



ESTRATEGIA de RECUPERACIÓN y CONSERVACIÓN de los RÍOS de la COMUNIDAD de MADRID

ALCANCE de la ESTRATEGIA y
DIAGNÓSTICO del ESTADO de CONSERVACIÓN
- Documento de síntesis -



Comunidad
de Madrid

PLAN INTEGRAL DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE RÍOS
Y HUMEDALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID

**Estrategia de Recuperación y Conservación de los Ríos
de la Comunidad de Madrid**

Alcance de la Estrategia y diagnóstico del estado de
conservación

DOCUMENTO DE SÍNTESIS

Dirección General del Medio Ambiente
Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y
Ordenación del Territorio
Comunidad de Madrid

Febrero 2018

1. Justificación, alcance y contenido

La recuperación y conservación de los ríos es hoy en día una actuación prioritaria en países desarrollados, debido a varias razones. En primer lugar, por el estado de deterioro alcanzado en gran parte de los ecosistemas fluviales, como consecuencia de múltiples presiones e impactos que se han intensificado considerablemente en las últimas décadas. En segundo lugar, debido al aumento de la percepción de dicho deterioro por parte de la sociedad, siendo ésta consciente de la pérdida de servicios ambientales que ha generado dicho deterioro, y de los beneficios que pueden alcanzarse con su recuperación o restauración. Y por último, habría que mencionar el compromiso adquirido por los países europeos, con la aprobación de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (conocida como Directiva Marco del Agua, en adelante DMA), de prevenir un deterioro adicional de las masas de agua y de proteger y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos a corto y medio plazo.

La Comunidad de Madrid es consciente de la necesidad de abordar una Estrategia que contemple actuaciones de protección y conservación de los ecosistemas que todavía presentan un estado ecológico bueno o muy bueno, así como actuaciones de mejora o recuperación de los tramos o masas fluviales en peor estado. Para ello, debe contar con una valoración ambiental previa del estado ecológico de los distintos tramos fluviales, que parta de un diagnóstico de su problemática, que no solo identifique las principales causas del estado actual, sino también los procesos a través de los cuales se ha llegado a dicho estado.

En este sentido, la DMA establece tres tipos de indicadores de calidad de las masas de agua que pueden guiar las intervenciones de restauración: los indicadores biológicos, a través de los cuales se determina el estado ecológico actual; los indicadores hidromorfológicos, que dan soporte a los indicadores biológicos representando el estado del hábitat físico; y los indicadores físico-químicos, que dan soporte a los indicadores biológicos a través de su relación directa con la calidad de las aguas.

Por otra parte, el estudio y análisis previo de las causas del estado actual de los tramos fluviales aconseja considerar una escala espacial regional o de cuenca vertiente. Es a estas escalas a las que es posible establecer una estrategia efectiva de conservación y, en su caso, recuperación o restauración fluvial que abarque no solo el contexto físico de los respectivos tramos fluviales, sino también el contexto económico y social en el que se desarrollan las actividades humanas y surgen los conflictos y la problemática ambiental de los ríos y sus áreas de influencia, mucho mayores que la del tramo correspondiente.

Esta Estrategia para la recuperación y conservación de los ríos está siendo diseñada a escala de la Comunidad de Madrid, de forma que facilite la planificación de los trabajos y haga posible su coordinación en el tiempo y en el espacio, asegurando la sostenibilidad de los ecosistemas fluviales a medio y largo plazo. Se concibe como un proceso metodológico abierto, que se inicia con la puesta en marcha de las medidas propuestas, pero que no tiene un plazo de finalización, sino que evoluciona y va adaptándose según la problemática de los ríos y la disponibilidad de recursos para su mejora.

2. Contexto legal e institucional

El marco legal de la Estrategia está constituido, por un lado, por la normativa de aguas y, por otro, por la legislación reguladora en materia de ecosistemas fluviales, espacios protegidos y pesca.

En los sistemas fluviales de la Comunidad de Madrid y, en general, de nuestro país, el reparto competencial entre las administraciones estatal, regional y local en materia de regulación y gestión del recurso agua y del hábitat que lo sustenta es especialmente complejo.

La política de aguas está determinada, para los países de la Unión Europea, por la citada DMA, que establece un marco comunitario de actuación con objeto de conseguir el buen estado ecológico de las masas de agua de su territorio. Esta norma nace con un doble objetivo: por un lado, evitar la continua degradación de los recursos hídricos y promover la rehabilitación de los sistemas acuáticos y, por otro lado, alcanzar un consumo sostenible de agua inspirado en principios de protección de los recursos a largo plazo. La trasposición de la DMA en España se realizó mediante la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluye, en su artículo 129, la modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Otra norma europea de especial trascendencia en materia fluvial es la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, que considera que hay que aprender a convivir con las inundaciones, respetando el espacio de los ríos y estableciendo como principio para la gestión de los sistemas fluviales la gestión del riesgo. Esta Directiva aboga por devolver a los ríos el espacio que se les ha ido arrebatando en las últimas décadas, o convivir con ellos permitiendo su naturalización.

Salvo una pequeña zona de 13 Km² al norte de la región que pertenece a la demarcación del río Duero, la práctica totalidad del territorio de la Comunidad de Madrid se encuentra incluido en la Cuenca del Tajo, luego, en virtud de la Ley de Aguas, corresponde a la Confederación Hidrográfica del Tajo, como organismo de cuenca, la elaboración del Plan Hidrológico de Cuenca, que debe acometer la asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación y recuperación del medio natural. En este sentido, el Plan Hidrológico de Cuenca determina los criterios de prioridad y de compatibilidad de usos, así como el orden de preferencia entre los distintos usos y aprovechamientos. Establece también los caudales ecológicos, entendiendo como tales los que mantienen como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.

Compete asimismo a la Confederación Hidrográfica del Tajo la administración y control del dominio público hidráulico y de los aprovechamientos de interés general, el otorgamiento de autorizaciones y concesiones referentes al dominio público hidráulico y la inspección y vigilancia del cumplimiento de sus condiciones, la realización de aforos, estudios de hidrología, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas, y la definición de objetivos y programas de calidad de acuerdo con la planificación hidrológica. La realización de planes, programas y acciones que tengan como objetivo una adecuada gestión de las demandas, a fin de promover el ahorro y la eficiencia económica y ambiental de los diferentes usos del agua mediante el aprovechamiento global e integrado de las aguas superficiales y subterráneas, es también competencia de este organismo de cuenca.

Por otra parte, corresponde a la Comunidad de Madrid, en virtud de la Ley Orgánica 3/1983, de 25 de febrero, la competencia exclusiva en materia de pesca fluvial y lacustre, acuicultura y caza y la competencia, en el marco de la legislación básica del estado, en materia de protección del medio ambiente, contaminación biótica y abiótica, vertidos en el ámbito territorial regional, protección de los ecosistemas en los que se desarrollen la pesca, acuicultura y caza y espacios naturales protegidos.

La Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, en virtud del Decreto 194/2015, de 4 de agosto, del Consejo de Gobierno, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, ostenta la competencia para la coordinación con los organismos de gestión del agua, el seguimiento de los planes de depuración y de control de la calidad de las aguas, la elaboración de informes preceptivos para la autorización de vertidos de aguas industriales al Sistema Integral de Saneamiento y su seguimiento, así como la determinación del valor tarifario por depuración de estos, el planeamiento, gestión, seguimiento y protección de los espacios naturales protegidos y de los embalses y humedales catalogados, la protección, conservación, fomento y aprovechamiento de la riqueza piscícola continental, así como la vigilancia y el control de las aguas continentales, en cuanto se refiere a la riqueza piscícola.

Por su parte, el Canal de Isabel II acomete la planificación, regulación, gestión y seguimiento y control de los servicios de aducción, depuración y reutilización de agua en la región, en el marco de la Ley 17/1984, de 20 de diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento de agua en la Comunidad de Madrid.

Por último, los municipios de la Comunidad de Madrid son competentes para la planificación, regulación y gestión de los servicios de distribución de agua y alcantarillado, de acuerdo con la Ley 17/1984, de 20 de diciembre, y para las actuaciones en cauces públicos situados en zonas urbanas, en base a las prescripciones de la Ley 10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional, tales como las labores de limpieza ordinaria en los tramos que discurren por zonas urbanas.

Esta distribución competencial para la gestión del territorio fluvial y sus recursos hace que sea más importante aún que en otros ámbitos del medio natural, el diálogo y la coordinación en los tres niveles administrativos y entre las distintas entidades de cada administración con competencias en materia de aguas y ecosistemas fluviales, tanto para la elaboración de una estrategia de conservación, como para la implementación posterior de las medidas incluidas en la misma.

Por lo que respecta al ecosistema fluvial regional y su protección, el marco normativo de referencia está constituido principalmente por la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves), la Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats), la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, junto con las disposiciones de desarrollo al respecto y los diversos convenios internacionales suscritos y ratificados por España.

A nivel estatal es importante también hacer mención al régimen de declaración y gestión de las Reservas Naturales Fluviales, Lacustres y Subterráneas, y a la creación del Catálogo Nacional de Reservas Hidrológicas, establecido en el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, que modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

En la Comunidad de Madrid, además, son de aplicación la Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas y la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid.

Por último, en materia de pesca fluvial y lacustre, las normas de referencia son la Ley de Pesca Fluvial de 20 de febrero de 1942 y el Real Decreto 1118/1989, de 15 de septiembre, por el que se determinan las especies objeto de caza y pesca comercializables y, a nivel autonómico, la orden anual de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, sobre establecimiento de vedas y regulación especial de la actividad piscícola en los ríos, arroyos y embalses de la Comunidad de Madrid.

3. Ámbito

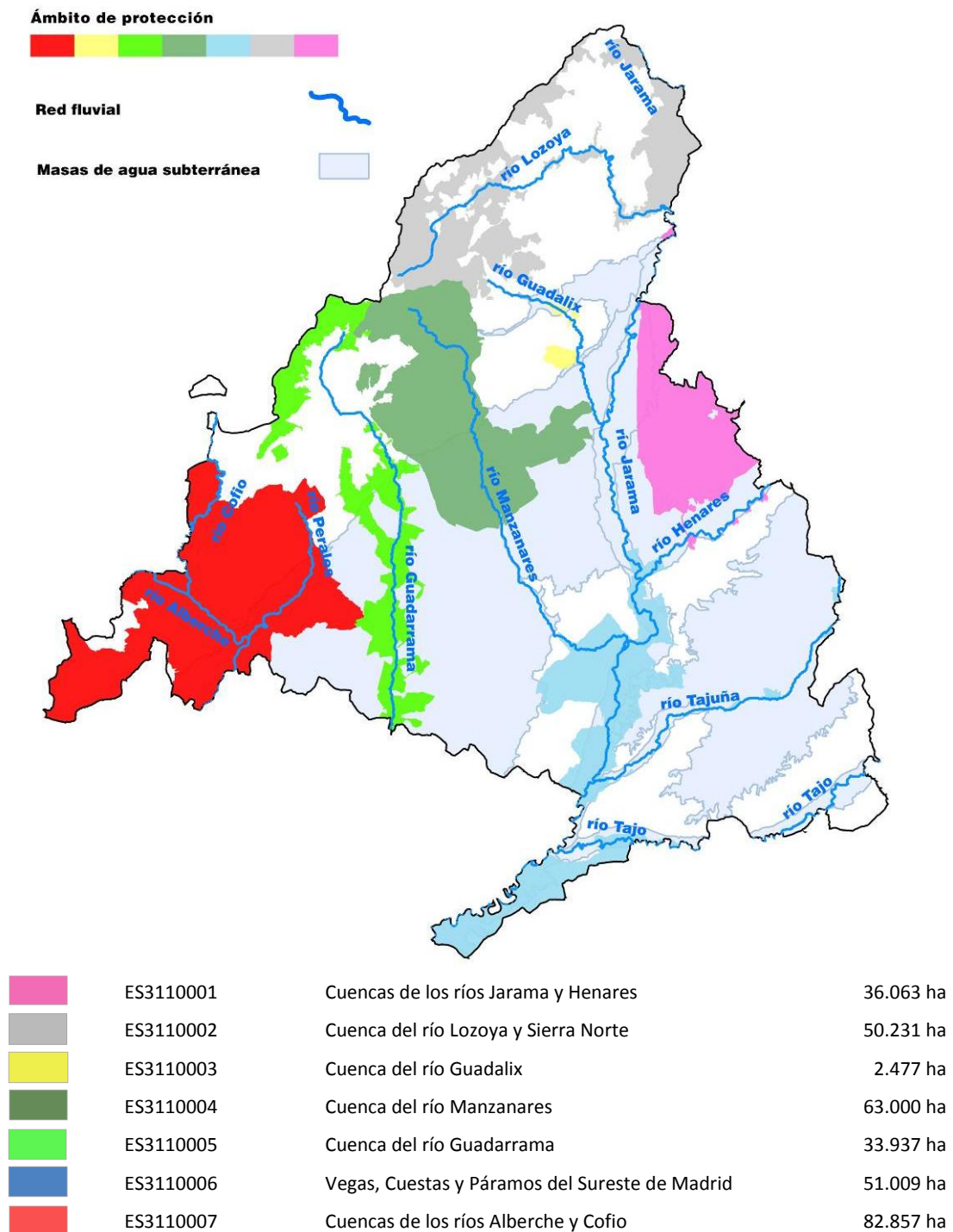
El ámbito territorial de la Estrategia de recuperación y conservación de los ríos de la Comunidad de Madrid comprende la red hidrográfica principal de la región. Este ámbito queda incluido, casi en su totalidad, en los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)/Zonas Especiales de Conservación (ZEC) de la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid, en la que los ríos constituyen uno de los elementos principales que vertebran su configuración en el territorio madrileño (ver Figura 1), desempeñando las funciones de conectividad de la Red Natura 2000 y de corredores ecológicos, tal como establecen la Directiva de Hábitats (artículo 10) y la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (artículo 47).

Por lo que respecta al recurso agua, la Comunidad de Madrid posee un total de 87 masas de agua superficial de categoría río y 10 de agua subterránea, identificadas en el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la planificación hidrológica de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo y sus disposiciones normativas, que delimitan e identifican las masas de agua en el conjunto de toda su demarcación. De ellas, 54 masas de agua superficial de categoría río, exceptuando embalses, se disponen dentro de áreas que conforman la Red Natura 2000: 30 lo hacen totalmente y 24 sólo parcialmente.

En esta Estrategia se presta especial atención a la valoración y análisis de la calidad de las aguas y el estado ecológico de estas masas de agua superficial que se corresponden con ríos y arroyos cuyos cursos fluviales están integrados, total o parcialmente, dentro de la Red Natura 2000.

De igual forma, dado que un conjunto importante de cursos fluviales considerados en el ámbito de actuación se dispone sobre masas de agua subterránea, se ha tenido en cuenta la relación entre aguas superficiales y aguas subterráneas. La hidroquímica y estado de las masas de agua subterránea pueden condicionar las características físico-químicas del agua en algunos de los tramos fluviales, al estar la masa de agua subterránea conectada a los mismos, así como a la litología del cuerpo acuífero y de la cuenca vertiente. Tal es el caso de algunos ríos principales a partir de sus tramos medios, en el caso del Jarama ya en su tramo alto y los ríos Tajo y Tajuña en su totalidad.

Figura 1. Mapa y superficie de los LIC/ZEC de la Comunidad de Madrid (Red Natura 2000).



Por último, de forma complementaria a la caracterización biológica de las masas de agua a nivel de cuenca hidrográfica, se han considerado las poblaciones de ictiofauna de los ríos madrileños, para cuyo estudio y diagnóstico se han tomado como referencia los estudios y proyectos disponibles en la Dirección General del Medio Ambiente, que comprenden toda la red hidrográfica principal de la Comunidad de Madrid, con mayor intensidad sobre la denominada zona truchera, que cubre el tercio norte del territorio.

En este ámbito territorial, la Estrategia de recuperación y conservación de ríos de la Comunidad de Madrid recoge, en primer lugar, una caracterización hidromorfológica de los cursos fluviales de la región (apartado 4), que se complementa con una caracterización fisicoquímica de las masas de agua superficiales (apartado 5) y con una caracterización biológica de estas masas (apartado 6), a partir de las cuales se establecen unas conclusiones generales y una valoración ambiental de los ríos de la Comunidad de Madrid, que condicionan la formulación de los objetivos estratégicos de recuperación y conservación de la región y las propuestas de actuación al respecto.

4. Caracterización hidromorfológica de los cursos fluviales de la Comunidad de Madrid

La caracterización y valoración hidromorfológica de los principales cursos fluviales de la Comunidad de Madrid contenida en este apartado se realiza mediante la selección de tramos representativos de cada río y su caracterización, la evaluación de sus condiciones hidromorfológicas mediante la aplicación de índices, y la descripción de los resultados obtenidos para cada río, incluyendo unas conclusiones y directrices de conservación particulares para cada uno de ellos.

Para caracterizar los tramos fluviales seleccionados se estudian las características principales de la cuenca vertiente y el régimen de caudales de los ríos y los resultados se comparan, además, con los obtenidos en el estudio realizado para el subprograma de ríos y riberas incluido en el Plan Forestal de 1998, de forma que se analiza la evolución de los sistemas fluviales madrileños en los últimos veinte años.

4.1. Tramos de estudio: localización y caracterización.

Teniendo en cuenta la zonificación de los ríos de la Comunidad de Madrid descrita en el Plan Forestal de 1998, se han seleccionado 59 tramos o puntos de muestreo, en su mayoría correspondientes a los mismos tramos estudiados en el referido Plan, cuya localización aparece representada en la Figura 2. En esta Estrategia, a diferencia del Plan Forestal, se han incorporado los ríos Alberche y Tajo.

La caracterización hidromorfológica de los tramos considerados se ha realizado atendiendo a su régimen de caudales (caudales medios mensuales, y máximos y mínimos anuales en diferentes periodos), la morfología del cauce (dimensiones, substrato, altura y forma de las orillas), el corredor ripario (dimensiones, cobertura, composición y estructura de la vegetación) y las posibles alteraciones del cauce y su llanura de inundación.

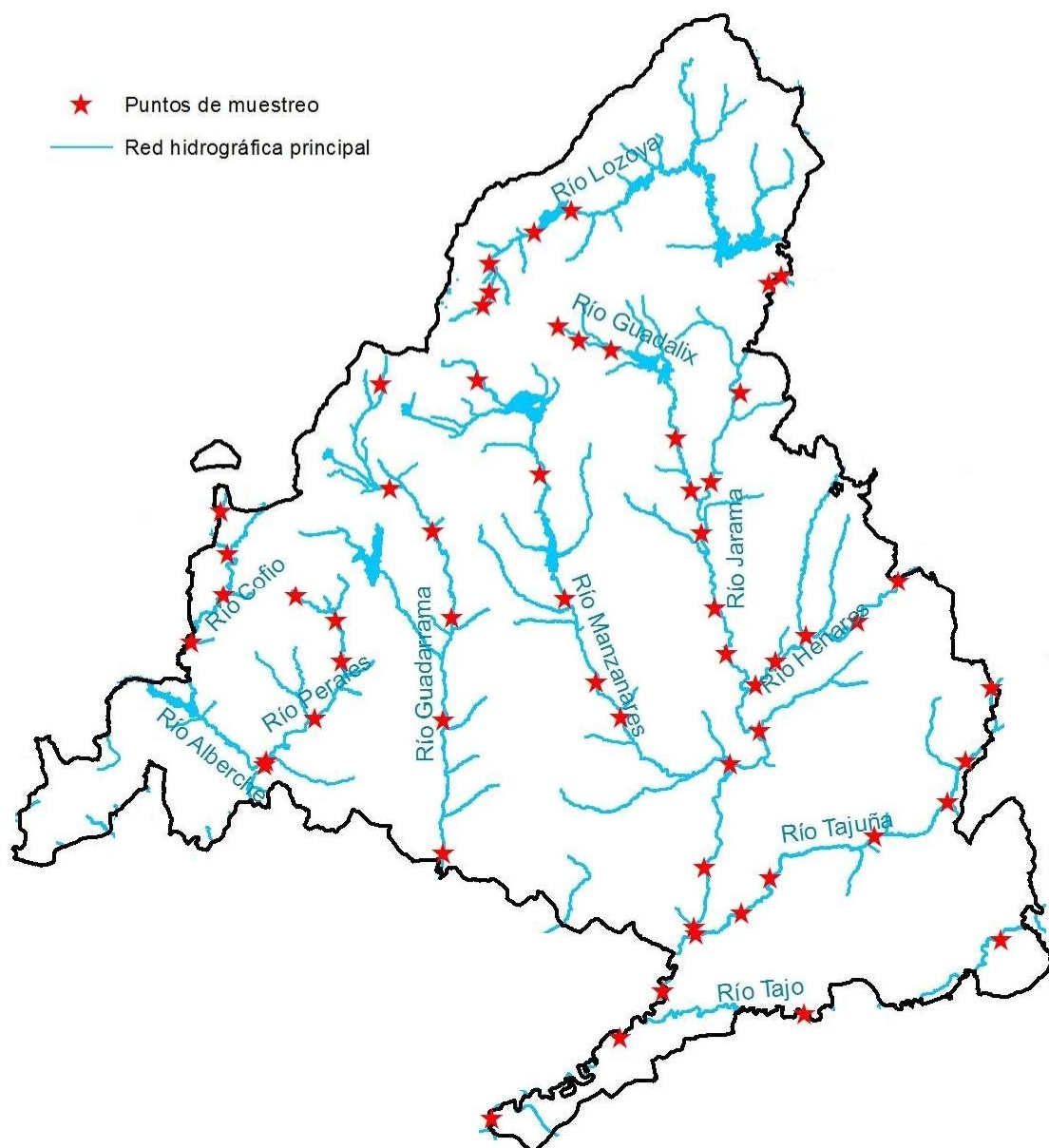
Los trabajos de campo se han llevado a cabo durante los meses de mayo y junio de 2016, identificándose la composición y estructura del corredor ripario, la morfología del cauce en cuanto a lecho y orillas, los procesos dominantes y su grado de alteración. También se han tomado medidas de conductividad y temperatura de las aguas en los respectivos tramos.

Las características del régimen de caudales se han analizado a partir de los datos de 37 estaciones de aforo disponibles, y su evolución en el tiempo y grado de alteración se ha estimado con la ayuda del

software informático Indicadores de alteraciones hidrológicas (Indicators of hydrologic alteration, IHA).

En los ríos regulados en los que se ha dispuesto de datos suficientes, se han considerado dos periodos, el anterior a la construcción de la presa y el posterior. En los ríos no regulados se han considerado también dos periodos de tiempo, el más reciente a partir de 1998, fecha a la que corresponde el ya mencionado Plan Forestal, y el anterior a esta fecha, dentro del cual, y cuando se disponía de información suficiente, se han considerado a su vez dos periodos, cada uno de ellos relativo a la mitad de los años disponibles.

Figura 2. Distribución de los tramos o puntos de muestreo analizados en los ríos de la Comunidad de Madrid.

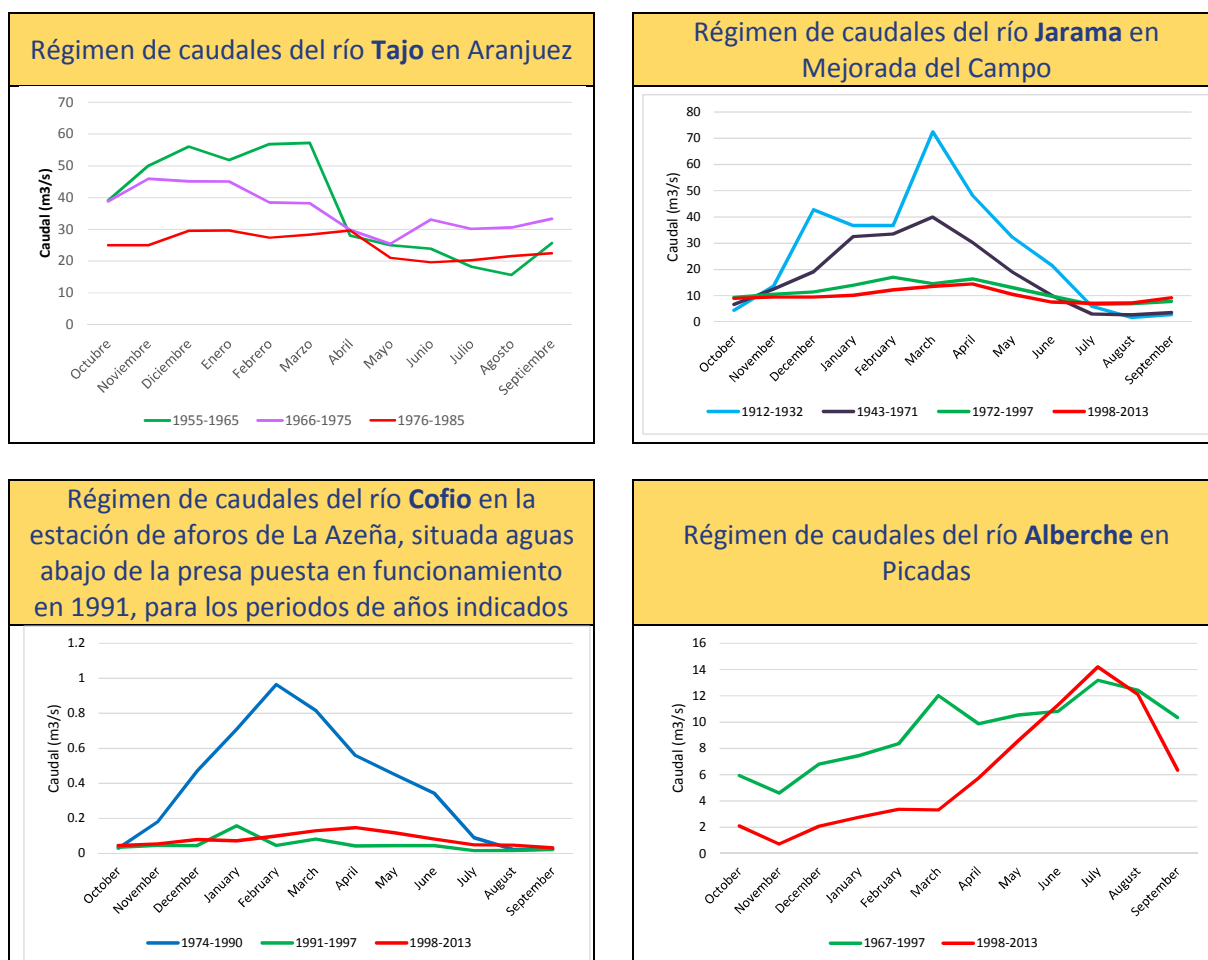


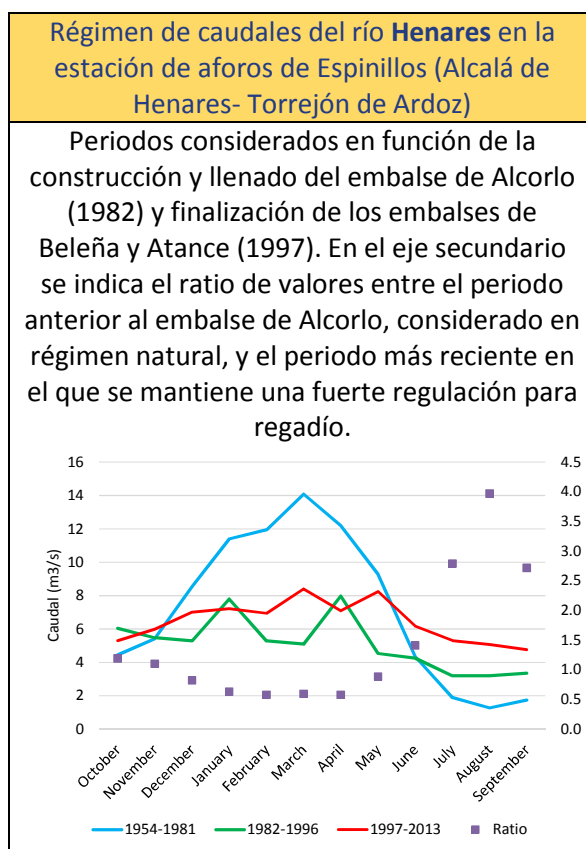
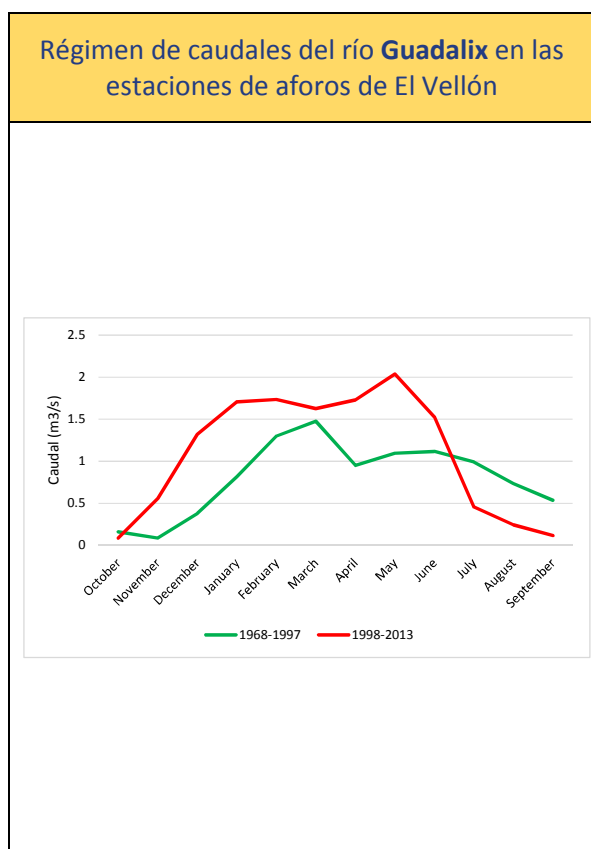
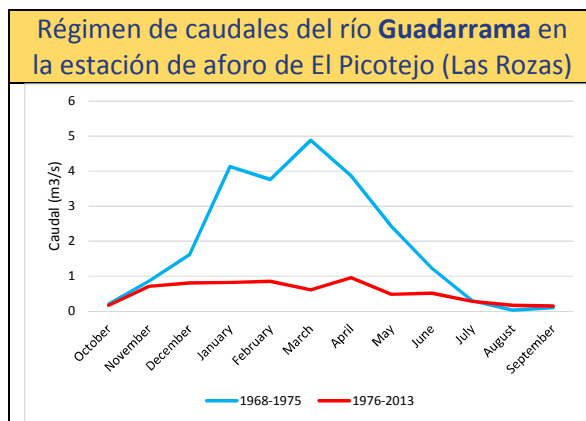
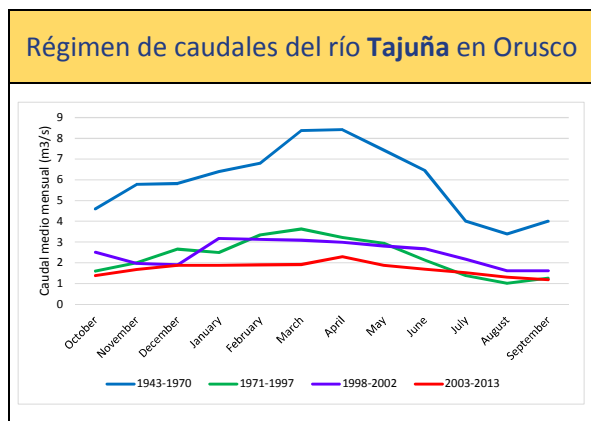
El reconocimiento de las características del valle y dimensiones del corredor fluvial se ha llevado a cabo sobre las imágenes disponibles desde IBERPIX (www.igme.es) y Google Earth. Para el análisis de perfiles transversales y de apoyo para la delimitación del valle, corredor y cauce activo se ha utilizado Global Mapper v8.0. El estudio de la evolución histórica de la morfología del cauce y su corredor ripario se ha llevado a cabo a través del análisis de fotografías aéreas disponibles.

4.2. Evolución del régimen de caudales de los ríos madrileños.

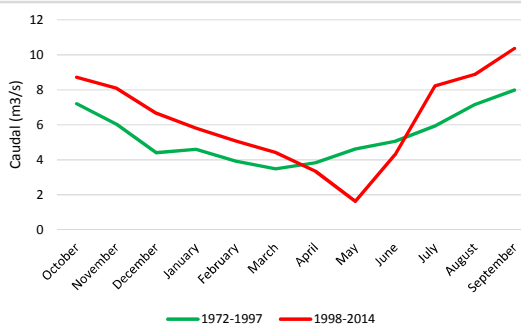
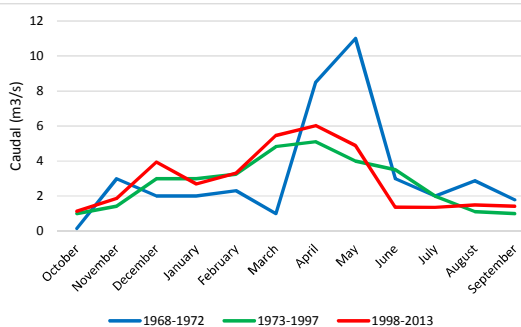
En la Figura 3, y de forma individualizada para cada río, se representa la evolución temporal del régimen de caudales, expresado como mediana de los caudales medios mensuales y referidos a 2-4 periodos temporales dependiendo del cauce. En algunos ríos se ha considerado conveniente realizar el estudio en varios puntos para mostrar la diferencia existente en los diferentes tramos. En el caso del río Perales, se muestra también la variación de la duración del periodo con caudal cero a lo largo de los años con registros en el Río Perales.

Figura 3. Evolución temporal del régimen de caudales en los ríos estudiados.

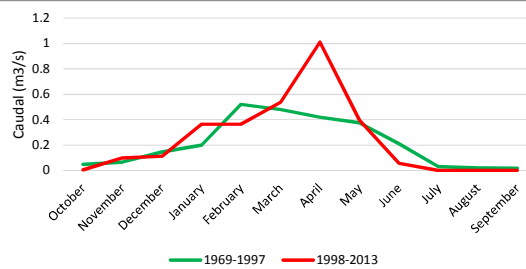




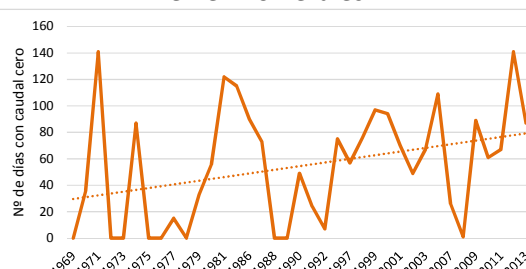
Régimen de caudales del río **Lozoya** en la estación de aforos de Pinilla y El Atazar



Régimen de caudales del río **Perales** en la estación de aforos de Villamantilla

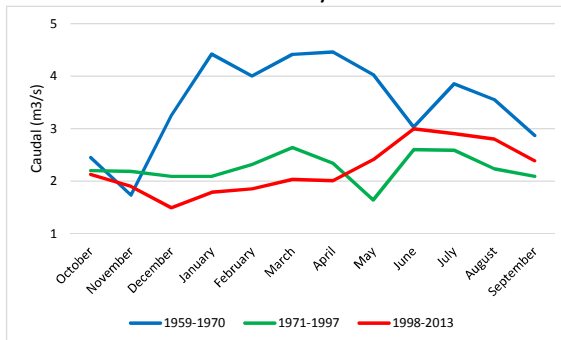


Variación de la duración del periodo con caudal cero a lo largo de los años con registros en el Río Perales

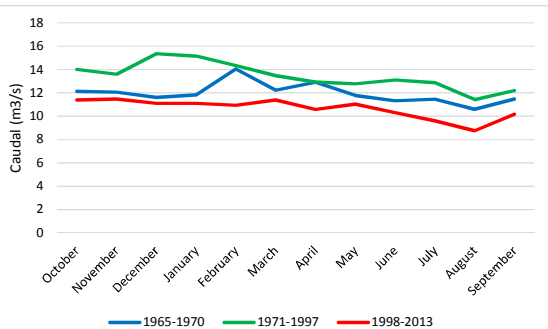


Régimen de caudales del río **Manzanares**

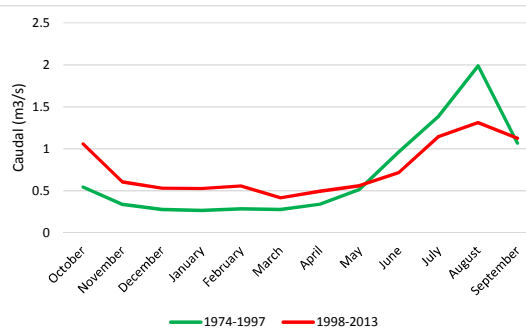
En el Embalse de Santillana y en Rivas-Vaciamadrid



En Rivas-Vaciamadrid



En el Embalse de El Pardo



Al margen de las consideraciones que se puedan obtener de cada río en particular, se pueden obtener, de modo sintético, las siguientes conclusiones:

- Prácticamente todos los ríos de la Comunidad de Madrid presentan un régimen de caudales moderadamente alterado (ej. Guadarrama) o muy alterado (ej. Tajo, Manzanares), y ello se debe, en algunos casos, a la presencia de grandes embalses destinados a consumo de las poblaciones (ej. tramo bajo del Lozoya, tramo medio del Manzanares, Cabecera del Tajo) y, en otros casos, a los trasvases que suponen, tanto las detracciones de agua para distintos usos, principalmente el riego, (ej. Trasvase Tajo-Segura), como los vertidos de las depuradoras de aguas residuales urbanas, que incorporan al cauce receptor grandes caudales procedentes de otras cuencas (ej. tramo bajo del Manzanares, tramos medio y bajo del Guadarrama).
- El análisis de las series de registros históricos de caudales pone de manifiesto varios hechos que son fundamentales para interpretar correctamente la evolución morfológica de los ríos y su estado actual:
 - Se ha producido una disminución de la magnitud de los caudales a partir de 1970, pero con mayor intensidad durante los últimos 15 años (periodo 1999-2014), que afecta tanto a los caudales medios mensuales, como a los valores extremos más frecuentes (máximos y mínimos anuales). Esta disminución se observa en los tramos no regulados, y por tanto no podría asociarse a intervenciones humanas.
 - La regulación de los caudales por presas y trasvases ha propiciado un régimen de caudales mucho más homogéneo en el tiempo, reduciéndose considerablemente la variabilidad estacional natural de ríos mediterráneos a lo largo del año (caudales más altos en invierno y primavera y caudales más bajos durante el verano), así como la variabilidad interanual a lo largo de los sucesivos años. Por otra parte, las crecidas anuales han disminuido considerablemente, mientras que los caudales mínimos han aumentado de forma notable.
 - Los cambios mencionados del régimen de caudales propician una respuesta morfológica de los cauces fluviales que se ha constatado en repetidas ocasiones, y que se manifiestan en una disminución del tamaño de los sistemas fluviales (anchura del cauce y del corredor ripario), y en una mayor estabilidad del caudal, lo cual favorece el desarrollo de una vegetación riparia estable.
 - Por otra parte, tanto el efecto de las presas reteniendo los sedimentos gruesos en la cola de sus respectivos embalses, como el efecto del aumento de sellado del suelo en zonas urbanas, produciendo mayor volumen de escorrentías, pero sin carga sólida, generan un déficit de sedimentos gruesos en los cauces (gravas y arenas) y facilitan los procesos de erosión y encajamiento del cauce en el plano vertical.
- La comparación de las coberturas de usos del suelo de (CORINE Land Cover, 1990 y 2012), permite concluir que en estos 22 años se ha producido en muchas cuencas un aumento de las superficies forestales ocupadas por bosques, generalmente en las cuencas altas, por una evolución de pastizales a bosques (ej. Cuenca del Lozoya), y un aumento de las superficies urbanas y artificiales en las cuencas medias y bajas, en este último caso por conversión de zonas de cultivos agrícolas en zonas urbanizadas (ej. cuencas bajas del Manzanares o Henares). Estos cambios influyen de forma

significativa tanto en la modificación del régimen de caudales de los ríos como en el cambio de su morfología.

4.3. Índices hidromorfológicos.

Existen en la bibliografía científica diferentes métodos e índices que permiten cuantificar las condiciones hidromorfológicas de cada tramo de río y comparar su estado con la de otros tramos, o con la del mismo tramo en otras épocas. Entre todos ellos podemos destacar los índices QBR y RQI enfocados a valorar la calidad de las riberas, y el índice MQI orientado a valorar las condiciones morfológicas del cauce. La aplicación de estos índices facilita la elaboración de un diagnóstico y contribuye a identificar las causas de degradación de los ríos, así como a generar mapas de calidad hidromorfológica con los que diseñar criterios para establecer prioridades entre tramos y seleccionar actuaciones de restauración.

En esta Estrategia se han aplicado los tres índices hidromorfológicos mencionados (QBR, RQI y MQI), con el fin de valorar de la manera más completa posible el estado del cauce y sus riberas.

El índice QBR (Munné et al., 2003) evalúa la calidad de las riberas atendiendo a la cobertura total del bosque ripario, a la estructura de dicha cobertura, a su calidad en cuanto a diversidad de especies nativas y presencia de especies invasoras, y a la alteración del canal fluvial. Su valor oscila entre 0 y 100, siendo mejor la calidad de la ribera cuanto mayor es el valor.

El índice RQI (González del Tánago & García de Jalón, 2011) trata de evaluar la calidad de las riberas atendiendo a la estructura y funcionamiento del corredor ripario. Su valor oscila entre 0, para las condiciones más pobres o degradadas, y 150 correspondiente a las mejores condiciones ambientales posibles.

En las Figuras 4 y 5 se muestran los resultados de los índices QBR y RQI en cada punto de muestreo.

Figura 4. Valoración del índice QBR en los tramos fluviales estudiados en los ríos de la Comunidad de Madrid.

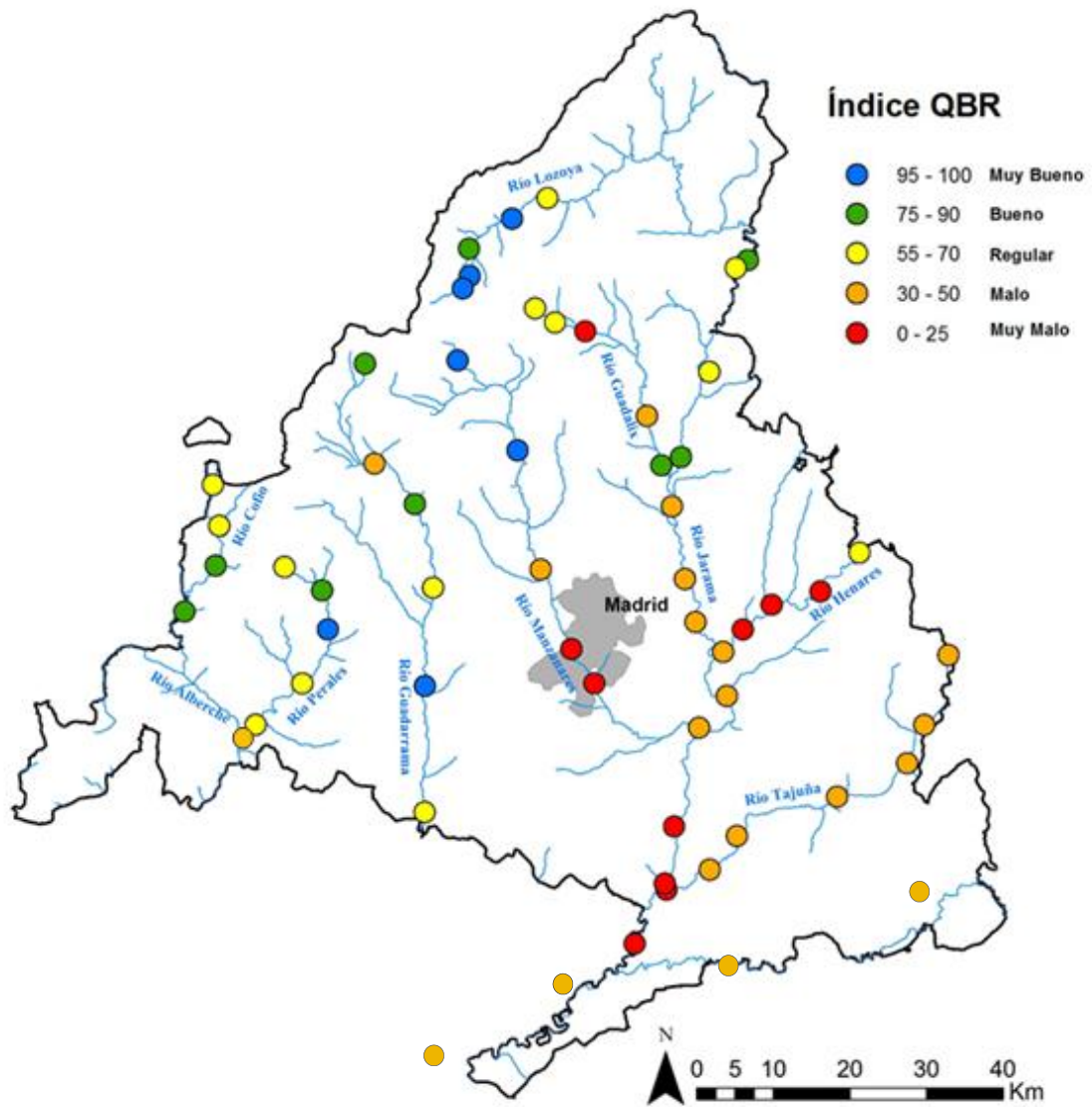
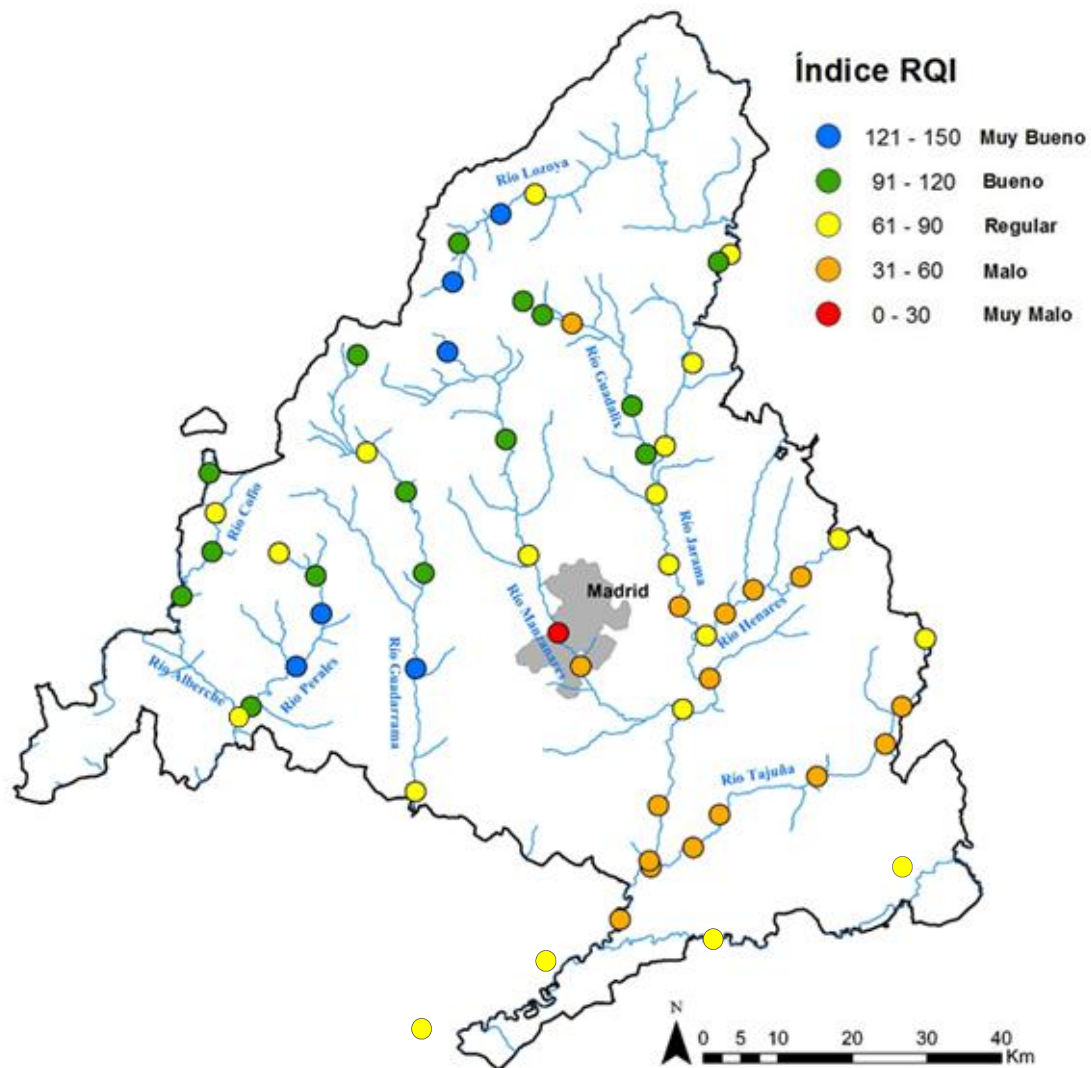


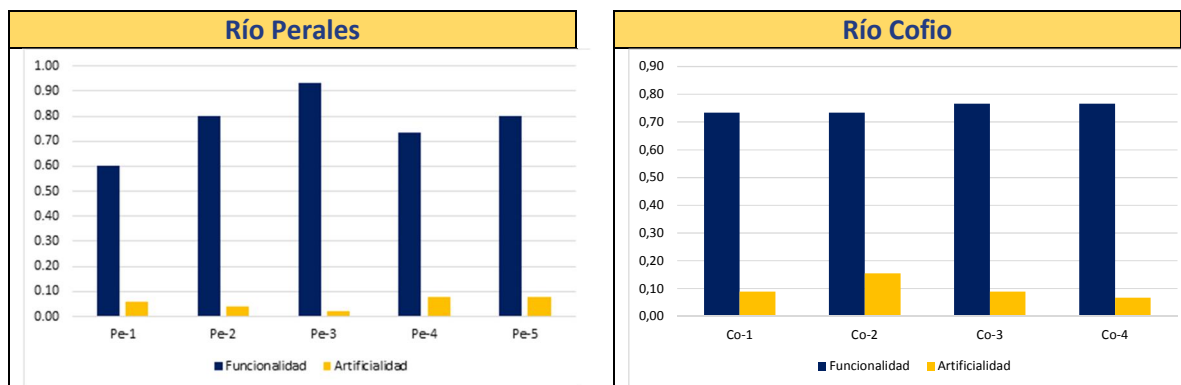
Figura 5. Valoración del índice RQI en los tramos fluviales estudiados en los ríos de la Comunidad de Madrid.



El índice MQI (Rinaldi *et al.*, 2013) evalúa las condiciones hidromorfológicas de los distintos tramos fluviales en relación con su funcionamiento, artificialidad y ajustes geomorfológicos observados en las últimas décadas. Para ello tiene en cuenta una serie de indicadores relativos al confinamiento del valle, las formas del cauce, su conectividad longitudinal y lateral, su movilidad, la ocurrencia de procesos de erosión o sedimentación, la presencia de barreras transversales o longitudinales, etc. En la evaluación del índice MQI es necesario valorar los cambios o ajustes geomorfológicos del cauce en las últimas décadas y dado que en este trabajo no se ha tenido en cuenta esta dimensión histórica, se ha hecho una interpretación del MQI atendiendo únicamente a los indicadores de funcionamiento y de artificialidad, cuyos resultados se presentan a continuación para cada una de los puntos de muestreo de cada río (Figura 6).

Figura 6. Valoración del índice MQI en los tramos fluviales estudiados en los ríos de la Comunidad de Madrid.





No se presenta gráfica con los resultados del MQI para el río Alberche puesto que solo hay un punto de muestreo, en el que la funcionalidad, de acuerdo a los baremos del MQI, obtiene una puntuación de 21 y la artificialidad de 19.

Con independencia de las conclusiones particulares para cada río, su valoración conjunta permite formular de forma sintética las siguientes conclusiones generales sobre el estado hidromorfológico de la red fluvial madrileña:

- De forma general, los ríos de la Comunidad de Madrid presentan un estado hidromorfológico bueno o muy bueno en los tramos de cabecera, y un estado de moderado a pobre en los tramos medios y bajos, especialmente en determinados ríos (ej. Jarama, Henares y Manzanares). Los ecosistemas fluviales mejor conservados corresponden a los tramos altos o de cabecera de los ríos Jarama, Manzanares y Guadarrama, y a prácticamente todo el recorrido de los ríos Perales, Cofio y Lozoya, a excepción en este último de su tramo bajo embalsado entre las presas de Pinilla y El Atazar. Los tramos más degradados en su condición hidromorfológica corresponden al curso bajo de los ríos Henares y Jarama, y al tramo urbano del Manzanares.
- Con relación al diagnóstico previo del estado de los ríos de la Comunidad de Madrid recogido en el Plan Forestal (1998), puede considerarse que la calidad ambiental de la red fluvial ha mejorado en estos últimos 20 años prácticamente en todos los tramos. Esta mejora se refiere a la calidad de las aguas en color, olor y niveles de conductividad, y a la limpieza de residuos sólidos y al aumento de cobertura de vegetación de los corredores riparios. Sin embargo, no se han producido mejoras significativas en la morfología de los cauces, cuya transformación tuvo lugar mayoritariamente en la década de los 70-80, y se ha agravado la problemática asociada a la regulación de los caudales.
- La mayoría de los ríos de la región presentan una tipología de río “canaliforme”, de cauces relativamente profundos y de anchura relativamente homogénea, con orillas de características similares en ambas márgenes, a menudo en forma de taludes de fuerte inclinación y en ocasiones casi verticales y de gran altura (superior a los 2 m, ej. tramo bajo de los ríos Guadalix, Henares, Jarama, Manzanares), y completamente recubiertas por una vegetación densa de herbáceas y leñosas, a menudo arbórea, que ancla el cauce e impide su movilidad lateral.

Ello contrasta con lo observado en épocas pasadas, en que fueron relativamente frecuentes los bancos de gravas y arenas desnudas y los trazados en planta de tipo errante y meandriforme activo, que hoy día han desaparecido casi por completo de la red fluvial de la Comunidad de Madrid. La

observación de las fotografías aéreas de diferentes periodos a partir de 1946 permite constatar que las mayores transformaciones se visualizan a partir de la fotografía aérea de 1975.

- En los ríos de la Comunidad de Madrid son relativamente escasos los tramos con revestimientos visibles del cauce (escolleras, muros) y también son escasas y locales las motas que limitan la conectividad lateral. El problema de estos ríos es más bien, por el contrario, su falta de dinámica y movilidad, asociada a la ausencia de crecidas debido a su regulación por embalses, y a su grado de encajonamiento, que hace que cada vez sean menos probables los desbordamientos.
- En relación con los corredores riparios, en muchos tramos fluviales se observa una vegetación arbórea y arbustiva relativamente densa y continua, cuya cobertura ha aumentado considerablemente en los últimos años en relación a la que se visualiza en las fotografías aéreas de épocas pasadas, y a la que se describe en el Plan Forestal de 1998. En este hecho parece ser determinante la inclusión de los ríos madrileños en los Lugares de Importancia Comunitaria de Red Natura 2000 propuestos por la Comunidad de Madrid.
- En este crecimiento de la vegetación se ha observado una evolución de galerías arbustivas pioneras hacia bosques maduros de especies seriales, entre los que predomina la fresneda de *Fraxinus angustifolia* en los tramos altos (ej. Manzanares) y en la mitad occidental de la Comunidad de Madrid (ej. Guadarrama, Perales, Cofio), y la alameda mixta de *Populus alba* con *Salix fragilis* en los tramos medios y bajos de la mitad oriental (ej. tramos bajos del Henares, Jarama, Tajuña, Tajo). La saucedada arbustiva como formación dominante del corredor ripario en tramos altos (ej. *Salix atrocinerea*) o como formación de orilla en tramos medios y bajos (ej. *Salix salvifolia* con *Salix purpurea*) está mucho menos representada, restringiéndose la primera a la cabecera del Guadarrama, y siendo la segunda más abundante en el tramo medio y bajo del Manzanares y del Guadarrama. La especie arbórea *Salix fragilis* tiene una distribución más amplia en los ríos de la Comunidad de Madrid y se encuentra indistintamente en el curso alto, medio y bajo de numerosos ríos de la región.

La regeneración encontrada en las riberas lo es principalmente de fresno (*Fraxinus angustifolia*) y álamo (*Populus alba*), siendo muy escasa la de especies más pioneras, como los sauces.

Atendiendo a todo lo expuesto anteriormente, puede decirse que la problemática hidromorfológica de los ríos de la Comunidad de Madrid es crónica, en el sentido de haber sido originada hace varias décadas (ej. construcción de presas y extracciones intensivas de gravas en la década de los 70), y es compleja, ya que procede de múltiples presiones de carácter acumulativo en el tiempo y en el espacio (ej. crecimiento de núcleos urbanos, vertidos de depuradoras, construcción de motas, etc.).

Al mismo tiempo, algunos aspectos de esta problemática responden a una escala de cuenca vertiente (ej. aumento del sellado del territorio y con ello el volumen de escorrentías rápidas sin sedimentos, aumento del consumo de agua y de los vertidos de depuradoras y los trasvases intercuenas); y en otros aspectos responde a una escala de segmento fluvial (ej. regulación de caudales y clara diferencia entre los segmentos fluviales no regulados, y los segmentos fluviales regulados por presas y embalses situados en el eje principal o en sus afluentes).

5. Caracterización fisicoquímica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid

La caracterización fisicoquímica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid se ha realizado mediante el estudio de las series históricas de datos de las redes de control de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, a partir de las cuales se determina el estado y evolución de la calidad de las masas de agua superficiales de categoría río, en función de la tipología de la masa y los valores límites recogidos en la normativa básica relativa al agua y sobre la evaluación de su estado. Este estudio de las masas de agua se complementa con una caracterización y un análisis de tendencias de la calidad fisicoquímica del agua a escala regional, usando en este caso como unidad de referencia los ríos principales de la Comunidad de Madrid.

5.1. Las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid: estado y asignación de objetivos ambientales.

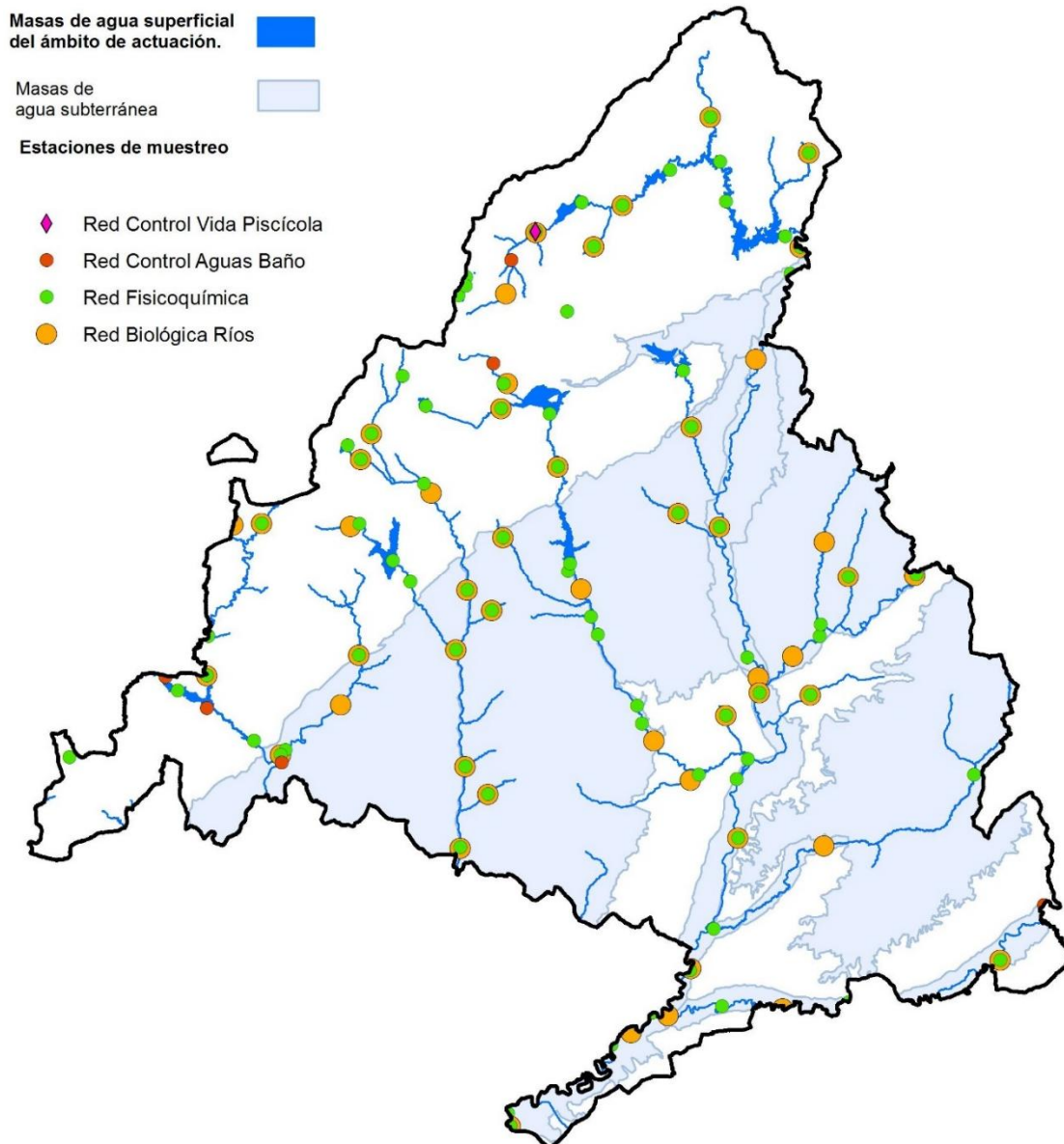
Para poder valorar el estado de una masa de agua es necesario disponer de unas condiciones de referencia con las que poder comparar las variables analizadas. Las masas de agua presentan una elevada diversidad de ambientes fluviales debida a las diferencias altitudinales, climáticas o geológicas, por lo que es necesario clasificar cada masa de agua en una tipología. Las tipologías podrían definirse entonces como tipos homogéneos basados en características naturales con objeto de definir condiciones de referencia para cada una. La normativa sobre planificación hidrológica establece una serie de tipologías para las masas de agua de la categoría río, de las cuales, se muestran en la Tabla 1 las establecidas para los cauces fluviales integrados en la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid.

Tabla 1. Tipologías para las masas de agua de la categoría río, establecidas para los cauces fluviales integrados en la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid

Tipo de la categoría ríos	Nombre	Ejemplo en el ámbito
R-T01	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana	Río Aulencia; Río Sequillos; Arroyos de la Trofa y Viñuela.
R-T08	Ríos de la baja montaña mediterránea silícea	Río Perales y afluentes.
R-T11	Ríos de montaña mediterránea silícea	Tramos de los Ríos Manzanares, Guadarrama, Loyoza, Madarquillos, etc.
R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Río Tajuña
R-T13	Ríos mediterráneos muy mineralizados	Arroyos Martín Román.
R-T15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Río Manzanares desde El Pardo
R-T16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	Tramos del río Tajo hasta Jarama
R-T17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo

En la Figura 7 se ubican las estaciones de muestreo de las redes de control utilizadas según la documentación técnica del Plan Hidrológico vigente, y puede observarse su disposición y representatividad respecto a las masas de agua superficiales en la Comunidad de Madrid.

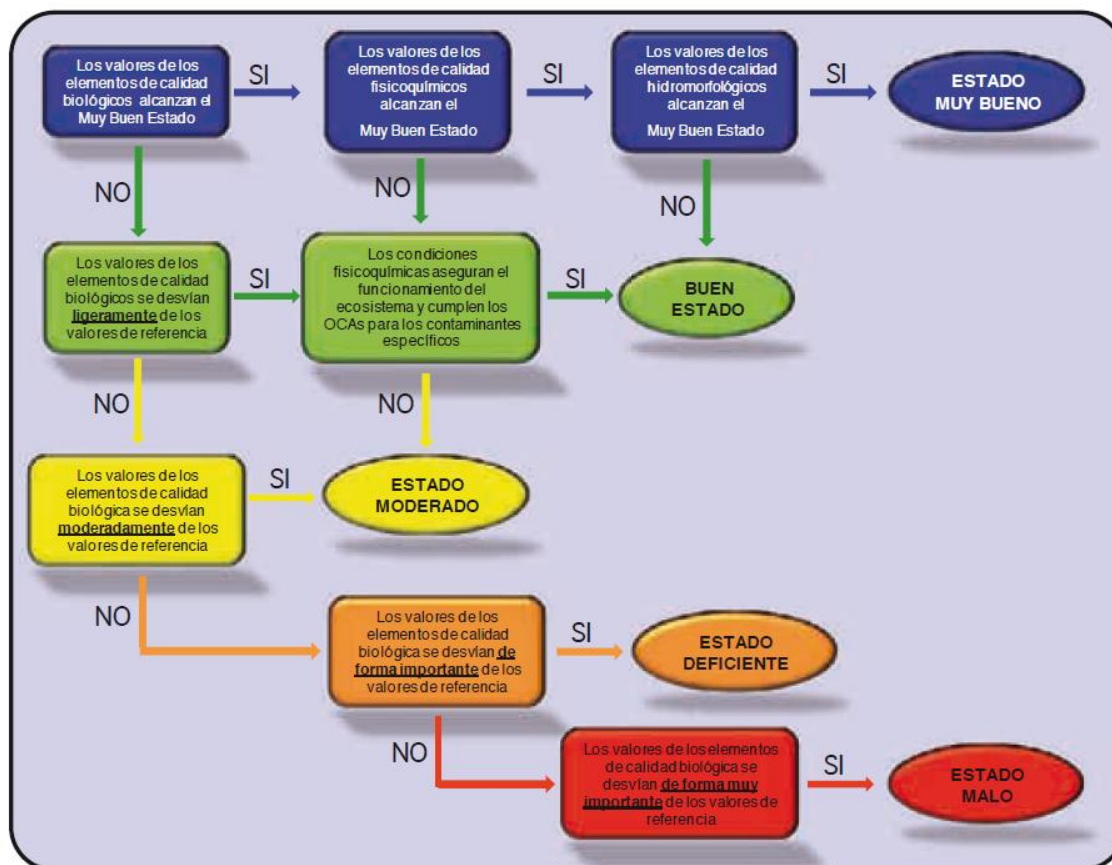
Figura 7. Estaciones de muestreo de la Confederación Hidrográfica del Tajo



En la DMA el concepto de calidad de las aguas supera lo básicamente físicoquímico, para dar paso a una idea más global que integra todos los componentes del ecosistema acuático, tanto bióticos como abióticos. En el caso de las aguas superficiales muy modificadas o artificiales, la DMA se refiere a potencial ecológico en lugar de a estado ecológico, ya que en estas masas de agua, debido a la afección humana que soportan, es imposible o desproporcionadamente costoso que se alcance un muy buen o buen estado ecológico, por lo que es más adecuado utilizar el término de potencial ecológico, que ya considera implícitamente la existencia y el mantenimiento de una determinada alteración.

De acuerdo con la DMA, el conocimiento del estado o potencial ecológico debe realizarse mediante la evaluación en cada masa de agua de los diferentes indicadores de calidad ecológica (biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos) contenidos en su anexo V. En la Figura 8 se muestra el diagrama de decisión para la evaluación de los diferentes indicadores.

Figura 8. Diagrama de decisión de valoración del estado ecológico.



Fuente: CHT, 2012.¹

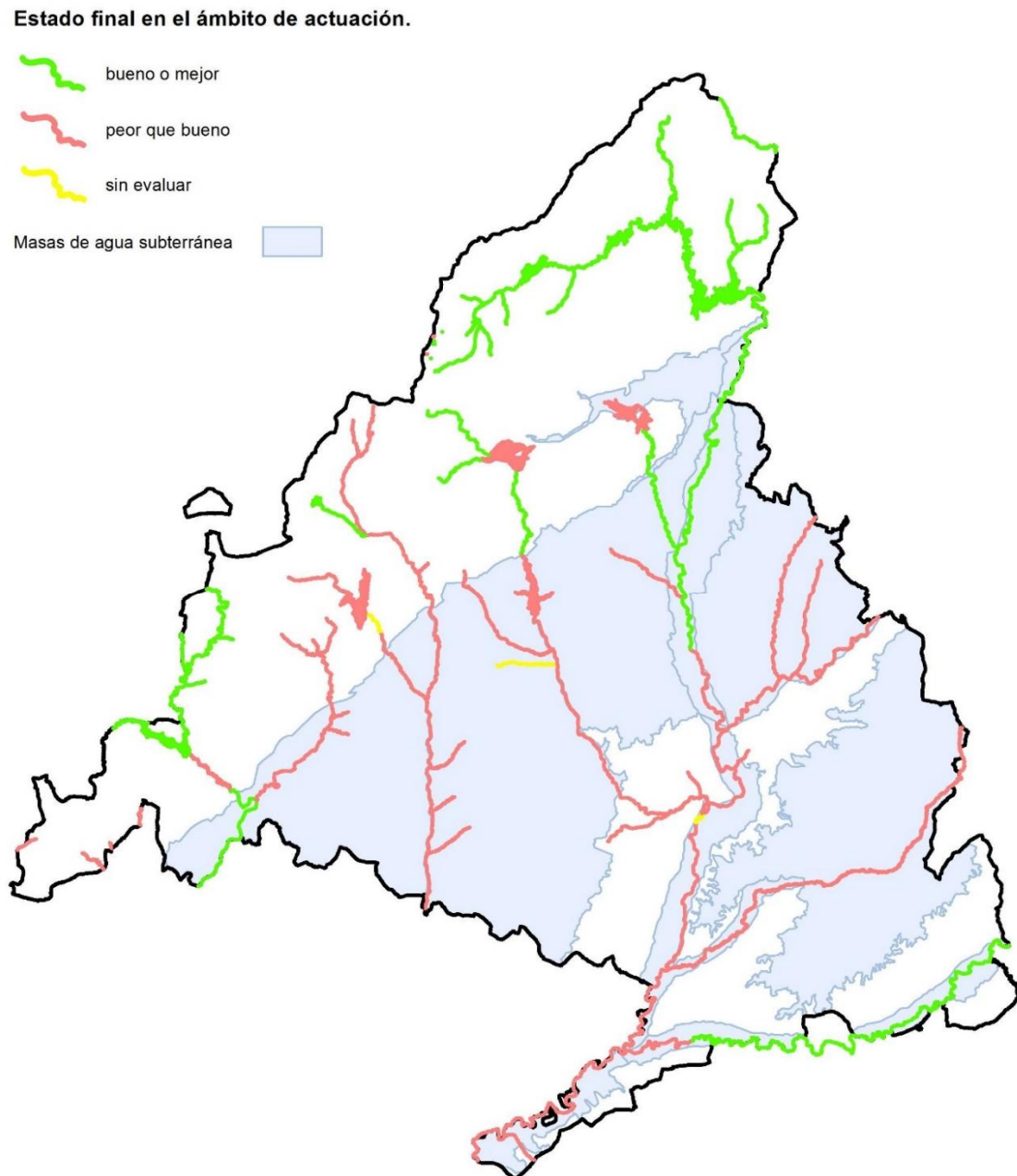
Para lograr este objetivo, el Plan Hidrológico establece previamente diferentes tipologías que agrupan masas de agua con características homogéneas y, posteriormente, identifica y evalúa las condiciones de referencia específicas para cada una de ellas.

En la Figura 9 se muestran los resultados finales de dicha evaluación, realizada con los datos disponibles hasta diciembre de 2014, y exclusivamente para las masas de agua de categoría río, situadas en el territorio de la Comunidad de Madrid. Se observa que una parte de ellas está en riesgo de incumplir los objetivos ambientales y las desviaciones observadas respecto a los indicadores y parámetros, lo que ha propiciado que se prorrogue el objetivo medio ambiental “menos riguroso” en la planificación vigente. La existencia de prórroga en la consecución de los objetivos ambientales permite una mayor flexibilidad para el establecimiento de medidas para su mejora. Además, para

¹ CHT, 2012. *Evaluación del estado ecológico y químico de las masas de agua. Categoría: ríos [2007-2011]. Madrid, 145 pp.*

algunos casos las medidas se consideran, de acuerdo con la planificación hidrológica, imposibles de abordar a corto plazo.

Figura 9. Evaluación del estado final de las masas de agua según el Plan Hidrológico del Tajo.



5.2. Indicadores fisicoquímicos y evolución de la calidad de las masas de agua.

Partiendo de la información de las estaciones biológicas seleccionadas en este documento, se ha evaluado la calidad y el estado fluvial de las masas de agua incluidas en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid en base a cuatro indicadores fisicoquímicos: fósforo, amonio, nitratos y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), identificándose aquellos ríos o masas a los que debe prestarse una mayor atención a la hora de abordar la fijación de objetivos y el establecimiento de actuaciones en esta Estrategia.

Evolución de la concentración de fósforo (total)

En ríos poco alterados, las concentraciones de fósforo no suelen alcanzar los 0,025 mg P/l. Por otro lado, y generalmente, las concentraciones superiores a 0,05 mg P/l se atribuyen a actividades humanas. Una concentración excesiva de fósforo en el agua provoca problemas de contaminación de carácter orgánico, como la eutrofización, así como un aumento del crecimiento de algas y otra vegetación acuática.

La declaración de masas eutróficas en los embalses de la Cuenca del Tajo situados aguas abajo del límite administrativo de la región ha resultado ser un grave problema en la gestión de la depuración de aguas en la Comunidad de Madrid, ya que casi toda la región está afectada por la normativa vigente en ese sentido.

Sin embargo, a la vista de la evolución del valor de fósforo total en la serie de datos, se observa que se ha producido de manera generalizada un fuerte descenso del mismo en los muestreos para todas las estaciones a lo largo del periodo 2006-2014.

Evolución de la concentración de amonio (total)

El amonio llega a las aguas superficiales principalmente de las redes de saneamiento. Es, junto con los nitratos, la fuente principal de aporte de nitrógeno al agua, contribuyendo así a los procesos de eutrofización. El uso de fertilizantes en labores agrícolas, así como la ganadería, también pueden constituir una importante fuente difusa de aporte de nitrógeno a las aguas, bien en su forma amoniacal o de nitratos.

Datos históricos muestran que las concentraciones de amonio han mejorado en toda la red fluvial de la Comunidad de Madrid, ya que antes de 1995 y de que se acometieran las primeras grandes inversiones en depuración, se medían concentraciones superiores a los 50 mg/l en determinados períodos y tramos fluviales.

No obstante, se observa la existencia de presiones en ciertos tramos fluviales, en los que habría que realizar un análisis más detallado considerando sus cuencas vertientes y un seguimiento de las concentraciones a medio-largo plazo.

Evolución de la concentración de nitratos.

La contaminación de las aguas por nitratos supone hoy en día una gran preocupación, debido a los problemas de eutrofización que provoca, tanto de las aguas superficiales como subterráneas. Las

principales fuentes de contaminación por nitratos son la agricultura (aplicación de fertilizantes), la ganadería y los vertidos de aguas residuales.

Con respecto a los nitratos, las concentraciones entre 25 y 50 mg/l son indicativas de masas en riesgo de contaminación y de aguas contaminadas por nitratos respectivamente, según la Directiva 91/676/CE relativa a la contaminación producida por actividades agrarias. La concentración de 25 mg/l está considerada como límite de cambio de clase de estado químico de la masa de agua a deficiente.

Analizando los datos disponibles del periodo de referencia, se observa que la concentración en nitratos no resulta ser un problema a destacar en el conjunto de los corredores fluviales en la Comunidad de Madrid. Las únicas dos estaciones que ofrecen resultados por encima de 50 mg/l son las localizadas en el arroyo Culebro y en el río Algodor, en el municipio de Aranjuez, inmediatamente antes de su desembocadura en el Tajo. No obstante, la superficie de cuenca vertiente al río Algodor en la Comunidad de Madrid es prácticamente inapreciable. En el caso de la estación situada en el tramo final del arroyo Culebro, cabe reseñar que en la documentación técnica del PHT se destaca que es el parámetro que impide alcanzar los OMR y se indica la necesidad de mejorar los procesos de eliminación de nitrógeno en las EDAR Cuenca Media-Alta y Cuenca Baja Arroyo Culebro.

Evolución del parámetro DBO₅

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) es la cantidad de oxígeno disuelto necesaria para la oxidación bioquímica aerobia de las sustancias orgánicas presentes en el agua. Es un parámetro que informa sobre las condiciones de oxigenación de las aguas naturales y, además, puede relacionarse con la posible existencia de vertidos al dominio público hidráulico y su situación. Por ello, se trata de un buen indicador de la calidad general del agua y, concretamente, de la contaminación de carácter orgánico. Valores de DBO₅ superiores a 10 mg/l son característicos de aguas muy contaminadas, mientras que valores por debajo de 3 mg/l indican contaminación orgánica muy débil.

En esta Estrategia se ha considerado como referencia el valor de DBO₅ de 6 mg/l, por ser el valor utilizado al inicio del proceso de planificación hidrológica para las masas de agua que no contaban con condiciones de referencia y el indicado por la Instrucción de Planificación Hidrológica.

En la mayor parte de las estaciones se observa una tendencia a la disminución de los valores de DBO₅ en el período analizado. Así, en las primeras campañas se supera el valor de 6 mg/l en 19 de las 45 estaciones con dato, mientras que los resultados en las últimas campañas del período mejoran sensiblemente. En general, el indicador DBO₅ no resulta determinante en gran parte de las estaciones de la red biológica para la mala calidad del estado químico de la masa de agua.

El análisis de evolución de estos cuatro parámetros fisicoquímicos ha permitido identificar aquellas masas que se encuentran en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales marcados por la Directiva Marco de Aguas, así como aquellas masas que presentan, para cada uno de los principales parámetros o indicadores fisicoquímicos analizados (fósforo, nitratos, amonio y DBO₅), concentraciones elevadas que requieren un análisis más detallado de las causas que generan dichas concentraciones (Figura 10 y Tabla 2), así como de la adopción de actuaciones de mejora.

Figura 10. Tramos fluviales prioritarios para análisis y mejora de su calidad fisicoquímica.

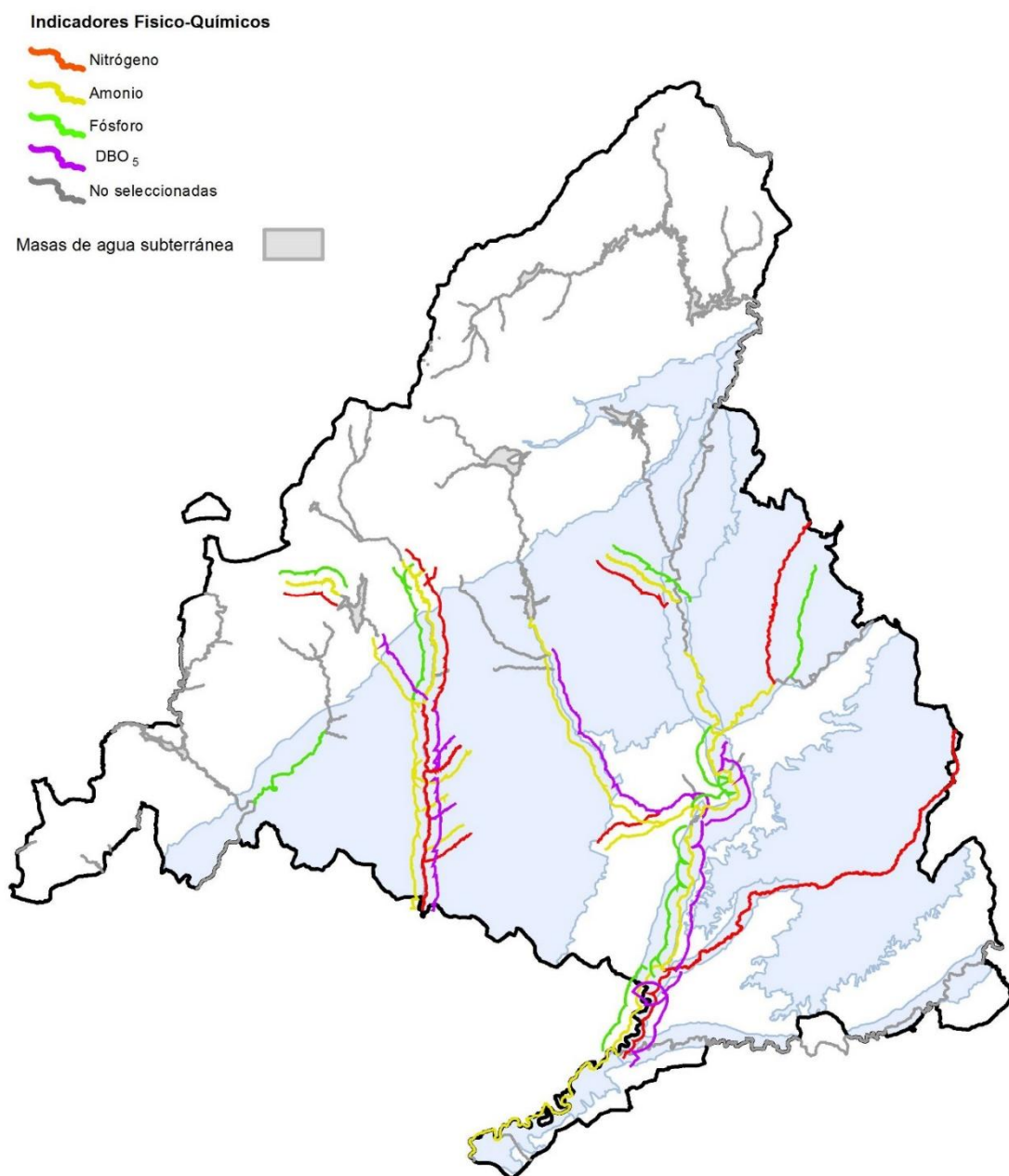


Tabla 2. Masas de agua superficial, de categoría río, seleccionadas para la realización preferente de actuaciones. Se identifican para cada masa de agua los indicadores fisicoquímicos por los que se seleccionan, que deberían ser objeto de un mejor seguimiento.

Código y nombre de masas de agua superficiales. Categoría río		Indicadores de referencia				
		Fósforo	Amonio	Nitratos	DBO ₅	Total
ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	X				1
ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos		X	X		2
ES030MSPF0409021	Arroyo del Batan desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama		X		X	2
ES030MSPF0412010	Arroyo del Batan hasta Embalse Valmayor	X	X	X		3
ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro		X			1
ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto		X		X	2
ES030MSPF0440021	Arroyo Viñuelas	X	X	X		3
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo del Batán	X	X	X		3
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas		X	X	X	3
ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama		X			1
ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares		X			1
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	X	X		X	3
ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	X	X		X	3
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	X	X	X	X	4
ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid		X		X	2
ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa		X			1
ES30MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	X				1
ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo		X			1
ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungría hasta Río Jarama			X		1
ES030MSPF0311010	Río Torote hasta río Henares			X		1
Total masas de agua	Total masas de agua	8	16	8	7	

5.3. Caracterización fisicoquímica de los ríos principales de la Comunidad de Madrid y evolución.

Como complemento a la caracterización fisicoquímica de las masas de agua, se realiza a continuación una caracterización y un análisis de tendencias de la calidad fisicoquímica del agua a escala regional, usando como unidad de referencia los ríos principales de la Comunidad de Madrid. Se han utilizado los

mismos datos de la Red de Control Biológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo, correspondientes a un total de ocho campañas de muestreo de otoño o primavera, realizadas entre los años 2006 y 2014. No todos los ríos y estaciones de muestreo se han muestreado con la misma frecuencia e intensidad en la Comunidad de Madrid: por ejemplo, para algunos ríos como el Cofio, solo se dispuso de tres muestreos en una única estación, mientras que para otros ríos, como el Jarama, se contó con datos de ocho campañas en hasta seis estaciones distintas de muestreo.

Los indicadores de calidad fisicoquímica que se han tenido en cuenta son los mismos que en el análisis realizado para las masas de agua superficial del apartado anterior: fósforo total, amonio, nitratos y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).

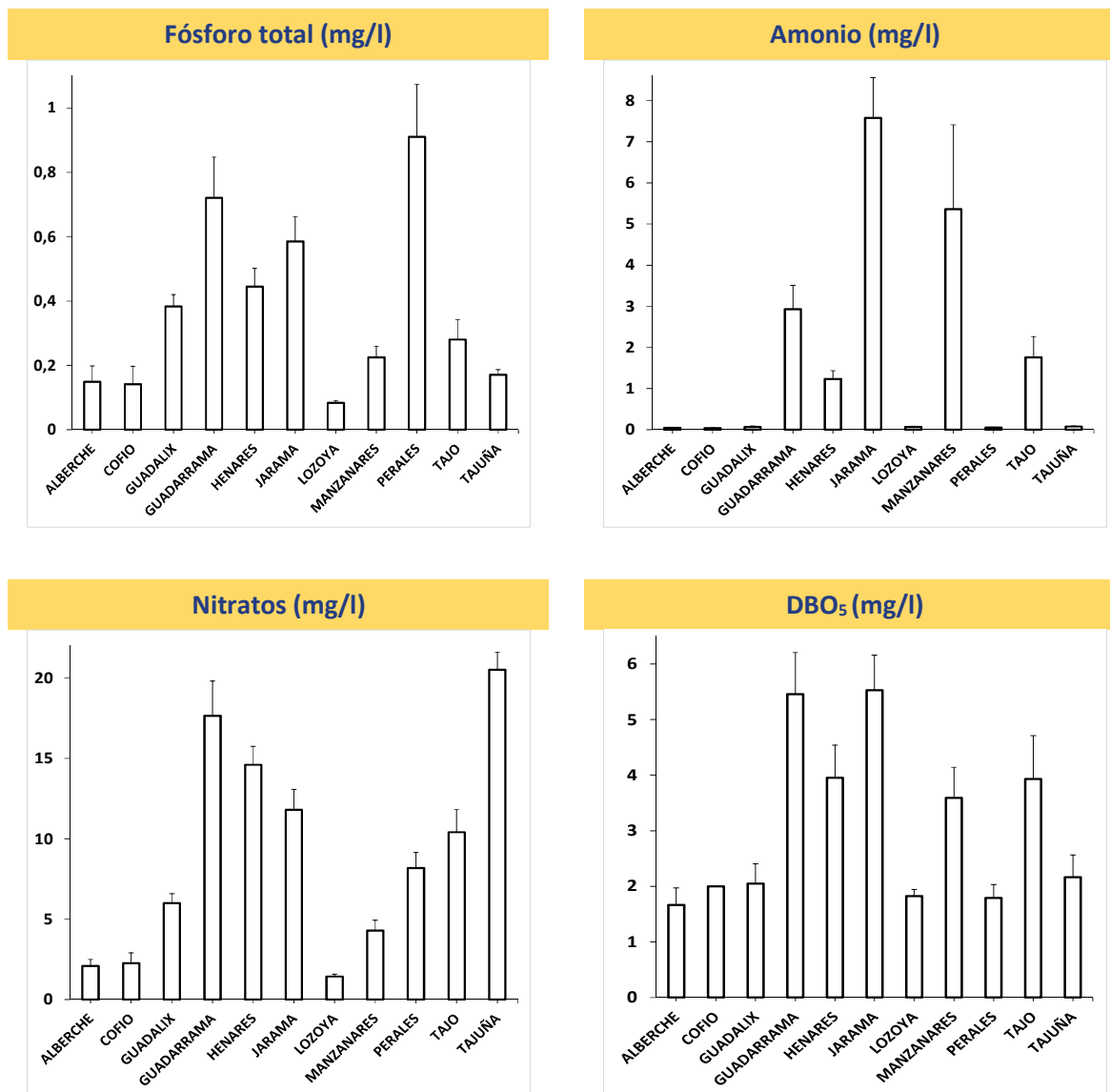
De promedio, los ríos madrileños que se caracterizan por mayores concentraciones de fósforo total son, por este orden, Perales, Guadarrama y Jarama (Figura 5.4). Son destacables los elevados niveles de fósforo total en el río Perales (y en particular, en la cabecera del río Perales y afluentes; aguas abajo de la Urbanización Cerro Alarcón).

En lo relativo a la concentración de amonio, buena parte de los ríos madrileños presentan valores promedio reducidos (Figura 11), con concentraciones menores de 0,08 mg/l en los ríos Cofio, Alberche, Perales, Guadalix, Lozoya y Tajuña. No obstante, los restantes ríos presentan un promedio de concentraciones de amonio bastante más elevado. Así, en orden creciente se encuentran: Henares ($1,23 \pm 0,20$ mg/l), Tajo ($1,76 \pm 0,51$), Guadarrama ($2,93 \pm 0,58$), Manzanares ($5,36 \pm 2,05$) y Jarama ($7,58 \pm 0,98$).

Respecto a la contaminación por nitratos, los ríos de cabecera de tipo montano y poco mineralizados (Lozoya, Alberche y Cofio) son los que muestran valores más reducidos (concentraciones promedio menores de 2,3 mg/l), mientras que los ríos con tramos medio-bajos bien representados en la Comunidad de Madrid (Tajo, Jarama, Henares, Guadarrama y Tajuña) alcanzan valores promedio bastante superiores ($> 10,40$ mg/l) (Figura 5.4). Los casos extremos los representan el río Tajuña, que es el que registra mayores concentraciones promedio ($20,51 \pm 1,09$ mg/l), y puntualmente los ríos Guadarrama (en Las Rozas, entre Galapagar y arroyo Batán: $23,29 \pm 1,82$; y en Batres, desde el río Aulencia hasta Bargas: $28,86 \pm 1,12$) y Jarama (en Aranjuez, desde el río Tajuña hasta el río Tajo: $21,31 \pm 2,47$).

Finalmente, los ríos que en promedio soportan una mayor carga orgánica (DBO₅) corresponden, por este orden, al Jarama, Guadarrama, Henares, Tajo y Manzanares, que son los que en sus tramos bajos soportan una mayor carga de vertidos de las estaciones depuradoras que dan servicio a los municipios más poblados de la Comunidad de Madrid, así como una agricultura de regadío más intensiva en sus vegas.

Figura 11. Comparación de la calidad del agua entre los principales cursos fluviales de la Comunidad de Madrid. Se representan, para cada río, los valores promedio y error estándar de concentración de Fósforo total, Amonio, Nitratos y DBO₅, de acuerdo a los resultados obtenidos en las campañas de muestreo de otoño y primavera realizadas entre los años 2006 y 2014.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Red de Control Biológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Las estaciones de muestreo utilizadas han sido: Alberche (TA-12138); Cofio (TA-12131); Guadalix (TA-12108); Guadarrama (TA-12119, 12121, 12125 y 13244); Henares (TA-12094 y 12096); Jarama (TA-12107, 12109, 12110, 12114, 12115 y 12117); Lozoya (TA-12102A, 12102B, 12103 y 12116); Manzanares (TA-05NM05, 12111, 12112 y 13242); Perales (TA-07NM02 y 12136); Tajo (TA-12072, 12075, 12150 y 13245); y Tajuña (TA-12079).

La evolución histórica de las concentraciones de estos cuatro parámetros de calidad fisicoquímica seleccionados es distinta según el curso fluvial analizado. A modo de ejemplo, en el río Tajo se detecta una clara mejoría para todos los parámetros considerados. Sin embargo, otros ríos muy transformados o contaminados, al menos en sus tramos medios o bajos, como Jarama o Guadarrama, muestran una evolución semejante a la del Tajo, aunque no de una forma tan significativa. De esta forma, en el río Henares se observa una mejoría sólo para alguno de los parámetros, como es el caso del fósforo total

e incluso la DBO₅. Finalmente, otros ríos, como el Lozoya, mantienen en términos generales su buen estado de calidad fisicoquímica en todo el periodo analizado.

Con independencia de las conclusiones particulares para cada curso fluvial, cabe formular de forma sintética las siguientes conclusiones generales sobre el estado fisicoquímico de la red fluvial madrileña:

- Se ha analizado el estado ecológico de las masas de agua de categoría río en función de los objetivos exigibles para cada tipología de masa de agua del PHT. Este análisis ha permitido identificar aquellas masas que se encuentran en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales marcados por la DMA, así como aquellas masas que presentan concentraciones elevadas para cada uno de los principales parámetros o indicadores fisicoquímicos analizados (fósforo, nitratos, amonio y DBO₅), por lo que se requiere un análisis más detallado de las posibles causas.
- De los indicadores fisicoquímicos analizados, es el amonio, con mucha diferencia, el que representa un problema más extendido, con un mayor número de masas de agua afectadas. Además, la tendencia existente en la evolución de este parámetro no es siempre favorable, existiendo algunos casos en los que parece que las concentraciones de amonio tienden a mantenerse con el tiempo, e incluso a aumentar.
- En un ámbito regional, la evolución en los últimos años de los parámetros fisicoquímicos estudiados en los ríos madrileños se puede considerar, en general, favorable, con tendencias a la baja durante el periodo 2006-2014 en la mayoría de los principales indicadores (fósforo, amonio, nitratos y demanda bioquímica de oxígeno DBO₅), salvo en casos concretos que se deberán analizar con más detalle.
- Con relación al fósforo, parece especialmente destacable la situación del río Perales, en el que este parámetro, además de presentar valores medios significativamente mayores que en los restantes ríos de la Comunidad de Madrid, no experimenta una clara mejoría en el periodo estudiado. Hay que tener en cuenta, además, que se trata de un río situado aguas arriba de una de las Zonas Sensibles en las Cuencas Hidrográficas Intercomunitarias.
- Los nitratos presentan en general concentraciones bajas en los tramos altos, y mayores en los tramos medios y bajos. La presencia de nitratos en las aguas superficiales responde a focos de vertido puntual (efluentes de depuradora) o de contaminación difusa procedente de la agricultura y la ganadería. Esta última podría ser la causa de las altas concentraciones (que además presentan una suave tendencia ascendente) observadas en el río Tajuña, con poca población en una cuenca con bastantes zonas agrícolas de regadío.

6. Caracterización biológica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid

6.1. Índices biológicos de calidad de las aguas.

Para la caracterización biológica de las masas de agua en la estrategia de ríos se han utilizado diferentes índices biológicos relativos a la fauna bentónica de invertebrados, a la flora acuática y a la fauna ictiológica: IBMWP (Iberian Biomonitoring Working Party); IPS (Índice de Polusensibilidad Específica); IBD (Índice de Diatomeas); IVAM, (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica); IHF, Índice de evaluación del Hábitat Fluvial).

El cálculo del IBMWP se basa en el grado de tolerancia que presenta la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en una determinada masa de agua o cauce fluvial a las alteraciones del hábitat, y responde principalmente a la contaminación orgánica. Los índices de calidad para diatomeas bentónicas se basan en la abundancia relativa de los taxones presentes en una muestra, siendo los más frecuentemente usados en Europa el IPS y el IBD. El IVAM es un índice de evaluación del estado ecológico de las aguas basado en el estudio de la flora acuática, con resolución taxonómica de género, y que incluye a su vez diversos grupos de autótrofos acuáticos. Este índice evalúa la presencia tanto de macrófitos como de micrófitos, incluyendo briófitos, pteridófitos, algas y fanerógamas, siempre y cuando constituyan formas de vida macroscópicas visibles a simple vista. Finalmente, el IHF valora la capacidad del hábitat para albergar fauna, de manera que a mayor heterogeneidad y diversidad de estructuras físicas del hábitat le corresponde una mayor diversidad de las comunidades biológicas que lo ocupan.

En la Tabla 3 se muestran los valores promedio de los indicadores citados, obtenidos para cada masa de agua como media de los datos existentes en la serie histórica de cada estación o estaciones existentes en la red de control biológico de la CHT.

Tabla 3. Valores promedio de diversos indicadores biológicos en los ríos y masas fluviales de la Comunidad de Madrid.

Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP), Índice de Polusensibilidad Específica (IPS), Índice de Diatomeas (IBD), Vegetación Acuática Macroscópica (IVAM) e Índice de evaluación del Hábitat Fluvial (IHF).

RÍOS / MASAS DE AGUA	IBMWP	IPS	IBD	IVAM	IHF
ES030MSPF0101021 Río Tajo en Aranjuez	24,80	12,96	13,04	1,04	53,00
ES030MSPF0102021 Río Tajo desde Real Acequia del Tajo hasta Arroyo de Embocador	97,20	12,88	11,58	2,94	69,00
ES030MSPF0103021 Río Tajo desde Embalse de Estremera hasta Arroyo del Alamo	78,83	11,55	11,25	2,06	79,00
ES030MSPF0105021 Río Tajo desde Embalse Almoguera hasta Embalse Estremera	65,33	15,87	15,73	3,93	41,00
ES030MSPF0608021 Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	11,88	6,41	6,85	2,63	43,88

RÍOS / MASAS DE AGUA		IBMWP	IPS	IBD	IVAM	IHF
Río Tajo		50,89	11,01	10,84	2,41	57,70
ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama	27,43	13,69	12,47	2,29	44,14
Río Tajuña		27,43	13,69	12,47	2,29	44,14
ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama	26,75	6,78	6,95	1,69	66,13
ES030MSPF0302010	Río Henares desde Arroyo del Sotillo hasta Río Torote	34,00	11,84	11,55	2,08	70,88
Río Henares		30,38	9,31	9,25	1,88	68,50
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	21,50	7,20	8,01	3,93	42,50
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batan	28,88	3,90	4,53	1,20	53,63
ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos del Soto en Villalba	27,80	8,18	9,68	2,19	58,00
ES030MSPF0405010	Río Guadarrama desde Río Navalmedio hasta Arroyo Loco	83,29	12,83	12,49	3,46	72,14
Río Guadarrama		40,18	7,84	8,43	2,72	55,86
ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	21,50	3,78	4,39	1,19	53,63
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	15,63	5,43	5,80	2,33	44,00
ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	14,60	6,66	8,68	2,32	36,40
ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	15,50	4,84	5,30	3,02	46,63
ES030MSPF0421021	Río Jarama desde Río Guadalix hasta Arroyo Valdebebas	35,80	12,88	12,38	2,64	62,40
ES030MSPF0422021	Río Jarama desde Río Lozoya hasta Río Guadalix	82,33	14,98	14,83	1,90	78,00
ES030MSPF0423021	Río Jarama en la confluencia con Río Lozoya	227,00	17,70	16,50	5,30	69,00
ES030MSPF0424021	Río Jarama aguas abajo del embalse de El Vado	167,67	17,42	17,70	2,78	42,00
ES030MSPF0426010	Ríos Jarama hasta Embalse El Vado	208,43	19,53	19,36	5,68	71,43
Río Jarama		77,02	10,61	10,88	2,87	54,91
ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	14,60	5,44	6,46	2,18	60,60
ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	25,88	11,31	11,29	1,78	52,38
ES030MSPF0430021	Río Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo	93,67	14,28	14,78	2,68	62,00
ES030MSPF0432010	Río Manzanares hasta el Embalse de Santillana	101,80	19,12	19,28	1,99	74,20
Río Manzanares		56,29	12,46	12,82	2,13	61,04
ES030MSPF0441021	Río Guadalix desde Embalse El Vellón hasta Río Jarama	47,50	7,15	7,36	2,32	55,00

RÍOS / MASAS DE AGUA		IBMWP	IPS	IBD	IVAM	IHF
Río Guadalix		47,50	7,15	7,36	2,32	55,00
ES030MSPF0443021	Río Lozoya desde Embalse Atazar hasta Río Jarama	149,67	13,52	13,82	2,18	59,00
ES030MSPF0448021	Río Lozoya desde Embalse Pinilla hasta Embalse Riosequillo	76,00	15,42	15,33	2,84	74,00
ES030MSPF0450010	Río Lozoya hasta Embalse Pinilla	128,83	16,48	16,13	4,91	62,50
Río Lozoya		120,83	15,47	15,35	3,71	64,50
ES030MSPF0505021	Río Alberche desde Río Perales hasta Arroyo Tordillos	70,83	11,18	10,75	2,34	61,00
ES030MSPF0506021	Río Alberche desde Embalse Picadas hasta Río Perales	63,71	10,39	9,59	4,04	56,86
ES030MSPF0509021	Río Alberche desde Embalse Puente Nuevo hasta Embalse San Juan	35,40	10,00	11,56	2,32	55,20
Río Alberche		58,22	10,54	10,52	2,99	57,78
ES030MSPF0520010	Río Cofio desde Río Sotillo hasta Embalse San Juan	116,33	14,30	14,57	5,95	68,00
ES030MSPF0521010	Río Cofio desde Río de las Herreras hasta Río Sotillo	179,00	15,60	15,43	2,73	62,00
Río Cofio		158,11	15,17	15,14	3,80	64,00
ES030MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	78,25	7,68	7,43	1,68	68,38
ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales y afluentes	89,50	12,33	12,83	3,57	63,25
Río Perales		82,00	9,23	9,23	2,31	66,67

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la red de control biológico de la Confederación Hidrográfica del Tago.

Por lo general, el índice IBMWP disminuye a medida que los ríos avanzan hacia su desembocadura, presentando los valores menores en los tramos más bajos. En el ámbito de la Comunidad de Madrid este índice alcanza su valor más alto en la confluencia de los ríos Lozoya y Jarama (227) seguido de los tramos de cabecera de los ríos Cofio, Jarama, Lozoya y Manzanares.

Los índices de diatomeas IPS e IBD siguen una evolución parecida a lo largo de los cursos de agua, con valores más altos en cabecera (cerca de 20 puntos en las cabeceras de Jarama y Manzanares), y más bajos en desembocadura. Las puntuaciones más bajas se localizan en el tramo inferior del Jarama (3,78 y 4,39), seguidas de las alcanzadas en el Guadarrama entre Galapagar y el Arroyo del Batán (3,90 y 4,53) otras masas del curso bajo del Jarama, en el Manzanares a su paso por Madrid (5,44 y 6,46), y el río Tago tras su confluencia con el Jarama (6,41 y 6,85).

Los valores del índice de macrófitos IVAM oscilan entre el máximo alcanzado en el tramo de río Cofio entre el río Sotillo y el embalse de San Juan (5,95) y el mínimo del río Tago en Aranjuez (1,04). Sin embargo, no existe para este indicador una relación tan clara con respecto a la situación en el río del tramo muestreado como en los anteriores, más dependientes de los parámetros fisicoquímicos que sí empeoran, por lo general, a medida que avanzamos hacia la desembocadura del río.

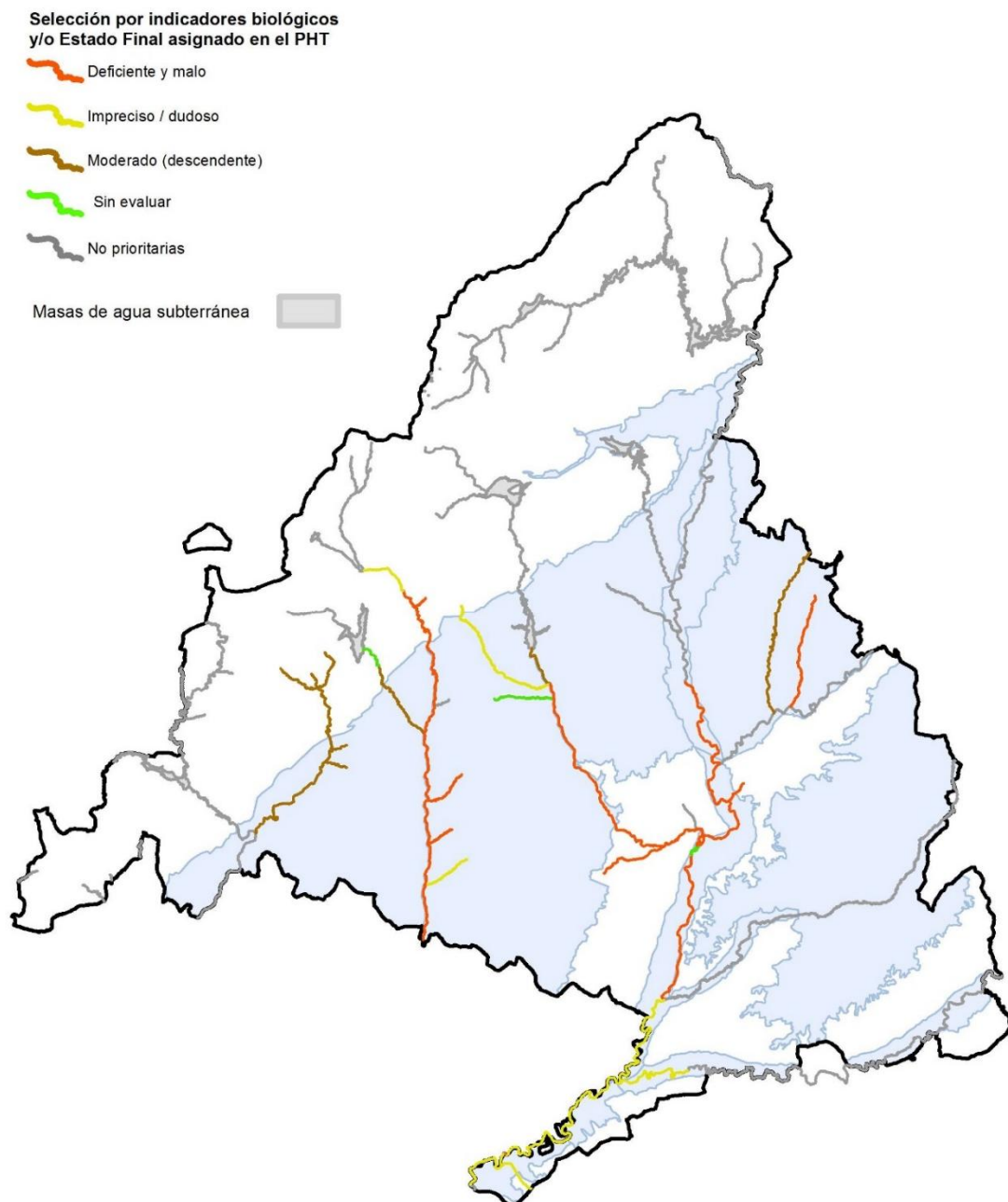
Por último, el comportamiento del índice de hábitat fluvial (IHF) no parece estar directamente ligado con la cercanía a la desembocadura, ya que es muy dependiente de la complejidad del cauce y por lo tanto de la hidromorfología y el régimen de caudales líquidos y sólidos, por lo que puede estar relacionado con la presencia de grandes presas, pero también está con otros factores como la vegetación de ribera. El valor más alto se encuentra en el tramo del río Tajo que va desde el embalse de Estremera hasta el arroyo del Álamo (79) y en el río Jarama entre el Lozoya y el Guadalix (78), seguidos del río Lozoya entre los embalses de Pinilla y Riosequillo y el río Manzanares antes del embalse de Santillana (74 y 74,20 respectivamente).

Los valores menores para este indicador se alcanzan en el Tajo (41) entre los embalses de Almoguera y Estremera, el río Jarama aguas abajo del embalse del Vado (42) y el río Guadarrama a partir de su confluencia con el Aulencia.

Este indicador tiene una gran variabilidad en función del emplazamiento escogido para su medición, por lo que resulta de una gran importancia que el punto de muestreo escogido sea representativo de la masa de agua en la que está ubicado.

Un análisis detallado de los indicadores de calidad biológica ha permitido seleccionar un total de 26 masas de agua o tramos fluviales para su análisis detallado y propuesta de posibles medidas o actuaciones de mejora. Corresponden, en su mayoría, con los tramos medios y bajos de los ríos que son los que muestran una peor situación, tal y como se aprecia en la Figura 12. Las cabeceras fluviales de los ríos, así como los ríos Alberche, Cofio, Guadalix, Tajuña y Henares, presentan un estado biológico bueno o, al menos, aceptable.

Figura 12. Tramos fluviales prioritarios para análisis y mejora de su calidad biológica.



6.2. Estudio y análisis de la evolución de las poblaciones de ictiofauna

Respecto a la ictiofauna, en esta Estrategia se han recopilado los datos relativos a las principales especies piscícolas de los ríos madrileños, considerando esta información como un parámetro biológico indicador de calidad que permite una posterior selección de tramos prioritarios de actuación derivados del reconocimiento de los factores limitantes o propuestas de mejora para la conservación de la ictiofauna.

Existe una estrecha relación entre las poblaciones piscícolas (composición de especies, estructura de sus poblaciones, presencia de especies catalogadas o exóticas) y los restantes indicadores evaluados

en el presente diagnóstico, así como con las diferentes presiones soportadas por nuestros ríos, por lo que un estudio conjunto de estos factores contribuirá a determinar las principales causas del deterioro de nuestras masas de agua y, por tanto, a determinar las acciones necesarias para su mejora.

Los datos recopilados relativos a la ictiofauna han abarcado un gran número de tramos fluviales de la Comunidad de Madrid, que se concretan a su vez en una extensa red de 625 puntos de muestreo (Figura 13), la cual supuso el punto de partida del diagnóstico de la fauna piscícola en la red fluvial principal. La información recopilada permite realizar un diagnóstico de conjunto y un análisis de la presencia histórica y situación actual de las poblaciones piscícolas, así como intuir conexiones entre los parámetros físicoquímicos de las aguas y las dinámicas poblacionales de las especies.

En la Comunidad de Madrid, con una longitud de cauces que supera los 700 km, se han citado 24 especies de peces. De este total, 12 especies son autóctonas y 12 introducidas, de entre las cuales 9 están actualmente incluidas en el Catálogo de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras). Es de especial interés determinar la presencia de estas especies introducidas y, en particular, aquellas incluidas en el Catálogo de Especies Exóticas Invasoras, para plantear posibles medidas de control, debido al grave problema que suponen en relación con la competencia por refugio y alimentación con la fauna autóctona. Como resultado obtenido en el diagnóstico, se muestran en la Tabla 4 los principales taxones piscícolas presentes en la red fluvial de la Comunidad de Madrid.

Figura 13. Red de puntos de muestreo de la Comunidad de Madrid para el estudio de la distribución de la ictiofauna en ríos, durante el periodo 1987-2017.

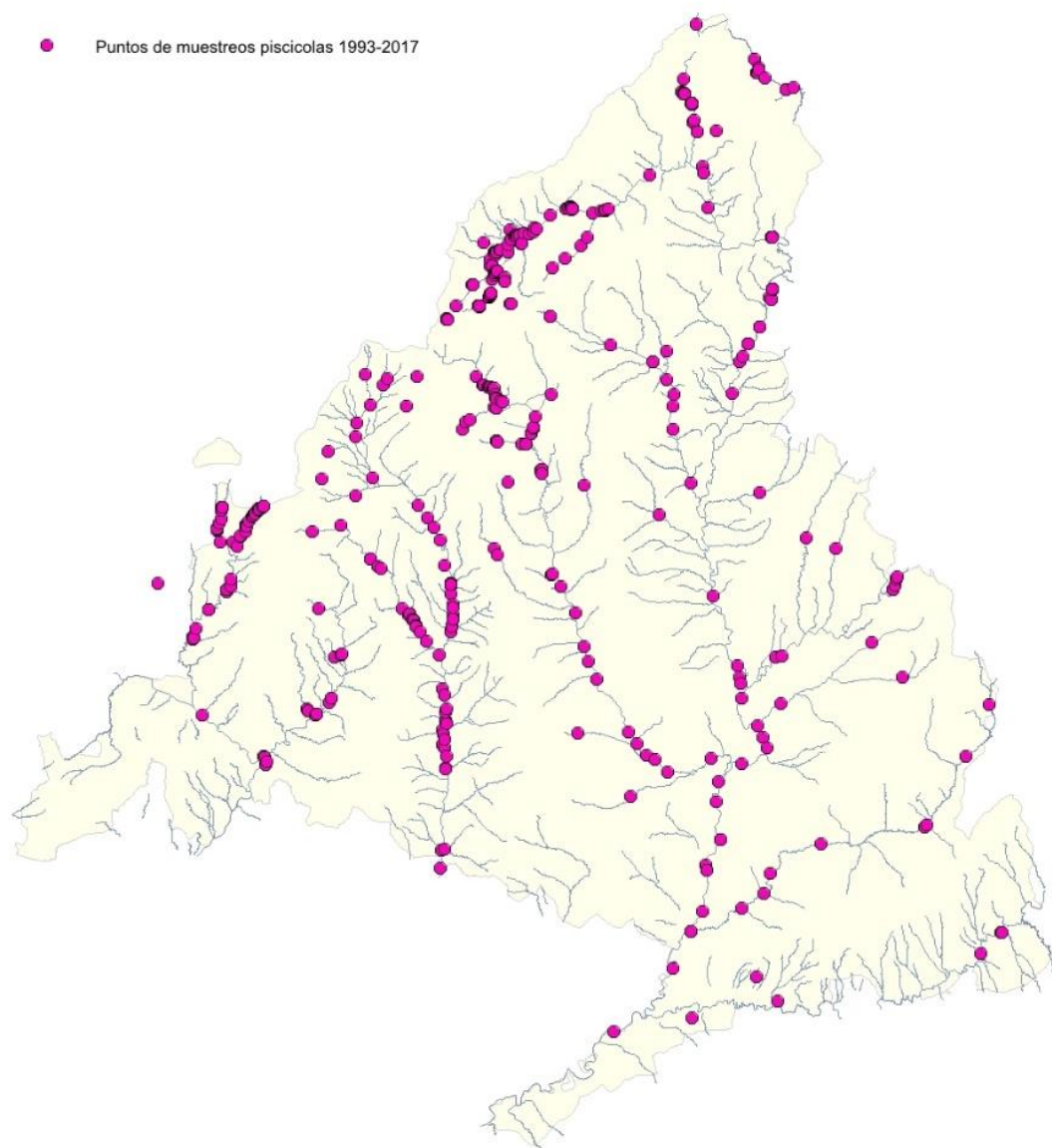


Tabla 4. Especies piscícolas encontradas en la red fluvial de la Comunidad de Madrid

e: especie exótica; a: especie autóctona; y ei: especie exótica invasora				
ANa	<i>Anguilla</i>	<i>anguilla</i>	anguila	a
Bb	<i>Barbus</i>	<i>bocagei</i>	barbo común	a
Bc	<i>Barbus</i>	<i>comizo</i>	barbo comizo	a
CHa	<i>Chondrostoma/Rutilus</i>	<i>arcasii</i>	bermejuela	a
CHp	<i>Chondrostoma</i>	<i>polylepis</i>	boga	a
COC	<i>Cobitis</i>	<i>calderoni</i>	lamprehuela	a
COP	<i>Cobitis</i>	<i>palúdica</i>	colmilleja	a
Lp	<i>Leuciscus /squalius</i>	<i>pyrenaicus</i>	cacho	a
RI	<i>Rutilus</i>	<i>lemmingii</i>	pardilla	a
Sa	<i>Squalius/ Tropinophoxinellus</i>	<i>alburnoides</i>	calandino	a

e: especie exótica; a: especie autóctona; y ei: especie exótica invasora				
St	<i>Salmo</i>	<i>trutta</i>	trucha común	a
Tt	<i>Tinca</i>	<i>tinca</i>	tenca	a
Aa	<i>Alburnus</i>	<i>alburnus</i>	alburno	e ei
Am	<i>Ameiurus/Ictalurus</i>	<i>melas</i>	pez gato	e ei
Ca	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	carpin	e
Clc	<i>Ciprinus</i>	<i>carpio</i>	carpa	e ei
El	<i>Esox</i>	<i>lucius</i>	lucio	e ei
Gh	<i>Gambusia</i>	<i>holbrooki/affinis</i>	gambusia	e ei
Gg/Gl	<i>Gobio</i>	<i>gobio/lozanoi</i>	gobio	e
Lg	<i>Lepomis</i>	<i>gibbosus</i>	percasol	e ei
Ms	<i>Microterus</i>	<i>salmoides</i>	black-bass	e ei
Om	<i>Onchorhynchus</i>	<i>mykiss</i>	trucha arco-iris	e ei
Sf	<i>Salvelinus</i>	<i>fontinalis</i>	salvelino	e
Sl	<i>Stizostedion</i>	<i>lucioperca</i>	lucioperca	e ei

Con los datos de número de especies autóctonas y exóticas detectados, se ha calculado el Coeficiente de Integridad Zoogeográfica (CIZ), que es el cociente entre el número de especies autóctonas y el total de especies existentes en una zona o región determinada. Este coeficiente ha sido ampliamente utilizado, tanto en la bibliografía científica, como en la mesa de trabajo sobre los efectos de la invasión de especies exóticas en los ríos de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos. En la Tabla 5 se muestran los datos del CIZ obtenidos para las masas de agua existentes en el ámbito de estudio.

Tabla 5. Datos de CIZ obtenidos para las masas de agua existentes en el ámbito de estudio en las que se han realizado muestreos, para el periodo 2012 – 2017.

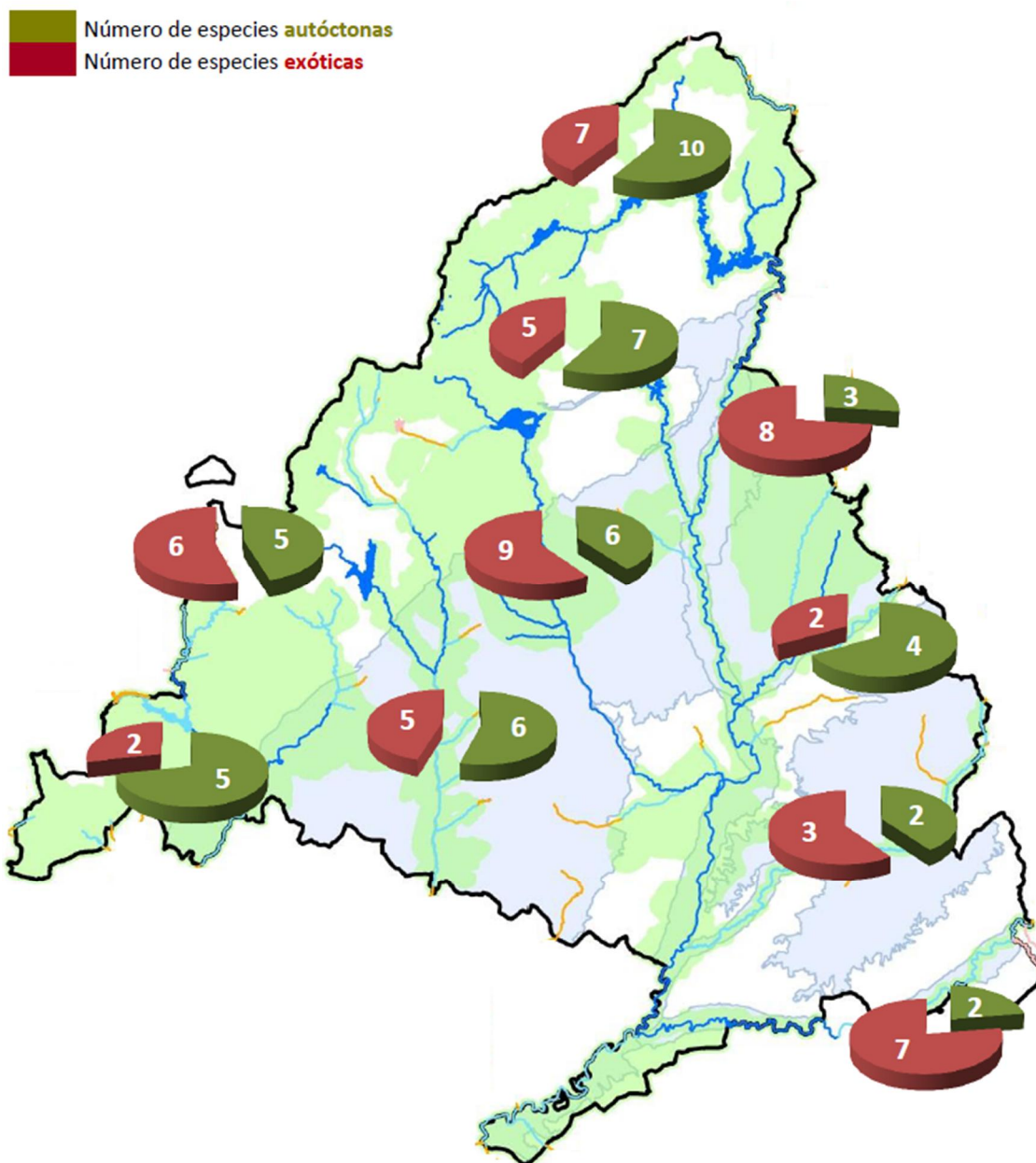
Para cada masa de agua y río se da el número total de especies (NT), el número de especies autóctonas (nA), el número de especies alóctonas o exóticas (nE), el CIZ de cada masa de agua (CIZ_m) y de cada río (CIZ_r).

MCHT	UBICACIÓN DE LA MASA	Nº M	(NT)	nA	nE	CIZ _p	CIZ _r
ES030MSPF0101021	Río Tajo	1	3	1	2	0,333	
ES030MSPF0102021	Río Tajo	2	0	0	0	--	
ES030MSPF0103021	Río Tajo	3	9	2	7	0,222	
RIO TAJO			9	2	7		0,222
ES030MSPF0201010	Río Tajuña	9	6	2	4	0,333	
RIO TAJUÑA			6	2	4		0,333
ES030MSPF0301010	Río Henares	2	6	1	5	0,167	
ES030MSPF0302010	Río Henares	7	6	4	2	0,667	
ES030MSPF0311010	Río Henares (Río Torote)	2	0	0	0	--	
RIO HENARES			10	4	6		0,400
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama	18	0	0	0	--	
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama	17	11	6	5	0,545	
ES030MSPF0405010	Río Guadarrama	5	0	0	0	--	
ES030MSPF0409021	Río Guadarrama (Arroyo del Batán)	15	8	4	4	0,500	
ES030MSPF0410020	Aulencia (Río Guadarrama)	--	0	0	0	--	
RIO GUADARRAMA			11	6	5		0,545
ES030MSPF0416021	Río Jarama	1	4	1	3	0,250	

MCHT	UBICACIÓN DE LA MASA	Nº M	(NT)	nA	nE	CIZ_p	CIZ_r
ES030MSPF0417021	Rio Jarama	6	7	1	6	0,143	
ES030MSPF0419010	Rio Jarama	6	5	1	4	0,200	
ES030MSPF0420021	Rio Jarama	4	4	1	3	0,250	
ES030MSPF0421021	Rio Jarama	2	5	2	3	0,400	
ES030MSPF0422021	Rio Jarama	8	4	1	3	0,250	
ES030MSPF0426010	Rios Jarama	12	2	1	1	0,500	
RIO JARAMA			11	3	8		0,273
ES030MSPF0427021	Rio Manzanares	5	7	1	6	0,143	
ES030MSPF0428021	Rio Manzanares	--	4	1	3	0,250	
ES030MSPF0430021	Rio Manzanares	4	3	0	3	0,000	
ES030MSPF0431020	Rio Manzanares (Santillana)	2	0	0	0	--	
ES030MSPF0432010	Rio Manzanares	2	12	6	6	0,500	
ES030MSPF0436010	Rio Manzanares (Arroyo de la Trofa)	2	0	0	0	--	
RIO MANZANARES			15	6	9		0,400
ES030MSPF0441021	Rio Guadalix	2	10	6	4	0,600	
ES030MSPF0442020	Vellon, El/Pedrezuela	--	0	0	0	--	
RIO GUADALIX			12	7	5		0,583
ES030MSPF0443021	Rio Lozoya	--	3	2	1	0,667	
ES030MSPF0447020	Riosequillo	4	4	2	2	0,500	
ES030MSPF0448021	Rio Lozoya	--	13	7	6	0,538	
ES030MSPF0449020	Pinilla, La	1	0	0	0	--	
ES030MSPF0450010	Rio Lozoya	32	9	7	2	0,778	
ES030MSPF0452010	Rio Madarquillos	6	9	6	3	0,667	
ES030MSPF0453010	Rio Lozoya (Aº Canencia)	4	1	0	1	0,000	
RIO LOZOYA			17	10	7		0,588
ES030MSPF0505021	Rio Alberche	--	0	0	0	--	
ES030MSPF0518010	Rio Alberche (Rio Perales)	5	6	5	1	0,833	
ES030MSPF0519010	Rio Alberche (Rio Perales)	3	6	4	2	0,667	
RIO ALBERCHE			7	5	2		0,714
ES030MSPF0521010	Rio Cofio	17	9	5	4	0,556	
ES030MSPF0522011	Rio Cofio (Aceña)	8	10	5	5	0,500	
RIO COFIO			11	5	6		0,455

Según el diagnóstico realizado, la presencia de especies exóticas en nuestros ríos es uno de los principales causas (Figura 14), junto con el deterioro hidromorfológico y de la calidad del agua, de degradación o incluso pérdida de nuestras poblaciones de ictiofauna autóctona, que presenta un alto valor por su alto grado de endemismo, debido al aislamiento de las diferentes cuencas y la elevada variabilidad de las condiciones en nuestros cursos de agua.

Figura 14. Número de especies exóticas y autóctonas en las principales cuencas fluviales de la Comunidad de Madrid.



Con independencia de las conclusiones particulares establecidas para cada río, cabe formular de forma sintética las siguientes conclusiones generales sobre la caracterización y el estado biológico de la red fluvial madrileña:

- El análisis de los indicadores de calidad biológica ha permitido seleccionar un total de 26 masas de agua o tramos fluviales para su estudio detallado y propuesta de posibles medidas o actuaciones de mejora. Nuevamente son los tramos medios y bajos de los ríos los que muestran una peor situación. Las cabeceras fluviales de los ríos, así como los ríos Alberche, Cofio, Guadalix, Tajuña y Henares, presentan un estado biológico bueno o, al menos, aceptable.

- Se detectan 10 masas de agua en las que los factores limitantes son los biológicos, sin que exista en principio un problema con los indicadores fisicoquímicos. Ello podría deberse a que las comunidades de diatomeas e invertebrados fueran también sensibles a la presencia de nutrientes, aunque estos no presenten grandes concentraciones, o a la concurrencia de otras presiones, como la alteración del régimen de caudales líquidos y sólidos, que podría ocasionar una homogeneidad de sustratos, con predominancia de los finos, en los que no pueden desarrollarse adecuadamente muchas de las especies que potencialmente podrían poblar ese tramo de río.
- De las 30 masas de agua que deben ser analizadas en profundidad por una u otra causa, en 16 se producen limitaciones al buen estado ecológico, tanto por los valores de los parámetros fisicoquímicos, como de los indicadores biológicos. Éstos últimos aparecen como factores limitadores para la consecución del buen estado ecológico en casi todas las masas de agua de las 30 identificadas. Sin embargo, sólo en 4 masas son los parámetros fisicoquímicos los determinantes.
- La primera conclusión del diagnóstico de ictiofauna es que la información existente es incompleta, y, aunque ha mejorado mucho con respecto a las décadas anteriores, no abarca aún todas las masas de agua y presenta intensidades de muestreo muy diferentes entre tramos y periodos.
- La implementación de una Red de Puntos de Muestreo mejoraría la distribución y representatividad de la información existente, facilitando además la comparación entre los diferentes muestreos y, por tanto, el análisis de tendencias.
- De acuerdo al análisis del Coeficiente de Integridad Zoogeográfica (CIZ), que refleja el porcentaje de especies exóticas frente a las autóctonas, se concluye que la mayoría de los ríos presentan un CIZ muy bajo (elevada proporción de especies exóticas), por debajo del que tenían hace 10 años la mayoría de las cuencas hidrográficas españolas, incluido el conjunto de cuenca del Tajo.
- El origen de las especies exóticas en España, así como el objeto de sus introducciones, es muy diverso, y en ocasiones muy antiguo. Sin embargo, en los últimos años, las causas más frecuentes de introducción o ampliación de la distribución de especies exóticas han sido la pesca deportiva y los escapes o sueltas procedentes de la acuicultura.
- La alteración sufrida por la mayoría de nuestras masas de agua, tanto en su régimen natural mediante las regulación de caudales y la aportación de efluentes procedentes de depuradora en la época estival, como en su calidad, debido a los vertidos existentes y a la contaminación difusa, favorece la competencia de las especies alóctonas frente a las autóctonas.
- La mayoría de las especies de fauna autóctona con algún grado de protección tienen un área de distribución estable, aunque es necesario realizar estudios de detalle para conocer en profundidad el estado, tamaño y estructura de sus poblaciones. Sin embargo, en el caso de la bermejuela, y muy especialmente de la pardilla, el área de distribución se ha visto muy reducida, por lo que es necesario poner en marcha un plan de recuperación para estas especies.
- Con respecto a las poblaciones de trucha común, que históricamente se habían visto mermadas por una fuerte presión de pesca (hasta hace poco, con una alta presión extractiva de ejemplares), combinada con la repoblación en los tramos trucheros de trucha arcoíris o trucha común de

procedencia exterior a la de la Comunidad de Madrid, parecen ahora estar recuperándose tras las modificaciones aprobadas en la regulación de la pesca de esta especie (fundamentalmente reducción de los días de pesca, limitación de cebos naturales, pesca sin muerte y uso de anzuelos sin arponcillo).