Por otro lado, el Galacho de La Alfranca está incluido dentro del Catálogo de Humedales Singulares de Aragón.

Es importante subrayar también que de los once galachos que existen aún a lo largo del recorrido del río Ebro, tres de ellos se encuentran incluidos dentro de la Reserva Natural, que serían: el Galacho de La Alfranca de Pastriz, que por su extensión y peculiaridades es el que presenta una mayor importancia para la fauna, el de La Cartuja y el de El Burgo de Ebro.

Hay que destacar además la gran riqueza biológica de los bosques de ribera, que destacan dentro del paisaje estepario de la Depresión del Ebro, y la enorme diversidad que existe dentro del cauce del río. Además ejercen una función de confort climático en el que se suavizan las temperaturas, favorece el incremento de la humedad y ayudan a frenar los vientos. Si a estos sotos le añadimos las áreas lacustres, cultivos y el propio río, obtenemos un medio que se caracteriza por una enorme diversidad tanto de flora como de fauna.

A continuación se muestra la localización del área de estudio en la figura 2:

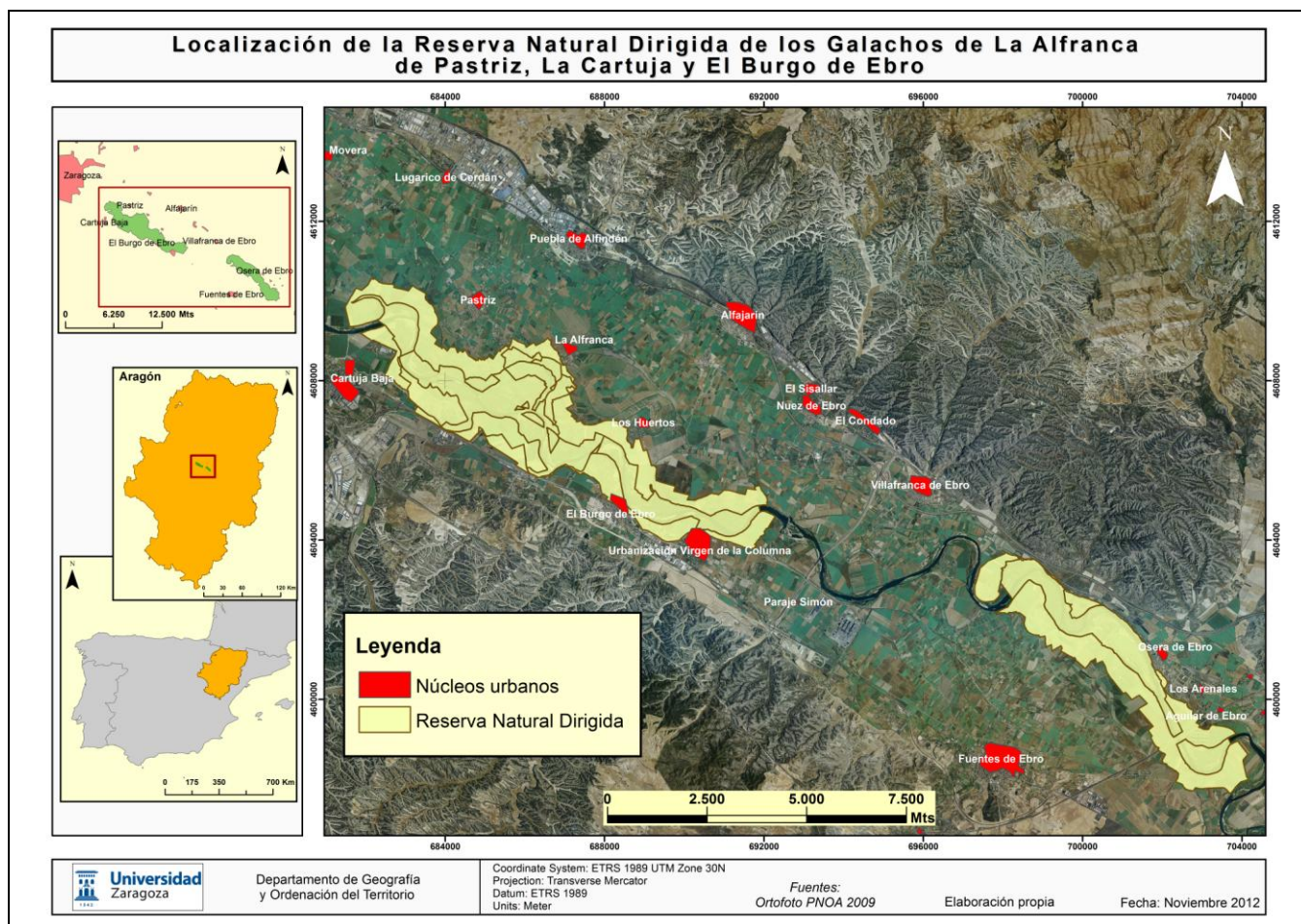


Figura 2. Mapa de localización de la zona de estudio. Elaboración propia.

Los sotos que conforman el área de estudio presentan la siguiente toponimia según el sentido aguas abajo del río, y que aparecen reflejados en las figuras 3 y 4:

- **Margen derecha:**
 - Soto de La Cartuja
 - Soto del Francés y Galacho de La Cartuja
 - Soto de Nis y Galacho de El Burgo
 - Soto El Burgo
 - Soto El Sotillo
 - Soto Mejana de la Sorolla
 - Mejana de las Viudas y Soto de Osera

- **Margen izquierda:**
 - Soto de Torre Urzaiz
 - Soto de Benedicto
 - Soto de La Mejana y Galacho de La Alfranca
 - Soto del Rincón Falso
 - Soto de Quinto
 - Soto Nuez de Ebro

- Soto de la Mejana del Marqués
- Soto de Villafranca
- Soto de Aguilar (también conocido como Soto El Salcinar)

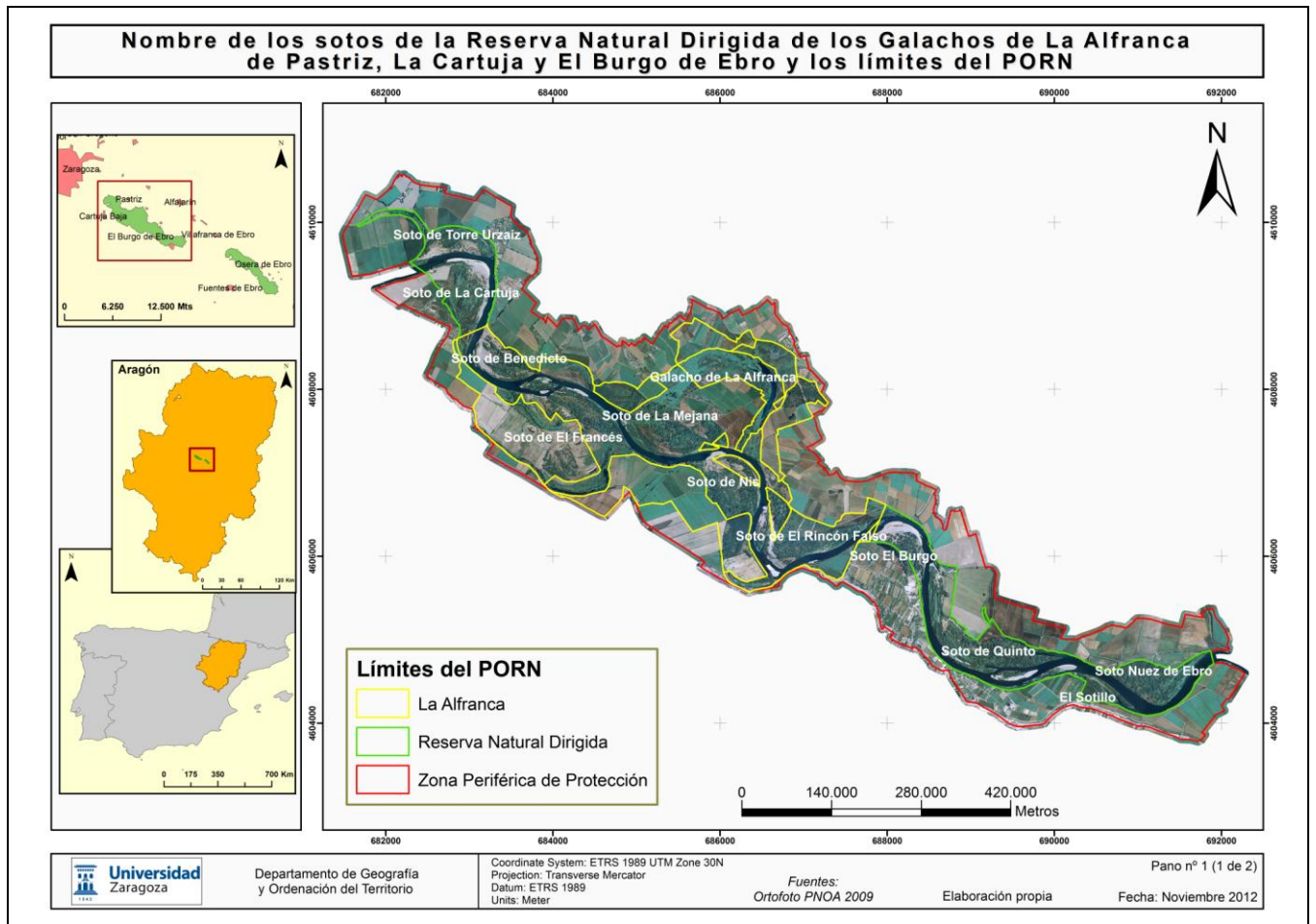


Figura 3. Mapa que muestra los límites del tramo occidental de la Reserva Natural Dirigida y el nombre de los sotos. Elaboración propia.

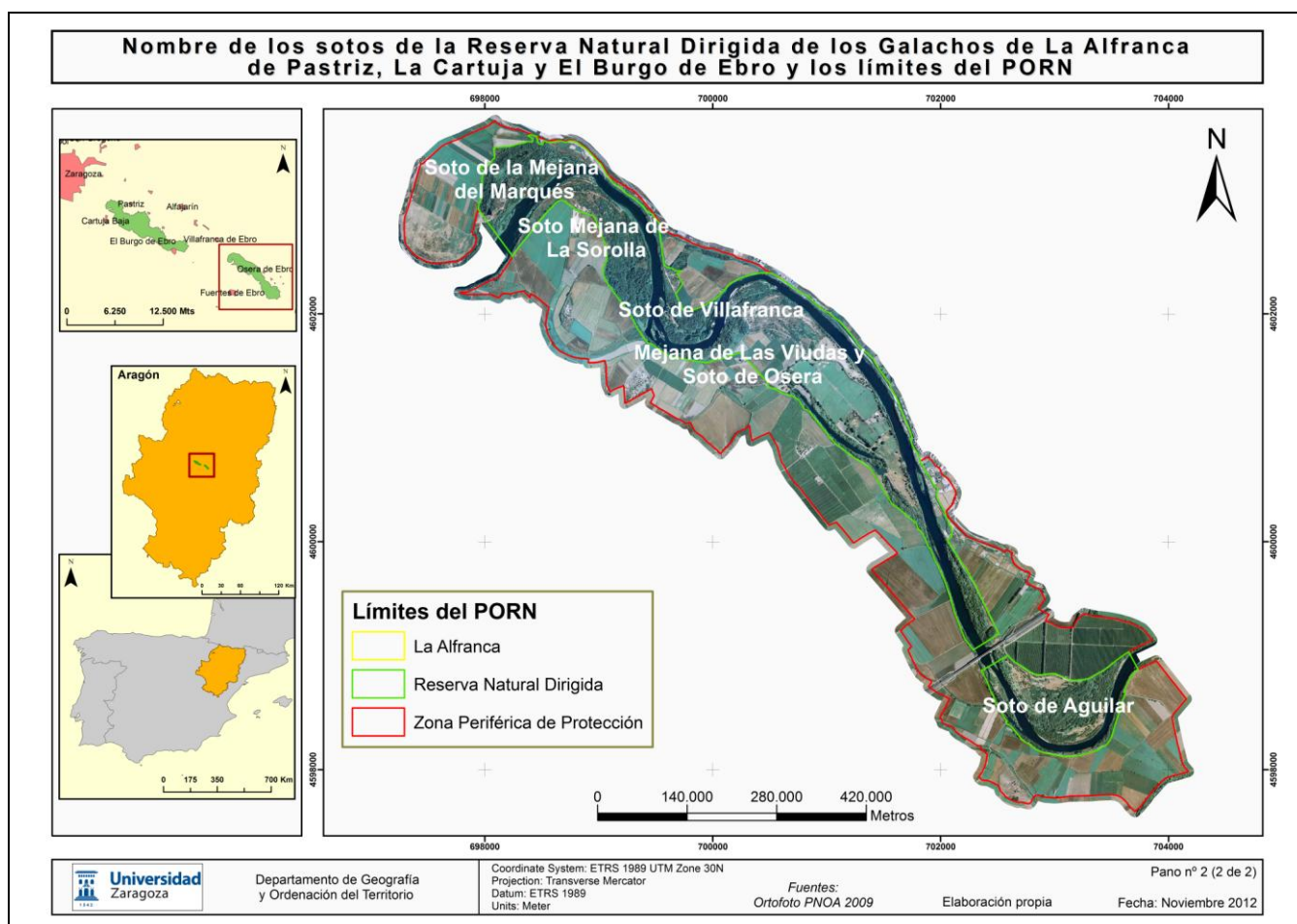


Figura 4. Mapa que muestra los límites del tramo oriental de la Reserva Natural Dirigida y el nombre de los sotos. Elaboración propia.

3. VEGETACIÓN

Como ya se ha comentado anteriormente, los ecosistemas ribereños son medios muy dinámicos y, por consiguiente, muy inestables, pues están íntimamente relacionados con el régimen de agua que lleva el río y por su comportamiento. Por ello perviven precisamente en los enclaves más dinámicos, sobre todo en las orillas convexas, donde se produce la sedimentación de los materiales arrastrados por el río y también en islas que se forman en el centro del cauce. Esto favorece que la vegetación se organice en bandas o distintas etapas sucesionales según el sustrato sobre el que se asientan, y que se forman en función de una serie de factores hídricos, físicos y químicos, como pueden ser: los diferentes procesos de erosión y sedimentación, la disponibilidad de agua, la proximidad al nivel freático o por los distintos grados de intensidad ante los embates de la corriente. A todos estos factores habría que añadir también la acción del hombre. Precisamente la disponibilidad de agua favorece la formación de comunidades del típico bosque ripario mediterráneo, que, en cierta medida, llegan a independizarse del clima mediterráneo-continental propio de la Depresión del Ebro.

La sucesión de la vegetación está conformada de la siguiente manera: en la primera línea de la llanura aluvial se encuentran los sauces (*Salix alba*) y los tamarices (*Tamarix sp.*), dos especies que resisten muy bien las abatidas del agua en las avenidas, y presentan además un rápido crecimiento, lo que las hace idóneas para estos ambientes. Detrás de ellas, donde la frecuencia de inundaciones es menor se localizan los chopos (*Populus nigra*) y los álamos (*Populus alba*). Ya finalmente, surgen especies de crecimiento más lento como serían el olmo (*Ulmus minor*) y el fresno (*Fraxinus angustifo-*

lia), que constituyen un bosque de ribera maduro, y al que se le puede sumar la presencia de orla espinal, así como estrato arbustivo y lianas, convirtiéndolo en un espacio muy tupido.

Si dicho proceso avanza sin que se produzca ninguna perturbación, como puede ser la llegada de una avenida, que retorne todo este sistema a su punto inicial, el soto es invadido por zarzas que se desarrollan a medida que mueren y caen los árboles, dejando un espacio alrededor sin vegetación y permitiendo el paso de la luz. Con el tiempo estas zarzas pueden alcanzar alturas importantes, superiores incluso a los dos metros, degradando el bosque de ribera. Otro indicador que puede revelar una posible etapa final de esta sucesión es el desarrollo de individuos de especies de árboles de madera dura, fundamentalmente *Fraxinus angustifolia* (fresno) y *Ulmus minor* (olmo).

Sin embargo, bien es verdad, que a medida que nos alejamos del cauce del río, el bosque se degrada, pierde diversidad vegetal, cobertura y representatividad de las especies, motivado principalmente por la transformación del hábitat para uso agrícola y por la pérdida de dinámica fluvial.

Como consecuencia de las actividades humanas, estos ecosistemas se han visto reducidos y confinados a espacios muy reducidos dentro de la llanura de inundación y cerrados al paso del agua por la construcción de defensas y motas. Aún así, presentan una importancia ecológica muy importante, pues entre sus funciones se encuentran las siguientes:

- Constituyen un pasillo natural (corredor ecológico) que conecta las distintas masas alejadas entre sí. Esto sirve de refugio y facilita la movilidad y la dispersión de la fauna y la flora. Al mismo tiempo aporta alimento, agua y refugio durante este desplazamiento, muy importante en un medio mediterráneo caracterizado precisamente por la discontinuidad de su paisaje, muy fragmentado por campos de cultivo, urbanizaciones e infraestructuras.
- Favorece la depuración del agua, ya que, retiene compuestos como el fósforo, nitrógeno, calcio o los pesticidas procedentes de los cultivos.
- Contienen un sistema radical complejo con el que estabilizan las márgenes del cauce, disipando la energía proveniente de las crecidas y protegiendo el suelo frente a la erosión del río.
- Favorecen la disminución de la velocidad del agua, permitiendo el depósito de materiales sólidos transportados por la corriente.
- Las ramas de los árboles proyectan sombra en el agua, lo que permite controlar la insolación y la temperatura, favoreciendo la vida en el cauce. Por otro lado, aportan materia orgánica (hojas y ramas) que servirá de alimento para los primeros eslabones de la cadena alimentaria.
- La presencia de un soto supone ciertas variaciones climáticas en su interior y fuera de él, generando un microclima fresco y húmedo, lo que favorece el máximo desarrollo de la comunidad vegetal.
- Son una zona de paso para la migración de las aves. Esto lo convierte en espacios con un elevado valor no solo en cuanto a flora se refiere, sino también en lo que respecta a la fauna.
- Al localizarse cerca del núcleo urbano de Zaragoza, supone un lugar de esparcimiento para los ciudadanos.

Teniendo en cuenta el esquema de sucesión de la vegetación y las funciones que estos ecosistemas ejercen en el medio, se ha planteado una metodología que intente representar todas estas cuestiones.

3.1. Metodología

La elaboración de la cartografía de las series correspondientes a 1956, 1998 y 2009, se ha hecho a partir de técnicas de fotointerpretación en el programa Arcgis 10, donde se ha identificado una serie de categorías teniendo en cuenta distintos aspectos para los tres elementos divididos que conforman la leyenda de dicha serie, que serían la hidromorfología, vegetación y usos del suelo. En primer lugar, las coberturas correspondientes a la hidromorfología se han establecido en base a las distintas etapas de colonización vegetal para el caso de las barras, y los diferentes grados de naturalización para las láminas de agua. Por otro lado, la vegetación se ha determinado teniendo en cuenta la sucesión biológica

natural del ecosistema ripario, así como otras masas de vegetación que por su grado de ocupación en el territorio se ha hecho necesario representar en la cartografía. Finalmente, los usos del suelo corresponden a los más representativos dentro de este espacio, y que generan, por tanto, un grado de transformación en el territorio importante.

Para establecer la leyenda se ha utilizado como base otras investigaciones previas, principalmente el trabajo llevado a cabo por el equipo ACER Agroforestal S.L., que fue encargado por el Gobierno de Aragón en 2011. Como consecuencia de la escasez de horas de prácticas para realizar trabajo de campo, se tuvo que utilizar las divisiones de masas de vegetación que el citado equipo había creado, así como la descripción de las distintas zonas, ya que, aportaba información sobre las especies que componían cada unidad y su estado de madurez, y se trataba a su vez de un estudio bastante reciente. Esta información sirvió como base para la elaboración de la siguiente leyenda:

- **Hidromorfología:**

- ***Río Ebro (cauce funcional):*** se representa el cauce del río Ebro a su paso por la Reserva.
- ***Otras láminas de agua libre:*** en esta cobertura aparecen reflejadas las masas de agua formadas de manera natural, que correspondería fundamentalmente a los galachos. Se trata de sistemas lacustres que se encuentran aislados de la corriente principal, y que, están sometidos a una dinámica de inundaciones periódicas que rejuvenecen el ecosistema. Esto hace que las comunidades bióticas sean poco maduras y se encuentren siempre en las primeras etapas de la sucesión. Sin embargo, el futuro de los galachos es a su colmatación por la llegada de aportes sólidos en los momentos de avenida, por otros aportes provenientes de barrancos o acequias, o transportados por el mismo viento, así como por la colonización de vegetación hidrófila.
- ***Otras láminas de agua artificiales:*** aquí se incluyen embalses u otras láminas de agua fundamentalmente construidos o favorecidos por la acción antrópica.
- ***Barras desnudas:*** las distintas tipologías de barras de grava según su grado de colonización vegetal es uno de los indicadores más importantes para conocer los cambios generados en la dinámica fluvial. Por ello, se han dividido cuatro categorías que favorezcan un estudio más exhaustivo de los cambios producidos en el río. Cuanto mayor es el número de barras estabilizadas o muy colonizadas y menor las barras desnudas nos estaría indicando que algo no marcha bien, es decir, que ha descendido el número y/o la intensidad de avenidas que depositan materiales sedimentarios en las márgenes del río, lo que implica una estabilización del mismo. Dentro de la clasificación de barras desnudas se representan precisamente aquellas playas de gravas que carecen de vegetación.
- ***Barras poco colonizadas:*** en ella se representan las playas de gravas que contienen un cierto grado de colonización vegetal por parte de especies pioneras o formaciones de orla.
- ***Barras muy colonizadas:*** en esta categoría quedan incluidas las barras de grava que contienen una colonización vegetal superior al 50% de la superficie de la misma.
- ***Barras estabilizadas:*** esta última tipología nos indicaría un alto grado de estabilidad por parte del río. Corresponderían a las playas de grava ya totalmente colonizadas por la vegetación y de las que ya no queda rastro de lo que fue en su día una barra de sedimentos.

- **Vegetación:**

- ***Vegetación pionera:*** son las primeras en colonizar las playas de gravas formadas por las crecidas del río. Se diferencian en función del sustrato sobre el que se asientan, es decir, dependien-

do del tipo de material (limos, arenas, gravas) y de la exposición a las crecidas. Se desarrollan en las zonas más influenciadas por la actividad hidrológica, que consecuentemente resultan ser más inestables y permanecen inundadas con bastante frecuencia durante las crecidas, y normalmente suelen estar en suelos a base de guijarros que dificulta la instalación de otras especies. Las comunidades que crecen en estos ambientes son tamarices y sauces fundamentalmente, así como densos céspedes de la gramínea *Paspalum dilatatum* (grama de agua), aunque de manera ocasional se intercalan con algún chopo y/o álamo. Sin embargo, en la Reserva abundan sobre todo las tamaricáceas, probablemente favorecido por la concentración de sales en el sustrato, por el estado del río, con la menor cantidad de inundaciones durante el año, quedando más expuestos a las sequías, y, por otro lado, la presencia de ganado que ha favorecido la instalación de esta especie. Presentan una estructura arbustiva de 2-3 metros y suponen una primera defensa para los bosques de ribera que se encuentran más alejados de la orilla, y para los cultivos, pues ayudan a frenar de manera eficaz la velocidad del agua, y con ello su acción erosiva. Se trata de especies de carácter oportunista, con un crecimiento rápido, muy flexibles, de escasa longevidad por lo general y con una elevada capacidad de regeneración tras la fuerza del embate de las avenidas del río. Es por ello, que su disposición espacial varía en función del régimen de crecidas y de depósitos, que a su vez ha sido modificado por la construcción de defensas, motas o embalses. Esta comunidad vegetal favorece a su vez la deposición de materiales finos, mejorando las condiciones edáficas, lo que permite la entrada de nuevas especies, comenzando así el proceso de sucesión.

En la cartografía realizada se ha considerado como vegetación pionera aquella que se localiza sobre las barras o márgenes del río que presentan una mancha de vegetación dispersa y de muy bajo porte, en el que no se aprecia aún una estructura arbórea.

- **Formación de orla:** se ha representado dentro de esta categoría aquellas manchas de vegetación localizadas en las barras de grava o márgenes del río, como en la vegetación pionera, y que presentan una morfología como dice su nombre, en forma de orla. Pero, a diferencia de la categoría anterior, esta vegetación presenta una estructura más compacta y se visualiza el porte de los arbustos de manera individual.
- **Soto maduro disperso:** el bosque de ribera es un bosque bien estructurado con un estrato arbóreo que puede alcanzar hasta los 12-15 m, un sotobosque de arbustos, matorral de espinosas, como las zarzas (*Rubus ulmifolius*), lianas y un estrato herbáceo. Se encuentra tierra adentro, protegida de las abatidas de las crecidas del río y su presencia depende del nivel freático. Este bosque aparece representado fundamentalmente por tres especies: álamo (*Populus alba*), chopo (*Populus nigra*) y sauce (*Salix alba*). En menor medida surgen otras especies como el olmo (*Ulmus minor*), que en muchos casos está afectado por la enfermedad de la grafiosis y el fresno (*Fraxinus angustifolia*). Sin embargo, no se han encontrado olmedas ni fresnedas de entidad dentro de la Reserva, por lo que la presencia de individuos adultos es más bien ocasional. Dentro de la categoría de soto se ha incluido los tamarizales abiertos, que en la mayoría de los casos son los que componen estos sotos dispersos, pues a pesar de considerarse habitualmente como arbustos, en este caso alcanzan tallas arbóreas. Pero esta especie puede surgir también ante la degradación del soto, ya que, responde mejor ante la lejanía del nivel freático. En esta categoría, por tanto, se ha representado aquellas masas de vegetación madura que presentan espacios de interior desprovistos de vegetación o que se encuentran muy dispersos en el territorio.
- **Soto maduro:** las especies que componen el soto maduro son las mismas que la categoría anterior. La única diferencia es que en este caso se ha representado aquellas masas forestales más compactas, lo que indica que ha alcanzado un mayor grado de madurez. Sin embargo, la intensa actividad antrópica durante tantos años ha hecho que se desarrolle soto en las márgenes del río, ocupando tramos muy estrechos y en primera línea, indicando que son zonas de elevada altitud donde no se producen crecidas.

- ***Carrizal:*** esta vegetación se desarrolla en zonas de agua estancada donde la corriente es débil o está en calma (en galachos, meandros abandonados y remansos de la orilla del río). Junto al carrizo, que corresponde a la principal especie, aparecen otras como la espadaña o la anea. La colonización de estos espacios por parte del carrizo representa el primer paso para la colmatación de los canales, pues disminuye la velocidad de la corriente y retiene los elementos sólidos suspendidos en el agua, acelerando el aterramiento. Son formaciones que enraízan en el interior de las aguas y alcanzan una altura de hasta 2-3 m, formando masas impenetrables.
 - ***Pastizales:*** en esta categoría se ha incluido aquellos espacios que carecen de vegetación arbórea o arbustiva que formen una comunidad, o que se encuentran pocos ejemplares muy dispersos en un espacio donde se desarrolla fundamentalmente especies de gramíneas, ya sea, por degradación del soto o por sobrepastoreo.
 - ***Vegetación no riparia:*** en este caso, como su nombre indica se han incluido las especies vegetales que se desarrollan en los taludes próximos al río, pero que no forman parte de la vegetación de ribera.
 - ***Cañaverál:*** aunque en este caso estamos hablando de una comunidad vegetal que no se corresponde con la vegetación riparia natural de este ecosistema, se ha creído conveniente incluirla en este apartado para reflejar la importante colonización que se está produciendo por parte de esta especie invasora. La caña (*Arundo donax*), una especie de gramínea alóctona de gran tamaño se ha naturalizado en estos espacios húmedos y está invadiendo campos, caminos, las márgenes del río y se está introduciendo dentro de los sotos, de ahí, el interés por representarlo en la cartografía.
- **Usos del suelo:**
 - ***Núcleos de población:*** uno de los usos más importantes es la construcción de urbanizaciones, pues el aumento de su superficie indica una reducción de las masas forestales, así como una explicación a la instalación de motas y defensas. Además, es fundamental localizar los núcleos urbanos con el fin de ordenar este espacio y poder establecer las medidas de gestión y conservación oportunas que no influyan a la vez de manera negativa en la población.
 - ***Repoblación de pinar:*** en el entorno del Galacho de La Alfranca se han llevado a cabo repoblaciones forestales de pinos, de la especie *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, que se ha creído importante destacar porque se encuentran ocupando parte de la llanura de inundación y se trata además de especies no riparias.
 - ***Plantación de chopos:*** el uso más extendido sin duda es el de la agricultura. En este caso, la plantación de chopos (*Populus nigra*) constituye una parte importante de la historia de este lugar. Aunque a día hoy el espacio que ocupa es muy reducido, en el año 1956 sí que presentaba extensiones importantes. Muchos de estos espacios antaño cultivados para uso forestal, se encuentran en la actualidad formando enormes pastizales o están siendo colonizados por tamarices.
 - ***Superficie cultivada:*** en el interior de la Reserva hay extensiones de campos de cultivos muy importantes, donde las especies más cultivadas son la alfalfa y el maíz, así como el cultivo de árboles frutales. Sin duda, es el uso que ocupa una mayor superficie dentro del espacio protegido, y que ha causado un deterioro significativo de los sotos, invadiendo, por una parte, el espacio de la masa forestal, y, por otro, construyendo defensas que evitan la inundación de los mismos.



Figura 5. Barra de grava colonizada por vegetación pionera.

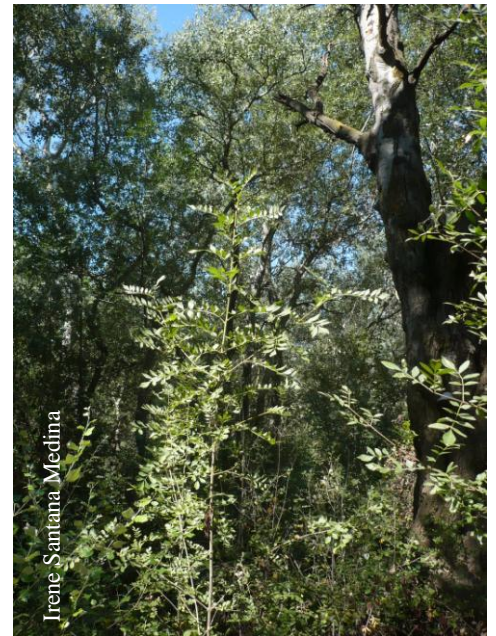


Figura 6. Soto maduro.



Figura 7. Formación de carrizo en el galacho de La Alfranca.



Figura 8. Imagen de un pastizal. Fotografía extraída del trabajo de ACER Agroforestal S.L.



Figura 9. Vegetación no riparia en los taludes de la margen izquierda del tramo oriental de la Reserva.



Figura 10. Imagen de un cañaveral invadiendo uno de los caminos de la Reserva.

A continuación, se muestra en la figura 11 un esquema teórico de evolución de la vegetación asociado a las distintas masas localizadas en el área de estudio:

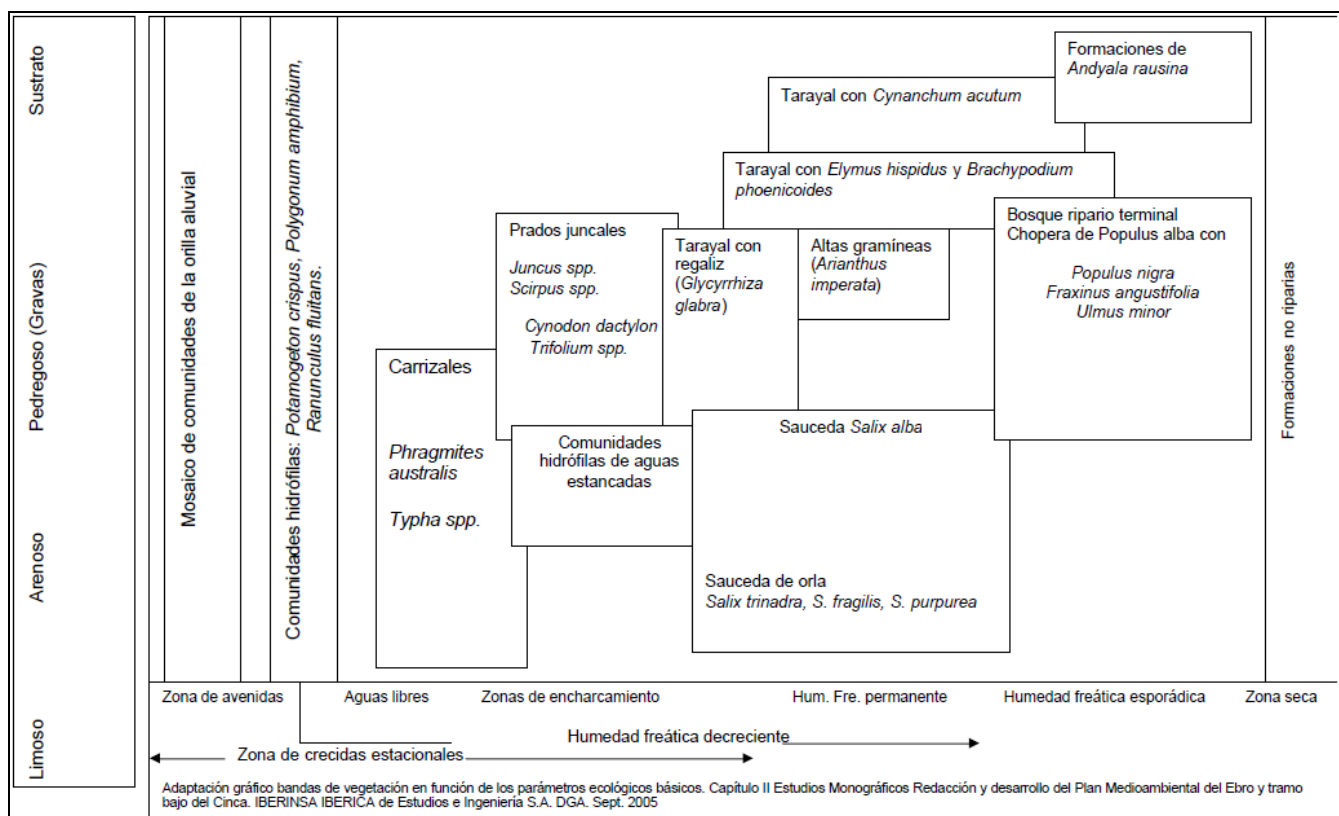


Figura 11. Esquema teórico de la evolución vegetal del área de estudio. Esquema extraído del trabajo del equipo ACER Agroforestal S.L.

En los anexos I, II, y III se exponen los tres mapas mencionados que conforman el resultado final de las tareas encargadas por el equipo directivo y técnico de la Reserva Natural Dirigida de los Gala-chos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, que pasarán a formar parte del Plan de Conservación.

3.2. Análisis y obtención de resultados

Una vez terminada la cartografía para los años 1956, 1998 y 2009, se realizó un análisis gráfico de los resultados obtenidos a través de la redacción de un informe para el equipo directivo de la Reserva Natural, en el que se exponen los resultados del aumento o reducción en cuanto a superficie ocupada de las distintas coberturas tratadas y los problemas que se plantea, así como un estudio sobre el estado de salud de los sotos con sus correspondientes propuestas de gestión. Dicho informe aparece íntegro en el anexo IV, en el que se explica más detalladamente los resultados del análisis de las fotografías aéreas, y donde se muestra además la superficie que ocupa cada categoría dentro de la tabla 1.

Los resultados obtenidos muestran una transformación significativa en la dinámica fluvial durante las últimas décadas, cambios que en el caso de las ortofotos analizadas se observan muy claramente desde el año 1956 a 1998, correspondiente al periodo más largo estudiado. La construcción de defensas y motas, así como la ocupación de actividades antrópicas en el espacio han generado variaciones muy importantes en el río, provocando su estabilización, y, por tanto, la pérdida de su dinámica natural, lo que está provocando una degradación en la vegetación que se ha visto afectada por estas activi-

dades. Los cambios observados en los tres años estudiados que han llevado a esta conclusión se resumen en los siguientes:

- Disminución de la superficie ocupada por el cauce del río Ebro. Esto tiene consecuencias importantes para la vegetación, que dependen íntimamente del agua superficial y del nivel freático. Si el cauce lleva cada vez menos agua disminuirá las avenidas ordinarias (anuales), tanto en número como en intensidad, lo que provoca el crecimiento de la vegetación en las márgenes del río donde anteriormente se depositaba materiales sólidos, sin embargo, las avenidas extraordinarias (periodo de retorno de cinco años) se seguirán produciendo con la misma importancia que años atrás. La estabilización del río mediante infraestructuras de defensa favorece esta situación, y provoca la incisión o encajamiento del río que ya no puede descargar su energía hacia la llanura de inundación.
- La disminución de los espacios ocupados por barras de grava, fundamentalmente las desnudas, en contraposición con el aumento de las barras estabilizadas. Esto indica la ausencia de avenidas importantes con efecto erosivo y rejuvenecedor que deposita materiales sedimentarios en las márgenes del río.
- El aumento de superficie de los sotos maduros a medida que disminuye el soto maduro disperso, como consecuencia de la ausencia cada vez mayor de avenidas ordinarias que inunden el bosque de ribera y que arrastren a su paso la vegetación más débil. Esta situación deja unas masas forestales espesas, con árboles en estado senescente y especies espinosas, como la zarza, que hace los sotos impenetrables. Esta ausencia de avenidas se explica no solo por la falta de dinámica fluvial, sino por la elevación de la cota del suelo donde se localizan estas masas respecto del cauce, como consecuencia del encajamiento del río.
- Aumento del carrizo en los galachos. La ausencia de entrada de agua en estos espacios favorece el crecimiento del carrizo, que acelera el proceso de colmatación de estas masas de agua.
- Aumento de los pastizales por la mayor degradación de los sotos, ya que disminuye el número de árboles jóvenes en contraposición con el aumento de individuos en estado senescente, así como el incremento del uso ganadero que utiliza estos espacios como pasto para los animales.
- Construcción de nuevas urbanizaciones e infraestructuras viarias, lo que aumenta la presión en este espacio protegido, ocupando terrenos de la llanura de inundación y favoreciendo la construcción de motas y defensas para proteger las viviendas frente a las avenidas.
- Aparición de nuevos usos, como embalses de agua, que en la mayoría de los casos se han construido para el disfrute de los usuarios como espacios de pesca; y de repoblaciones de especies no riparias, como serían los pinos, donde se han creado zonas de recreo para los ciudadanos.
- Invasión por parte del cañaveral que se observa en las ortofotos más recientes, de hecho, en la fotografía aérea de 2009 se aprecian extensiones importantes de esta especie que está ocupando los espacios aledaños a las acequias, las márgenes del río y se está introduciendo dentro de los mismos sotos, desplazando así a la vegetación riparia natural.
- Elevada superficie de zonas cultivadas, lo que indica la enorme presión antrópica que sufre este espacio, con la ocupación de terrenos de la llanura de inundación donde debería haber vegetación riparia, la generación de sustancias contaminantes que se vierten al río, y el consumo de cantidades ingentes de agua. Si analizamos la tabla 1 del anexo IV, se puede observar que la agricultura es la que presenta una mayor extensión de terreno en la Reserva, ocupando hasta un 60% de la superficie.

De manera individual, hay que destacar que en la fotografía aérea de 1956 aún se aprecian indicios de una cierta naturalidad, en el sentido de que no existían tantos usos antrópicos como en la actualidad. Por ejemplo, no se habían construido láminas de agua artificiales, ni repoblaciones de pinar, no había invasión de cañas, y más importante aún, no se habían construido urbanizaciones en la zona periférica de protección. Había además, mucha menor superficie de sotos maduros, por lo que estaba más distribuida entre el resto de etapas anteriores de la sucesión vegetal. Se observa, por otra parte, un mayor número de barras de grava respecto a las fotografías posteriores, lo que indica que en cierta manera todavía había una dinámica fluvial, aunque se empiezan a apreciar indicios de estabilidad y ralentización por el comienzo de la colonización en muchas de estas barras y una tendencia a la disminución de los depósitos sedimentarios, como se aprecia en los mapas de fechas posteriores.

“Como afirman Ollero et. al. (2004)” la evolución del sistema fluvial Ebro está marcada, fundamentalmente desde 1950, por las actuaciones humanas, que han impreso notables cambios, en buena medida irreversibles, en el comportamiento hidrológico, geomorfológico y ecológico del río. Los embalses son los elementos más nocivos para el funcionamiento de un sistema fluvial. En la cuenca hay actualmente en uso 155 embalses cuya capacidad de almacenamiento total es de 7208,45 hm³, cifra que aumentará en los próximos meses. Es decir, se pueden almacenar artificialmente más de la mitad de los recursos hídricos que el Ebro vierte al mar cada año.

Por tanto, ya en el año 56’ se deja notar muy ligeramente los primeros efectos de regulación del río tras la entrada en servicio del embalse del Ebro en 1945, donde se comienza a experimentar cierta reducción en el número de crecidas ordinarias y la deposición de sedimentos, a lo que hay se debe añadir la construcción de defensas que se comenzaron a instalar por estas fechas.

Además de la construcción de grandes embalses entre los años 1950 y 1970, se produce un abandono de la economía tradicional agro-ganadera de montaña, y con ello, por tanto, muchos pueblos y terrenos de cultivo, lo que ha provocado una recuperación de los bosques, que conlleva a una regulación de la escorrentía y a una reducción de sedimentos.

Ya en el año 1998, la estabilización del cauce del río ha pasado factura, pues los cambios desde los años 50’ hasta esa fecha son palpables. Se distinguen usos que antes no existían, como el avance de las urbanizaciones por la llanura de inundación o la construcción de embalses artificiales en un intento de restaurar el espacio y/o aumentar las zonas de ocio para los ciudadanos. Disminuye la superficie de las barras de grava y la vegetación de las primeras etapas sucesionales a medida que aumentan las últimas etapas que se traducen en una mayor superficie de los sotos maduros, lo que indica una escasez de rejuvenecimiento. A las defensas construidas en la década de los 50’, se le suman otras tantas entre escolleras, motas de tierra, espigones, muros de hormigón y dragados, que se construyeron en los años 60’, concretamente a partir de 1961, cuando tuvo lugar la crecida más importante del siglo XX, provocando con ello el encajamiento del cauce. Y lo mismo que la construcción del embalse del Ebro en 1945 generó consecuencias en su momento, también lo hizo el embalse de Yesa, que empezó a funcionar en 1960. Y es que desde esta fecha el incremento de la capacidad de embalse ha sido bastante débil.

En la última fotografía aérea correspondiente al año 2009 no se contemplan gran cantidad de cambios respecto a la década anterior, salvo un ligero aumento de superficie de las barras como consecuencia probablemente de las crecidas de los años anteriores, y un aumento de los sotos en contraposición con las etapas pioneras de vegetación, indicando que la recuperación de este ecosistema está aún bastante lejos si no se toman medidas urgentes.

Todos estos impactos anteriormente mencionados han provocado modificaciones importantes en la morfología del río desde comienzos del siglo XX hasta la actualidad. Hasta 1950, el cauce tenía una forma trezado-meandriforme; hasta 1980, adquirió una forma únicamente meandriforme; y ya en la actualidad ha permanecido con la misma morfología aunque aparece muy constreñido.

El gráfico de barras que se muestra en la figura 12 corresponde a los resultados de la tabla 1 del anexo IV, que refleja la superficie en hectáreas de las distintas categorías establecidas para la cartografía que se muestra en los tres primeros anexos.

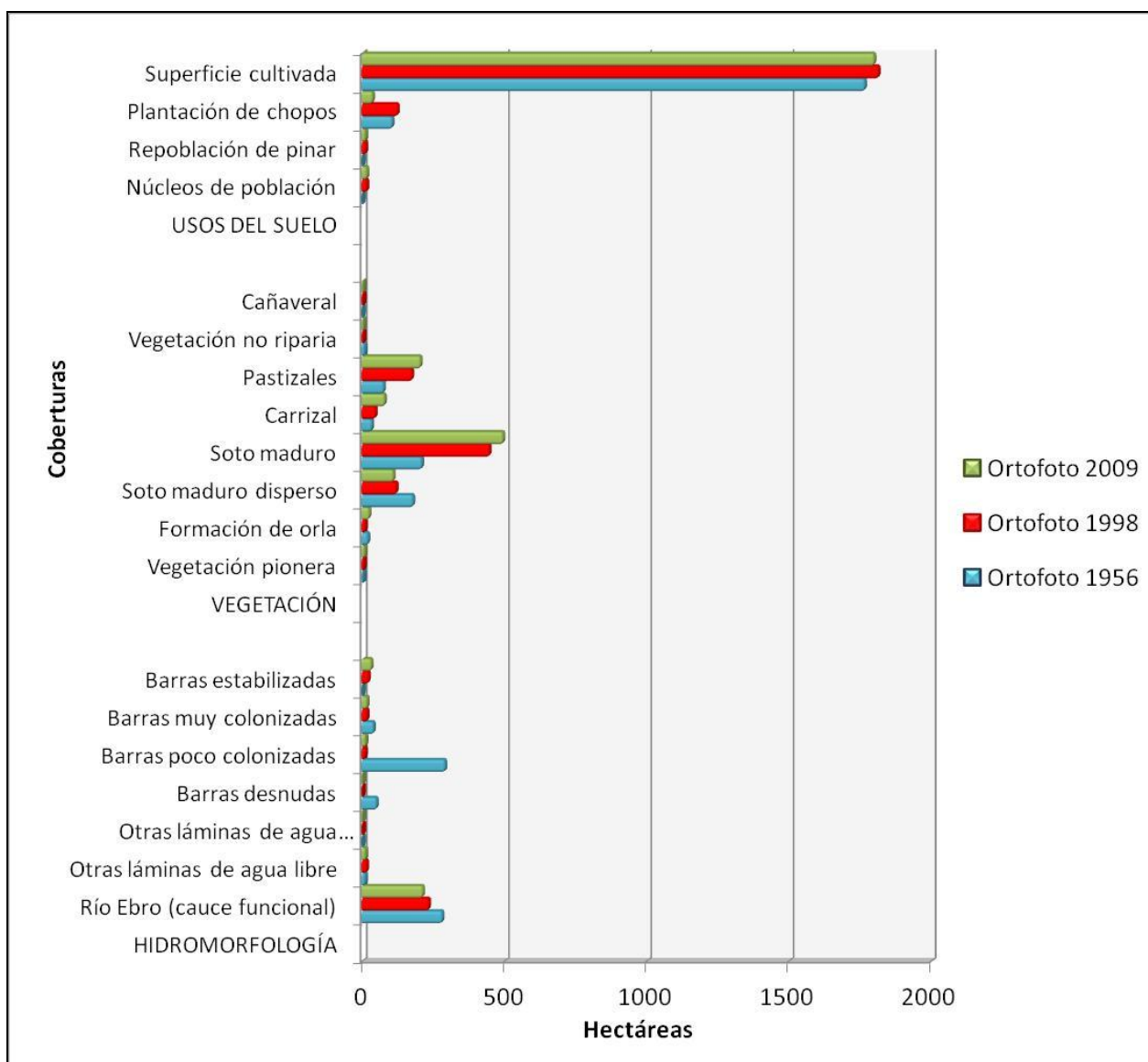


Figura 12. Superficie en hectáreas de las coberturas clasificadas en la cartografía. Elaboración propia.

Según el Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, los factores y amenazas más importantes que han provocado todos estos cambios a lo largo del tiempo, la mayoría de ellos ya expuestos durante el presente documento, son los siguientes:

- ***Ocupación de riberas por la agricultura y la populicultura:***

La agricultura y la populicultura (plantación de chopos), son las actividades del sector primario que más inciden en la conservación de los recursos naturales debido a su competencia espacial con los sistemas naturales. Los cultivos de regadío provocan una disminución de la extensión original de los sotos, sobre todo de las bandas más externas. A su vez, como ya se ha comentado anteriormente en innumerables ocasiones, la puesta en marcha de los cultivos favorece la construcción de defensas y motas. Por otro lado, existe una tendencia a la concentración parcelaria que genera la desaparición de las lindes de vegetación que separan las parcelas contiguas, y que sirven de refugio a muchos animales. Igualmente, el empleo de productos fitosanitarios tóxicos está provocando la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

- ***Construcción de defensas:***

Las defensas reducen la capacidad natural de laminación en el caso de llegada de avenidas, pues evitan la dispersión del agua y la energía sobre la llanura de inundación. Sin embargo, las conse-

cuencias generadas por estas infraestructuras no han sido todavía bien analizadas, pero se puede intuir una serie de efectos, como puede ser: el incremento de la capacidad erosiva y de cambio entre los límites de las defensas, un aumento de la tensión en las manchas de los sotos por sobreinundación e incremento de la velocidad de la corriente y, según se aprecia en algunos puntos del cauce, una tendencia al encajamiento del cauce menor. Estas defensas, que se instalan en la misma orilla del río, destruyen, por otra parte, la vegetación localizada en las márgenes del río y uniformizan el ecosistema que se forma en la orilla, afectando a los peces que ponen sus huevos entre la vegetación acuática litoral, pues provoca la pérdida de refugio y de sombra para dicha fauna. Otra de las consecuencias de la instalación de estas infraestructuras es una reducción de los límites del dominio público hidráulico por el avance de la propiedad privada.

- ***Extracción de áridos:***

La extracción de gravas ha deteriorado muchos espacios de la Reserva, eliminando la vegetación y modificando la topografía, generando una desnaturalización del suelo y el relieve. El procesamiento de estos materiales lleva aparejada la emisión de polvo y vertido de residuos que altera la vegetación de los alrededores y los galachos, y contaminación del agua si las extracciones son próximas al río. Una vez abandonada la actividad la regeneración de la vegetación es muy difícil, como consecuencia de las desigualdades que presenta el relieve resultante y la granulometría del sustrato, que se ve dominada por materiales más gruesos y poca tierra. Por ello, el soto queda normalmente estancado en una fase de tamarizal débil y abierto.

- ***Contaminación de las aguas:***

Se trata de una de las afecciones más importantes, ya que influye en todos los biotopos existentes. Las principales fuentes de emisión de contaminantes al agua son los fertilizantes y plaguicidas procedentes de los cultivos agrícolas, los vertidos industriales incontrolados, las aguas residuales de urbanizaciones ilegales o de explotaciones ganaderas que van directamente al cauce, así como otros vertidos carentes de sistemas de depuración previos.

- ***Vertidos de residuos sólidos:***

La emisión de vertidos es algo muy frecuente en las orillas de los ríos, ya sean materiales para apoyar las defensas, como vertidos incontrolados de cualquier tipo como escombros, residuos urbanos o industriales, residuos de graveras, etc.

- ***Aprovechamiento de fustes y leñas:***

Actualmente parece que se lleva a cabo sin autorizaciones aunque en la Reserva presentan una baja intensidad.

- ***Infraestructuras transversales al cauce:***

La construcción de infraestructuras como carreteras y vías de ferrocarril pueden determinar la ocupación de sectores con vegetación de ribera de elevado interés. Las líneas eléctricas, construcción de conductos para hidrocarburos, gas, agua, residuos, etc. también requieren del desbrozamiento de amplios corredores de vegetación que afectan a los sotos.

- ***Sobreexplotación ganadera:***

La carga excesiva de ganado, en este caso ganado ovino y reces bravas, puede afectar a la regeneración de pastos y al arbolado si se hace de manera excesiva, ya que, consumen el estrato herbáceo y arbustivo, por lo que puede despojar a los sotos de estos estratos que suponen una enorme importancia para las aves, aunque si se hace de forma equilibrada no tiene por qué suponer una merma significativa del biotopo. Si hay un sobrepastoreo se llega a producir la pérdida de cobertura vegetal, exponiendo el suelo desnudo a la acción de las avenidas. Esto puede suponer una modificación del régimen de sedimentación y arrastre del río, aumentando la velocidad de cambio de perfil.

- **Actividad cinegética:**
De manera conjunta no se puede hablar de exceso de presión cinegética en la Reserva. Sin embargo, la actividad en si supone un deterioro de la fauna si se concentra sobre especies determinadas. Aunque el problema real es la caza ilegal o furtiva por la colocación de trampas y empleo de venenos para determinadas especies, como por ejemplo el jabalí.
- **Introducción de especies exóticas:**
La introducción de especies foráneas al ecosistema provoca la competencia y la depredación sobre las especies autóctonas, pudiendo llegar a desplazarlas de su hábitat. Por ejemplo, en el caso de la plantación de chopos para producción, se ha generado una contaminación genética de los ejemplares introducidos con los chopos autóctonos por hibridación.
- **Usos recreativos sin control:**
En los sotos más accesibles o de mayor popularidad se puede llegar a producir un incremento en el uso recreativo que aumenta el riesgo de exceso de carga, que puede ser contrario a los propios objetivos de conservación. El aumento del tránsito de personas y vehículos provoca una compactación de la vegetación, además de incrementarse el abandono de basuras de manera incontrolada.
- **Urbanizaciones:**
La enorme proliferación de urbanizaciones y parcelaciones de suelo rústico ejerce, además de efectos paisajísticos negativos, un aumento de la presencia antrópica en los sotos y ribera en general, comprometiendo su conservación. El avance de las urbanizaciones ilegales especialmente, tienden a buscar las zonas de mayor atractivo paisajístico y con fácil acceso al agua, por lo que determinan la pérdida de calidad de los sectores más naturales cercanos por los innumerables efectos que éstas ejercen sobre el medio.
- **Proximidad de Zaragoza:**
La escasa distancia de la Reserva con la ciudad de Zaragoza lleva consigo una serie de tendencias propias de las grandes ciudades, como son: la proliferación de urbanizaciones, la recalificación de los suelos por los municipios, con el fin de aumentar la superficie de los suelos urbanizables y para fomentar el desplazamiento de las industrias y servicios hacia el exterior de las áreas urbanas en busca de suelo industrial en el área periurbana de Zaragoza. Todo esto acarrea problemas de ocupación del suelo y necesidades de servicios, consumo de agua, gestión de vertidos, etc.

Todas estas amenazas e impactos expuestos por el Decreto 89/2007 son fácilmente observables en la mayoría de los casos a través de la cartografía realizada, que se manifiestan por los cambios acaecidos en las distintas categorías establecidas para tal efecto, así como por el trabajo de campo y la información recopilada de otros estudios, que verifican la influencia negativa de todos estos factores en el ecosistema ribereño de la Reserva Natural. Sin embargo, este Decreto no hace mención a los efectos provocados por la regulación de los caudales, principalmente la puesta en funcionamiento del embalse del Ebro y el de Yesa, que como se ha podido constatar al principio de este apartado, son un factor muy importante que influye negativamente en los sotos.

Como punto final del trabajo, una vez hecho el correspondiente análisis y diagnóstico de la situación en la que se encuentra la Reserva en general, y los sotos y hábitats de manera específica, plasmado en el informe correspondiente al anexo IV, se procedió a la elaboración de un segundo informe redactado de manera conjunta entre la exponente del presente trabajo y Daniel Pastor Legua, compañero del máster y de las prácticas realizadas en el Servicio Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza. Dicho informe consta de un listado de propuestas de actuación para la Reserva, teniendo en cuenta los trabajos desarrollados por ambas partes, por un lado la hidromorfología, vegetación y usos del suelo, y, por otro, las titularidades de las propiedades, la localización de defensas y un modelo de inundación. Se ha creído conveniente fusionar ambas tareas, pues no se puede establecer unas medidas de actuación sin tener en cuenta todos estos criterios en su conjunto, ya que, desde el equipo directivo se establecieron una serie de restricciones. Dicho informe aparece desarrollado íntegramente en el anexo V.

4. OTRAS TAREAS

Aparte del trabajo encargado por el equipo directivo sobre la evolución y el estado de la vegetación y de los hábitats de interés comunitario, se han realizado otras tareas complementarias en el campo:

Una de ellas consistió en la toma de muestras de agua para medir su calidad a través de una serie de parámetros. Estos análisis forman parte del Plan de Seguimiento Ecológico de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro (Zaragoza), que aparece redactado a su vez dentro de la Memoria anual de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca, La Cartuja y El Burgo de Ebro. Para la elaboración de los informes se han establecido varios puntos de muestreo, diferentes según el tipo de programa a estudiar, aunque para la salida realizada en las prácticas de empresa se utilizaron los puntos para los programas meteorológico e hidrológico, cuyo mapa se refleja en la figura 13. Sin embargo, algunos de estos puntos de muestreo han sido modificados, por un lado, debido a la ampliación de la Reserva, por lo que se ha incorporado otro punto de muestreo en el galacho de Osera; mientras que otros se modificaron en función de su estado o de los resultados obtenidos en análisis anteriores, como por ejemplo, el punto del galacho de La Cartuja (G6) que fue sustituido por otro en el Soto de El Burgo, y el punto G8 que también fue descartado.

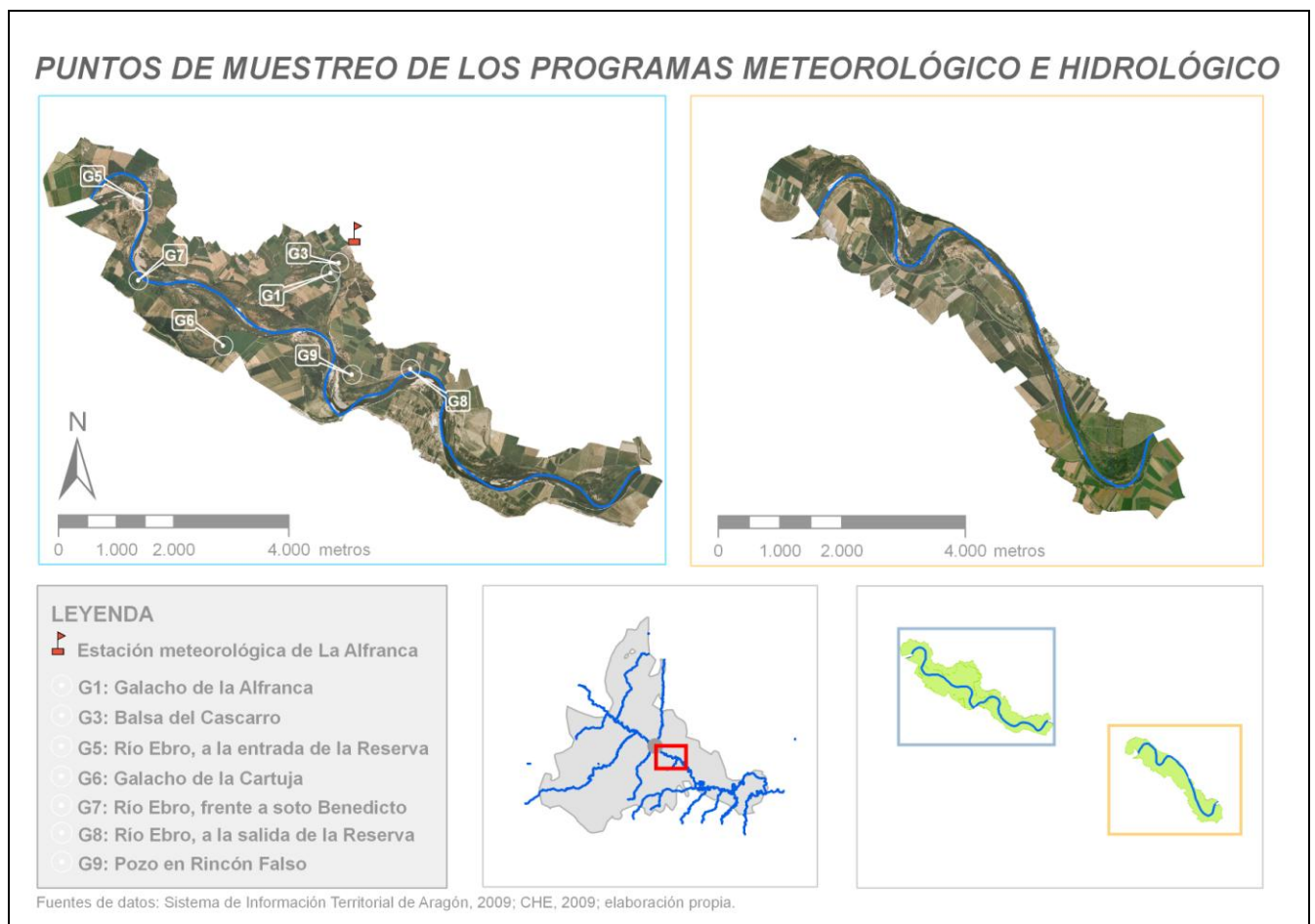


Figura 13. Mapa de localización de los puntos de muestreo. Extraído de la Memoria de Conservación de 2009.

Con estos puntos se han elaborado diversos informes de distintos programas, analizando varios indicadores para uno de ellos. Entre dichos programas de seguimiento se encuentran los siguientes: meteorológico, dinámica fluvial, calidad de las aguas, hábitats, especies, paisaje, usos y aprovechamientos y uso público. En este caso, las muestras se tomaron para la realización del seguimiento del programa de calidad de las aguas, para la que se estudian una serie de indicadores que se enumeran a continuación:

- Temperatura del agua
- Temperatura del agua máxima y mínima
- pH
- Conductividad
- Oxígeno disuelto
- Total sales disueltas
- Caniones y aniones
- Alcalinidad
- Nitritos, nitratos, amonio y fosfatos
- DBO y DQO
- Materia en suspensión
- Metales y metaloides
- Plaguicidas
- Fenoles e hidrocarburos

En cada punto de muestreo señalado en el mapa anterior, se toman muestras de agua que se almacenan en unos recipientes de distintos tamaños según lo que se vaya a analizar de cada uno. En el mismo lugar de recogida se miden una serie de parámetros, como los datos relativos a la temperatura del agua, al pH y la altura del nivel de la lámina de agua, recogidos de manera mensual. El resto de parámetros son analizados en el laboratorio de la Confederación Hidrográfica del Ebro de manera trimestral, por lo que las muestras de agua fueron llevadas a dicho lugar. En las fotografías mostradas a continuación aparecen los instrumentos utilizados para algunas de las mediciones.



Figura 14. Instrumento empleado para la recogida de parámetros de la calidad del agua.

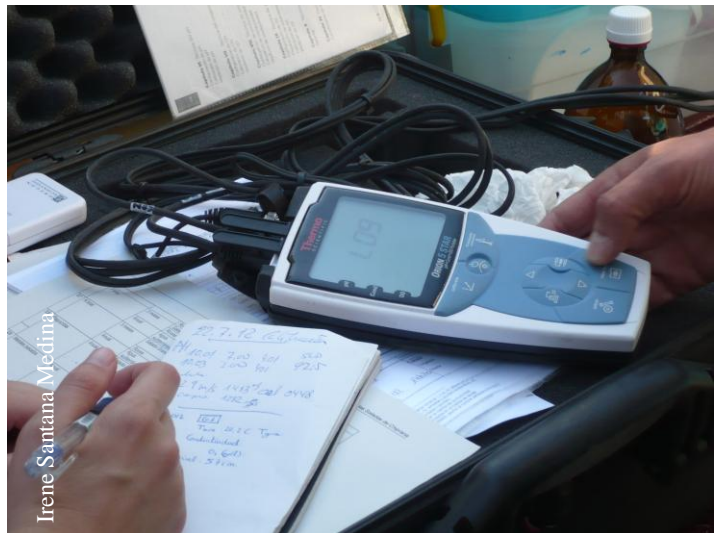


Figura 15. Aparato que mide la temperatura y conductividad del agua.



Figura 16. Utilización de reactivos para medir el pH del agua.



Figura 17. Introducción de banda colorimétrica después del reactivo. La banda cambia de color según el valor del pH.

Otra de las tareas llevadas a cabo durante las prácticas corresponde a la revisión de trampas colocadas para la captura del galápago de Florida y en busca de huellas para otra especie introducida, el castor, para la cual se realizó una salida de campo en barca a través del galacho de La Alfranca.

La introducción del galápago de Florida o de orejas rojas (*Trachemys scripta*) supone un problema para los galápagos autóctonos de Aragón: el galápago europeo o común (*Emys orbicularis*) y el galápago leproso (*Mauremys caspica*), por un lado, por el contagio de enfermedades, y, por otro, por su mayor agresividad que la hacen más competitiva por el territorio, ocupando la mayoría de los lugares de reposo. Por ello, se está llevando a cabo una campaña de control de dicha especie, por lo que se han instalado diversas trampas en los galachos para la captura del animal.

Por otra parte, la llegada del castor al tramo del río Ebro está generando daños en la vegetación, aunque se está estudiando aún el alcance de los mismos y la población existente.



Figura 18. Una de las trampas colocadas para la captura del galápago de Florida.



Figura 19. Marcas de mordidas del castor en un laurel.

5. DIAGNÓSTICO FINAL Y CONCLUSIONES

A raíz del análisis y la obtención de resultados del presente trabajo se plantean una serie de conclusiones:

Hay que destacar en primer lugar, que, aunque la normativa expresa la necesidad de llevar a cabo una conservación de la fauna y flora de la Reserva Natural, la realidad reflejada es bien distinta. A pesar de haberse iniciado su protección de manera rápida, incluso antes de la declaración del PORN con la Ley 5/1991, de 8 de abril, debido a las amenazas que presentaba dicho espacio, los impactos en el medio continúan estando presentes. Las normativas posteriores, como la Ley 6/1998, de 19 de mayo, declara que en las Reservas Naturales está prohibida la explotación de recursos, salvo en aquellos casos en los cuales la explotación sea compatible con la conservación de los valores que se pretenden proteger. Y las Zonas Periféricas de Protección estarían destinadas a evitar los impactos ecológicos o paisajísticos de influencia negativa, y donde se establecerían limitaciones necesarias a los usos y actividades en estos espacios. Sin embargo, los resultados muestran que los usos antrópicos han aumentado en este último medio siglo precisamente en la zona periférica de protección, y que la construcción de defensas y motas dista mucho de un intento de conservación de la biodiversidad, por las consecuencias que ello implica en el medio, como se ha analizado en los resultados obtenidos con anterioridad. Aunque también es verdad que en artículo 40, que expone los usos permitidos aparecen los usos agrícolas y ganaderos entre ellos, pero siempre que sean compatibles con la protección del Espacio Natural Protegido. Sin embargo, ya hemos visto que estos usos están degradando el medio, ocupando áreas de desarrollo potencial de los sotos, vertiendo productos fitosanitarios al agua, construyendo defensas o aumentando las zonas de pastizal para el ganado. Y más llamativa es la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que sitúa la protección ambiental por encima de la ordenación territorial y urbanística. Por tanto, aquí la normativa aparece de manera difusa, pues ¿hasta qué punto estas actividades resultan ser compatibles con la protección de la Reserva?

La Reserva Natural está localizada en una zona de elevado dinamismo económico, lo que ha llevado a una considerable antropización del entorno, convirtiéndose en un polo de atracción para los habitantes de la ciudad de Zaragoza. La ocupación de grandes extensiones de terreno ha provocado la construcción de un gran número de defensas en casi toda la línea del cauce del río en las dos márgenes, así como la construcción de presas, provocando una pérdida de dinamismo fluvial e impidiendo, con ello, que el cauce presente cambios de trazado en el futuro, como ha venido ocurriendo a lo largo del tiempo. Con ello, ha disminuido en número e intensidad la llegada de avenidas, y, por tanto, su capacidad erosiva y de aporte de sedimentos que forman playas de gravas, la formación de nuevos galachos por el impedimento de cortas de meandros, el rejuvenecimiento de la vegetación, etc.

Muchas medidas de gestión han estado enfocadas al mantenimiento de los galachos, evitando su natural proceso de colmatación, pues la pérdida de naturalidad del río ha hecho de estos espacios unas reliquias en peligro de extinción. Sin embargo, el cauce también merece una protección en sí misma, y si se eliminaran las defensas de las márgenes del río, éste podría actuar como siempre lo ha hecho, cortando meandros y formando nuevos galachos. Sin embargo, el interés económico que hay detrás, con una extensión muy importante de cultivos y en su mayoría en manos de propietarios privados, evita llevar a cabo estas medidas tan necesarias e importantes para el mantenimiento de la biodiversidad de este espacio.

Aunque la vegetación ribereña que se ha conservado hasta la actualidad en el ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, supone una muestra bastante reducida de su superficie original, continua cumpliendo con sus funciones que tanta importancia suponen para el medio. Es por ello, que este ecosistema supone un gran valor como componente del patrimonio natural, y por sus implicaciones socioeconómicas en el territorio.

La disminución de la superficie de las barras de grava, la vegetación pionera y de orla, así como el aumento de soto maduro son indicios de una ralentización de la actividad del cauce del río Ebro que impide el rejuvenecimiento de la vegetación y la deposición de materiales sedimentarios que formen nuevas islas. Con ello se rompe con la evolución natural de la vegetación ribereña, que queda estanca en las etapas finales del proceso sucesional, con árboles envejecidos y acumulación de necromasa,

lo que conlleva a la pérdida de diversidad y heterogeneidad en cuanto a la flora y a los hábitats se refiere, y pérdida también de irregularidad en el paisaje, disminuyendo la calidad ecológica del lugar. La vegetación pionera, que forma parte de las primeras etapas sucesionales y que se desarrolla en las márgenes del río se va perdiendo, y va siendo sustituida por árboles maduros de porte arbóreo que constriñen el cauce del río aún más, y a medida que el soto va ocupando las proximidades del río, aquellos árboles que se encuentran más alejados irán muriendo por desecación.

Gran parte de los sotos han pasado a convertirse en simples líneas que siguen el cauce del río, sin la cobertura y anchura suficiente que les permita funcionar como hábitat y corredor de varios ecosistemas y mantener, con ello, una conexión entre las distintas masas vegetales. Es sabido también que una masa de vegetación densa, ancha y bien estructurada presenta una mayor eficiencia, pues amortigua el flujo de las avenidas y atrapa mayor cantidad de nutrientes y tóxicos emitidos al río. Estos bosques han ido perdiendo superficie con el avance de los usos antrópicos, quedando en contacto directo muchas veces con las parcelas agrícolas, llevando a una degradación tanto en la vegetación como en la fauna que alberga, por lo que, los sotos de mayor tamaño son los que peor estado de conservación presentan, ya que han sido los más explotados. Algunas de las medidas de gestión, por tanto, deberían ir encaminadas en este sentido, ya que, según el Decreto 89/2007 “se considera que el ecosistema ribereño y la comunidad vegetal que lo caracteriza necesita una superficie mínima que permita su autoorganización interna, requisito importante para asegurar su funcionalidad”.

Por otra parte, las medidas de gestión deben ir encaminadas, además de recuperar la dinámica del río, a mantener la diversidad de las formaciones que conforman los sotos. Pero no objetivos cuyo fin sea el de restablecer los bosques maduros, sino recuperar las primeras etapas de la sucesión, pues el río y su llanura de inundación no tienen actualmente una dinámica suficiente que permita mantenerlos y regenerarlos de manera auto-sustentable.

En la cartografía del año 1957, ya se puede observar los efectos de la instalación de defensas en las márgenes del río, ya que en muchas de las barras de grava que siguen sometidas a la fuerza del agua comienza a aparecer algo de vegetación. La eliminación de defensas y escolleras, por tanto, ayudaría a recuperar un amplio espacio de la llanura de inundación, lo que facilitaría la llegada de avenidas que favorecería el mantenimiento de la heterogeneidad del paisaje, con la creación de nuevos hábitats o el rejuvenecimiento y preservación de los ya existentes, y paliaría los efectos negativos que se están produciendo. Por ello, las propuestas de actuación planteadas en el anexo V del presente trabajo están principalmente encaminadas hacia la eliminación y retranqueamiento de defensas, y, en menor medida, actuaciones con vistas a la reducción de zonas de pastoreo, expuestas en el anexo IV. Sin embargo, cuesta creer que en una Reserva Natural Dirigida existan tantos inconvenientes a la hora de elaborar medidas de gestión y de actuación para su conservación y mantenimiento natural. Esto demuestra que la legislación puede prohibir muchas cosas, pero al final de todo, lo que prima es el bien económico de unos pocos, pues resulta incomprensible que hayan tantos impedimentos para eliminar muchas defensas que están ahogando al río y a la vegetación porque la mayoría de los cultivos son privados, o simplemente por la existencia de urbanizaciones ilegales que se han construido en la llanura de inundación. Por este motivo, las propuestas de actuación elaboradas para este trabajo han quedado tan escuetas, cuando se podría haber propuesto mucho más.

La escasez de estudios en la zona ampliada de la Reserva y el elevado dinamismo que presenta este ecosistema, que provoca cambios incesantes en el entorno, requiere de una mayor preocupación, de un seguimiento continuo y de más actuaciones de gestión que vayan encaminadas hacia la conservación real del espacio. Y es que, precisamente la ordenación y planificación de las actividades en un territorio necesita de información sobre la distribución de los recursos naturales, de ahí la importancia de este trabajo, ya que, además, la vegetación es uno de los elementos naturales más aparentes, por lo que, cualquier cambio que experimente tendrá repercusiones sobre los demás componentes del medio. Justamente su capacidad de interacción con el resto de elementos del ecosistema la sitúa como un buen indicador de las condiciones ambientales de la zona, así como de los procesos ecológicos que se suceden. De esta manera, se puede realizar un análisis y evaluación del territorio desde una perspectiva ambiental.

Como punto final, hay que destacar el cumplimiento de todos los objetivos específicos propuestos en el presente trabajo, que pueden ayudar a su vez en un futuro al objetivo general planteado en la Memoria anual de Conservación de 2010.

6. VALORACIÓN PERSONAL

El desarrollo de estas prácticas me ha aportado de manera personal, la adquisición de nuevos conocimientos acerca de la dinámica de los ríos y de la vegetación riparia, aparte de la recibida en las clases del máster. Por otra parte, la elaboración de cartografía me ha permitido, por un lado, perfeccionar mis habilidades sobre los Sistemas de Información Geográfica, y, por otro, sintetizar y ser capaz de reflejar la información más importante que permitiera obtener una serie de conclusiones sobre aspectos tan diversos. Tengo que destacar también el ambiente de trabajo y la colaboración con otros técnicos o agentes de protección de la naturaleza que velan por la conservación de la Reserva, así como, los beneficios del trabajo realizado en equipo con otro compañero del máster de otra profesión diferente a la mía, lo que ha favorecido la obtención de unas buenas conclusiones y propuestas de actuación y gestión de manera conjunta, que de forma individual no hubiera tenido tanta consistencia.

En cuanto al futuro profesional, me ha ayudado a ver la realidad del trabajo que se realiza en un espacio natural protegido, con los problemas que acarrea en cuanto a normativa y otros elementos, como los usos antrópicos que puedan existir, y que, según el espacio hay que tener en cuenta.

A la misma vez, he podido desarrollar un diagnóstico ambiental que servirá para poder ordenar el territorio de una forma más correcta acorde a los efectos negativos que determinados usos provocan en el territorio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ACER agroforestal, S.L. (2011): “*Caracterización de la estructura y composición de la vegetación de ribera de la Reserva Natural Dirigida de los sotos y Galachos del Ebro (Zaragoza), su repercusión en la evaluación ecológica y diseño de un plan de seguimiento*”. Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Tomos I, II y III.
- Benito Alonso, J.L.; Sanz Trullén, V. y colaboradores (2009): “*Mapa de Hábitats de Aragón: herramienta para la gestión del medio natural aragonés*”. Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón, pp. 700-711.
- Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza-Escatrón). BOA nº 75.
- Gobierno de Aragón (2001): “*Plan de prevención de la Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro*”.
- Grupo de Investigación en Restauración Ecológica (2008): “*Estudio ecológico de los medios acuáticos e inundables de la reserva natural de los Galachos de la Alfranca, El Burgo y Pastriz. Establecimiento de propuestas de gestión y restauración*”. Informe final del Convenio. Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, Zaragoza.
- Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón. BOA nº 64.
- Ley 6/2011, de 10 de marzo, de declaración de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro. BOA nº 57.
- Ollero Ojeda, A. (1992): *Los meandros libres del río Ebro (Logroño-La Zaida): geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Tesis doctoral, 1.138 pp. + cartografía. Universidad de Zaragoza.
- Ollero Ojeda, A. (1995): “Dinámica reciente del cauce del Ebro en la Reserva Natural de los Galachos (Zaragoza)”. *Cuaternario y geomorfología*, 9 (3-4), 1995, pp. 85-93.
- Ollero, A.; Sánchez M. y Del Valle, J. (2004): “*Problemática actual del corredor ribereño del Ebro aragonés en su curso de meandros libres*”. En: Peña, J.L.; Longares, L.A. y Sánchez Fabre, M. (Eds.): *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*, 253-263, Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- Ollero Ojeda, A.; Ballarín Ferrer, D. y Mora Mur, D. (2006): “Cambios en el cauce y el llano de inundación del río Ebro (Aragón) en los últimos 80 años”. *Geographicalia*, 50, pp. 87-109.
- Regato Pajares, P. (1988): *Contribución al estudio de la flora y la vegetación del Galacho de La Alfranca en relación con la evolución del sistema fluvial*. Diputación General de Aragón, Zaragoza. 189 pp.
- Rivas González, J.L. y Baselga Colás, J.M. (Coord.) (2005): *Ecoguía Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza. 204 pp.
- Servicio Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza (2010): “*Memoria anual de conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca, La Cartuja y El Burgo de Ebro*”. Gobierno de Aragón. Departamento de Medio Ambiente.
- VV.AA. (2004): “La vegetación del espacio natural”. *Sotos y galachos del Ebro*. Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro. Servicio Provincial de Medio Ambiente, nº 4, 12 pp.
- VV.AA. (2009): “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/red-natura-2000/documentos-claves-de-la-red-natura-2000/acceso_fichas2010-10-28_21.04.13.6872.aspx (última visita 10/11/2012).

ANEXOS

ANEXO I: Cartografía de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” del año 1956.

ANEXO II: Cartografía de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” del año 1998.

ANEXO III: Cartografía de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” del año 2009.

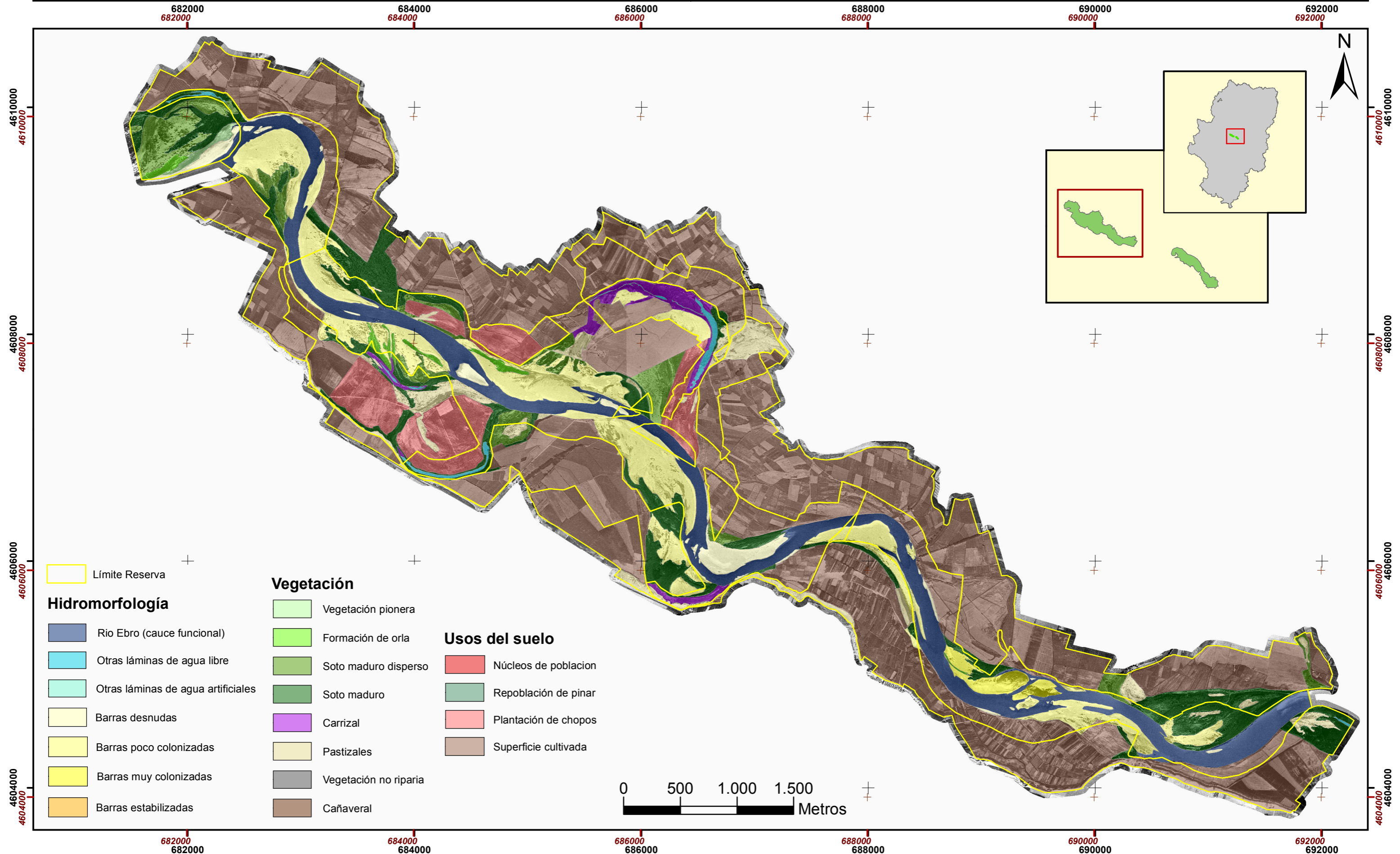
ANEXO IV: Informe sobre el estado de salud de los sotos.

ANEXO V: Informe de propuestas de actuación.

ANEXO I: Cartografía de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” del año 1956.

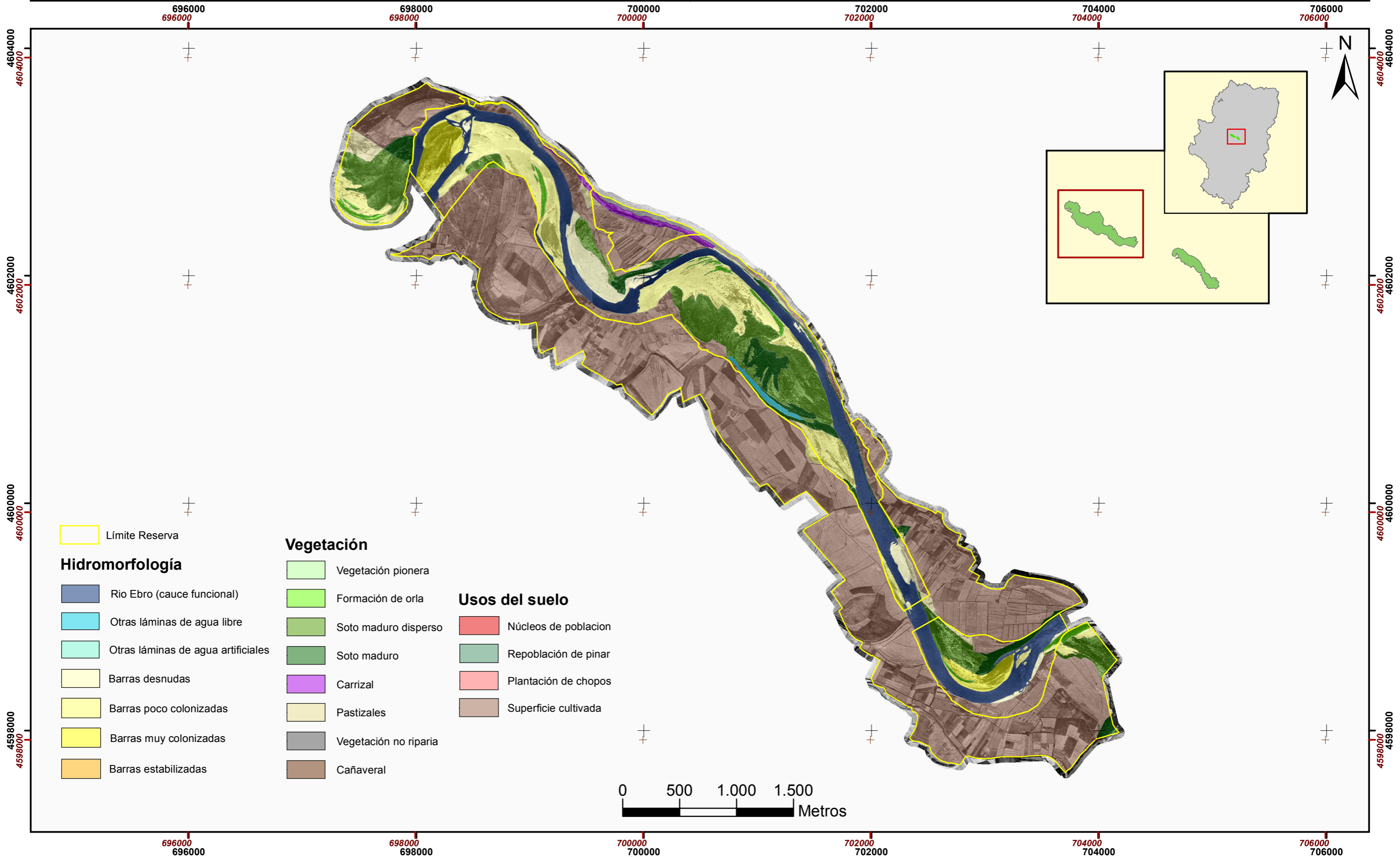
Hidromorfología, vegetación y usos del suelo (año 1956) (I)

Diagnóstico de la situación de partida del Plan de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro



Hidromorfología, vegetación y usos del suelo (año 1956) (II)

Diagnóstico de la situación de partida del Plan de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro

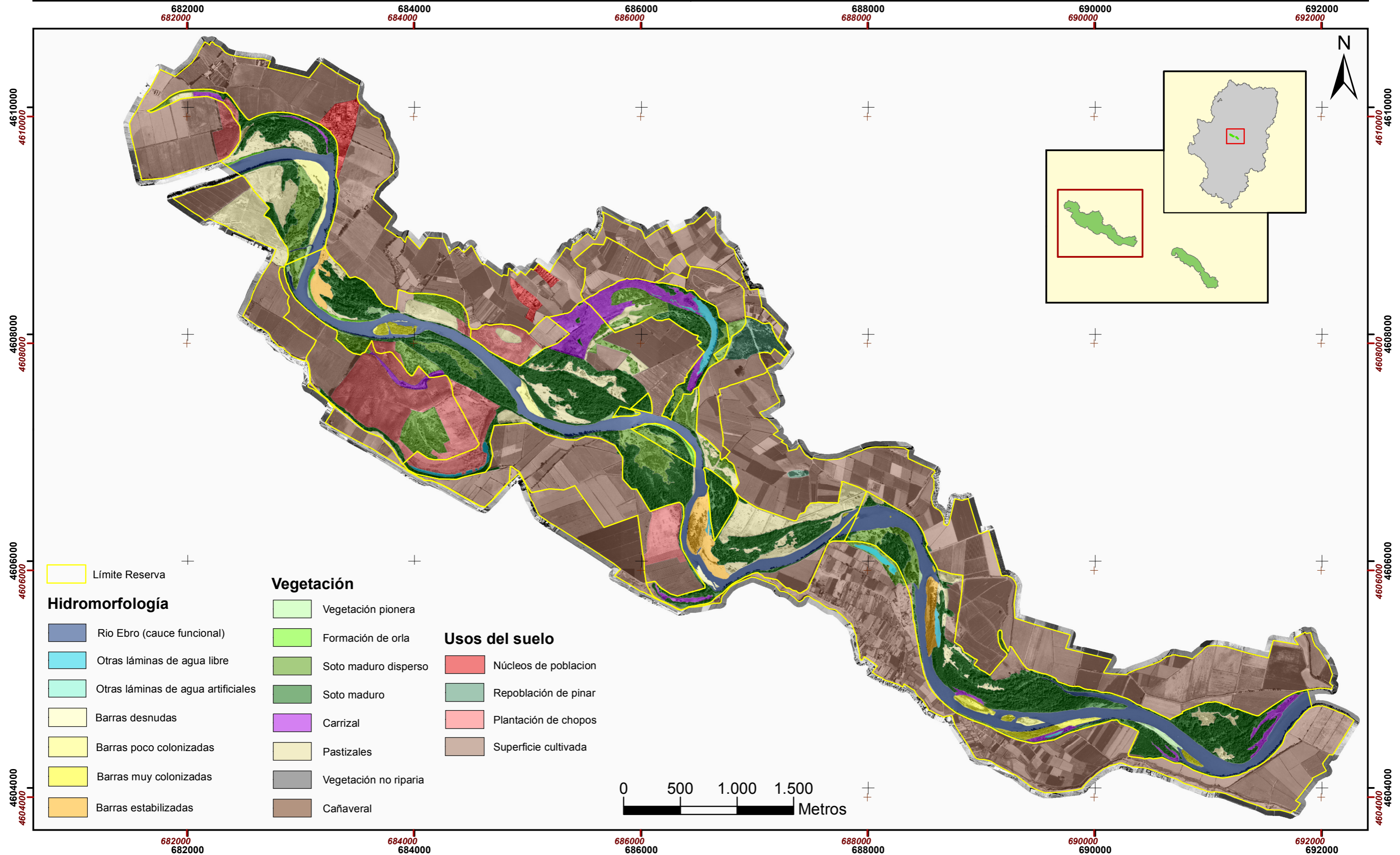


0 500 1.000 1.500 Metros

ANEXO II: Cartografía de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” del año 1998.

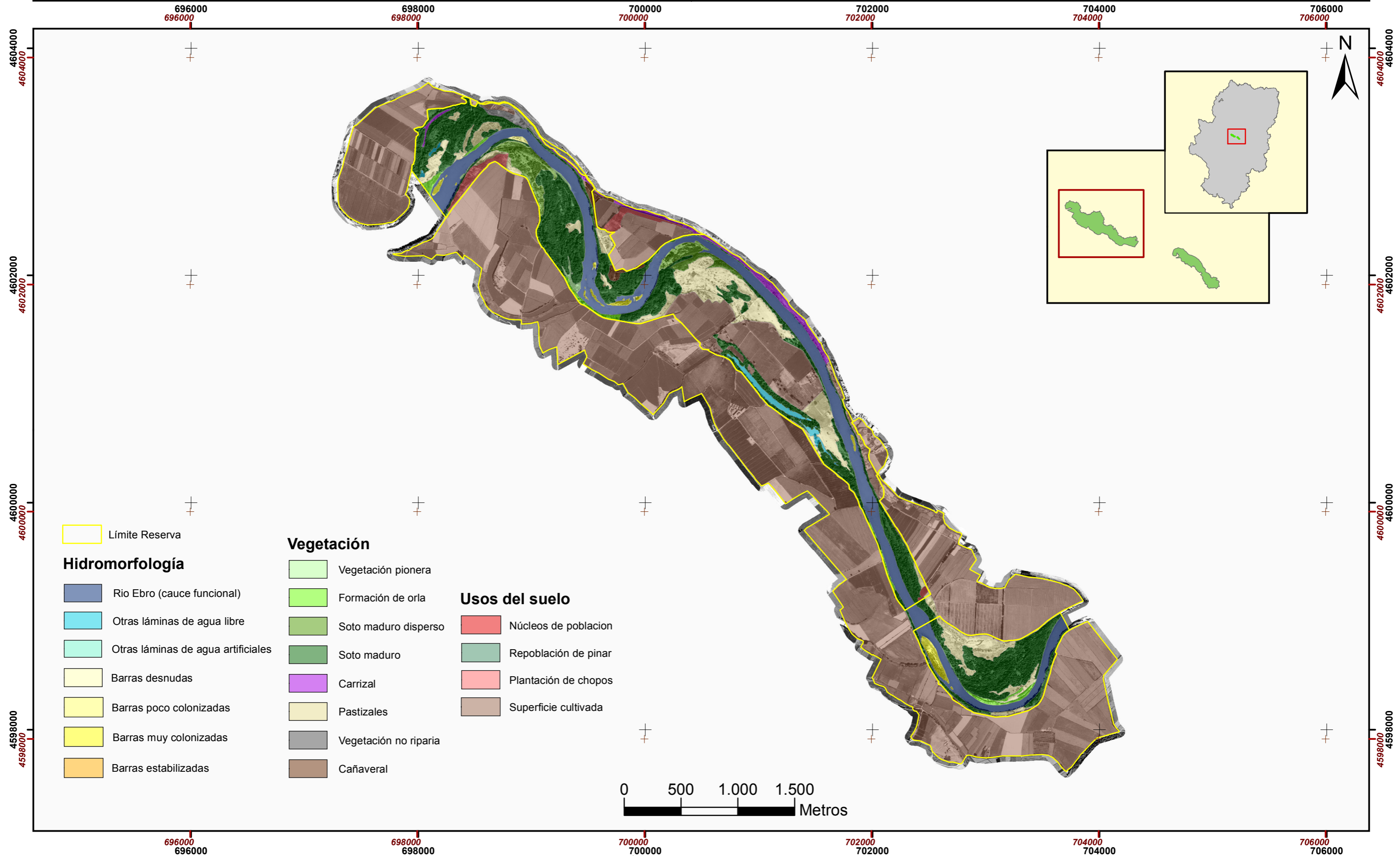
Hidromorfología, vegetación y usos del suelo (año 1998) (I)

Diagnóstico de la situación de partida del Plan de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro

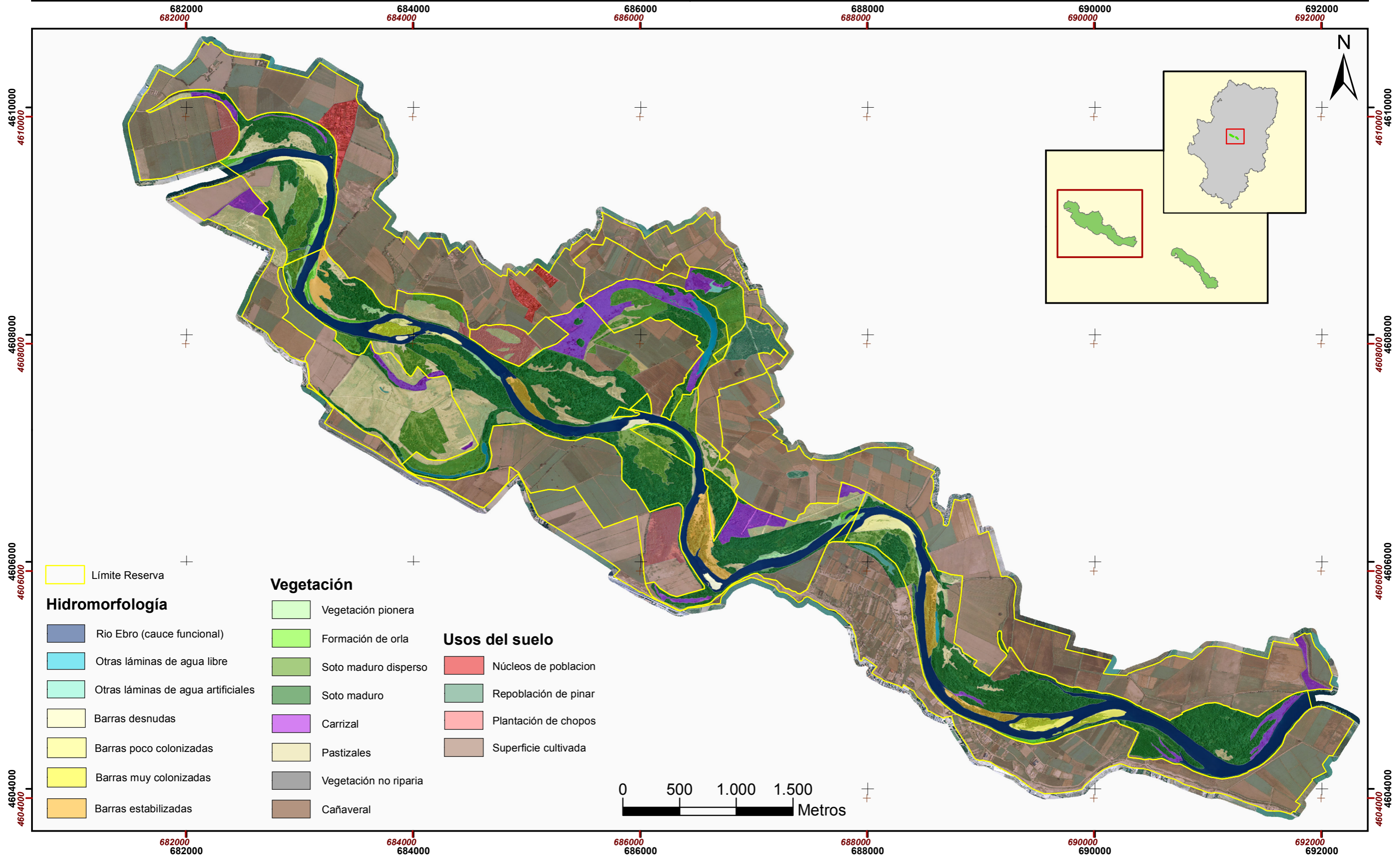


Hidromorfología, vegetación y usos del suelo (año 1998) (II)

Diagnóstico de la situación de partida del Plan de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro

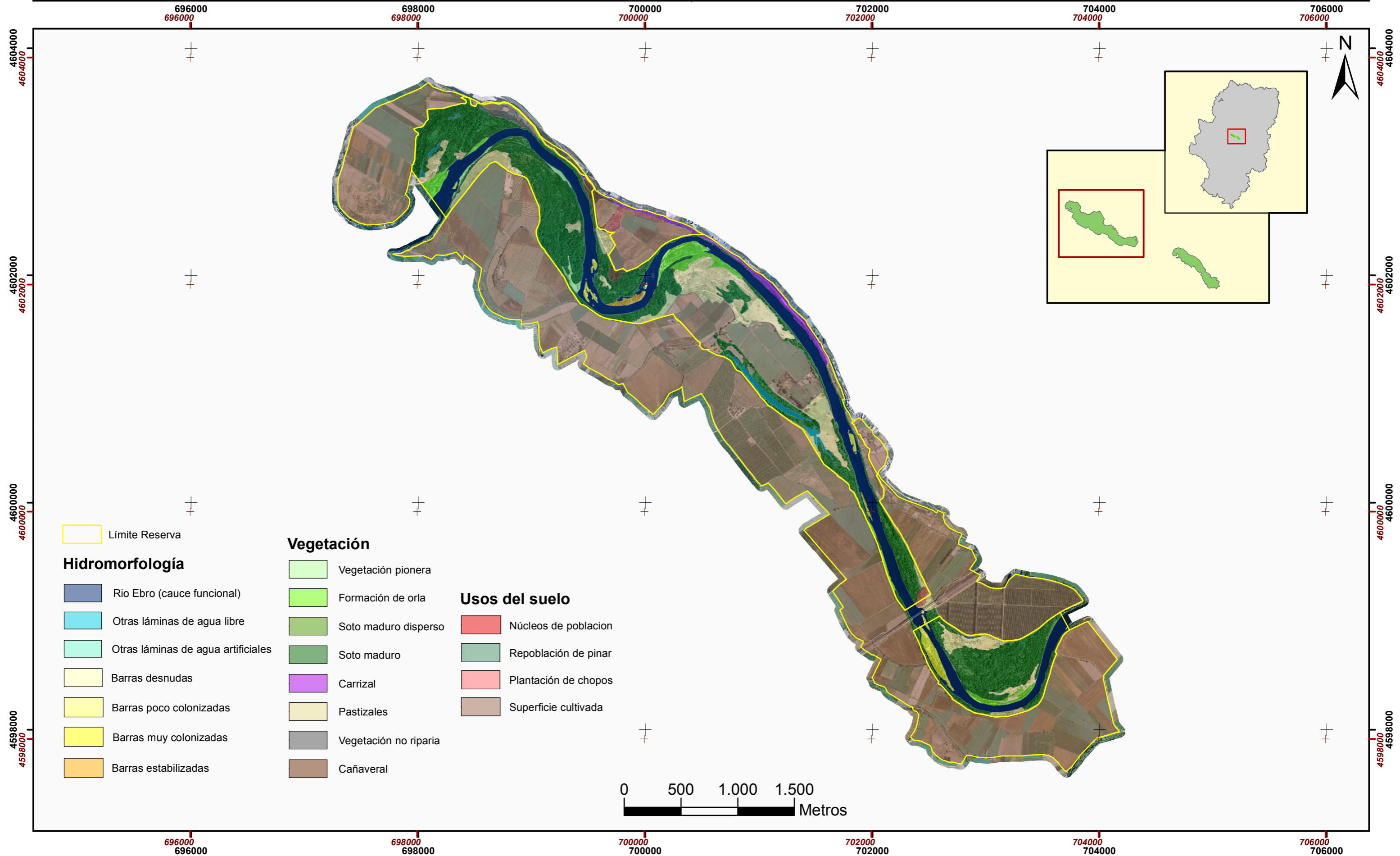


ANEXO III: Cartografía de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” del año 2009.



Hidromorfología, vegetación y usos del suelo (año 2009) (II)

Diagnóstico de la situación de partida del Plan de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro



- | | | |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Límite Reserva | Vegetación | |
| Hidromorfología | Vegetación pionera | Usos del suelo |
| Rio Ebro (cauce funcional) | Formación de orla | |
| Otras láminas de agua libre | Soto maduro disperso | |
| Otras láminas de agua artificiales | Soto maduro | |
| Barras desnudas | Carrizal | |
| Barras poco colonizadas | Pastizales | |
| Barras muy colonizadas | Vegetación no riparia | |
| Barras estabilizadas | Cañaveral | |
| | Núcleos de población | Repoblación de pinar |
| | Plantación de chopos | Superficie cultivada |

0 500 1.000 1.500 Metros

ANEXO IV: Informe sobre el estado de salud de los sotos.

1. INFORME SOBRE EL ESTADO DE SALUD DE LOS SOTOS

Con el fin de medir el estado de salud en el que se encuentran los sotos de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, se han utilizado, por un lado, el trabajo realizado por el grupo ACER Agroforestal S.L.: “*Caracterización de la estructura y composición de la vegetación de ribera de la Reserva Natural Dirigida de los sotos y galachos del Ebro (Zaragoza), su repercusión en la evaluación ecológica y diseño de un plan de seguimiento*”, un trabajo encargado por el Gobierno de Aragón, que ofrece un análisis sobre el estado de los sotos, así como un plan de seguimiento que ayude a su mantenimiento y mejora; y, por otro lado, unos mapas de “*Hidromorfología, vegetación y usos del suelo*” realizados para su incorporación en el Diagnóstico de la situación de partida del Plan de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro. Para llevar a cabo este último trabajo, se han utilizado tres fotos aéreas de la zona, el “vuelo americano” de 1957, el “SIG Oleícola” de 1998 y una foto aérea del PNOA de 2009. Todas ellas se han proyectado en un sistema de coordenadas ETRS89, zona 30N. Este trabajo gráfico muestra la evolución experimentada por este espacio durante el último siglo, lo que permitirá realizar un diagnóstico acerca de la situación actual de la Reserva, y, por tanto, poder planificar medidas de gestión y conservación futuras. Por otra parte, el trabajo realizado por el equipo ACER plantea una serie de indicadores a tener en cuenta que aportan información para el análisis del estado del bosque de ribera en dicha zona, y que son las que se tendrán en cuenta para hacer una valoración general conjuntamente con la cartografía de evolución.

El mejor criterio para conocer el estado óptimo de un bosque de ribera que se va a tener en cuenta en este estudio, es la dimensión ocupada por el mismo en la llanura de inundación, pues es un indicador fácilmente medible a través de las fotos aéreas, y que no requiere un análisis de campo exhaustivo. Aunque también se analizan de manera muy superficial otros indicadores que se expondrán con posterioridad. Sin embargo, se necesitaría más tiempo y recursos para la realización de un estudio más en profundidad, y poder emplear otros indicadores expuestos por el equipo de ACER, como son: la existencia de conexión entre la vegetación riparia y climatófila, la conectividad longitudinal y transversal y equilibrio dinámico en cuanto a composición y estructura de acuerdo a los condicionantes hidromorfológicos y la región biogeográfica. Por el contrario, una degradación de la vegetación de ribera estaría indicada por la reducción de su dimensión, la falta de heterogeneidad, la reducción de la dinámica y la pérdida de conectividad del cauce con la llanura de inundación y los elementos constituyentes del sistema.

Por otro lado, también se ha utilizado el estado de desarrollo de las distintas masas de vegetación que conforman cada uno de los sotos, ya que, un bosque es un estado senescente sin árboles jóvenes que los sustituyan nos estaría indicando un mal estado del mismo, pues una vez que estos árboles mueren la zarza ocupa su lugar, dando lugar a masas impenetrables y con ello a una degradación del espacio.

Por ello, este informe no persigue el análisis real del estado de salud de los sotos, sino un somero análisis sobre su situación y algunas ideas claves que permitan interpretar o intuir el posible estado de salud en el que se encuentran.

A continuación, se muestra un resumen de los indicadores utilizados por el equipo ACER para la valoración del estado de conservación de los sotos. Hay que destacar, que se han valorado por un lado el estado de los corredores, y por otro, el de los sotos. Sin embargo, el primero se ha excluido en este caso, pues lo que se va a analizar son únicamente los sotos. Por tanto, los criterios empleados para su valoración, los cuales aparecen igualmente en el plan de seguimiento son los siguientes:

▪ 1.- Indicadores de Composición:

- *Diversidad de hábitat. Composición de la vegetación, distribución y heterogeneidad del paisaje.*

Se valora la diversidad de hábitat presentes asociados a espacios de ribera. Dentro de la heterogeneidad del paisaje se valora la presencia de huecos entre el arbolado, es decir, la irregularidad espacial.

- *Cobertura por especies. Superficie ocupada de Salix alba, Tamarix sp., Populus alba y Populus nigra.*
El clímax en este tipo de formaciones está determinado por la presencia de especies asociadas a las últimas etapas sucesionales asignadas en este enclave; que en este caso sería la presencia de formaciones arbóreas, independientemente del estado de madurez que alcancen.
- *Presencia de especies alóctonas.*
Este indicador permite deducir si el soto está bien estructurado florísticamente. Se trataría de detectar la presencia de plantas introducidas que pueden ser indicadoras de un estado de alteración o grado de deterioro del espacio natural.
- **2.- Estructura:**
 - *Estratos. Complejidad de la estructura del bosque.*
Una formación asociada a un curso de agua debería presentar una estructura compleja con distintos estratos en su estado natural. La presencia de un mayor número de estratos favorecerá un entramado más complejo, además de evidenciar la presencia o ausencia de determinados usos, y, por tanto, de un mayor o menor grado de alteración, independientemente del estado de la Reserva.
 - *Fases de desarrollo.*
De forma natural el bosque presenta de manera simultánea varios estados de desarrollo, completando así su ciclo de evolución natural.
 - *Regeneración de especies arbóreas.*
Con esto se pretende deducir la tendencia poblacional de las especies que definen el tipo de hábitat asociado a este espacio.

Estos dos criterios se considerarían determinantes o clave. Sin embargo, existe otra clase que corresponde a criterios indicadores, y que afinarían el resultado obtenido con anterioridad, ayudando a conocer otros aspectos relacionados con la estructura y la dinámica forestal, los cuales se muestran a continuación:

- *Presencia de especies nitrófilas ligadas a espacios abiertos (Urtica, Plantago, etc.).*
La presencia de especies nitrófilas es un indicador del grado de pastoreo en la zona. Pero según explican en dicho trabajo la presencia o ausencia de ganado no es atribuible a un mayor o menor grado de calidad del bosque de ribera, pero sí puede ser la causa de que un soto presente un estado determinado. Y este es otro de los indicadores que se tendrá en cuenta en el análisis posterior del estado de cada uno de los sotos de la Reserva.
- *Presencia de taxones hidrófilos.*
Con este indicador se pretende conocer el régimen hídrico del curso de agua y su variación temporal.

- *Presencia de estructuras de defensa.*
Este indicador está directamente ligado a la evolución y estado de los sotos, ya que, marcan el comportamiento del río. Por ello, para conocer algo más sobre la evolución y el estado de los sotos se ha utilizado el mapa de defensas, que ayudará también a la redacción de distintas propuestas de gestión de dicho espacio.

- *Fracción de cabida cubierta (porcentaje de superficie cubierta por el dosel arbóreo).*
Dentro de este indicador se valora de manera positiva aquellos espacios que han sufrido cambios en el tiempo, y de manera negativa los que han quedado estancados, valorándose como una situación de alerta o una situación en la que se debe investigar las posibles causas que han llevado a ese punto. Aunque este indicador no va a aportar nada acerca del estado de los sotos, resulta igualmente interesante en la valoración de la evolución de la Reserva a lo largo del tiempo a través de las ortofotos.

- *Usos.*
Los usos antrópicos son un indicador muy importante a la hora de evaluar el estado de los sotos, analizando el tipo de uso y el grado de afectación. En la Reserva se suceden innumerables usos que han degradado enormemente la calidad de los sotos, como son: la explotación forestal, agrícola-ganadera, construcción de urbanizaciones ilegales, etc. Es por ello, que se ha tenido en cuenta también este indicador en cuanto a la valoración del estado de los sotos.

- *Superficie restaurada.*
Aunque en los mapas de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” no se ha dividido esta categoría, sí que es importante tenerla en cuenta en la valoración de los sotos. En el trabajo del equipo ACER sí que aparece esta clasificación, lo que nos permitirá observar el desarrollo que han experimentado estos espacios, y el éxito o no de las tareas de gestión. Algunas de estas zonas restauradas han conseguido desarrollarse con total normalidad, incorporándose a la dinámica del resto de sotos, mientras que otras han fracasado en su intento y aún permanecen espacios algo desprovistos de vegetación.

Finalmente, se realiza una suma de todos los valores obtenidos en los criterios expuestos que llevan a una valoración final. Cada uno de ellos representa el estado de conservación de cada uno de los sotos, con una clasificación de cinco categorías, que van desde un estado muy malo a un estado muy bueno. Según el análisis realizado por el equipo ACER, los sotos de este espacio se pueden clasificar en un estado de conservación general moderado, aunque hay alguna excepción de sotos que se encuentran en las categorías más extremas.

Una vez realizado este análisis llegaron a la conclusión de que aquellos sotos de mayor tamaño son los que peor estado de conservación presentan, ya que, al tener una mayor superficie habrán estado sometidos a más usos y explotación antrópicas, disminuyendo su estado de conservación. Por otra parte, aportan una valoración sobre lo que consideran un estado óptimo para la Reserva, que se manifiesta en la existencia de una irregularidad y heterogeneidad, es decir, que debe tenerse en cuenta el grado de variabilidad natural en los sotos en lo que respecta a la representación de hábitats, composición de la vegetación, la existencia de una continuidad del paisaje y la funcionalidad del ecosistema. Estos son los criterios que se deben utilizar para evaluar la calidad forestal de este espacio. Por este motivo, se han determinado una serie de criterios de valoración que han dado como resultado un estado de conservación moderado para toda la Reserva.

El resultado final obtenido ha sido una cartografía de la Reserva actualizada, con un análisis acerca de la distribución y extensión del área y una composición florística y estructura de las masas forestales. En ella se han dividido 29 tipos de formaciones vegetales.

En lo que respecta a los hábitats, han identificado los dos que tienen una mayor representación en la Reserva como son, el hábitat 92A0 y el 92D0. Posteriormente, se expondrá con mayor detalle los

hábitats que conforman cada soto y un intento de valoración de forma global del estado en el que se encuentran, aunque se insistirá más adelante en la necesidad de un estudio más exhaustivo de los hábitats.

Por otra parte, han diseñado además un manual de seguimiento con una serie de indicadores analizados en la primera fase del trabajo, para realizar su estudio cada cierto tiempo, que ayude a la preservación del buen estado de la Reserva.

Además de los dos trabajos expuestos con anterioridad, se ha utilizado la información referida a los hábitats de interés comunitario en España según la Directiva 92/43/CEE, publicada por el anterior Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. En primer lugar se van a enumerar los hábitats localizados en la Reserva, así como una breve descripción de los mismos, esto servirá para intentar analizar su estado de conservación dentro de cada uno de los sotos de manera específica.

Los hábitats de interés comunitario presentes en la Reserva son:

- **Hábitat 92A0:** Alamedas, olmedas, saucedas de las regiones atlántica, alpina, mediterránea y macaronésica.
- **Hábitat 92D0:** Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-tamaricetea* y *Flueggeion tinctoriae*).
- **Hábitat 3150:** Lagos y lagunas eutróficos naturales, con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharition*.
- **Hábitat 3250:** Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum*.
- **Hábitat 3270:** Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodium rubri p.p.* y de *Bidention p.p.*
- **Hábitat 3280:** Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Paspalo-agrostidion* con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba*.
- **Hábitat 6420:** Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas.

▪ **Hábitat 92A0:**

Desde un punto de vista florístico y ecológico resulta muy complicado describir y evaluar dicho hábitat, ya que, se encuentra representado por un conjunto de formaciones vegetales que ocupan biotopos muy dispares.

La mayoría de las formaciones son hidrófilas, propias de las orillas de los ríos caudalosos y de las orillas y lechos de cursos temporales.

En ella aparecen representadas las saucedas, que constituye la vegetación más compleja que se puede desarrollar en dichos ambientes. Y también pueden aparecer como vegetación fruto de la degradación de formaciones riparias arbóreas. Y por otro lado, aparecen formaciones de *Salix alba*, *Populus alba* o *Ulmus minor*.

Existen una serie de variables para el estudio de su estado de conservación, sin embargo, en este documento no se puede llegar a tanto detalle de análisis, pues se requiere un estudio y trabajo de campo exhaustivo. Por tanto, los únicos factores que nos podrán ayudar en cierta manera, siempre estudiándolo de forma superficial serían, el área ocupada real, el área potencial, la cobertura de *Salix alba*, cobertura de *Populus alba* y cobertura de *Ulmus minor*.

Se ha establecido un protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función, en el que se plantea que se puede considerar como bien conservados aquellos hábitats que cumplan unos requisitos: una superficie extensa, buena estructura y composición y escasez de agresiones y amenazas.

▪ **Hábitat 92D0:**

Se trata de formaciones vegetales que habitan en cursos de agua de caudal escaso, intermitente e irregular, o incluso a veces nulo o escaso en superficie y sometidos además a periodos de estiaje largos y bajo climas con una elevada termicidad. Las especies de *Tamarix spp.* soportan una ma-

yor continentalidad, mayores valores de salinidad en el suelo y en el agua y unas altitudes más elevadas.

No existen datos precisos sobre la determinación y el seguimiento de la superficie ocupada por este hábitat. Estamos ante una comunidad con una amplia extensión geográfica, aunque la superficie que ocupa suele ser lineal y pequeña a una escala local. Sin embargo, se plantean problemas a la hora de calcular la superficie que abarcan, lo cual se podría hacer con fotos aéreas de buena calidad que permitan distinguir la vegetación. Y para su conservación sería imprescindible respetar un margen mínimo en cuanto a anchura se refiere en las orillas del río, con el fin de poder conservar este hábitat en un estado mínimamente aceptable, ya que, se encuentra con el problema de que precisamente gran parte de su área potencial se encuentra ocupada por cultivos.

- **Hábitat 3150:**

Dentro de esta clasificación se encuentran las aguas retenidas que albergan una vegetación muy característica de este medio acuático, como es el desarrollo de órganos flotantes.

Dentro de la Reserva se ha identificado un hábitat de este tipo en el meandro abandonado del Galacho de la Alfranca. Sin embargo, se debe revisar detalladamente la presencia de este hábitat, ya que, dentro de ésta se distinguen hasta ocho tipos ecológicos básicos, por lo que, se define en ecosistemas leníticos muy dispares. Una vez se halla descrito el tipo ecológico al que corresponde se empleará el método de evaluación descrito para esa tipología.

- **Hábitat 3250:**

Este hábitat se distribuye por los pedregales de ramblas y cauces de ríos. Se corresponde con una vegetación rala y de bajo porte que coloniza los depósitos aluviales de gravas y cantos depositados en los márgenes del río. Se desarrollan en unas condiciones en las que el río fluctúa entre niveles elevados de agua durante las crecidas y mínimos durante el estío, en unas condiciones duras para la supervivencia de las especies.

Estas condiciones se corresponden con el tramo que abarca la Reserva, sin embargo, actualmente, existen pocos depósitos aluviales como consecuencia de la ausencia de crecidas importantes en los últimos años, originando una rápida colonización de especies arbórea-arbustivas.

En el año 1956, por el contrario, si existía una mayor dinámica fluvial que daba paso a enormes extensiones de depósitos aluviales en sus márgenes. Al acabar con este dinamismo, como consecuencia fundamentalmente de la construcción de defensas en la zona, las crecidas han disminuido considerablemente, lo que dará lugar a la desaparición de dicho hábitat.

A pesar de ello, se necesita un estudio más detallado para interpretar este tipo de hábitat, con el fin de poder estudiar con exactitud su estado de conservación.

- **Hábitat 3270:**

En este caso se corresponde con una vegetación pionera, herbácea y de porte medio, que se desarrolla en márgenes del río de depósitos de fangos y limos formados tras las avenidas, que mantienen un sustrato húmedo.

Como ocurre con los hábitats descritos con anterioridad, se requiere un estudio del mismo para poder llevar a cabo un análisis completo sobre su estado de conservación.

Igualmente sucede con su distribución, ya se sugería en el hábitat 3250 que el descenso de avenidas del río Ebro estaba provocando una reducción en cuanto a los depósitos aluviales, por lo que, en este caso estamos ante el mismo problema, aunque estemos hablando de otro material, como son fangos y limos.

- **Hábitat 3280:**

Este hábitat está formado por prados de gramíneas nitrófilas perennes que se desarrollan en zonas de sustrato limoso o fangoso que aparecen húmedos durante el periodo estival e inundados durante los periodos de crecida.

En la Reserva aparecen gran número de zonas dominada por pastizales, fundamentalmente en los espacios de interior, así como otras zonas menos numerosas de vegetación pionera en las orillas. Existe una enorme dificultad en cuanto al estudio del estado de conservación de este hábitat, pues en el documento descrito por la Red Natura 2000 no se refleja tal estudio. Y es que, a este problema se le añade el de la escasez de información existente, pues se requiere un análisis florístico exhaustivo de la zona, ya que, muchas áreas de pastizal se encuentran en áreas que han sido explotadas forestalmente pero ahora no hay nada cultivado, zonas de pastoreo dentro de los bosques de ribera, etc., por lo que se hace muy complicado poder definirlo.

- **Hábitat 6420:**

Se trata de comunidades mediterráneas de juncos y grandes hierbas de carácter higrófilo que se desarrollan en zonas con un nivel freático próximo a la superficie y de agua dulce y escasa salinidad, con un carácter estacional. Por tanto, crecen en suelos que permanecen húmedos casi todo el año, y sufren sequías en verano.

No existen problemas serios en cuanto a la interpretación de dicho hábitat. Sin embargo, como ocurre con el resto, se requiere un estudio exhaustivo en lo que respecta a su localización y distribución en la Reserva. Aunque se conocen los principales factores biofísicos de control, la evaluación de su estado de conservación es convierte en una tarea muy complicada por diversas razones. Los problemas que se plantea son, la estimación exacta de su superficie y su área de distribución potencial. Éste último se debe a que lo suelos donde se desarrolla presentan unas condiciones favorables para la agricultura, lo que hace que estas áreas estén ocupadas en su mayoría por cultivos agrícolas, un problema que afecta a la Reserva. A ello hay que sumarle la presión de la ganadería y de la fauna silvestre, ya que, en verano surgen como pequeñas islas verdes que atraen a la fauna. Con el fin de poder conservar este hábitat sería necesario un control más estricto de los impactos anteriormente analizados, así como la conservación del nivel freático, disminuyendo su explotación y eliminando aquellas infraestructuras que la alteren.

Realizando un análisis en conjunto de los tipos de hábitat existentes dentro de la Reserva, se extrae una misma conclusión para todos, y es que, es necesario llevar a cabo un trabajo de campo en profundidad con el fin de definir la tipología exacta dentro de cada hábitat según la vegetación, así como analizar la distribución de los mismos dentro de la zona de estudio. Una vez obtenidos los datos de estos aspectos se procederá a la respectiva valoración de su estado de conservación según la Directiva Hábitat, para diseñar un plan de seguimiento que ayude a la conservación futura de los mismos.

Debido a la imposibilidad de analizar el estado de conservación de los hábitats, como consecuencia de la escasez de información y de estudios previos, se ha procedido a la realización de un estudio superficial de aquellos hábitats que aparecen mejor definidos en el territorio, que en este caso serían el 92A0 y el 92D0. Basándonos en el mapa de vegetación realizado por el equipo de ACER Agroforestal S.L. y algunas sesiones de trabajo de campo, se ha realizado una valoración de su estado en cuanto a su superficie en el territorio, especies vegetales y su estado de desarrollo que puedan servir de indicadores de su estado de salud. Sin embargo, como ya se ha comentado es un pequeño análisis superficial, que pueda aproximarnos o indicarnos la necesidad de una actuación urgente en la zona para preservar los hábitats de interés comunitario.

A continuación se realizará un estudio de cada uno de los sotos, atendiendo a los criterios expuestos con anterioridad, evidentemente siempre de forma global, como son: su estado, su evolución en los distintos periodos de tiempo según la cartografía de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo” y

los hábitats que los conforman. Por otro lado, se plantearán algunas propuestas generales en algunos de ellos. En este último punto, se nombrarán aquellos hábitats que aparecen de manera más clara en el territorio, pues el resto, como ya se ha explicado necesita de mejores estudios:

1.1. Tramo occidental

1.1.1. Margen izquierda:

▪ Soto de Torre Urzaiz:

Este soto presenta un brazo ciego por el que circulaba el agua y que se ha ido colmatando a lo largo del tiempo, aunque continua siendo inundable en los periodos de crecida. En el extremo superior bordeando el soto se encuentra presente un galacho, apenas perceptible, pues se halla colonizado por el carrizo. Desde este extremo norte en dirección al río el arbolado presente se caracteriza por la presencia de bosquetes maduros y senescentes de álamo, chopos y sauces, que se intercalan con tamarices que aparecen dispersos en una gran extensión de pastizal que ocupa toda la margen del río hacia el interior. Esta zona de pastizal, que tiene un uso ganadero (ovino), se ha mantenido sin cambios importantes desde 1998 hasta hoy, sin embargo, en 1956 este espacio era muy distinto, la parte donde hoy se sitúa el soto no se había formado, en su lugar aparece un espacio cultivado, mientras que justamente la parte inferior del brazo donde hoy hay parcelas agrícolas, anteriormente había un soto disperso y vegetación pionera y de orla.

La mayor ventaja que presenta este soto es que no tiene ninguna defensa en su margen, dejando vía libre a las inundaciones durante las avenidas del río. A pesar de ello, no se ve muy afectado por la dinámica del mismo.

Propuesta: restringir la entrada de ganado con el fin de facilitar la regeneración del soto en la zona de la margen del río. De esta manera se favorecerá su rejuvenecimiento, ya que, presenta mucho arbolado maduro y senescente.

▪ Hábitats:

- Hab. 92A0: Se alternan pequeños bosquetes de sauce, chopo, álamo,... mezclados con otras especies como el fresno. Sin embargo, la mayor parte de esta masa boscosa se encuentra en un estado maduro-senescente, así como algunas zonas que se encuentran pastoreadas. A esto hay que añadir la enorme extensión de pastizal en uso ganadero que se localiza al sur del mismo, junto a la margen del río. Al norte además limita con extensiones agrícolas y una urbanización que ejercen una presión considerable.
- Hab. 92D0: Únicamente se hallan dos pequeñas manchas de este hábitat, una corresponde a tamarizal de interior y otra a un tamarizal de orla que se sitúa bordeando el soto. Sin embargo, tiene bastante presión debido al ganado que se aprovecha de la gran extensión de pastizal. En ambos casos, el tamarizal presenta un estado juvenil.
- Hab. 3280: Este hábitat se ve bastante dañado por el ganado ovino, pues las herbáceas que se desarrollan a orillas del río les resulta muy apetitosa.

▪ Soto Benedicto:

El arbolado de esta zona se caracteriza por presentar masas de vegetación maduras, aunque está bastante dañado por el pastoreo. En el año 1956 la masa vegetal ocupaba una amplia zona que se

extendía terreno adentro y hacia el este del soto, sin embargo, estos espacios han sido sustituidos por cultivos que han mermado la masa vegetal de manera considerable.

Así mismo, destaca la presencia de una barra de gravas estabilizada en el lado oeste que ha ido disminuyendo de tamaño con el tiempo, aunque desde 1998 se ha mantenido sin cambios.

Se aprecian a su vez pequeñas zonas de pastizal, así como de vegetación pionera, aunque la mejor representada y que ha experimentado un aumento en la última década es la formación de orla que ha ido colonizando la barra de gravas.

El sotobosque presenta daños importantes como consecuencia del pastoreo, y la elevada altitud a la que se encuentra hace que no se vea afectado el río.

Propuesta: regular el uso ganadero.

▪ Hábitats:

- Hab. 92A0: En este espacio se diferencian claramente dos manchas de soto bien diferenciadas, una mancha al norte más oscura formada por una vegetación madura-senescente; mientras que al sur y oeste de la misma hay una zona más extensa y de un color verde más claro donde se entremezcla vegetación madura-joven-senescente. En ambos casos dominan las mismas especies, principalmente *Populus alba* y *Populus nigra*, sin embargo, únicamente en el primer caso destaca también como especie principal *Salix alba* (recordar que ésta última refleja un mal estado de conservación).
- Hab. 92D0: Se localiza una orla de tamarizal joven bordeando el soto al oeste del mismo, una zona que experimenta las abatidas del río. Sin embargo, bordeando el lado este el tamarizal se mezcla con otras especies, como sauces, chopos o fresnos, en un estado maduro-joven.

▪ **Soto de La Mejana y Galacho de La Alfranca:**

El cambio acaecido desde los años 50' hasta ahora es muy importante, pues ha evolucionado de un espacio de barras de grava y grandes zonas de cultivos a uno más diversificado, caracterizado por un brazo colonizado por carrizo que se extiende hasta el galacho, así como mayores espacios de arbolado, fomentado a su vez por las actividades de restauración que se han llevado a cabo en la zona. Igualmente, las zonas dedicadas a la plantación de chopos han experimentado un abandono lo que ha supuesto su sustitución por zonas de pastizal.

El sotobosque presenta un arbolado maduro y senescente intercalado por espacios de pastizal que se ha mantenido sin evolución importante en la última década. Por otro lado, el carrizal que aparece tan extendido está siendo sustituido por *Glycyrrhiz glabra* (regaliz), y el galacho está experimentando un retroceso como consecuencia de la falta de circulación de agua del río.

Por otra parte, la creación de la balsa del Cascarro y la reforestación de su entorno con especies propias de la ribera, ha mejorado el estado de este espacio, así como el aumento en cuanto a su diversidad.

▪ Hábitats:

- Hab. 92A0: En el soto de la Mejana se localiza una mancha boscosa de una enorme extensión y densidad, con una vegetación madura-joven-senescente y dominada por *Populus alba*, *Populus nigra* y *Ulmus minor*. Tanto al norte como al sur del mismo destacan zonas de pastizal. Y junto al río, otra zona de bosque madura-joven formada sobre todo por *Populus nigra* junto con *Tamarix sp.* que no forma parte de este hábitat. Bordeando la Alfranca se encuentran varias manchas dispersas de especies de ribera en estado arbóreo-arbustivo, así como zonas de restauración donde los árboles no han alcanzado todavía un tamaño importante.

En la margen derecha del galacho de la Alfranca, la vegetación adquiere cierta madurez y dominan fundamentalmente *Populus alba*, *Populus nigra* *Fraxinus angustifolia* y *Ulmus minor*.

Por otro lado, en su margen izquierda limitando con los cultivos que ocupan un parte muy importante de la Alfranca, se localiza otro bosque de álamo fundamentalmente, donde se entremezclan árboles jóvenes, maduros y senescentes, así como otras especies tales como chopos y tamarices.

Finalmente, entre el río y la cola del galacho se extiende una masa de vegetación arbórea-arbustiva joven bastante importante.

- Hab. 92D0: En este caso, su representación es muy escasa en comparación con otros hábitats, pudiéndose apreciar solo dos manchas de tamarizal de interior y de orla.

- **Soto de El Rincón Falso:**

Este espacio ha experimentado un cambio morfológico muy importante. En el año 56' este meandro estaba formado en casi toda su totalidad por una barra de gravas desnuda, ocupado por una extensión de sotobosque al norte en el límite con las áreas de cultivo. En la actualidad esta playa de gravas ha dado paso a una barra estabilizada, muy colonizada por la vegetación, así como un aumento de las dimensiones del sotobosque, aunque no tan importante como en otros casos. Existen además pequeños pastizales dentro del mismo.

Pero sobre todo, destacar el paso de parcelas de cultivo que se encontraban en el norte del soto en el año 1998 a zonas de carrizal en 2009, sobre todo por el hecho de que en este sector se localizan unas motas transversales que actualmente están rodeadas de vegetación.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: En este soto, las masas boscosas aparecen bastante fraccionadas en el espacio y muy constreñidas como consecuencia de los campos agrícolas. A pesar de ello, presentan más o menos las mismas características, en cuanto a su estado de desarrollo, principalmente vegetación madura-joven, así como también en las especies que las componen, fundamentalmente *Populus alba*, *Populus nigra* y en algunos casos también *Fraxinus angustifolia*. En el extremo este, prácticamente unido al río hay una masa que, a diferencia del resto está formada por fresnos y sauces.
 - Hab. 92D0: En este caso, se localizan varias manchas de tamarizal, en su mayoría de orla y en un estado de madurez, que aparecen fraccionadas y entremezcladas con otros hábitats.

- **Soto de Quinto:**

En este caso, como en muchos otros, se ha producido un cambio geomorfológico importante, pasando de una barra de gravas que ocupaba la mayor parte de la superficie y sobre la que se había desarrollado un sotobosque en el año 56', a una zona ocupada prácticamente en su totalidad por una masa de vegetación con restos de barras estabilizadas en la actualidad.

Se trata de una masa formada por vegetación madura y senescente, con pequeños huecos de pastizal que señalan el uso ganadero de la zona. Al este del soto de Quinto se localiza un brazo del río que entra dentro del mismo, sin embargo, los daños que produce el agua son muy escasos, aunque sí se generan zonas de embalsamiento.

Propuestas: Controlar el uso ganadero.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: A diferencia de los sotos anteriormente descritos, en este caso, la extensión de bosque de ribera es mayor, pero sobre todo, lo más importante es que sigue un continuo, por

lo que no hay un fraccionamiento como en otros casos. La vegetación es madura-senescente y formada por álamos y chopos. A excepción de una pequeña zona al norte, más próxima al espacio agrícola donde aparecen sauces dispersos.

- Hab. 92D0: Aquí si se aprecia una mancha de tamarizal de mayor extensión que en los sotos anteriormente nombrados. Se trata de un tamarizal de interior en estado joven-maduro. Por otro lado, se localizan también varios bosquetes de tamarizal dispersos en estado más joven, tanto de interior como de orla.
- **Soto de Nuez de Ebro:**

El cambio geomorfológico en este caso no es muy destacable como en otros, de hecho, el soto se ha conservado en su mayor parte, aunque en la actualidad esta masa se encuentra en un estado de mayor madurez. Con el paso del tiempo ha ido aumentando la densidad del sotobosque, disminuyendo los espacios de pastizal. En la margen oriental se extiende una amplia zona de carrizo que ocupa la margen del río, probablemente debido a la entrada de agua por este sector.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: Como ocurre en el soto de Quinto, en éste, la vegetación también sigue una continuidad y carece de fraccionamiento espacial importante. En esta zona la diversidad es muy escasa, dado que la especie principal está formada por *Populus alba*. Entre ella se destacan bosquetes de zarza y de tamariz. Y presenta un estado de desarrollo diverso, maduro-joven-senescente.
 - Hab. 92D0: Aquí este hábitat carece de importancia, ya que sólo se localiza un pequeño bosquete de tamarizal joven que se entremezcla con árboles de álamos.

1.1.2. Margen derecha:

- **Soto de La Cartuja:**

En este caso estamos ante un soto abierto y joven en su mayor parte, a excepción de la parte más oriental que es un arbolado más senescente. Es una zona que ha experimentado una degradación importante. En el año 56' dominaba en su mayor parte una playa de gravas escasamente colonizada por la vegetación, así como una pequeña masa de sotobosque tierra adentro. Aunque es cierto que a lo largo de los años el soto ha ido ocupando todo el meandro, los impactos también se han hecho notar, la implantación de la depuradora de Zaragoza, la extracción de áridos, la implantación de cultivos, ..., todo esto ha dejado pastizales de tamaño considerable, que afortunadamente han experimentado una reducción entre 1998 y 2009.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: Este hábitat carece de representación importante en esta zona, pues solo se aprecian pequeñas manchas dispersas en un espacio con vegetación muy abierta y zonas de pastizal. Las escasas zonas que hay están formadas por álamos y chopos fundamentalmente en diferentes estados de desarrollo.
 - Hab. 92D0: Al contrario que ocurría en buena parte de la margen izquierda del río, aquí la extensión de tamarizal comienza a adquirir una mayor importancia y a ocupar más territorio. En la barra de sedimentos que bordea el soto, el tamarizal se está abriendo hueco, mientras

que en el interior está comenzando también a colonizar un espacio considerable, donde el bosque de ribera apenas tiene presencia, como consecuencia de la degradación de dicho sector. El tamarizal aparece compartiendo espacio con otras especies, como *Populus nigra*, *Fraxinus angustifolia* y *Salix alba*.

▪ **Soto de El Francés:**

En el año 56', la mitad de este espacio estaba ocupado por una plantación forestal de chopos, que ha continuado siendo explotado a lo largo de los años, de hecho todavía en 1998 había una parte importante del espacio que aún estaba cultivado. Actualmente, sin embargo, toda esta área conforma un pastizal en el que se han llevado a cabo actuaciones de restauración con escaso éxito. Aún así, se conserva una parte importante de sotobosque en la margen del río con mucha vegetación joven, sobre todo tamarices, así como la colonización de especies que están sustituyendo el pastizal.

Por otra parte, el galacho está sufriendo la colonización vegetal de carrizo, así como de otras especies vegetales.

▪ **Hábitats:**

- Hab. 92A0: Este espacio ha sufrido una modificación importante a lo largo del tiempo, pues ha sido una zona de explotación de chopos hasta hace muy poco tiempo, por lo que, no ha habido aún margen de tiempo para que se desarrolle la vegetación de manera natural.

Destaca un mancha de mayor tamaño limitando con el río y compuesta por vegetación senescente de chopos, álamos y sauces. Hacia el interior la vegetación va cambiando a un estado de madurez-juventud, y se van sumando otras especies como fresnos y olmos.

En torno al galacho, la vegetación se presenta más joven, la mayor parte en un estado arbóreo-arbustivo, como consecuencia del uso agrícola existente en el entorno. Solo en la cola del galacho y a los pies del escarpe la vegetación adquiere una mayor madurez. Las especies son básicamente chopos y álamos.

- Hab. 92D0: En este espacio, que ha experimentado una explotación forestal importante hasta hace poco tiempo, está empezando a ser colonizado también por bosques de tamarizal. De hecho se localizan varios bosquetes de tamarizal de interior dispersos, que en su mayoría comparten espacio con otras especies. Las áreas de mayor extensión se sitúan en la parte central de un bosque maduro de ribera, pero fundamentalmente en la zona anteriormente cultivada de chopos, donde se está extendiendo de manera importante.

▪ **Soto de Nis:**

Existe una masa vegetal bastante importante en la que destaca una formación más abierta, ocupando la zona central del soto y una orla de árboles más maduros lindando con las áreas de cultivo.

Ha experimentado un cambio geomorfológico muy importante, pues en el año 56' solo existía una playa de gravas con una mancha forestal en su margen oriental, protegido de las abatidas del río. Las zonas que aparecen más desprovistas de vegetación son consecuencia del pastoreo equino y ovino dentro del soto.

Propuestas:

- Por un lado estaría la regulación de la entrada de ganado.
- Por otra parte, aunque la parcela de cultivo de chopos es de propiedad privada, y, por tanto, no se puede hacer nada en ese sector, si en futuro pasara a ser público se podría utilizar para extender el soto por esa margen del río, ya que está más protegido frente a las avenidas.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: Este hábitat apenas tiene representación en este soto, pues únicamente se localizan dos pequeñas manchas, una más próxima al río, con chopos y fresnos en estado maduro-senescente; así como otra mancha alejada del río y limitando con los cultivos, compuesta por las mismas especies y en el mismo estado.
 - Hab. 92D0: La extensión de este hábitat adquiere una importancia considerable en el soto de Nis, pues ocupa prácticamente todo el espacio. Unas zonas se encuentran más abiertas que otras y en distintos estados de desarrollo, y en algunas zonas comparten también espacio con otras especies que aparecen dispersas como retamas, fresnos o chopos.

- **Soto de El Burgo:**

En 1956 este meandro carecía de soto por completo, tan solo presentaba una orla de vegetación limitando los cultivos con la barra de gravas poco colonizada. Sin embargo, en el año 98' la situación es muy distinta, esa barra ha sido colonizada por la vegetación, albergando un pequeño sotobosque concentrado muy maduro y senescente en algunos casos, que se entremezcla con una formación más dispersa. Limitando con el espacio agrícola se localiza un pequeño brazo ciego, resto de un antiguo cauce, pero la lámina de agua que alberga se podría considerar como artificial, pues es consecuencia del cierre por un dique en su extremo oeste. Sin embargo, diez años más tarde junto a este soto se forma un depósito de gravas en la margen occidental, que está empezando a ser colonizado por tamarices.

En este soto existe además un uso ganadero, así como un tránsito de personas importante dada la facilidad de acceso al mismo.

Propuestas: restringir la entrada de ganado y controlar el acceso de personas para facilitar su recuperación.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: La mayor parte del hábitat citado en esta zona está formado por especies de álamos, chopos, sauces y fresnos, intercalado con tamarices, en estado maduro-senescente. Sin embargo, en torno al galacho, la vegetación es más joven y madura y está compuesta sobre todo por álamos, chopos y algunos sauces, aunque no presenta una extensión tan importante como en el primer caso, y se encuentra además limitado por las tierras agrícolas y por las defensas que protegen la zona.
 - Hab. 92D0: Rodeando al bosque de ribera aparecen espacios abiertos de una extensión importante de tamarizal de interior en estado maduro.

- **Soto El Sotillo:**

En el año 56' no existía masa arbórea, sino tan solo una barra de gravas poco colonizada. Con el paso del tiempo este espacio ha ido evolucionando a un pequeño soto bastante denso, a pesar de la enorme presión agrícola que ha experimentado desde la primera fecha analizada, como se puede observar en las ortofotos. Mientras la parte oriental que aparecía cultivada en los años 50' se ha abandonado y ha sido colonizada por el soto, en su parte occidental se ha ganado espacio de los depósitos de grava para el cultivo. Desde el año 98' la masa arbórea ha experimentado un ligero ascenso, aunque tampoco han sido cambios relativamente importantes.

Hay bastante presión humana, sin embargo, no ocurre lo mismo con el ganado, que aunque se aprecian indicios de su presencia en el soto, no es tan importante.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: En este pequeño soto no hay presencia de este hábitat debido a la ocupación de prácticamente todo el espacio por parte de parcelas agrícolas, a excepción de una mancha que ha quedado relegada a una isla muy próxima, compuesta por chopos y sauces ya maduros.
 - Hab. 92D0: En este soto, que ya se había comentado que sufre una ocupación agrícola importante, los tamarizales son prácticamente el único hábitat que queda en dicho espacio. Se distingue varios bosquetes que se encuentran en distintos estados de desarrollo, y aparecen compartiendo espacio con otras especies como sauces, álamos y chopos.

1.2. Tramo oriental

1.2.1. Margen izquierda:

- **Soto de la Mejana del Marqués:**

Esta parte de la Reserva también ha experimentado cambios muy importantes en este medio siglo de estudio, fácilmente observable en los mapas realizados para el Plan de Conservación. Aunque este soto presenta unas dimensiones importantes, está ocupado en buena parte por zonas de pastizal, que algunas parece que están siendo colonizadas por vegetación, contiene algunas balsas de agua, así como un brazo ciego con un antiguo galacho que actualmente se ha colmatado, que son restos del cauce del río que se dividía en dos bordeando una gran isla muy colonizada que aparece en el año 1956. En este mismo año, la extensión de sotobosque era muchísimo más reducida, siendo sustituida por espacios agrícolas.

Propuestas: Se podría plantear un retranqueamiento de la defensa que bordea la zona de cultivos más próxima al río, con ello se pretende facilitar la inundación de una buena parte del espacio para su futura regeneración natural que sirva para aumentar el soto.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: Solo se localiza una mancha de vegetación densa y madura de *Populus alba* y *Populus nigra*, junto a un extenso bosque de tamarizal de interior, y que se continua en la margen del río en forma de corredor hasta el siguiente soto.
 - Hab. 92D0: El tamarizal se extiende en buena parte del soto, unas zonas aparecen más abiertas y otras adquieren una mayor densidad. La margen del río aparece ocupada por tamarizal de orla joven, mientras que tierra adentro se desarrolla un tamarizal de interior, que en este caso adquiere un estado entre joven-maduro.

- **Soto de Villafranca:**

En 1956 no se puede hablar de soto, ya que, este espacio estaba conformado por una barra de gravas desnuda casi en su totalidad, con zonas cultivadas al norte. Ya en las últimas décadas, esto ha dado paso a un soto en el extremo sur del meandro junto al río. Los cambios más importantes en la última década radican en la formación de nuevas islas en el río o la unión de las ya existentes. Al norte del soto existe una enorme presión antrópica con cultivos agrícolas, así como el desarrollo importante de comunidades de *Arundo donax* (cañas), que poco a poco se están introduciendo en el soto de manera importante.

Propuestas:

- Realizar un plan de actuación para la erradicación de la caña, pues está ocupando zonas extensas, tanto en la margen del río al oeste del soto como en el interior del mismo.
- Plantear la eliminación de la defensa situada en el lado oeste del soto para facilitar la entrada de agua y ampliar el cauce del río.
- Hábitats:
 - Hab. 92A0: En esta zona se distinguen dos masas, una más próxima al río, bordeándolo en el extremo oeste y sur del soto, con una formación de chopos en estado maduro-senescente. Y, por otra parte, se localiza otra mancha al norte y bordeando el extremo este donde predominan los álamos en estado de madurez. Hay que destacar en esta última además, la introducción de cañas que está invadiendo el soto en la zona que limita con las áreas agrícolas.
 - Hab. 92D0: No hay referencias.

▪ Soto de Aguilar:

En este caso, desde el 56' existía un sotobosque bastante compacto fundamentalmente en la parte oriental, y una formación más dispersa en la margen occidental. Actualmente, esa formación arbórea ha aumentado, mientras que la zona con vegetación más dispersa ha pasado a ser un pequeño pastizal.

Sin embargo, las obras del AVE, que atraviesan el río justo al lado han hecho que se llevaran a cabo medidas de restauración del soto, aunque con escaso éxito.

Al lado del citado puente, la vegetación arbórea es más senescente y presenta bastante madera muerta.

Por otro lado, es importante mencionar que la presión agrícola en la zona se ha mantenido inalterable, a excepción de una pequeña parcela que se ha incorporado al soto.

- Hábitats:
 - Hab. 92A0: Aunque la mancha de vegetación correspondiente a este hábitat tiene una extensión considerable, presenta una continuidad y una densidad importante, y un estado de juventud-madurez, no contiene una elevada diversidad de especies, pues únicamente está compuesta por *Populus alba*, que comparten espacio con el tamariz. Al oeste del mismo se extiende una zona de reciente restauración, pues las obras del AVE justo en este sector han dañado el entorno.
En el otro lado del puente del AVE, antes de llegar al soto se extienden dos manchas de bosque senescente, uno de *Populus alba* y otro de *Salix alba*, correspondiente a la zona más próxima al citado puente.
 - Hab. 92D0: En este espacio apenas aparece representado, salvo una orla de tamarizal joven-maduro bordeando el soto en su extremo sur.

1.2.2. Margen derecha:

▪ Soto Mejana de La Sorolla:

En el 56' este meandro era una enorme barra de gravas poco colonizada que se extendía por toda la margen del río, y donde destacaba una isla justo al lado del mismo muy colonizada por la vegetación y que dividía el cauce del río en dos brazos. En el año 98' todo este depósito de sedimentos

ha dado paso a un soto que aparece dividido en dos partes, en su margen oriental, refugiado de los embates del río el arbolado es más denso, mientras que se va dispersando hacia el lado occidental, donde se ve frenado por un cultivo de chopos, que en el año 2009 ha dado paso a un pastizal. El soto aquí está bastante constreñido por las tierras de cultivo que ocupan fundamentalmente el lado oeste.

▪ Hábitats:

- Hab. 92A0: En este caso, este hábitat queda escasamente representado en una pequeña mancha de bosque en el extremo oriental frente a grandes extensiones de tamarizal.
- Hab. 92D0: Es el más representativo de este espacio, pues presenta una extensión muy importante. El tamarizal localizado en el oeste tiene una estructura mucho más abierta, pues es la zona que está expuesta a las abatidas del río. Sin embargo, hacia el este el tamarizal va adquiriendo una mayor densidad, hasta hacer imposible la accesibilidad. En ambos casos, presentan un estado de desarrollo joven-maduro.

▪ **Soto de Osera – Mejana de las Viudas:**

En este caso, las actividades antrópicas han ocasionado una degradación muy importante en la zona. De hecho, en 1956 este meandro estaba compuesto por una gran barra de gravas colonizada en parte por la vegetación, y en la zona más hacia el sureste y junto al galacho una gran extensión de sotobosque, unas partes más compactas y otras más dispersas. En el año 98' el panorama es bien distinto, solo se aprecian escasas manchas de arbolado fundamentalmente en el sector occidental del meandro, próximo al río, así como una orla de arbolado bordeando el galacho. El resto, por su parte presenta un fuerte uso agrícola y ganadero, que han dejado extensiones importantes de pastos. Desde este año hasta la actualidad no se destaca ningún cambio importante en la zona.

Propuestas:

- Eliminar el uso ganadero en las zonas de pastizal para favorecer el crecimiento de la vegetación.
- Se podría llevar a cabo un retranqueamiento de una parte de la defensa situada en terreno público para aumentar el espacio para un futuro desarrollo del soto.
- Hábitats:
 - Hab. 92A0: Está representado por varias manchas en el extremo oeste próximo al río y se intercalan zonas de *Populus nigra* en estado maduro-senescente con otros espacios de *Populus alba* en estado maduro-joven.
El resto del espacio está muy degradado por el uso ganadero en las proximidades al río, así como la agricultura, de ahí la escasez de vegetación en la zona.
En el entorno del galacho, bastante alejado de las zonas representadas por este hábitat se halla también una vegetación madura-senescente en su mayor parte de *Populus nigra* con especies de *Tamarix sp.*
 - Hab. 92D0: A pesar de la sobreexplotación agrícola-ganadera en este soto, se conserva un bosque de tamarizal bastante denso en estado de juventud-madurez en la parte oeste junto al río.

2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

A través de los mapas realizados mediante la digitalización utilizando fotos aéreas con la herramienta Arcgis 10, se ha llevado a cabo un análisis de la dinámica del paisaje en la Reserva, es decir, los cambios que se han producido durante la última década y los problemas que se plantean, lo que será útil para la proposición de medidas de gestión para la resolución de los mismos.

La limitación que ofrecen las fotografías aéreas en cuanto a la distinción de las especies de árboles ha obligado a definir una serie de categorías en base a las características morfológicas del hábitat de ribera según su estado de desarrollo, como puede ser la hidromorfología y la vegetación. Los usos del suelo se han hecho en base a los usos antrópicos más importantes en la zona que han modificado, unos de manera más importante que otros, la dinámica del paisaje.

Como análisis general, en los mapas se puede observar un aumento significativo de superficie ocupada por el soto maduro, tanto disperso como un soto más compacto desde el año 1956 hasta la actualidad. Sin embargo, las áreas ocupadas por depósitos de grava, sobre todo las barras desnudas han disminuido desde la década de los 50' hasta ahora. Estos cambios son indicios claros de la estabilización del río Ebro provocado por la mano del hombre, originado fundamentalmente por la construcción de defensas (motas, diques,...), la presa de Pina, que han provocado la pérdida de dinamismo del ecosistema fluvial de la Reserva, con la ausencia de avenidas con efecto erosivo que sirven para rejuvenecer el espacio fluvial.

La ocupación del espacio para cultivos agrícolas, así como el crecimiento de urbanizaciones próximas al río favorecen la construcción de muros que las protejan de las avenidas. Ello favorece la colonización de vegetación arbórea, que se asienta en las llanuras de inundación debido a la ausencia de las crecidas anuales, al igual que el crecimiento de carrizo en los galachos.

En las últimas décadas se han producido varios intentos de recuperación de este ecosistema de ribera con el aumento de zonas de restauración, de repoblaciones de pinar, inexistentes en los años 50' y la construcción de láminas de agua artificiales observadas en 1998 y 2009.

Hay un cambio igualmente destacable y es el aumento de zonas con árboles de ribera en ambos márgenes del río, siguiendo una línea, ejerciendo un papel más de corredores que de sotos propiamente dichos, pues la anchura que ocupa es muy escasa, generándose una desconexión entre las masas de sotos debido a la inexistencia de un pasillo vegetal ribereño continuo y de anchura considerable que acompañe al cauce a lo largo de su recorrido. Esta vegetación se desarrolla en aquellos márgenes con una altura de unos 2-3 metros, sin embargo, en la ortofoto de 1956 aún no hay presencia de estos pasillos.

Los espacios de soto, se encuentran además bastante fraccionados en el territorio y desconectados entre sí, a lo que hay que sumar que la mayoría son de escaso tamaño y muy constreñidas como consecuencia de las áreas dedicadas a la agricultura y ganadería, y por el aumento de urbanizaciones, en muchos casos ilegales e infraestructuras viarias como el puente del AVE.

Mientras que en la cartografía realizada por el equipo ACER se especifica las masas de vegetación, así como la distinción de los distintos cultivos y otras coberturas; en los mapas realizados para el Plan de Conservación se han agrupado los cultivos sin distinción y las masas vegetales se han agrupado según su estado de colonización, salvo otras que se han incluido porque abarcan una superficie importante, como puede ser el cañaveral, que en el mapa actual está colonizando un espacio importante. Se ha clasificado de una manera un tanto minuciosa igualmente la hidromorfología, distinguiendo las distintas tipologías de barras según su grado colonización vegetal, así como las láminas de agua, incluyendo el río Ebro, que en su conjunto aportará información muy importante sobre su dinámica. Al compararla con las distintas categorías de la vegetación se puede extraer información sobre la dinámica de la colonización vegetal teniendo en cuenta la dinámica fluvial, por ello, se le da una mayor importancia a las categorías que van desde la vegetación pionera hasta su transformación en un soto maduro.

En último lugar, se ha clasificado los usos de suelo más importantes, dentro del cual se incluye específicamente los usos antrópicos, desde los cultivos hasta los núcleos poblacionales, lo que dará información acerca del espacio ganado al río en el transcurso de los años.

A continuación se muestra en la tabla 1 un resumen de la ocupación por hectáreas de las distintas coberturas clasificadas en los tres años estudiados, trabajo realizado a través de la digitalización de las ortofotos en el programa Arcgis 10, y que aparecen representados en los mapas de “Hidromorfología, vegetación y usos del suelo”:

Tabla 1. Superficie en hectáreas de las coberturas clasificadas en la cartografía.

	Ortofoto 1956	Ortofoto 1998	Ortofoto 2009
HIDROMORFOLOGÍA			
Río Ebro (cauce funcional)	282,178826	234,657067	213,826993
Otras láminas de agua libre	11,706757	16,26895	12,989071
Otras láminas de agua artificiales	-	1,82911	2,535339
Barras desnudas	51,109001	1,144648	2,535283
Barras poco colonizadas	292,137125	10,963202	13,176839
Barras muy colonizadas	40,603905	18,06802	18,21747
Barras estabilizadas	-	22,965238	32,981185
VEGETACIÓN			
Vegetación pionera	4,401953	6,605842	10,238779
Formación de orla	20,980681	11,928269	25,324413
Soto maduro disperso	179,231591	121,110771	110,501941
Soto maduro	210,404233	447,969505	495,954283
Carrizal	34,429277	47,623165	79,522328
Pastizales	76,143465	175,309932	205,630505
Vegetación no riparia	9,995327	5,309441	5,570039
Cañaveral	-	4,660641	4,732631
USOS DEL SUELO			
Núcleos de población	-	17,163802	17,353769
Repoblación de pinar	-	12,667732	12,719363
Plantación de chopos	106,277669	125,254085	37,720267
Superficie cultivada	1767,756961	1815,832643	1800,846515

De las diecinueve categorías establecidas, una de ellas es la que presenta una superficie muy superior al resto, se trata de las áreas cultivadas, que ocupan unas 1.800 hectáreas en la actualidad. Esto indica la enorme presión antrópica que sufre este espacio protegido, con gran parte de la Reserva dedicada a la agricultura.

En una cifra muy inferior a ésta se encuentran los sotos maduros, que han experimentado un crecimiento considerable en el tiempo, lo que indica un aumento de la estabilización del río, y, por tanto, la escasez de relevo generacional que ha provocado el desarrollo de la vegetación hasta adquirir un estado de madurez y senescencia.

Los cambios más significativos de manera general durante los tres periodos de tiempo analizados se resumen en lo siguiente:

- Una disminución de la superficie ocupada por el cauce del río Ebro, que se traduce también en un aumento de las barras de grava estabilizadas y la colonización vegetal de los márgenes del río por parte de vegetación arbórea madura.
- El soto maduro disperso experimenta un descenso a medida que aumenta el soto maduro.
- Las barras de gravas desnudas, poco colonizadas y muy colonizadas han sufrido una caída drástica en su superficie desde el año 1956 hasta 1998. Hay que tener en cuenta que a raíz de la crecida acontecida en 1961 se construyeron numerosas defensas y se fijó el cauce en buena parte, así como la nueva construcción de más defensas en los años ochenta, por ello, las cifras descienden drásticamente desde la década de los cincuenta hasta los noventa. Sin embargo, desde el año 1998 hasta el 2009 se observa un ligero aumento de la superficie de éstas, probablemente como consecuencia de las crecidas de 2003 y 2007, pero teniendo en cuenta que el cauce funcional del río ha descendido nos da idea de la estabilización o ralentización de la dinámica fluvial que está sufriendo el ecosistema del entorno.
- Es importante también destacar el aumento del carrizal que se extiende sobre antiguos cauces del río ya colmatados, cuya mejor representación se observa en el galacho de la Alfranca. Y un ascenso importantísimo de la superficie de pastizales, como consecuencia del aumento de la degradación de muchos sotos con árboles senescentes que no encuentran relevo generacional y al aumento de los espacios dedicados a la ganadería.
- Surgen nuevos usos que en el año 1956 no aparecen, como son la invasión del cañaveral, que actualmente está ocupando una superficie importante, desplazando a la vegetación de ribera, así como repoblaciones de especies de pinos llevadas a cabo en los últimos años, pero más importante son la aparición de varios núcleos de población dentro de la zona periférica de la Reserva, gran parte de ellas ilegales, y que ocupan la llanura de inundación, lo que ha motivado en parte la construcción de defensas.

En definitiva, existe una clara dependencia entre el desarrollo de la vegetación y la llegada de avenidas, que ayudan, por un lado, a cambiar la morfología del río, y, por otro, a regenerar la vegetación de ribera, que depende de estos episodios para su supervivencia. Ello favorece a su vez el aumento de la diversidad, ayudando al mantenimiento de los hábitats. Por tanto, la recuperación de la dinámica del río Ebro sería la pieza clave para mejorar el estado de salud de los sotos en un futuro, pues nos encontramos con un ecosistema que presenta una gran capacidad de regeneración. Esto se conseguiría principalmente con la eliminación de muchas defensas que aparecen en la mayor parte de los márgenes del río, sin embargo, esto no es nada fácil, ya que, muchas de estas tierras agrícolas se encuentran en manos de propietarios particulares, y por tanto, lo mejor es no entrar en conflictos económicos y de propiedad, lo que dificulta la planificación de medidas de actuación para la recuperación y conservación de los sotos, y a su vez, de los hábitats de interés comunitario.

BIBLIOGRAFÍA:

- ACER agroforestal, S.L. (2011): “*Caracterización de la estructura y composición de la vegetación de ribera de la Reserva Natural Dirigida de los sotos y Galachos del Ebro (Zaragoza), su repercusión en la evaluación ecológica y diseño de un plan de seguimiento*”. Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Tomos I, II y III.
- Grupo de Investigación en Restauración Ecológica (2008): “*Estudio ecológico de los medios acuáticos e inundables de la reserva natural de los Galachos de la Alfranca, El Burgo y Pastriz. Establecimiento de propuestas de gestión y restauración*”. Informe final del Convenio. Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, Zaragoza.
- Ollero Ojeda, A.; Ballarín Ferrer, D. y Mora Mur, D. (2006): “Cambios en el cauce y el llano de inundación del río Ebro (Aragón) en los últimos 80 años”. *Geographicalia*, 50, pp. 87-109.
- VV.AA. (2009): “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/red-natura-2000/documentos-claves-de-la-red-natura-2000/acceso_fichas2010-10-28_21.04.13.6872.aspx (última visita 10/11/2012).

ANEXO V: Informe de propuestas de actuación.

1. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Según el estudio realizado por el Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) en febrero de 2008, la dinámica fluvial se ha visto reducida como consecuencia de la construcción de escolleras y de motas en las márgenes del río. Por ello, proponen la eliminación o reubicación de las motas a fin de eliminar su efecto de frenado y facilitar la regeneración natural del bosque de ribera a través de inundaciones periódicas.

Realizando un análisis en conjunto de los mapas: “*Defensas*”, “*Tipo de propiedad*” e “*Hidromorfología, vegetación y usos del suelo*”, elaborados para el Diagnóstico de la situación de partida del Plan de Conservación de la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro, se han planteado una serie de propuestas específicas de gestión encaminadas a la resolución de los problemas expuestos por el IPE.

Para elaborar las propuestas se han tenido en cuenta una serie de condiciones asignadas por parte de la directiva que gestiona la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, como son:

- **Tipos de propiedad:**
 - Evitar que se inunden zonas de propiedad privada, por lo tanto, sólo se pueden proponer actuaciones que afecten a terrenos de uso público, con el fin de evitar conflictos con los propietarios particulares.
 - Dentro de las zonas de propiedad pública, hay que evitar, en la medida de lo posible, inundar parcelas de uso agrícola, salvo que sea una medida excepcionalmente necesaria para la restauración de los hábitats de la Reserva.
- **Defensas:**
 - Evitar que se quiten o desplacen defensas como espigones, ya que supondría un costo económico demasiado elevado.
- **Hidromorfología, vegetación y usos del suelo:**
 - Facilitar la inundación de sotos, principalmente aquellos que se encuentren en una situación de degradación o en condiciones de poder ampliarse su superficie en un futuro.
 - Quedan excluidas aquellas actuaciones que afecten negativamente a los núcleos poblacionales.

Las zonas que cumplen el conjunto de estos requisitos se han localizado fundamentalmente en el sector recientemente ampliado de la Reserva.

Una vez analizado estos condicionantes, se exponen las siguientes propuestas de actuación:

- **Propuesta 1:**

Retranqueo de la parte final de la defensa nº 25 (figura 1), a partir de la zona que bordea el meandro en la margen izquierda. La defensa pasaría de bordear el cauce del río a proteger la zona de parcelas agrícolas, dejando como zona inundable la actual plantación de chopos. Esta nueva zona se inundaría con un caudal aproximado de 2.000 m³/s, esto es un periodo de retorno de 2,5 años aproximadamente.

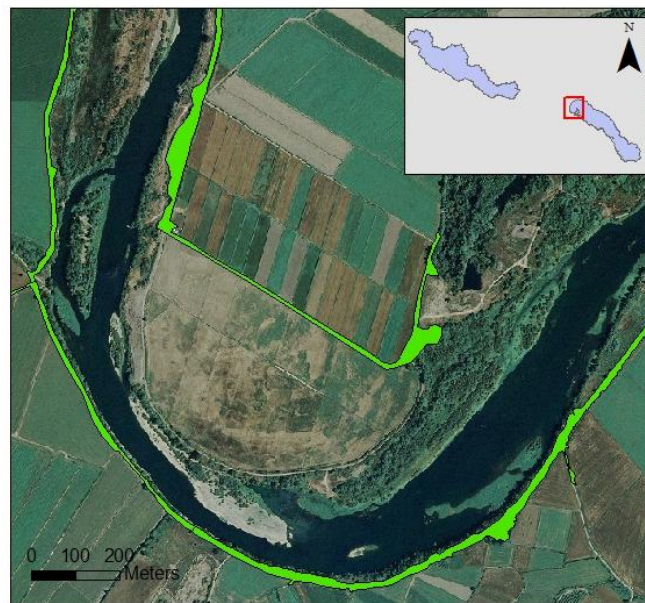
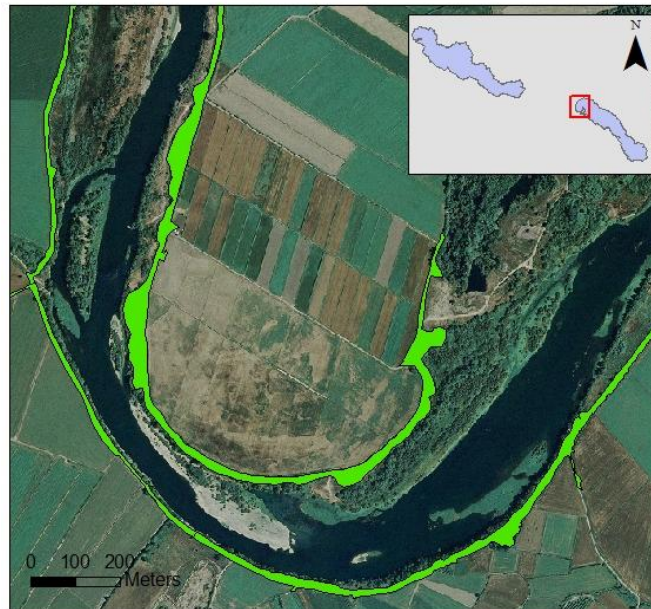


Figura 2. Vista de la defensa de la Mejana del Marqués con la ubicación actual en la imagen superior y la nueva ubicación propuesta en la imagen inferior.

Con esta actuación se pretende, en primer lugar, favorecer la regeneración natural de este espacio, con el fin de ampliar el soto de la Mejana del Marqués, y en segundo lugar, se aliviaría la descarga de energía en este tramo del río, evitando un desbordamiento que afectaría a zonas urbanizadas y superficies agrícolas. Según el modelo realizado con Hec Ras, a un caudal de $2.450 \text{ m}^3/\text{s}$ esta zona se desbordaría, sin embargo, a un caudal de $2.250 \text{ m}^3/\text{s}$ no.

▪ **Propuesta 2:**

Eliminar la defensa nº 32 situada en el Soto de Villafranca (figura 2). De esta forma, el soto se inundaría progresivamente a partir de los $500 \text{ m}^3/\text{s}$ hasta inundarse totalmente a los $2.450 \text{ m}^3/\text{s}$, que se traduce en un periodo de retorno de unos 5 años.

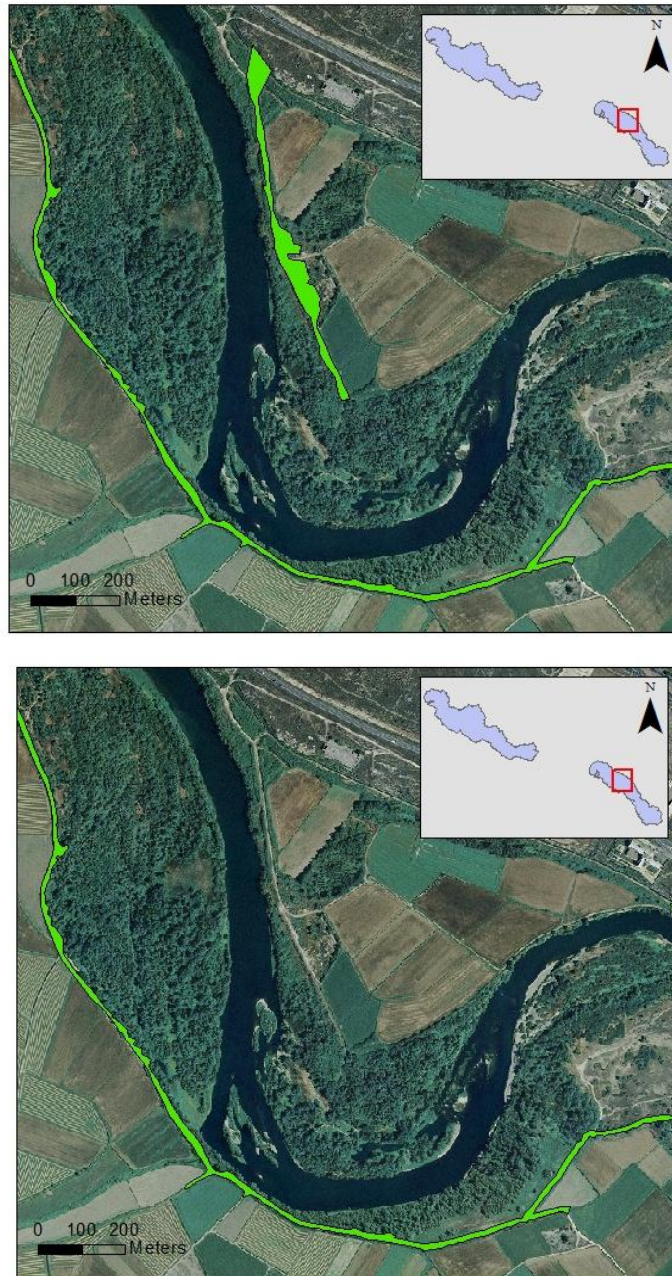


Figura 2. Vista de la defensa del Soto de Villafranca con la ubicación actual en la imagen superior y la propuesta de eliminación en la imagen inferior.

Con ello se pretende ampliar el soto, ya que se encuentra muy constreñido por la actividad agrícola, así como por la intrusión de cañas dentro del mismo.

- **Propuesta 3:**

Llevar a cabo un retranqueo de la defensa nº 36 situada en la Mejana de las Viudas y Soto de Osera para unir las defensas nº 31 y 37 (figura 3). El nuevo espacio sin defender pasaría a ser una zona que se inundaría a partir de avenidas de $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir, con un periodo de retorno de unos dos años.

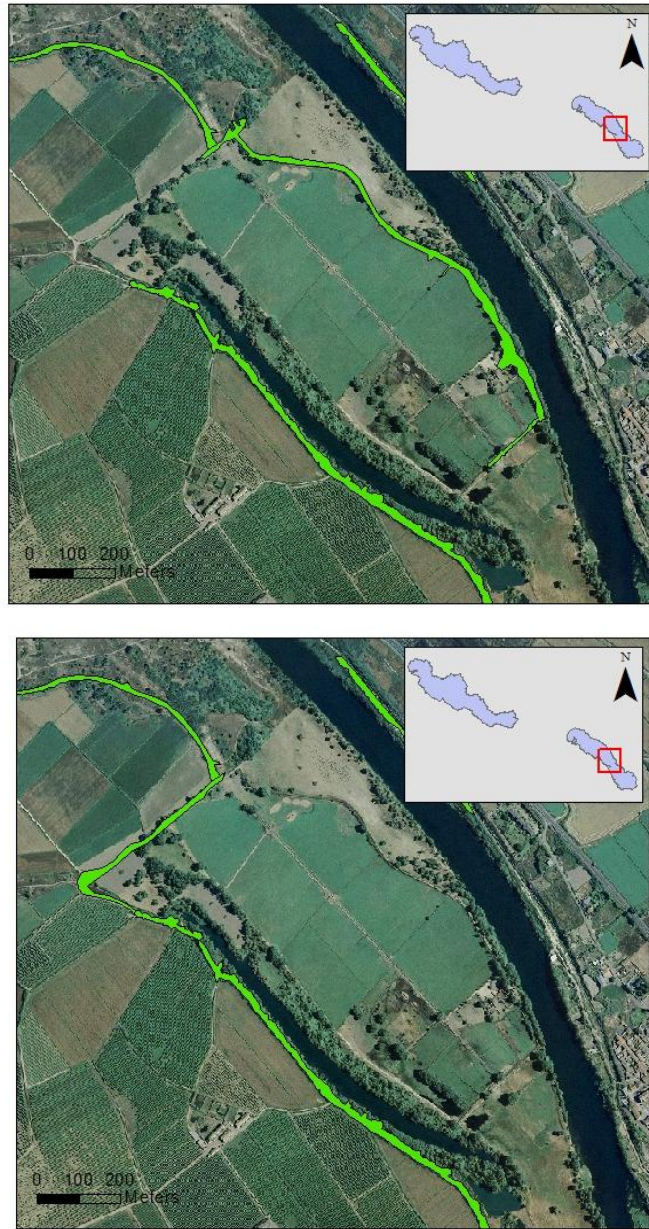


Figura 3. Vista de la defensa de la Mejana de las Viudas y Soto de Osera con la ubicación actual en la imagen superior y la nueva ubicación propuesta en la imagen inferior.

Con esta nueva ubicación de la defensa se pretende conseguir una nueva zona de ampliación del soto, que actualmente se encuentra muy degradado debido al sobrepastoreo y a la actividad agrícola. Además, esto facilitaría una conectividad hídrica del Galacho con el río, que aparece protegido por las defensas en sus alrededores, imposibilitando la entrada de agua proveniente de las avenidas. Por otra parte, esto favorecería también el ensanchamiento del río en esta zona, minimizando los efectos de las avenidas aguas abajo.

La permeabilización, el retranqueamiento y la eliminación de defensas ayudarían, por una parte, a mantener un espacio con un mayor grado de heterogeneidad del paisaje por su mayor diversidad de vegetación, y, por otra parte, paliaría las tendencias futuras que se esperan en cuanto al comportamiento de la dinámica del río.

BIBLIOGRAFÍA:

Grupo de Investigación en Restauración Ecológica (2008): “*Estudio ecológico de los medios acuáticos e inundables de la reserva natural de los Galachos de la Alfranca, El Burgo y Pastriz. Establecimiento de propuestas de gestión y restauración*”. Informe final del Convenio. Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, Zaragoza.