INTRODUCCIÓN GENERAL

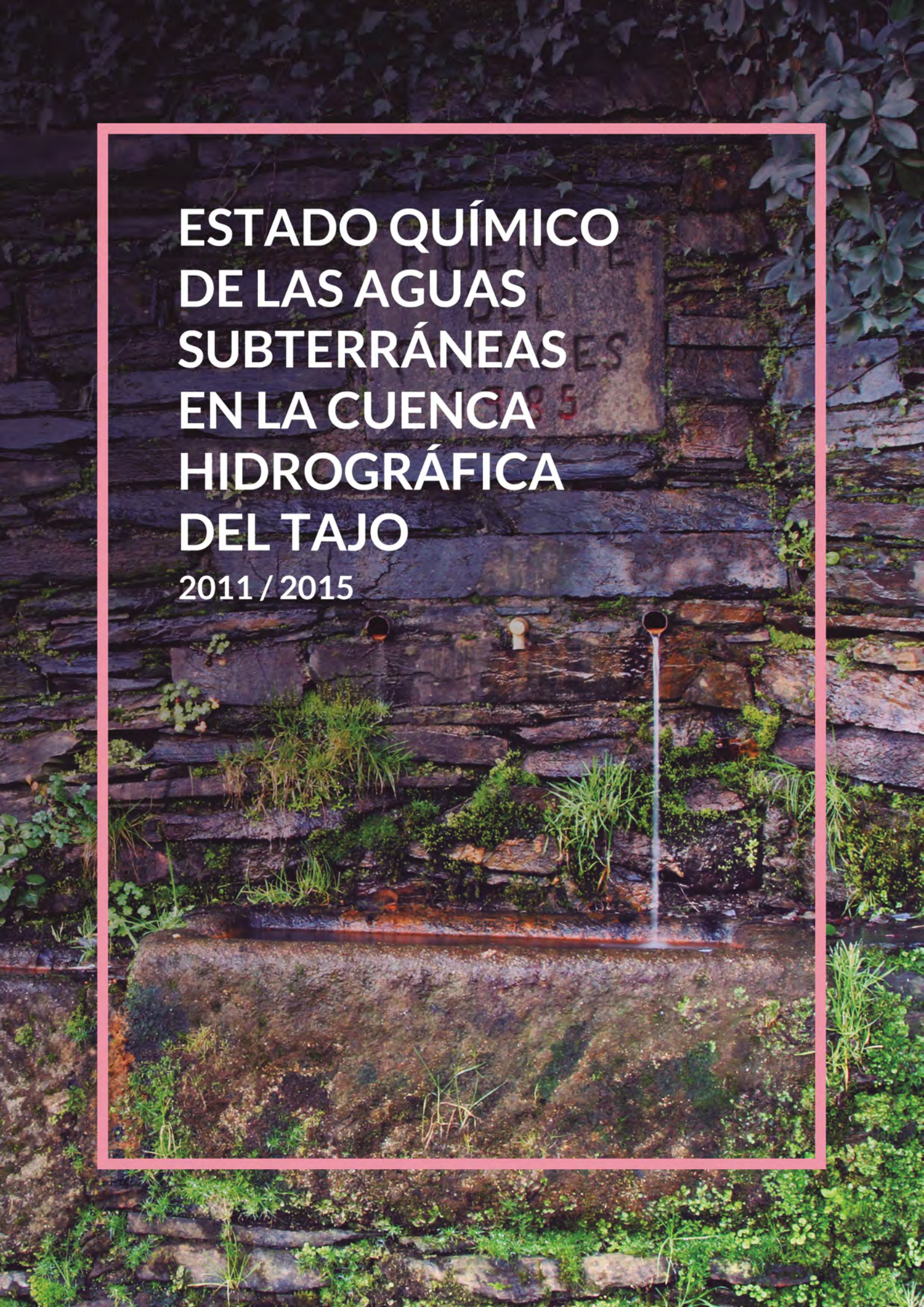
La Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT), a través del Área de Calidad de las Aguas, lleva a cabo el control de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas situadas dentro de su ámbito territorial, mediante la implementación de **programas de control del estado de las masas de agua.**

La Directiva Marco del Agua (DMA), Directiva 2000/60/CE, ha impulsado el desarrollo de estos programas, basándose en una visión ecosistémica del medio acuático. Este enfoque marcó un punto de inflexión en la política de aguas, al entender el agua como elemento básico de los ecosistemas acuáticos, no solo como un mero recurso, siendo parte fundamental para el sostenimiento de una buena calidad ambiental. Con un objetivo fundamental, el de conseguir **el buen estado de las masas de agua** en todos los Estados miembros.

Siguiendo la línea de trabajo abierta en el 2012 con la publicación **"Estado de las masas de agua de la cuenca hidrográfica del Tajo"**, donde se resumían los esfuerzos realizados durante los primeros años de la implementación de los programas de control del estado de las masas de agua (redes de control de las aguas superficiales -ríos, embalses y lagos-, del control adicional de las zonas protegidas y del control de la calidad de aguas subterráneas), la presente publicación nace con la misma finalidad. Su objetivo es dar continuidad a esos primeros informes, aportando los resultados obtenidos desde entonces hasta el año 2015 incluido:

- *Estado ecológico y químico de los ríos en la cuenca hidrográfica del Tajo (2012-2015)*
- *Estado ecológico de las lagunas en la cuenca hidrográfica del Tajo 2012-2015)*
- *Potencial ecológico de los embalses en la cuenca hidrográfica del Tajo (2012-2015)*
- *Control adicional de las zonas protegidas en aguas superficiales en la cuenca hidrográfica del Tajo (2010-2015)*
- *Estado químico de las aguas subterráneas en la cuenca hidrográfica del Tajo (2011-2015)*

En estos documentos, además de presentarse los resultados de la evaluación del estado de las masas de agua de la CHT, se ha intentado acercar al público el avance en el conocimiento y en la normativa relativa a estos temas. Desde el Área de Calidad de las Aguas se espera que sean de utilidad para todos aquellos que, con un objetivo u otro, se interesan por la calidad de las aguas en la cuenca hidrográfica del Tajo.



ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2011 / 2015

DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Estado químico de las aguas subterráneas en la cuenca hidrográfica del Tajo (2011/2015)

Año de publicación	2018
Publicador	Confederación Hidrográfica del Tajo
Edita	Confederación Hidrográfica del Tajo *Avenida de Portugal, nº 81 28011 Madrid*
Dirección y coordinación del informe	**Antonio Yáñez Cidad** (Confederación Hidrográfica del Tajo) **Mª Victoria Corral Hernán** (Confederación Hidrográfica del Tajo) Con la colaboración de: **Ana Fernández Santamarina** (Tragsatec)
Elaboración y redacción del informe	**Mª Victoria Corral Hernán** (Confederación Hidrográfica del Tajo) **Ana Fernández Santamarina** (Tragsatec) **Angelina González-Nicolás Chicote** (TYPSA, S.A.) **Cristina Galán de la Fuente** (TYPSA, S.A.) **Elena Núñez Gutiérrez** (TYPSA, S.A.) **Jesús Albaladejo García** (TYPSA, S.A.)
Diseño y maquetación	**Blas Oliet** **Irene Fernández**
Impresión	**Gráficas Chindas, S.L.**
Depósito legal	M-5789-2018

ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2011/2015

CONTENIDOS PRINCIPALES

INTRODUCCIÓN 10

MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA 12

RED DE CONTROL DEL ESTADO QUÍMICO Y RED DE CONTROL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS 19

EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO 34

EVALUACIÓN DE ZONAS PROTEGIDAS 74

PROGRAMAS DE CONTROL 104

BIBLIOGRAFÍA 108

Fuente del Chorrillo

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 10

MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA 12
- DEFINICIÓN 12
- IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN 13
- CARACTERIZACIÓN 15

RED DE CONTROL DEL ESTADO QUÍMICO Y RED DE CONTROL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS 16
- RED DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA DHT 17
- PERFILES ANALÍTICOS Y PARÁMETROS 18
- PUNTOS DE CONTROL 20
- METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRAS 31

EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO 34
- CRITERIOS DE EVALUACIÓN 34
  - CRITERIOS GENERALES 34
  - PROCEDIMIENTO 36
- EVALUACIÓN NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL 40
  - EVALUACIÓN DE NITRATOS 40
  - EVALUACIÓN DE PLAGUICIDAS INDIVIDUALES 50
  - EVALUACIÓN DE PLAGUICIDAS TOTALES (SUMA DE PLAGUICIDAS ANALIZADOS) 57
- EVALUACIÓN DE LOS VALORES UMBRAL DEL PLAN HIDROLÓGICO 60
- ESTADO QUÍMICO ANUAL 66

EVALUACIÓN DE ZONAS PROTEGIDAS 74
- CRITERIOS DE VALORACIÓN 74
  - AGUAS DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE 74
  - AGUAS DE CONSUMO HUMANO 76
- DIAGNÓSTICO DE CALIDAD PREPOTABLE (DIRECTIVA 75/440/CEE) 78
- DIAGNÓSTICO DE CALIDAD POTABLE (REAL DECRETO 140/2003) 86

PROGRAMAS DE CONTROL 104

BIBLIOGRAFÍA 108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Masas de agua definidas en la DHT

Tabla 2. Número de puntos de control periodo 2011-2015

Tabla 3. Parámetros incluidos por perfil analítico

Tabla 4. Estaciones de la red de control muestreadas durante el periodo de estudio. Años 2011 a 2015

Tabla 5. Normas y documentos guía considerados

Tabla 6. Procedimiento específico para la toma de muestras

Tabla 7. NCA utilizadas para la clasificación del estado químico de las aguas subterráneas

Tabla 8. Valores umbral para la clasificación del estado químico de las aguas subterráneas

Tabla 9. Evaluación del cumplimiento de la NCA fijada por el RD 1514/2009 para nitratos en masas de agua subterránea de la cuenca del Tajo. Años 2011 a 2015

Tabla 10. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 50 mg/l. Años 2011 a 2015

Tabla 11. Masas de agua subterránea con puntos de control que han presentado concentraciones medias anuales de alguno de los plaguicidas superiores a la NCA (0,1 µg/l). Años 2011 a 2015

Tabla 12. Número de puntos de control donde se cuantifican plaguicidas, sin superación de la NCA

Tabla 13. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2011

Tabla 14. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2012

Tabla 15. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2014

Tabla 16. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2015

Tabla 17. Masas de agua subterránea con puntos de control que han presentado concentraciones de plaguicidas totales superiores a la NCA (0,5 µg/l). Años 2011 a 2015

Tabla 18. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,5 µg/l de plaguicidas totales. Años 2011 a 2015

Tabla 19. Valores medios anuales de los parámetros que superan los VU. Años 2011 a 2015

Tabla 20. Resultado de aplicación del test de alcance espacial para aquellos parámetros que superan los VU. Años 2011 a 2015

Tabla 21. Límites paramétricos para el diagnóstico de calidad de las aguas subterráneas destinadas a abastecimiento de núcleos urbanos

Tabla 22. Límites paramétricos para el diagnóstico de calidad de las aguas subterráneas destinadas a abastecimiento de núcleos urbanos

Tabla 23. Resumen de resultados de calidad prepotable. Años 2011 a 2015

Tabla 24. Resumen de resultados de calidad potable. Años 2011 a 2015

Tabla 25. Resumen del diagnóstico obtenido en las zonas protegidas. Años 2011 a 2015

Tabla 26. Número de estaciones por programa de control y masa de agua

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de las masas de agua subterránea de la DHT

Figura 2. Estación 03-18: M. Fuente Carrera - Poveda de la Sierra

Figura 3. Estación 06-20: M. – Baides

Figura 4. Estación 08-27: M. Fuente San Sebastián - Hueva

Figura 5. Estación 09-09: S. Abastecimiento - Prados Redondos

Figura 6. Estación 18-13: S. Abastecimiento Villatobas II - Villatobas

Figura 7. Metodología para la evaluación del estado químico de las masas de agua subterráneas en la DHT

Figura 8. Aplicación Test 1 en la DHT mediante polígonos de Thiessen en la masa 030.001

Figura 9. Mapa NCA-Nitratos por punto. Año 2011

Figura 10. Mapa NCA-Nitratos por punto. Año 2012

Figura 11. Mapa NCA-Nitratos por punto. Año 2014

Figura 12. Mapa NCA-Nitratos por punto. Año 2015

Figura 13. Evaluación del cumplimiento de la NCA para nitratos en masas de agua subterránea de la CHT. Año 2011

Figura 14. Evaluación del cumplimiento de la NCA para nitratos en masas de agua subterránea de la CHT. Año 2012

Figura 15. Evaluación del cumplimiento de la NCA para nitratos en masas de agua subterránea de la CHT. Año 2014

Figura 16. Evaluación del cumplimiento de la NCA para nitratos en masas de agua subterránea de la CHT. Año 2015

Figura 17. Puntos que superan la NCA de plaguicidas individuales. Año 2011

Figura 18. Puntos que superan la NCA de plaguicidas individuales. Año 2012

Figura 19. Puntos que superan la NCA de plaguicidas individuales. Año 2014

Figura 20. Puntos que superan la NCA de plaguicidas individuales. Año 2015

Figura 21.Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2011

Figura 22. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2012

Figura 23. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2014

Figura 24. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2015

Figura 25. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2011

Figura 26. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2012

Figura 27. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2014

Figura 28. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2015

Figura 29. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2011

Figura 30. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2012

Figura 31. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2014

Figura 32. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2015

Figura 33. Estado químico de las masas de agua subterránea. Año 2011

Figura 34. Estado químico de las masas de agua subterránea. Año 2012

Figura 35. Estado químico de las masas de agua subterránea. Año 2014

Figura 36. Estado químico de las masas de agua subterránea. Año 2015

Figura 37. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2011

Figura 38. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2012

Figura 39. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2014

Figura 40. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2015

Figura 41. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2011

Figura 42. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2012

Figura 43. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2014

Figura 44. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2015

Figura 45. Evaluación de zonas protegidas. Calidad prepotable. Año 2011

Figura 46. Evaluación de zonas protegidas. Calidad prepotable. Año 2012

Figura 47. Evaluación de zonas protegidas. Calidad prepotable. Año 2014

Figura 48. Evaluación de zonas protegidas. Calidad prepotable. Año 2015

Figura 49. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2011

Figura 50. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2012

Figura 51. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2014

Figura 52. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2015

Figura 53. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2011

Figura 54. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2012

Figura 55. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2014

Figura 56. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2015

Figura 57. Evaluación Zonas Protegidas. Calidad potable. Año 2011

Figura 58. Evaluación Zonas Protegidas. Calidad potable. Año 2012

Figura 59. Evaluación Zonas Protegidas. Calidad potable. Año 2014

Figura 60. Evaluación Zonas Protegidas. Calidad potable de acuerdo al RD 140/2003. Año 2015

Figura 61. Programas de control

Fuente El Dorrajo (Romancos)

INTRODUCCIÓN

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONSTITUYEN, A NIVEL GLOBAL, LA MAYOR RESERVA DE AGUA DULCE CONTINENTAL, A PARTE DE LOS CASQUETES POLARES.

Las aguas subterráneas constituyen, a nivel global, la mayor reserva de agua dulce continental, aparte de los casquetes polares. En España se estima que se obtienen más de 6.000 hm^3 /año de agua de los acuíferos para distintos usos (Fernández-Ruíz, 2012). Por lo tanto, estas aguas constituyen un bien de vital importancia para el sustento y la salud de la población, aportando recurso para usos doméstico, agrícola e industrial. Además, el agua subterránea desempeña un papel integrador al hacer de soporte de diferentes tipos de ecosistemas:

- Microecosistemas singulares constituidos por manantiales.
- Humedales de aguas dulces o saladas, ambos fundamentales por proveer de hábitats únicos.
- Ecosistema ripario: las aguas subterráneas colaboran en su mantenimiento mediante el caudal base, que puede representar hasta un 90% del caudal en algunos ríos.

Las funciones ambientales de estos ecosistemas son esenciales, al regular los procesos ecológicos para la vida (por ej. el ciclo hidrológico) y desempeñar funciones ambientales básicas (controlar la erosión del suelo, dilución de la salinidad, etc). Además, contribuyen al mantenimiento del patrimonio socio-económico y cultural, como es el caso de las aguas minero-medicinales.

Las actividades humanas sobre el territorio, tales como actividades mineras, industriales y la agricultura intensiva, han supuesto una gran amenaza para los acuíferos en los últimos decenios, degradando la calidad de las aguas subterráneas y afectando así a todas sus funciones en menor o mayor medida.

En general, las aguas subterráneas son menos susceptibles a la contaminación que las superficiales. Esto se debe a diferentes procesos que ocurren durante la infiltración mediante la atenuación natural de la zona no saturada, y otros que ocurren en el propio acuífero. Por otro lado, una vez contaminado el acuífero, resulta muy complicado su tratamiento.

Por lo tanto, la protección a la degradación de las aguas subterráneas debe considerarse como una prioridad dentro de las políticas medioambientales y de gestión de aguas a nivel estatal y europeo, y así ha quedado reflejado en diversas disposiciones normativas aprobadas hasta el momento.

La Ley 29/1985, "Ley de Aguas", incluyó las aguas subterráneas dentro del "Dominio Público Hidráulico" por primera vez en nuestro país, lo que supuso un gran avance con respecto a su gestión, reforzando el papel que éstas deben jugar dentro de la política de los recursos hídricos españoles.

A nivel europeo, la **Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, Directiva Marco del Agua (DMA)**, además de establecer programas de seguimiento de las aguas subterráneas, fija para éstas una serie de objetivos medioambientales. Estos objetivos se resumen en:

- Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea.
- Proteger, mejorar y regenerar las masas de agua subterránea y garantizar el equilibrio entre la extracción y la recarga a fin de conseguir el buen estado de las aguas subterráneas.
- Invertir las tendencias significativas y sostenidas en el aumento de la concentración de contaminantes con el fin de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas.

Como desarrollo de la DMA en lo referente a las aguas subterráneas, fue aprobada la **Directiva de Aguas Subterráneas (DAS) 2006/118/CE, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro**, modificada parcialmente por la Directiva 2014/80/UE, y transpuesta a nuestro ordenamiento jurídico a través del **Real Decreto 1514/2009** (modificado en su anexo II por el Real Decreto 1075/2015). El RD 1514/2009 establece medidas específicas para prevenir y controlar la contaminación de las aguas subterráneas, tales como normas de calidad ambiental (NCA), directrices para el establecimiento de valores umbral (VU) y criterios para la determinación de tendencias significativas de concentraciones de contaminantes.

En este marco normativo, la **Red de Control de Calidad de las Aguas Subterráneas** de la cuenca del Tajo, gestionada desde el año 2006 por el Área de Calidad de las Aguas de la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT), trata de dar cumplimiento a las distintas disposiciones legales.

El objetivo de este informe es el de **divulgar el papel de la Red de Control de Calidad de las Aguas Subterráneas de la CHT** en el control de **la calidad de las aguas subterráneas**. Para ello, se resumen los trabajos realizados y los resultados obtenidos en los últimos años (2011, 2012, 2014 y 2015). No se incluyen los resultados correspondientes al año 2013 debido a que, por restricciones presupuestarias, no fue posible realizar los estudios en la mayor parte de las masas de agua.

En este reporte se tratará, principalmente:

- Los criterios y resultados de la evaluación del estado químico de las masas de agua en base a las NCA y a los VU propuestos,
- Los criterios y resultados de la evaluación de las Zonas Protegidas,
- Los programas de control definidos (a fecha de finales del 2015) derivados de los resultados obtenidos de la explotación.

EL OBJETIVO QUE PRETENDE ALCANZAR ESTE INFORME ES EL DE DIVULGAR LOS TRABAJOS REALIZADOS POR LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL TAJO DURANTE LOS AÑOS 2011, 2012, 2014 Y 2015.

MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

En este apartado se identifican y describen las masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (DHT), presentándose los principales trabajos de caracterización que se han realizado sobre ellas.

Fuente Grande (Ocaña)

DEFINICIÓN

Las **masas de agua subterránea** fueron definidas en la DMA como un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos. Y así también quedaron definidas en el RDL 1/2001 del Texto Refundido de la Ley de Aguas. Constituyen, desde la aprobación de la DMA en el año 2000, la unidad básica de gestión, y como tal, de referencia para muchas de las obligaciones especificadas en la norma, desde el cumplimiento de los objetivos medioambientales hasta el control de la evolución del recurso y la adopción de medidas de protección y restauración. Por lo tanto, la identificación y delimitación de las masas de agua subterránea es un elemento determinante para su gestión, además de formar parte de las obligaciones establecidas en el artículo 5 de la DMA.

IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN

En la DHT se han delimitado veinticuatro (24) masas de agua subterránea, dentro del "Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias" (IGME, 2005). Para ello se partió de las 13 Unidades Hidrogeológicas descritas en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (RD 1664/1998), atendiendo a consideraciones tales como el tipo de acuífero (carbonatado, detrítico, aluvial, etc.), la estructura interna del mismo y sus límites hidrogeológicos (IGME, 2009). Las 24 masas de agua delimitadas en la DHT tal y como se resume en la Tabla 1, se encuentran compartidas por diferentes provincias. En la Figura 1 se representa la delimitación de las masas de agua subterráneas.

Tabla 1. Masas de agua definidas en la DHT

Código de masa de agua	Nombre masa de agua	Área masa de agua (km²)	Provincia	Superficie (km2)
030.001	Cabecera de Bornova	128,63	Guadalajara Segovia Soria	126,73 1,53 0,37
030.002	Sigüenza - Maranchón	727,64	Guadalajara Soria	699,07 28,57
030.003	Torrelaguna	3606,26	Cuenca Guadalajara Teruel	1257,81 2205,07 143,38
030.004	Jadraque	146,18	Guadalajara Madrid	43,49 102,59
030.005	Guadalajara	68,45	Guadalajara	68,45
030.006	Aluviales Jarama - Tajuña	1873,50	Guadalajara Madrid	1403,34 470,16
030.007	La Alcarria	207,02	Madrid Toledo	189,87 17,15
030.008	Molina de Aragón	2552,69	Guadalajara Madrid	1738,86 813,83
030.009	Madrid: Manzanares - Jarama	726,87	Guadalajara Teruel	632,46 94,41
030.010	Madrid: Guadarrama - Manzanares	538,59	Madrid	538,59
030.011	Madrid: Guadarrama - Manzanares	895,91	Madrid Toledo	895,41 0,50
030.012	Madrid: Aldea del Fresno - Guadarrama	573,60	Madrid Toledo	572,64 0,96
030.013	Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes - Aranjuez	201,97	Cuenca Guadalajara Madrid Toledo	13,41 54,22 109,00 25,34
030.014	Entrepeñas	268,08	Cuenca Guadalajara	121,40 146,68
030.015	Talavera	4330,38	Cáceres Madrid Toledo	9,51 1,07 4319,80
030.016	Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón	215,98	Toledo	215,98

Continuación de la Tabla 1

Código de masa de agua	Nombre masa de agua	Área masa de agua (km²)	Provincia	Superficie (km²)
030.017	Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	147,81	Madrid Toledo	74,02 73,79
030.018	Ocaña	927,92	Cuenca Toledo	79,53 848,39
030.019	Moraleja	212,73	Cáceres	212,73
030.020	Zarza de Grandilla	91,25	Cáceres	91,25
030.021	Galisteo	732,05	Cáceres	732,05
030.022	Tiétar	2091,58	Ávila Cáceres Toledo	155,47 1276,47 659,64
030.023	Talaván	349,15	Cáceres	349,15
030.024	Aluvial del Jarama: Guadalajara - Madrid	228,74	Guadalajara Madrid	30,v 197,97

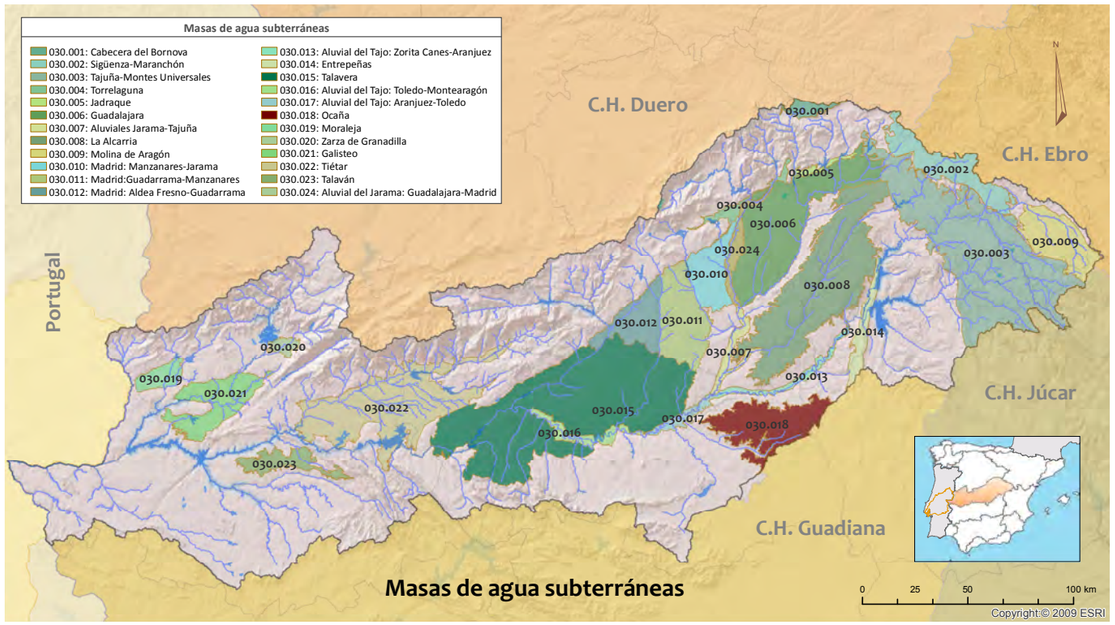


Figura 1. Delimitación de las masas de agua subterránea de la DHT

CARACTERIZACIÓN

Para poder dar cumplimiento a los requerimientos de la DMA, una vez delimitadas e identificadas las masas de agua subterránea se procedió a la caracterización de cada una de ellas. Este paso era fundamental para conocer el cumplimiento o incumplimiento de los objetivos medioambientales marcados por la DMA en todas las masas.

Esta **caracterización inicial** se materializó en el "Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las Cuencas Intercomunitarias" (Tomo II) desarrollado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) a través de la encomienda del por aquel entonces Ministerio de Medio Ambiente (IGME, 2005). En este estudio, aparte de identificar y delimitar geográficamente las masas de agua subterráneas, se han descrito las características intrínsecas y presiones que soportan, además de evaluar su estado y el riesgo asociado a las presiones.

Se realizó una **caracterización adicional** para aquellas masas que presentaron un **riesgo medio o alto de no alcanzar los objetivos medioambientales**. Los objetivos de esta caracterización eran, por un lado, evaluar con una mayor exactitud la cuantía de dicho riesgo y por otro, determinar con mayor precisión los programas de medidas que se deben adoptar como resultado de dicha evaluación. Esta caracterización adicional se llevó a cabo bajo una encomienda de gestión con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, a través de la Actividad "Apoyo a la caracterización adicional de las Masas de Agua Subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015".

En la página web de la Confederación Hidrográfica del Tajo (www.chtajo.es) se puede consultar una relación de fichas descriptivas de todas las masas de agua, que contienen aspectos sobre su caracterización: localización, características, mapa litoestratigráfico, mapa de permeabilidad, composición química y ubicación de las estaciones de muestreo periódico.

Fuente de Mingo

RED DE CONTROL DEL ESTADO QUÍMICO Y RED DE CONTROL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS

REDES DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA DHT

En el 2006 se inició la explotación de la Red de Control de Calidad de las Aguas Subterráneas en la DHT con los criterios establecidos en la DMA, entre los que se encuentran la implementación de **Programas de Control** de las masas de agua subterránea. Previamente, ya existía un control de estas masas desde el IGME, pasando, en el 2004, a ser competencia de la Oficina de Planificación Hidrográfica de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

La DMA establece la necesidad de definir dos programas de seguimiento en cada Demarcación Hidrográfica: Programa de Control de Vigilancia y Programa de Control Operativo. Además del Control de Zonas Protegidas y del Control de Investigación, que complementan a los anteriores. Por lo tanto, la Confederación Hidrográfica del Tajo lleva a cabo un control sistemático de la calidad físico-química de las aguas subterráneas de la Demarcación dentro de estos programas, que tienen diferentes objetivos:

- El Programa de Vigilancia tiene como objetivo obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua, complementar y validar el procedimiento de evaluación del impacto, así como facilitar información para su utilización en la evaluación de las tendencias prolongadas como consecuencia de modificaciones de las condiciones naturales y de la actividad antrópica.

- El Programa de Control Operativo permite determinar el estado de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales y evaluar los cambios que se producen en el estado de dichas masas.

- El Control de Zonas Protegidas incluye, para las aguas subterráneas, el control en zonas de captación de más de 100 m^3 diarios de agua para abastecimiento.

- El Control de Investigación se establece en aquellas estaciones que han presentado problemas locales de contaminación, y sobre las que se desea obtener más información, así como paso previo a su inclusión en el Programa de control operativo.

Estos controles consisten en la realización de muestreos sobre una red de puntos en los que se efectúan medidas in situ y determinaciones analíticas (apartado de perfiles analíticos, resumidos en la Tabla 3). Los puntos de control se reparten a lo largo de las 24 masas de agua subterránea, y a su vez, un punto de control puede dar respuesta a varios programas o subprogramas de control simultáneamente.

Durante estos cuatro años de estudio se han producido variaciones en la Red de Control, tanto en el número de estaciones como en los perfiles analíticos fijados, fruto de los resultados obtenidos durante la explotación de la Red. En la Tabla 2 se recoge el número de puntos analizados durante el periodo de estudio.

Tabla 2. Número de puntos de control periodo 2011-2015

Año	2011	2012	2014	2015
Nº de puntos de control	246	233	217	222

PERFILES ANALÍTICOS Y PARÁMETROS

Durante el muestreo de los puntos de control, se han realizado, por un lado, análisis comunes a todas las estaciones:

- Determinaciones "in situ": caudal, pH, conductividad, oxígeno disuelto, y temperatura del agua.
- Otras determinaciones comunes: nivel piezométrico, análisis de constituyentes principales (bicarbonatos, carbonatos, fluoruros, cloruros, sulfatos…) e indicadores de contaminación (nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y DQO).

Y, por otro lado, diferentes perfiles analíticos en función del tipo de presiones y contaminaciones presentes. En la Tabla 3 se resumen los parámetros de control que incluye cada perfil.

Tabla 3. Parámetros incluidos en cada uno de los perfiles analíticos (P.A.)

Perfil analítico	P.A. Básico	P.A. Plaguicidas	P.A. Metales	P.A. Orgánicos	P.A. Completo	P.A. Microbiológico
Parámetros de control	**Metales básicos:** aluminio, arsénico[1], boro[1], calcio, cinc, cobre, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio.	**Plaquicidas:** hexaclorociclohexanos (g-HCH: lindano), DDT y metabolitos, pentaclorofenol, aldrín, endrín, dieldrín y paratión[2] , isodrín, hexaclorobenceno, heptaclor, endosulfanes, pentaclorobenceno, atrazina, ametrina[3], prometrina[3], trietazina[3], simazina, molinato, terbutilazina, metolacloro, alacloro, clorpirifos, clorfenvinfos, diurón, isoproturón, trifuralina, glifosato, AMPA[2].	**Metales completos**: aluminio, antimonio[2], arsénico, bario, boro, cadmio, calcio, cinc, cobre, cromo, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, níquel, plomo, potasio, selenio, sodio.	**Plaquicidas:** hexaclorociclohexanos (g-HCH: lindano), DDT y metabolitos, pentaclorofenol, aldrín, endrín, dieldrín y paratión[2], isodrín, hexaclorobenceno, heptaclor, endosulfanes, pentaclorobenceno, atrazina, ametrina[3], prometrina[3], trietazina[3], simazina, molinato, terbutilazina, metolacloro, alacloro, clorpirifos, clorfenvinfos, diurón, isoproturón, trifuralina, glifosato, AMPA[2]. **Compuestos volátiles + PAH:** diclorometano, cloroformo, tetracloruro de carbono, 1,2-dicloroetano, 1,1,1-tricloroetano, tricloroetileno, percloroetileno, hexaclorobutadieno, clorobenceno, diclorobencenos, triclorobencenos, BTX's, etilbenceno, naftaleno, fluoranteno, antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b) fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g, h, i)perileno, indeno(1, 2, 3-cd) pireno, PCBs[4] e hidrocarburos, disueltos o emulsionados[4].	**Metales completos:** aluminio, antimonio, arsénico, bario, boro, cadmio, calcio, cinc, cobre, cromo, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, níquel, plomo, potasio, selenio, sodio. **Plaquicidas:** hexaclorociclohexanos (g-HCH: lindano), DDT y metabolitos, pentaclorofenol, aldrín, endrín, dieldrín y paratión[2], isodrín, hexaclorobenceno, heptaclor, endosulfanes, pentaclorobenceno, atrazina, ametrina[3], prometrina[3], trietazina[3], simazina, molinato, terbutilazina, metolacloro, alacloro, clorpirifos, clorfenvinfos, diurón, isoproturón, trifuralina, glifosato, AMPA[2]. **Compuestos volátiles + PAH:** diclorometano, cloroformo, tetracloruro de carbono, 1,2-dicloroetano, 1,1,1-tricloroetano, tricloroetileno, percloroetileno, hexaclorobutadieno, clorobenceno, diclorobencenos, triclorobencenos, BTX's, etilbenceno, naftaleno, fluoranteno, antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k) fluoranteno, benzo(g, h, i)perileno, indeno(1, 2, 3-cd) pireno, PCBs[4] e hidrocarburos, disueltos o emulsionados[4]. **Cianuros**	**Parámetros microbiológicos:** coliformes totales, coliformes fecales, estreptococos fecales, salmonellas.

[1] En 2011 y 2012 forma parte del P.A. Completo (metales completos)
[2] Se incluye desde 2014
[3] Sólo en 2011 y 2012
[4] Sólo en 2012

PUNTOS DE CONTROL

Tal y como se ha comentado, la Red de Control de aguas subterráneas ha ido variando a lo largo de los años tanto en cantidad de puntos analizados como en perfiles de análisis. En la Tabla 4 se presentan todos los puntos muestreados durante el periodo de estudio, así como el perfil analítico asignado a cada uno de ellos. La metodología de muestreo se describe en el siguiente apartado.

Tabla 4. Estaciones de la red de control muestreadas durante el periodo de estudio. Años 2011 a 2015

Masa de agua	Punto de control	Nombre	Perfil analítico 2011	Perfil analítico 2012	Perfil analítico 2014	Perfil analítico 2015
030.001 Cabecera del Bornova	01-01	F. El Cobo - Hijes	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	01-02	M. Fuente de las Canalejas (Nacimiento del río Bornova) - Somolinos	Básico	Básico	Básico	Básico
	01-03	M. - Campisábalos	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
030.002 Sigüenza - Maranchón	02-01	M. - Estriégana	Básico	Básico	Básico	Básico
	02-02	M. Fuente - Sauca	Básico	Básico	Básico	Básico
	02-03	M. - Sienes	Básico	Básico	Básico	Básico
	02-04	M. Fuente Nacimiento de Río Henares - Sigüenza (Horna)	Básico	Básico	Básico	Básico
	02-05	M. Fuente - Luzón	Básico	Básico	Básico	Básico
	02-06	M. Fuente Aragoncillo - Corduente	Básico	--	Básico	Básico
	02-08	M. - Corduente (Canales de Molina)	Básico	Básico	Básico	Básico
	02-09	M. - Corduente	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	4006	Anguita - Los Pachanos	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
030.003 Tajuña-Montes Universales	03-01	M. Cueva de atrás - Cañizares	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-02	M. Carrocillo - Zaorejas	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	03-03	M. Pontón de los Moros - Cañamares	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	03-04	M. Fuente El Bolete - Vega del Codorno	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	03-05	M. Fuente El Cristo - Algora	Básico	--	--	--
	03-06	M. - Valtablado del Río	Básico	--	Básico	Básico
	03-07	M. Fuente San Sebastián - Fuertescusa	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-08	M. - Mandayona (Aragosa)	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-09	M. - Sigüenza (Moratilla de Henares)	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-10	M. Fuente Neoclásica - Sigüenza (Carabias)	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-11	M. Embotelladora Solán de Cabras - Beteta	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-12	S. La Sarga - Bronchales	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	03-13	M. Fuente Fombuena - Bronchales	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	03-14	M. Carretera - Orihuela del Tremedal	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-15	M. Aguas Peñas - Checa	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-16	M. Fuente - Terzaga	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-17	M. Fuente - Taravilla	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-18	M. Fuente Carrera - Poveda de la Sierra	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-19	F. Canaleja - Poveda de la Sierra	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-20	F. - Peñalén	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-21	F. - Zaorejas	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-22	F. Buena - Olmeda de Cobeta (Buenafuente del Sistal)	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-23	M. Fuente Fontemilla - Sigüenza (Moratilla de Henares)	Básico	Básico	Básico	Básico
	03-27	S. Abastecimiento Algora	--	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	4021	Ocentejo - Manantial	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	7001	Bronchales - Cañadas	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	7002	Bronchales - La Sarga	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	7004	Orihuela del Tremedal - Acederones	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
030.004 Torrelaguna	04-01	S. Finca Dehesa Sacasueño - Torrelaguna	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	04-02	M. Fuente La Zorra - Retiendas	Básico	Básico	Básico	Básico
030.005 Jadraque	05-01	M. Fuente Presa - Pálmaces de Jadraque	Básico	Básico	Básico	Básico
	05-02	M. Fuente Pradera - Cogolludo	Básico	Básico	Básico	Básico
	05-03	M. Fuente Fina - Pálmaces de Jadraque	Básico	Básico	Básico	Básico
030.006 Guadalajara	06-01	S. Empresa GRUNDFOS - Algete	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-03	P. Granja Avícola Nicolás - Alcalá de Henares	Plaguicidas	Básico	--	--
	06-05	P. Finca Camino de la Esgaravita - Alcalá de Henares	Plaguicidas	Básico	--	--
	06-06	M. Finca Tajamar - Meco	Básico	Básico	--	--
	06-07	P. Finca - Azuqueca de Henares	Plaguicidas	Básico	--	--
	06-08	M. Fuente Zarza - Valdeavero	Básico	Básico	--	--
	06-09	S. Urbanización Montecalderón - Casar de Talamanca	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	06-10	S. 90 - Casar de Talamanca	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.

Continuación de la Tabla 4

Masa de agua	Punto de control	Nombre	Perfil analítico 2011	Perfil analítico 2012	Perfil analítico 2014	Perfil analítico 2015
030.006 Guadalajara	06-11	M. - Humanes	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-12	M. Fuente Quintanar - Jadraque	Plaguicidas	Básico	--	--
	06-13	S. c/El Zapato - Casa de Uceda	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-14	M. Fuente - El Cubillo de Uceda	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	06-15	M. Fuente La Soledad - Málaga del Fresno	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-16	S. - Valdenuño Fernández	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	06-17	S. Urbanización Peñarrubia - Uceda	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	06-18	M. Fuente Antiguo Lavadero - Quer	Básico	--	--	--
	06-19	M. - Medranda	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-20	M. - Baides	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	06-21	M. Fuente Gorda - Montarrón	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-22	M. - Casar de Talamanca (Mesones)	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-23	S. La Solana - Valdepiélagos	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-24	P. El Sotillo - Arbancón	Básico	Básico	Básico	Básico
	06-25	S. Urbanización La Cardosa II - Valdeavero	--	--	Básico	Básico
	06-26	S. Pañalón - Torrejón del Rey	--	--	Básico	Básico
030.007 Aluviales Jarama-Tajuña	07-01	P. Centro de Transferencia Tecnológica "La Isla" - Arganda del Rey	Completo	Completo	Orgánicos	Orgánicos
	07-02	P. - Mejorada del Campo	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	07-03	P. Centro de protección animal - Mejorada del Campo	Plaguicidas	Básico	--	--
	07-08	P. Vivero don Pedro - Mejorada del Campo	Plaguicidas	--	Plaguicidas	Plaguicidas
	07-09	P. Navimar XXI - San Martín de la Vega	--	--	Básico	Básico
030.008 La Alcarria	08-02	P. Finca (Camino del Rejal, 27) - Valdilecha	Plaguicidas	Básico	--	--
	08-03	M. Fuente La Paloma - Loranca de Tajuña	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-04	M. Fuente Las Menudas - Yebes	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	08-05	M. Fuente Carmen - Pastrana	Básico	Básico	--	--
	08-06	P. Restaurante El Berral - Berninches	Básico	--	--	--
	08-07	M. - San Andrés del Rey	Básico	Básico	--	--
	08-08	M. - Brihuega (Fuentes de la Alcarria)	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	08-09	M. Fuente Valentón - Gajanejos	Básico	Básico	--	--
	08-10	M. Fuente Allá - Brihuega (Hontanares)	Básico	Básico	Básico	Básico
030.008 La Alcarria	08-11	M. Fuente La Morala - Brihuega (Archilla)	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-12	M. Fuente García - Pioz	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-13	M. Fuente Palomera - Ledanca (Valfermoso de las Monjas)	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-14	M. Fuente El Gato - Chinchón	Básico	Básico	--	--
	08-16	M. Fuente Suso - Olmeda de las Fuentes	Básico	Básico	--	--
	08-17	M. Fuente El Juncal - Orusco de Tajuña	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-18	M. Fuente Parque de las fuentes - Belmonte de Tajo	Básico	Básico	--	--
	08-19	M. - Valdaracete	Plaguicidas	Básico	--	--
	08-20	M. - Valdilecha	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	08-21	M. Fuente Hontanar - Villalbilla	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-22	M. Fuente Cuatro Caños - Pastrana	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-23	M. Fuente Blanquina - Brihuega	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-24	M. Fuente del oso - Fuentenovilla	Básico	Básico	Básico	Básico
	08-25	M. Fuente Perdices - Almadrones	--	--	Básico	--
	08-26	M. Fuente Villanueva - Villanueva de Argecilla	--	--	Básico	Básico
	08-27	M. Fuente San Sebastián - Hueva	--	--	Básico	Básico
	08-28	M. Fuente Picaza - San Andrés del Rey	--	--	Básico	Básico
	08-29	M. Fuente Pasadero - Irueste	--	--	Básico	Básico
	08-30	M. Fuente Romancos - Brihuega	--	--	Básico	Básico
	08-31	M. Pioja - Almadrones	--	--	--	Básico
	08-32	M. Fuente el Villar - Almadrones	--	--	--	Básico
	4043	M. - Berninches	Completo con microb.	Básico	Completo con microb.	Completo con microb.
030.009 Molina de Aragón	09-01	M. - Terzaga (Tierzo)	Básico	Básico	Básico	Básico
	09-03	M. - Prados Redondos	Básico	Completo con microb.	Básico	Básico
	09-04	S. - Torre Cuadrada	Básico	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	09-06	M. - Tordellego	Básico	Básico	Básico	Básico
	09-07	M. - Tordesilos	Básico	Básico	Básico	Básico
	09-08	M. - Alustante	Básico	Básico	Básico	Básico
	09-09	S. Abastecimiento - Prados Redondos	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	09-10	S. Abastecimiento - Pradilla	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.

Continuación de la Tabla 4

Masa de agua	Estación	Nombre	Perfil analítico 2011	Perfil analítico 2012	Perfil analítico 2014	Perfil analítico 2015
030.009 Molina de Aragón	09-11	S. Abastecimiento - Tordesilos	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	4003	Alustante - El Acebo	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	4040	Alustante - Nacimiento	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	7008	Orihuela del Tremedal - La Toba	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
030.010 Madrid: Manzanares -Jarama	10-01	S. Hacienda Meme - Alcobendas	Básico	Básico	Básico	Básico
	10-02	S. Polideportivo - Alcobendas	Completo	Completo	Metales	Orgánicos
	10-03	S. Urbanización Punta Galea - Colmenar Viejo	Metales	Básico	Metales	Metales
	10-04	S. El Hexágono (Urbanización Ciudal-campo) - San Sebastián de los Reyes	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	10-05	S. Centro de Equitación Cañoquebrado - Madrid	Básico	Básico	Básico	Básico
	10-09	S. Grupo Cantoblanco - Madrid	Metales	Metales	Metales	Metales
	10-10	P. Urb. Valdelagua S-2 - San Agustín de Guadalix	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	10-11	P. Parque Euskadi - San Sebastián de los Reyes	Básico	Básico	Básico	Básico
	10-12	P. Polideportivo Dehesa Boyal - San Sebastián de los Reyes	Básico	Básico	Básico	Básico
	10-13	P. E.S BP Navalcarro - Alcobendas	Básico	Básico	Básico	Básico
	10-14	P. Finca Las Jarillas - Alcobendas	Básico	Básico	Básico	Básico
	10-16	S. Castillo Viñuelas - Tres Cantos	Básico	Básico	Básico	Básico
030.011 Madrid: Guadarrama - Manzanares	11-01	S. Viveros Hortoflora - Villaviciosa de Odón	Básico	--	--	--
	11-02	S. Finca El Jaral - Pozuelo de Alarcón	Básico	Básico	Básico	Básico
	11-04	S. Finca El Pichón - Moraleja de Enmedio	Básico	Básico	Básico	Básico
	11-05	S. Vivero Gardi - Torrejón de la Calzada	Básico	Básico	--	--
	11-06	S. CICAM - Majadahonda	Básico	Básico	Básico	Básico
	11-07	S. Club de Campo Villa de Madrid - Madrid	Plaguicidas, metales y orgánicos	Plaguicidas, metales y orgánicos	Plaguicidas	Plaguicidas
	11-08	S. Viveros Helechos - Leganés	Plaguicidas	Básico	--	--
	11-14	S. Las Huertas - Majadahonda	Básico	Básico	Básico	Básico
	11-15	P. Viveros Pozuelo - Pozuelo de Alarcón	Básico	Básico	Básico	Básico
	11-17	S. Urbanización Verde Sol - Las Rozas de Madrid	Básico	Básico	Básico	Básico
	11-18	S. Camping Arco Iris - Villaviciosa de Odón	--	--	Básico	Básico
	11-19	S. Desguaces La Torre - Torrejón de la Calzada	--	--	Básico	Básico
030.012 Madrid: Aldea del Fresno - Guadarrama	12-01	S. Urbanización Villafranca del Castillo - Villanueva de la Cañada	Básico	Básico	--	--
	12-02	S. Compañía General de Ganados - Navalcarnero	Básico	Básico	--	--

Masa de agua	Estación	Nombre	Perfil analítico 2011	Perfil analítico 2012	Perfil analítico 2014	Perfil analítico 2015
030.012 Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama	12-04	M. Fuente El Caño - Aldea del Fresno	Plaguicidas	Básico	--	--
	12-06	S. Viveros Atlántico - Villamanta	Básico	Básico	Básico	Básico
	12-07	P. Jardinería Guadalupense S.L. - Navalcarnero	Básico	Básico	Básico	Básico
	12-08	P. Hípica el Valle - Brunete	Básico	Básico	--	--
	12-09	S. Cines Orvich - Brunete	Básico	Básico	--	--
	12-10	P. - Villa del Prado	Básico	Básico	Básico	Básico
	12-11	S. Hormigones Odón - Brunete	--	--	Básico	Básico
	12-12	S. P.I. La Granja - Navalcarnero	--	--	Básico	Básico
	12-13	S. C/Castillo de Malpica - Villanueva de la Cañada	--	--	Básico	Básico
030.013 Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes - Aranjuez	13-01	P. Real Hípica Los Pinos - Aranjuez	Básico	Básico	Básico	Básico
	13-02	M. Fuente Salobre - Fuentidueña de Tajo	Plaguicidas	Básico	--	--
	13-03	P. Finca La juerga - Colmenar de Oreja	Básico	Básico	Básico	Básico
	13-04	P. Finca - Villarejo de Salvanés	Básico	Básico	--	--
	13-05	S. Canal de Estremera - Villamanrique de Tajo	--	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	13-06	P. Ibervia - Barajas de Melo	--	--	Básico	Básico
	13-07	P. Áridos Estremera - Almoguera	--	--	Básico	Básico
	4035	M. - Zorita de los Canes	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
030.014 Entrepeñas	14-01	S. - Barajas de Melo	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	14-02	S. Ayto Albalate de Zorita - Albalate de Zorita	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
030.015 Talavera	15-01	S. Basilio Rivera e Hijos, S.A - Calera y Chozas	Básico	Básico	Básico	Básico
	15-02	S. Finca Palomarejos - Calera y Chozas	Básico	Básico	Básico	Básico
	15-03	S. Finca Valdepalacios - Torrico	Básico	Básico	Básico	Básico
	15-05	M. Fuente La Almenara - Maqueda	Básico	Básico	--	--
	15-06	M. Fuente El Caño - Hormigos	Plaguicidas	Básico	--	--
	15-07	S. Finca Nohales - Escalonilla	Plaguicidas	Básico	--	--
	15-08	P. La Golondrina - Fuensalida	Básico	Básico	--	--
	15-09	M. Fuente El Caño - Huecas	Básico	Básico	--	--
	15-11	M. Fuente Baja - Casarrubios del Monte	Básico	Básico	--	--
	15-13	S. Tradair s.A. - Illescas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	15-14	S. Finca La Navarra - Calera y Chozas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas

Continuación de la Tabla 4

Masa de agua	Estación	Nombre	Perfil analítico 2011	Perfil analítico 2012	Perfil analítico 2014	Perfil analítico 2015
030.015 Talavera	15-16	S. Urbanización Carrasquilla Conejero - Escalona	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	15-17	S. Finca Mazarracín - Toledo	Básico	Básico	Básico	Básico
	15-19	S. - Chozas de Canales	Básico	Básico	--	--
	15-23	M. Fuente El Pinote - Méntrida	Básico	Básico	--	--
	15-24	M. Fuente Vieja - La Torre de Esteban Hambrán	Básico	Básico	--	--
	15-25	P. Cortijo El Rocío - Santa Olalla	Básico	Básico	--	--
	15-26	S. Avenida de la Paz - Cebolla	Básico	--	--	--
	15-27	S. - Carmena	Básico	Básico	Básico	Básico
	15-28	S. Finca El Gramal - Lominchar	Plaguicidas	Básico	--	--
	15-29	S. - Belvís de la Jara	Plaguicidas	Plaguicidas	--	--
	15-31	S. La Zapatería - Santa Cruz del Retamar	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	15-32	M. Fuente El Pilón - Velada	Básico	Básico	--	--
	15-33	P. Pozo de la Piscina - Alcaudete de la Jara	Básico	Básico	Básico	Básico
	15-34	P. Finca Canturias - Belvís de la Jara	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	15-35	P. Barbú - Velada	Básico	Básico	--	--
	15-36	S. Depósito - Cebolla	Completo	Básico	Básico	Básico
	15-37	S. Urbanización Valseco - El Viso de San Juan	--	--	Básico	Básico
	15-38	S. Residencia El Encinar - Pepino	--	--	Básico	Básico
030.016 Aluvial del Tajo: Toledo-Montearagón	16-01	M. Fuente Ermita de Ronda - El Carpio de Tajo	Plaguicidas	Básico	--	--
	16-03	P. Finca El Bosque - Puebla de Montalbán	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	16-04	S. Finca Montenegro II - Malpica de Tajo	Plaguicidas	Básico	--	--
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez-Toledo	17-01	P. Finca La Alberquilla - Toledo	Plaguicidas	Básico	--	--
	17-02	P. Finca - Aranjuez	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	17-03	P. Finca Velilla - Mocejón	--	--	Básico	Básico
030.018 Ocaña	18-04	P. Marisquería - Dosbarrios	Básico	Básico	Básico	Básico
	18-05	P. Cooperativa La Defensa - Santa Cruz de la Zarza	Básico	Básico	Básico	Básico
	18-06	M. Fuente Larga - La Guardia	Básico	Básico	Básico	Básico
	18-07	M. Fuente Vieja - Ocaña	Básico	Básico	--	--
	18-10	P. Abastecimiento Yepes - Yepes	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	18-11	S. Cuartel Militar - Villatobas	Completo	Básico	Orgánicos	Orgánicos
030.018 Ocaña	18-12	F. Fuente Grande - Ocaña	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	18-13	S. Abastecimiento Villatobas II - Villatobas	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	18-14	M. Casa el Aljibe - Ocaña	--	--	Básico	Básico
030.019 Moraleja	19-01	S. 1 - Moraleja	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	19-02	S. 2 - Moraleja	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	19-03	P. La Quinta - Vegaviana	Plaguicidas	Básico	--	--
	19-04	P. - Vegaviana	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	19-05	S. Hormigones Alagón - Moraleja	--	--	Básico	Básico
030.020 Zarza de Granadilla	20-01	P. - La Granja	Plaguicidas	Básico	--	--
	20-02	P. - Zarza de Granadilla	Básico	Básico	Básico	Básico
030.021 Galisteo	21-01	S. Ermita Valdefuentes - Montehermoso	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	21-02	S. - Galisteo	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	21-04	S. - Coria (Puebla de Argeme)	Básico	Básico	Básico	Básico
	21-05	S. - Alagón	Básico	Completo con Microb	Completo con Microb	Completo con Microb
	21-06	S. - Aldehuela del Jerte	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	21-07	S. - Carcaboso	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	21-08	S. - Galisteo (San Gil)	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	21-09	P. Ayuntamiento - Holguera	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
030.022 Tiétar	22-01	P. - Talayuela (Tiétar)	Básico	Básico	Básico	Básico
	22-02	P. - Talayuela	Plaguicidas	Básico	--	--
	22-03	S. Granja Hermanos Alias - Lagartera	Básico	Básico	Básico	Básico
	22-04	S. - Peraleda de la Mata	Básico	Básico	Básico	Básico
	22-06	M. Ermita de Rocamador - Almaraz	Básico	Básico	--	--
	22-09	S. - El Gordo	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
	22-10	S. Centro de formación del medio rural - Talayuela	Básico	Básico	Básico	Básico
	22-11	P. López Redondo - Talayuela	Plaguicidas	Básico	--	--
	22-14	M. Fuente - Rosalejo	Básico	Básico	--	--
	22-15	S. Camping Rosarito - Oropesa	Básico	Básico	Básico	Básico
	22-16	P. - Las Ventas de San Julián	Básico	Básico	--	--
	22-17	P. Ayuntamiento - Casatejada	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.

Continuación de la Tabla 4

Masa de agua	Estación	Nombre	Perfil analítico 2011	Perfil analítico 2012	Perfil analítico 2014	Perfil analítico 2015
030.022: Tiétar	22-18	S. Iberhipac - Saucedilla	--	--	Básico	Básico
030.023: Talaván	23-01	S. Finca El Membrillar - Talaván	Básico	Básico	Básico	Básico
	23-02	M. Cortijo Vega del Rosa - Torrejón El Rubio	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	23-03	S. Cortijo Vega del Rosal - Torrejón El Rubio	Básico	Básico	Básico	Básico
030.024: Aluvial del Jarama: Guadalajara-Madrid	24-01	P. Finca Neus - Valdetorres de Jarama	Básico	--	Básico	Básico
	24-02	P. ASEPEYO - Coslada	Completo	Completo	--	--
	24-03	P. Polideportivo - Fuente el Saz	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas	Plaguicidas
	24-04	P. Campo de fútbol - Talamanca del Jarama	Básico	Básico	Básico	Básico
	24-05	P. Amstel - San Sebastián de los Reyes	Básico	Básico	--	--
	24-06	P. Camino viejo El Casar - Fuente el Saz	Básico	Básico	Básico	Básico
	24-07	S. Aynsa - Paracuellos del Jarama	--	--	Básico	Básico
--	1027	Navalperal de Pinares - Gaznata	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	1034	Mombeltrán - La Morañega	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	1044	Navarrevisca - La Pinadilla	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	1088	San Martín del Pimpollar - Los Topos	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	1094	El Arenal - Mailla	--	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	1095	Lanzahita - del Horcajo	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	1099	Santa Cruz del Valle - La Sagra	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	1108	Santa Cruz del Valle - Manantial El Pradito	--	--	--	Completo con microb.
--	1109	Santa cruz del Valle - Manatial Lecherón	--	--	--	Completo con microb.
--	2052	Eljas - Abeleras	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2120	Talaveruela - Helechoso	Completo con microb.	--	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2171	Holguera - Los Molinos	--	--	--	Completo con Microb
--	2181	Santibáñez El Alto - Borbollón	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2182	Santibáñez El Alto - Romana	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2184	Gata - Frasquillo	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2186	Gata - Regato	--	--	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2190	Caminomorisco - de La Batuequilla	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2191	Villanueva de La Sierra - La Mora	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2192	Villanueva de La Sierra - La Mata del Santo	Completo con microb.	--	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2193	Villanueva de La Sierra - Fontanar	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2203	Garciaz - El Fresno	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	2207	Arroyomolinos de La Vera - La Mina	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	3002	Barajas de Melo-San Julián	--	--	--	Completo con Microb
--	5001	Alameda del Valle - La Dehesa	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	5018	Rascafría - Molino	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	6025	Puerto de Béjar - Camino del Coso	Completo con microb.	--	Completo con microb.	Completo con microb.
--	6026	Puerto de Béjar - Veneras	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	6028	Montemayor del Río - Los Prados del Cerro	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	6029	Molinillo - Espino	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	6031	Garcibuey - Arriba	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	8015	Los Navalucillos - Los Lagares	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.	Completo con microb.
--	8025	Hinojosa de San Vicente - Carbón	Completo con microb.	--	Completo con microb.	Completo con microb.
--	FM-14	M. Los Chorros - San Martín del Pimpollar (Venta de San Miguel)	Completo con microb.	--	Completo con microb.	Completo con microb.
--	FM-21	M. - Talaveruela de la Vera	Completo con microb.	--	Completo con microb.	Completo con microb.
--	FM-24	M. Los Castaños - Jaraicejo	Completo con microb.	--	Completo con microb.	Completo con microb.

Medición de niveles por un operario (Las Lomas)

METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRAS

En general, para la toma, conservación y transporte de las muestras de agua subterránea se han seguido los procedimientos descritos en diversos documentos, que se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. Normas y documentos guía considerados

Título	Origen
Guía para el control y seguimiento de la calidad del agua, de acuerdo con la DMA.	Grupo de Trabajo 2.7 Monitoring
Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales.	Traducción del libro "Standard methods for the examination of water and wastewater"
Instrucción Técnica sobre procedimientos de toma de muestras de matrices propias del ámbito de las aguas continentales. R.D. 60/2011, de 21 de enero, sobre normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.	Ministerio de Medio Ambiente
UNE-EN ISO 5667-1:2007. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo (ISO 5667-1:2006). UNE-EN ISO 5667-3: 2004. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de las muestras de agua (ISO 5667-3:2003).	Métodos estandarizados UNE – EN -ISO
ISO 5667-11: 2009. Calidad del agua. Muestreo. Parte 11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas.	Métodos estandarizados ISO
UNE-ENV ISO 13530:2000. Calidad del Agua. Guía para el control de la calidad analítica en el análisis del agua (ISO/TR 13530:1997).	Métodos estandarizados ENV -ISO

La toma de muestras se ha realizado de forma diferente en función del tipo de punto (pozos o sondeos con instalación de bombeo, pozos o sondeos sin instalación de bombeo y manantiales). En la Tabla 6 se resumen los procedimientos específicos seguidos por el personal de campo para la toma de muestras de aguas subterráneas en los tres tipos de puntos.

Tabla 6. Procedimiento específico para la toma de muestras

Tipo	Pozos o sondeos con instalación de bombeo	Pozos o sondeos sin instalación de bombeo	Manantiales
Procedimiento	Antes del bombeo del pozo a muestrear, se mide su nivel piezométrico. De no ser posible la medición debido a la instalación, se intenta medir el nivel piezométrico en algún punto cercano y relacionarlo hidrogeológicamente con el punto de muestreo. Para un método de toma de muestras de agua representativo se debe vigilar los cambios en las propiedades químicas del agua (pH y conductividad eléctrica) durante la extracción. Este método permite detectar heterogeneidades locales; mientras el bombeo progresa, el cono de depresión va extendiéndose, abarcando una región creciente del acuífero, hasta conseguir que las propiedades químicas registradas permanezcan constantes. Se considera que se alcanza este estado cuando tres mediciones sucesivas registren idénticos valores en estos parámetros.	En estos casos, al carecer el pozo de equipo de bombeo instalado, es necesario utilizar equipos de bombeo portátiles. En aquellos casos donde las condiciones del pozo (profundidad del nivel de agua, instalación, etc.) impiden el uso de equipos de bombeo portátiles, se utilizarán tomamuestras de teflón desechables (“bailer”). El método de toma de muestras de agua representativas es similar al anterior.	El muestreo se limita al llenado de los recipientes: - lo más próxima posible a la zona de surgencia del agua, de no estar canalizadas las aguas. - directamente del grifo o caño, si están canalizadas las aguas a una fuente. Es importante tomar anotaciones sobre las condiciones de la surgencia que puedan incidir en cambios físico-químicos del agua (vegetación, caudal, presencia de precipitados en el entorno, etc.). Siempre que sea posible se debe medir el caudal de todas las surgencias relacionadas con el punto a muestrear para obtener una aproximación al caudal real.

Figura 2. Estación 03-18:
Fuente Carrera - Poveda de la Sierra

Figura 3. Estación 06-20: M. – Baides

Figura 4. Estación 08-27: M.
Fuente San Sebastián - Hueva

Figura 5. Estación 09-09: S. Abastecimiento -
Prados Redondos

Figura 6. Estación 18-13: S.
Abastecimiento Villatobas II - Villatobas

EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

La evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea se ha realizado conforme a los criterios establecidos en la DAS (Directiva 2006/118/CE) y sus trasposiciones a la norma española.

Fuente de los Tres Caños (Monfragüe)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

En este apartado se resume la normativa seguida para la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea en la DHT, así como las normas de calidad ambiental (NCA), valores umbral (VU) establecidos y el esquema metodológico fijado para proceder a su evaluación.

CRITERIOS GENERALES

Entre los objetivos de la DAS se encuentra el establecimiento de criterios para valorar el buen estado químico de las aguas subterráneas, mediante la obligación a los Estados Miembros de concretar NCA y VU para las masas de aguas subterránea.

La DAS se traspuso a nuestro ordenamiento jurídico mediante la IPH (Instrucción de Planificación Hidrológica, Orden ARM/2656/2008), y el Real Decreto 1514/2009, que regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro, proponiendo unas **NCA**, que se resumen en la **Tabla 7.**

Tabla 7. NCA utilizadas para la clasificación del estado químico de las aguas subterráneas

Parámetro	Unidad	NCA
Nitratos	mg/l NO_3	50
Plaguicida individual [1]	µg/l	0,1
Plaguicidas totales [2]	µg/l	0,5

[1] Referido a cada una de las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes.

[2] Referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento.

Existe la obligación por parte de los Estados Miembros de fijar **VU** para los contaminantes, grupos de contaminantes e indicadores de contaminación que contribuyan a la caracterización de masas de agua subterránea en riesgo, teniendo en cuenta, como mínimo, los siguientes parámetros:

Amonio | Arsénico | Cadmio | Cloruro | Conductividad | Mercurio | Plomo | Sulfatos Tetracloroetileno | Tricloroetileno Nitritos | Fósforo total - Fosfatos

Es por ello que en el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (RD 270/2014 de 11 de abril) se establecieron los **VU**, resumidos en la **Tabla 8**. En este informe se ha evaluado el cumplimiento de los VU para todos los años del estudio (2011, 2012, 2014 y 2015), con el fin de realizar un análisis de resultados lo más homogéneo posible. No obstante, y dado que los VU entraron en vigor en el 2014, con la aprobación del Plan hidrológico, las superaciones de estos límites con anterioridad a esta fecha no pueden considerarse como incumplimientos normativos.

Tabla 8. Valores umbral para la clasificación del estado químico de las aguas subterráneas

Parámetro	Valor umbral	Masas en las que aplica
Conductividad	3100 µS/cm	030.017
	3300 µS/cm	030.018
Sulfatos	710 mg/l	030.006
	840 mg/l	030.007
	670 mg/l	030.008
	430 mg/l	030.010
	390 mg/l	030.011
	1180 mg/l	030.013
	270 mg/l	030.015
	440 mg/l	030.016
	1260 mg/l	030.017
	1160 mg/l	030.018
	1780 mg/l	030.024
Cloruros	400 mg/l	030.017
Arsénico	0,19 mg/l	030.006
	0,24 mg/l	030.010
	0,08 mg/l	030.011
	0,03 mg/l	030.012 y 030.015
	0,04 mg/l	030.016
	En estudio	030.021
	0,05 mg/l	030.022
Fluoruros	1,6 mg/l	030.006
	2,0 mg/l	030.010 y 030.011
	2,9 mg/l	030.015
	5,2 mg/l	030.022
	1,7 mg/l	030.024
Plomo	0,100 mg/l	030.006, 030.010 y 030.011
	0,05 mg/l	030.008 y 030.015
	0,036 mg/l	030.024
Cadmio	0,010 mg/l	030.011
Aluminio	0,7 mg/l	030.006
	1,2 mg/l	030.022
Hierro total	0,460 mg/l	030.006
	0,440 mg/l	030.011
	0,260 mg/l	030.015
	0,470 mg/l	030.022
Manganeso	0,100 mg/l	030.006
	0,070 mg/l	030.011
	0,057 mg/l	030.015
	0,058 mg/l	030.022
	0,360 mg/l	030.024
Níquel	0,03 mg/l	030.006, 030.008 y 030.022
Selenio	0,05 mg/l	030.006, 030.010 y 030.011
Antimonio	0,050 mg/l	030.011 y 030.012
	0,100 mg/l	030.015 y 030.022
Sodio	396 mg/l	030.017

PROCEDIMIENTO

El procedimiento establecido para la evaluación del estado químico en las masas de agua subterránea se describe en el Anexo III del RD 1514/2009, y se resume en los siguientes pasos:

1) La evaluación se realiza considerando dos criterios:

a. NCA establecidas en la DAS para nitratos y plaguicidas (suma o individuales).

b. VU propuestos en el Plan Hidrológico.

2) Para cada punto de control se obtendrá el valor medio anual de cada parámetro.

3) Cuando las NCA establecidas y/o VU propuestos sean superiores a las concentraciones medias anuales obtenidas en todos los puntos de control de la masa de agua, la masa de agua alcanzará el BUEN ESTADO QUÍMICO en el periodo considerado.

4) En aquellas masas de agua en las que se supere la NCA o el VU en uno o varios puntos de control, se aplicará una simplificación o adaptación del esquema metodológico propuesto en el Documento Guía CIS nº18 - Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias a las características intrínsecas de la cuenca del Tajo.

La determinación del estado químico de las 24 masas de agua subterránea en el marco de este estudio se ha realizado con los datos medios anuales obtenidos en las campañas realizadas en los años 2011, 2012, 2014 y 2015.

En la Figura 7 se esquematiza la metodología empleada, y en los apartados que siguen se desarrollan con más detalle los test empleados.

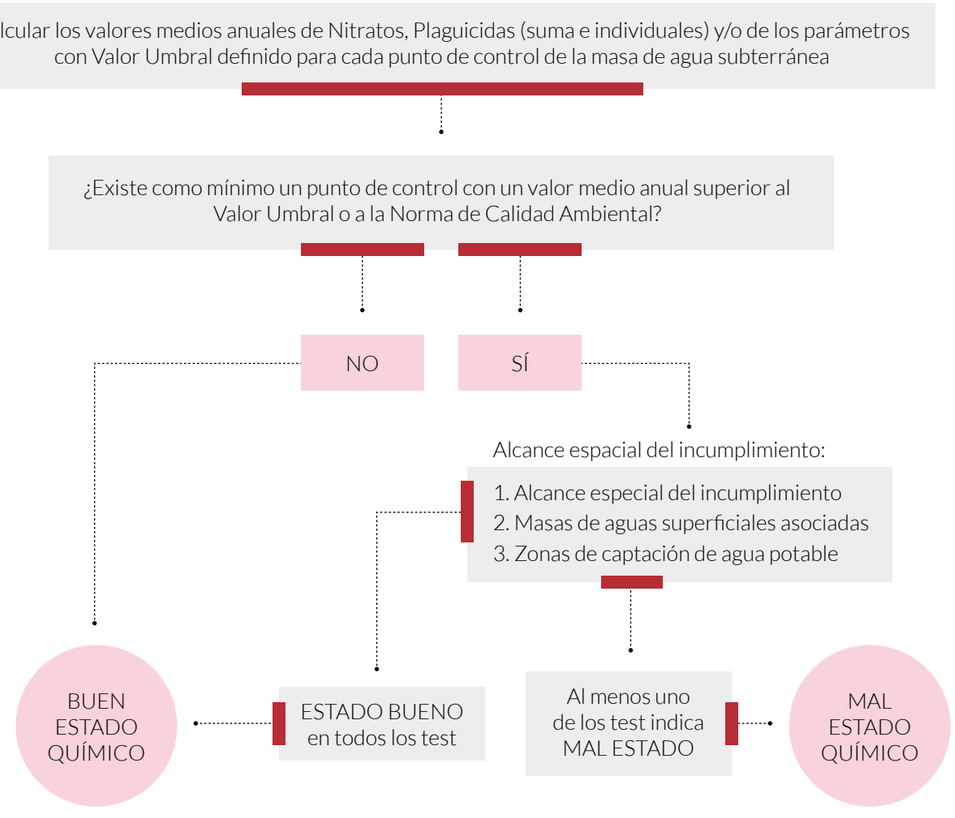


Figura 7. Metodología para la evaluación del estado químico de las masas de agua subterráneas en la DHT

TEST 1.
ALCANCE ESPACIAL DEL INCUMPLIMIENTO

Mediante este test se comprueba que el alcance espacial del incumplimiento, referido a los valores medios anuales para cada sustancia y para cada punto de control, no supera un valor sobre el total espacial.

Para ello, se calcula la porción del área o volumen de la masa de agua que corresponde a los puntos de control donde se han superado las NCA o los VU. Esta porción se compara con el área o volumen total de la masa de agua subterránea. Para que se considere que se alcanza el BUEN ESTADO QUÍMICO, dicha porción no puede superar el 20 % del total de la masa de agua.

Este test se ha aplicado en la DHT mediante la generación de polígonos de Thiessen (método de interpolación basado en la distancia euclidiana, teorema de Pitágoras), a través de herramientas ArcGis. Estos polígonos se crean trazando las mediatrices de los segmentos imaginarios que unen los puntos de control entre sí, de forma que se obtiene una red de polígonos o áreas de influencia constante. Pero en el momento en el que cambia el número de puntos de control en la masa de agua, cambia también el % de superficie que controla ese punto de control sobre el total de la masa. En la Figura 8 se muestra un ejemplo del resultado obtenido para la masa 030.001.

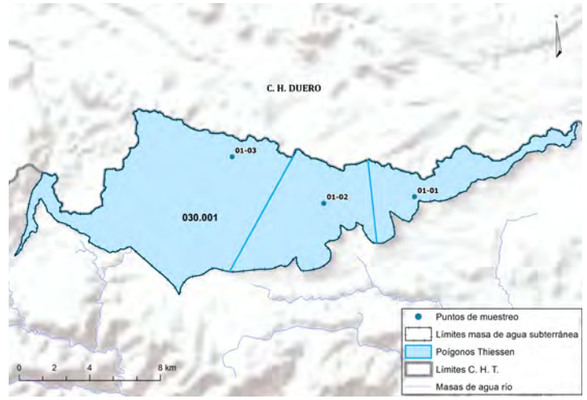


Figura 8.
Aplicación Test 1 en la DHT mediante polígonos de Thiessen en la masa 030.001

TEST 2.
MAL ESTADO QUÍMICO Y/O ECOLÓGICO EN LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL ASOCIADAS

Las masas de agua superficiales a considerar en este caso son masas ganadoras con respecto a la masa de agua subterránea subyacente. Esta conexión se puede extraer del informe "Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés", realizado por el IGME dentro de la Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.

ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

En la aplicación de este test se consideran las masas de agua subterránea donde se supera la NCA para **plaguicidas individuales** en alguno de los puntos de control. Se considerarán masas subterráneas en MAL ESTADO QUÍMICO cuando las masas superficiales asociadas estén a su vez en mal estado químico por superar la NCA para plaguicidas.

Una masa de agua superficial se clasifica en buen estado químico si para cada una de las sustancias a las que se refiere este apartado se cumplen las condiciones siguientes:

a) La media aritmética de las concentraciones medidas en cada punto de control en diferentes momentos a lo largo del año no excede el valor de la NCA establecida en el Anexo I del RD 60/2011 (modificado por el RD 817/2015) expresada como valor medio anual (NCA-MA).

b) La concentración medida en cualquier punto de control a lo largo del año no excede el valor de la NCA establecida en el Anexo I del RD 60/2011 (modificado por el RD 817/2015), expresada como concentración máxima admisible (NCA-CMA).

Por lo tanto, para elaborar el diagnóstico en el periodo 2011-2015, se ha considerado la evaluación de estado químico realizado por la CHT durante los años 2011-2015 para las aguas superficiales con conexión hacia alguna de las masas de agua subterránea, que han presentado uno o más puntos de control con mal estado químico por plaguicidas individuales. Los plaguicidas considerados son aquellos que tienen establecida NCA en el RD 60/2011, y, posteriormente, en el RD 817/2015 para el periodo de tiempo contemplado:

Alacloro | Atrazina | Clorfenvinfos | Clorpirifos | Diurón | Endosulfán: Endosulfán 1, Endosulfán 2 | HCH: suma de los isómeros alfa, beta, delta y gamma (Lindano) | Hexaclorobenceno | Isoproturón | Pentaclorobenceno | Pentaclorofenol | Plaguicidas de tipo ciclodieno: Aldrín, Dieldrín, Endrín e Isodrín | Simazina

ESTADO ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

En la aplicación de este apartado se consideran a la vez las masas de agua subterránea donde se superan la NCA para nitratos y/o plaguicidas del Anexo II del RD 60/2011 y del RD 817/2015 y las masas de agua superficiales asociadas que incumplen, a su vez, su estado ecológico por los mismos parámetros, nitratos y/o plaguicidas específicos

Aplicación del test para nitratos:

En la aplicación del test para NITRATOS, se consideran las masas de agua subterránea donde se supera la NCA para este parámetro en alguno de los puntos de control.

Para ello se han obtenido los valores medios anuales de nitratos – tras eliminar, de existir, los outliers, - para cada punto de control fisicoquímico representativo de la masa de agua superficial, y se han comparado con el límite bueno – moderado establecido en la IPH (modificados posteriormente por el RD 817/2015) para el parámetro nitratos (25 mg/l para las tipologías presentes en la DHT).

En aquellas masas de agua superficial asociadas que no alcanzan el buen estado ecológico por superar el límite para nitratos entre el buen estado y el estado moderado se considera MAL ESTADO QUÍMICO de la masa de agua subterránea.

Aplicación del test para plaguicidas del Anexo II del RD 60/2011 (Modificado por el RD 817/2015)

En la aplicación de este test para PLAGUICIDAS, se consideran las masas de agua subterránea donde se supera la NCA para plaguicidas individuales en alguno de los puntos de control.

Los plaguicidas considerados son aquellos que tienen establecidas NCA, para los años 2011, 2012 y 2014 según el RD 60/2011, y en el 2015 según el RD 817/2015: Metolacloro y Terbutilazina.

Por lo tanto, en aquellas masas de agua superficiales asociadas a estas masas de agua subterránea que no alcancen el buen estado ecológico por superar la NCA para plaguicidas, se considera MAL ESTADO QUÍMICO de la masa de agua subterránea.

TEST 3.
CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES DEL ARTÍCULO 7.3 DE LA DMA (ZONAS PROTEGIDAS PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE)

En la aplicación de este test se asume que para obtener la máxima protección en la captación y evitar su deterioro posterior, en caso de que el incumplimiento se produzca en un punto de captación de agua para abastecimiento, se considerará que la masa de agua subterránea se encuentra en MAL ESTADO QUÍMICO.

EVALUACIÓN NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL

En los apartados siguientes se procede a la evaluación de las NCA para Nitratos y Plaguicidas (suma o individuales).

EVALUACIÓN DE NITRATOS

Se ha realizado la evaluación de nitratos para el periodo de estudio, tal y como se detalló en el apartado anterior. En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos, resumidos en nº de puntos de control que superan o no la NCA de nitratos en las 24 masas de agua.

Fuente del Cervinal (Monte Abantos)

Tabla 9. Evaluación del cumplimiento de la NCA fijada por el RD 1514/2009 para nitratos en masas de agua subterránea de la cuenca del Tajo. Años 2011 a 2015

Masa de agua	Nº Puntos > 50 mg/l				Nº Puntos < 50 mg/l			
	2011	2012	2014	2015	2011	2012	2014	2015
030.001 Cabecera del Bornova	--	--	--	--	3	3	3	3
030.002 Sigüenza - Maranchón	--	--	--	--	8	7	9	9
030.003 Tajuña - Montes Universales	1	--	--	--	22	22	27	26
030.004 Torrelaguna	--	--	--	--	2	2	2	2
030.005 Jadraque	--	--	--	--	3	3	3	3
030.006 Guadalajara	4	2	--	--	18	19	17	17
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	1	1	1	2	3	2	3	2
030.008 La Alcarria	7	9	5	7	16	13	14	14
030.009 Molina de Aragón	2	3	3	2	7	6	9	10
030.010 Madrid: Manzanares - Jarama	--	--	--	--	12	12	12	12
030.011 Madrid: Guadarrama - Manzanares	1	2	1	--	9	7	8	9
030.012 Madrid: Aldea del Fresno - Guadarrama	2	2	1	1	6	6	5	5
030.013 Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes - Aranjuez	1	2	1	1	4	4	5	5
030.014 Entrepeñas	--	--	--	--	2	2	2	2
030.015 Talavera	10	9	2	2	17	17	12	12
030.016 Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón	1	1	1	1	2	2	--	--
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	1	1	1	1	1	1	1	1
030.018 Ocaña	6	6	6	6	2	2	2	2
030.019 Moraleja	--	--	--	--	4	4	4	4
030.020 Zarza de Granadilla	--	--	--	--	2	2	1	1
030.021 Galisteo	--	--	--	--	8	8	8	8
030.022 Tiétar	1	2	--	--	11	10	8	8
030.023 Talaván	--	--	--	--	3	3	3	3
030.024 Aluvial del Jarama: Madrid - Guadalajara	1	1	1	1	5	4	4	4
Fuera de Masa	--	--	--	--	37	31	31	35
TOTAL	**39**	**41**	**23**	**24**	**207**	**192**	**193**	**197**

En las Figuras 9, 10, 11 y 12 se representan los puntos de control de aguas subterráneas de acuerdo a un código de colores en función de las concentraciones medias anuales de nitratos obtenidas: <25 mg/l NO_3, 25-50 mg/l NO_3, 50-100 mg/l NO_3 y >100 mg/l NO_3 en el periodo de estudio.

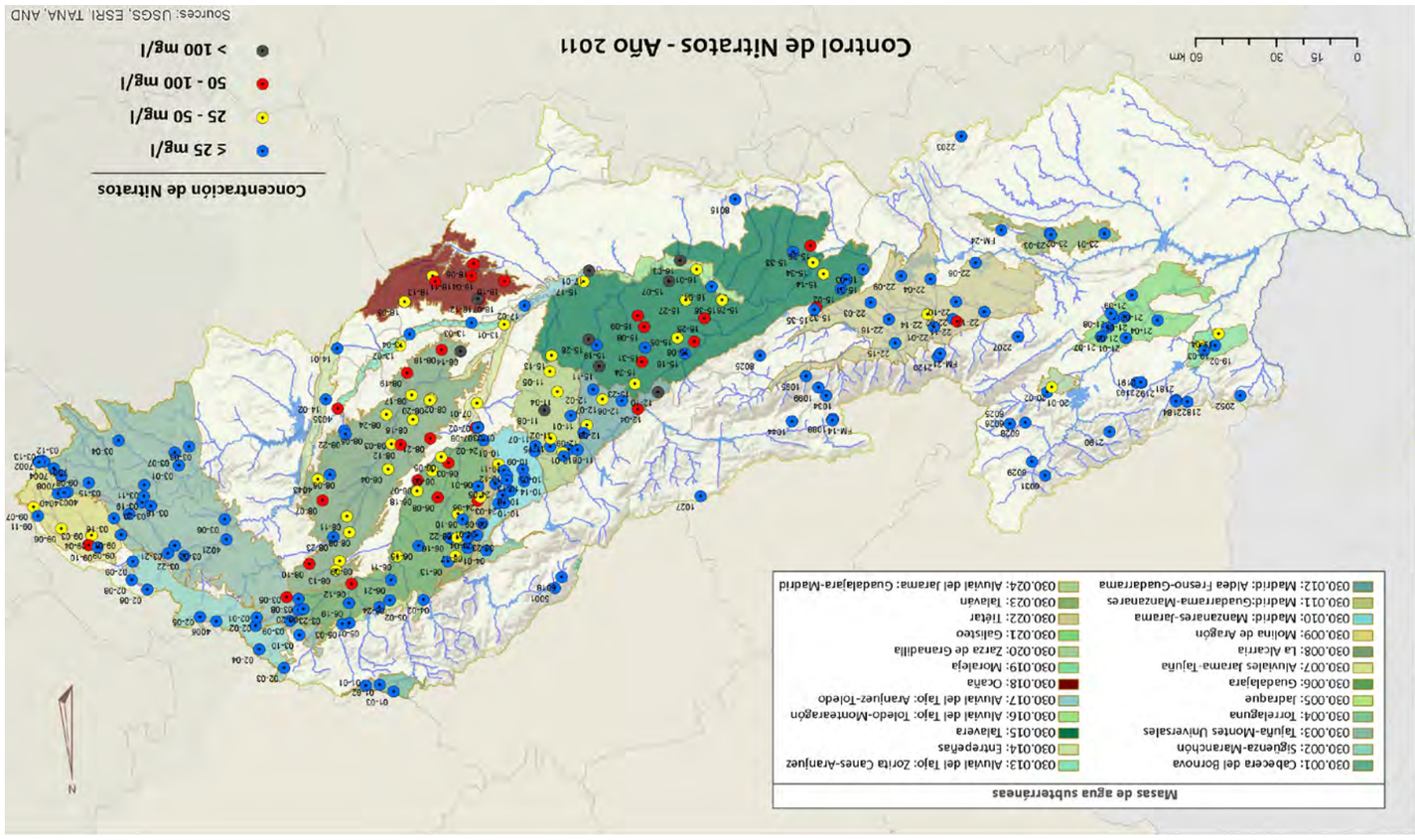


Figura 10.
NCA-Nitratos por punto. Año 2012

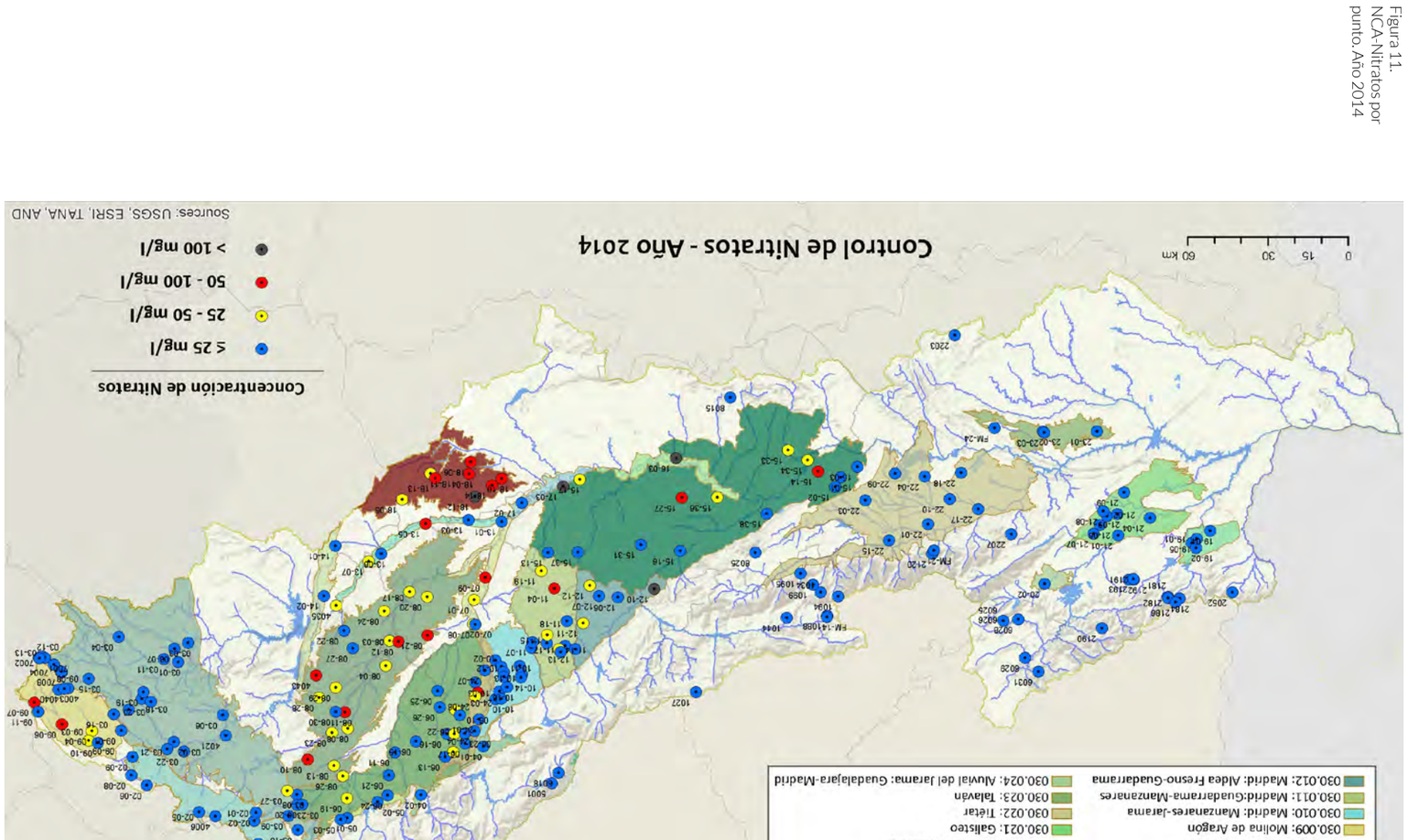


Figura 12.
NCA-Nitratos por punto. Año 2015

En las Figuras 13, 14, 15, y 16 se representa el número de puntos de control que han registrado incumplimientos para cada una de las masas de agua en el periodo estudiado.

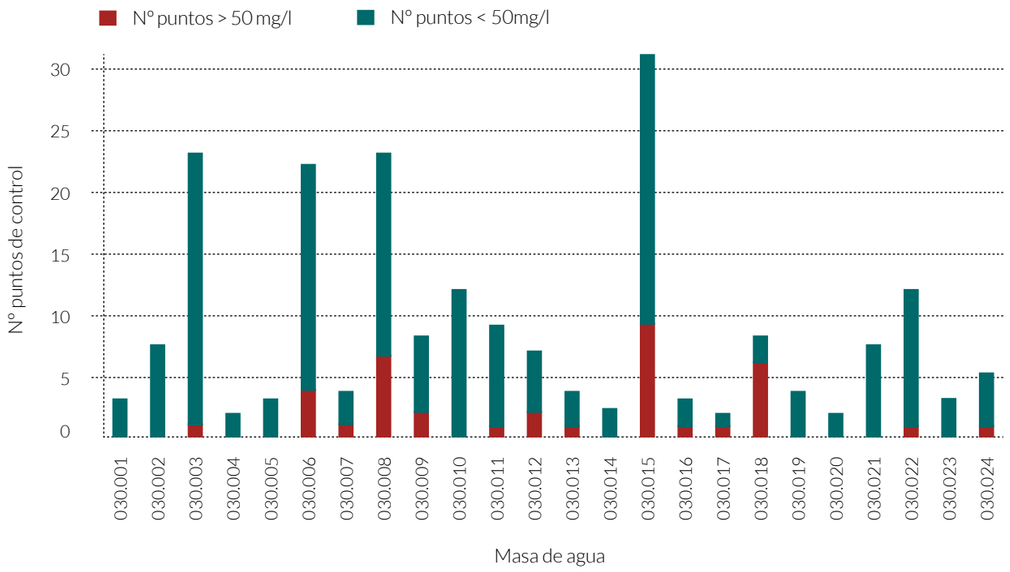


Figura 13. Evaluación del cumplimiento de la NCA fijada por RD 1514/2009 para nitratos en masas de agua subterráneas de la CHT. Año 2011

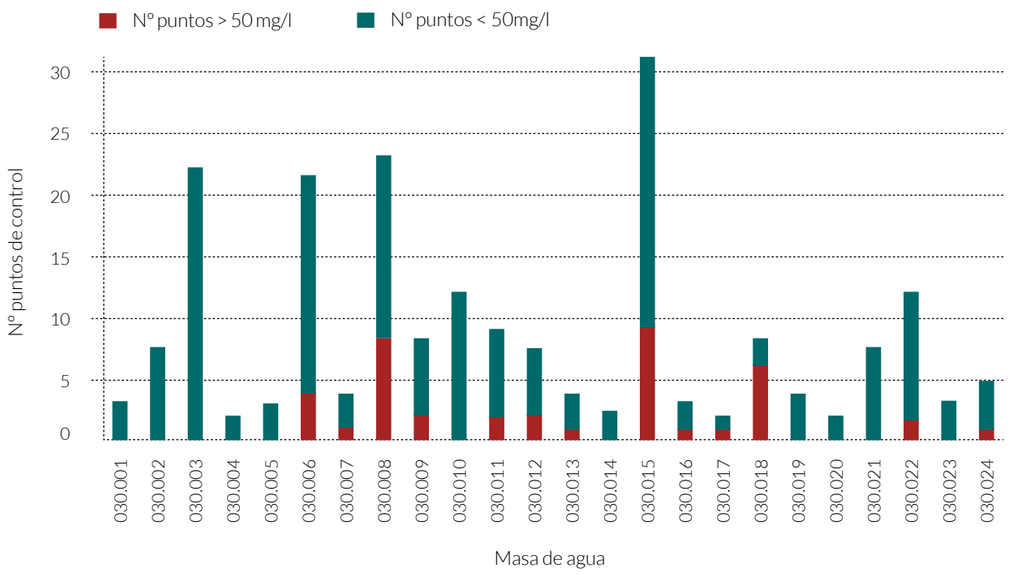


Figura 14. Evaluación del cumplimiento de la NCA fijada por RD 1514/2009 para nitratos en masas de agua subterráneas de la CHT. Año 2012

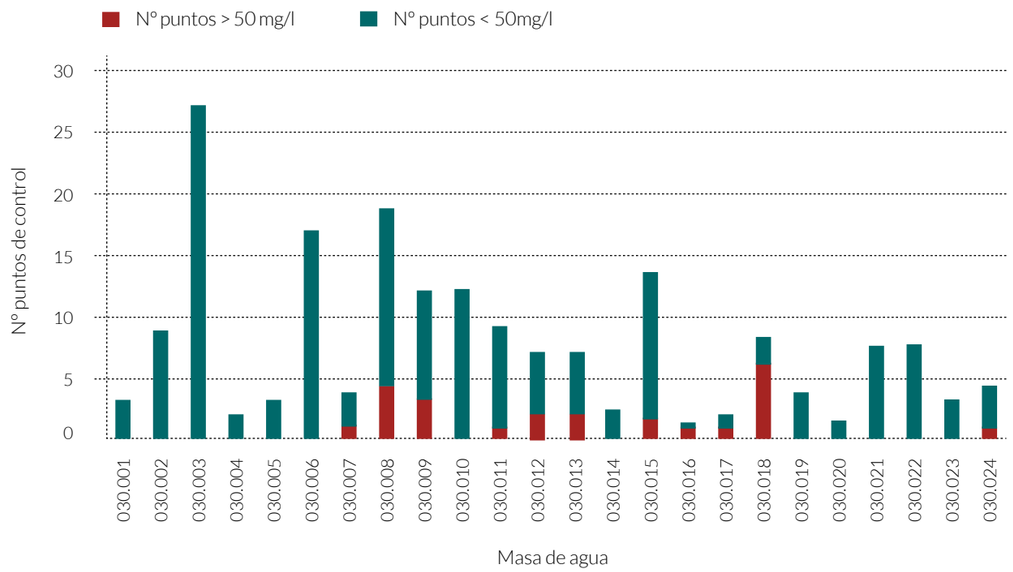


Figura 15. Evaluación del cumplimiento de la NCA fijada por RD 1514/2009 para nitratos en masas de agua subterráneas de la CHT. Año 2014

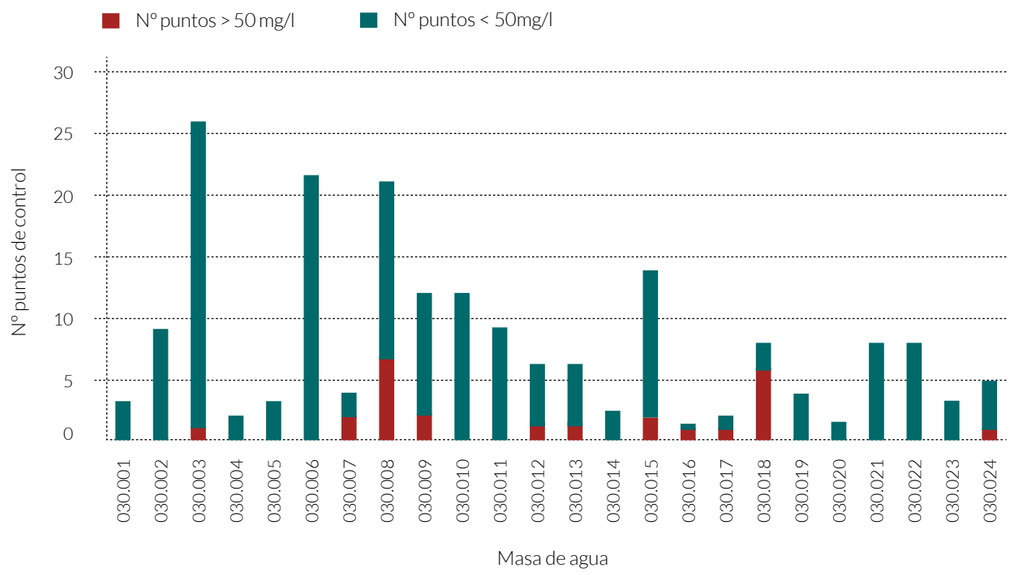


Figura 16. Evaluación del cumplimiento de la NCA fijada por RD 1514/2009 para nitratos en masas de agua subterráneas de la CHT. Año 2015

Fuente Pata (Chinchón)

Tal y como se observa en las figuras anteriores, 14 masas de agua subterránea presentaron incumplimientos de la norma de calidad ambiental par nitratos (50 mg NO_3/l) en uno o más puntos de control durante el año 2011; 13 presentaron incumplimientos en el año 2012; 11 en el 2014 y 10 en el 2015.

Para estas masas se han realizado los tres test descritos en el capítulo de Criterios de evaluación: Test 1- Alcance espacial del incumplimiento, Test 2- Mal estado químico y/o ecológico en las masas de agua superficial asociadas y Test 3- Cumplimiento de las disposiciones del artículo 7.3 de la DMA.

En la Tabla 10 se muestran los resultados de la aplicación de los distintos test para nitratos, así como la valoración del estado químico considerando el parámetro de nitratos.

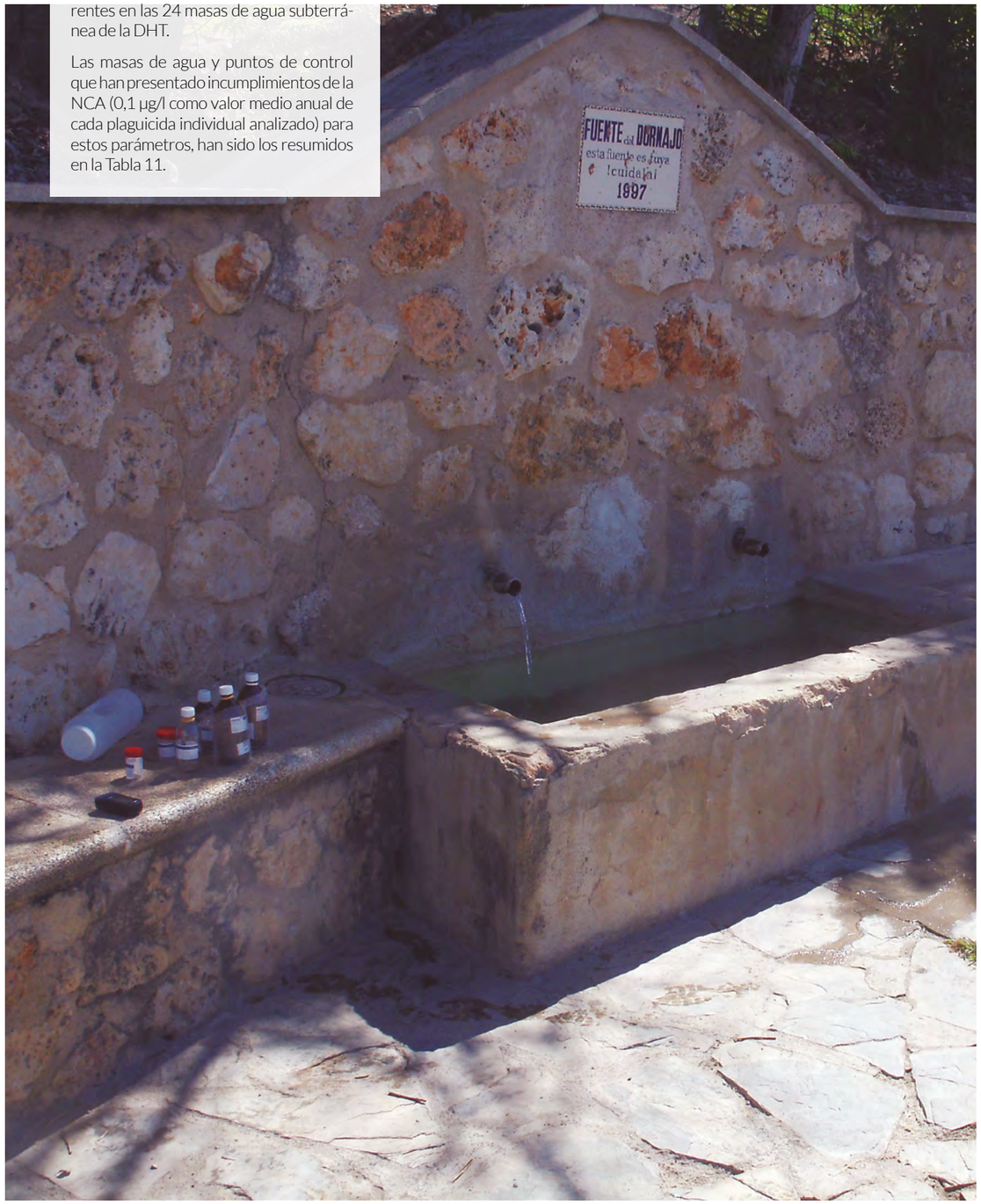
Tabla 10. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 50 mg/l por año. Años 2011 a 2015

Masa de agua	Año	Resultado Test1	Resultado Test2	Resultado Test3	Estado
030.003 Tajuña - Montes Universales	2011	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
030.006 Guadalajara	2011	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	2012	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	2011	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	2012	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	2014	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2015	Malo	Bueno	Bueno	Malo
030.008 La Alcarria	2011	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2012	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2014	Malo	Malo	Bueno	Malo
	2015	Malo	Bueno	Malo	Malo
030.009 Molina de Aragón	2011	Bueno	Bueno	Malo	Malo
	2012	Malo	Bueno	Malo	Malo
	2014	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2015	Malo	Bueno	Bueno	Malo
030.011 Madrid: Guadarrama - Manzanares	2011	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2012	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2014	Malo	Malo	Bueno	Malo
030.012 Madrid: Aldea del Fresno - Guadarrama	2011	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2012	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2014	Bueno	Malo	Bueno	Malo
	2015	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
030.013 Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes - Aranjuez	2011	Bueno	Bueno	Malo	Malo
	2012	Malo	Bueno	Malo	Malo
	2014	Malo	Bueno	Malo	Malo
	2015	Malo	Bueno	Bueno	Malo
030.015 Talavera	2011	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2012	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2014	Bueno	Malo	Bueno	Malo
	2015	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
030.016 Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón	2011	Malo	Malo	Bueno	Malo
	2012	Malo	Malo	Bueno	Malo
	2014	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2015	Malo	Malo	Bueno	Malo
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	2011	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2012	Malo	Bueno	Bueno	Malo
	2014	Malo	Malo	Bueno	Malo
	2015	Malo	Bueno	Bueno	Malo
030.018 Ocaña	2011	Malo	Malo	Malo	Malo
	2012	Malo	Malo	Malo	Malo
	2014	Malo	Malo	Malo	Malo
	2015	Malo	Bueno	Malo	Malo
030.022: Tiétar	2011	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	2012	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
030.024 Aluvial del Jarama: Madrid - Guadalajara	2011	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	2012	Bueno	Malo	Bueno	Malo
	2014	Bueno	Malo	Bueno	Malo
	2015	Malo	Bueno	Bueno	Malo

EVALUACIÓN DE PLAGUICIDAS INDIVIDUALES

Durante el periodo de estudio se han determinado entre 31 y 36 plaguicidas diferentes en las 24 masas de agua subterránea de la DHT.

Las masas de agua y puntos de control que han presentado incumplimientos de la NCA (0,1 µg/l como valor medio anual de cada plaguicida individual analizado) para estos parámetros, han sido los resumidos en la Tabla 11.



Fuente El Dornajo (Romancos)

Tabla 11. Masas de agua subterránea con puntos de control que han presentado concentraciones medias anuales de alguno de los plaguicidas superiores a la NCA (0,1 µg/l). Años 2011 a 2015

Masa de agua	Estación de control	Año	Plaguicidas individuales (> 0,1 µg/l)	Concentración media anual (µg/l)
030.004 Torrelaguna	04-01	2015	Endosulfansulfato	0,24
030.006 Guadalajara	06-07	2012	Terbutilazina	0,33
		1012		0,24
		20112	Atrazina	0,11
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	07-01	2015	Atrazina	1,21
			Metolaclor	1,40
	07-02	2011	Terbutilazina	0,79
		2012	Terbutilazina	0,13
		2014	Metolaclor	3,02
		2015	Ácido aminometilfosfónico (AMPA)	0,23
	07-09	2014	Metolaclor	0,27
030.012 Madrid: Aldea del Fresno - Guadarrama	12-04	2012	Glifosato	0,21
030.015 Talavera	15-14	2011	Terbutilazina	0,10
030.016 Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón	16-03	2012	Clorpirifos	0,65
			Terbutilazina	0,26
	16-04	2012	Glifosato	0,11
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	17-01	2011	Metolaclor	0,45
			Terbutilazina	0,30
		2012	Alaclor	0,60
			Glifosato	3,80
			Metolaclor	0,27
			Terbutilazina	0,19
	17-02	2011	Metolaclor	0,17
	17-03	2014	Metolaclor	1,20
030.019 Moraleja	19-02	2011	Terbutilazina	0,16
030.022 Tiétar	22-02	2011	Endosulfán II (beta-Endosulfán)	0,10
			Glifosato	0,20
	22-10	2014	Glifosato	0,21
	22-18	2014	Glifosato	0,22
030.023 Talaván	23-02	2014	Atrazina	0,73
		2014	Simazina	0,99
030.024 Aluvial del Jarama: Madrid - Guadalajara	24-03	2011	Glifosato	0,21

A continuación, en las Figuras 17, 18, 19 y 20 se muestra la ubicación de los puntos de control en los que se han obtenido concentraciones medias anuales superiores a la norma de calidad ambiental para plaguicidas individuales.

Además de los recogidos en la tabla anterior, durante el periodo de estudio se han cuantificado otros plaguicidas, aunque en concentraciones inferiores a la Norma de Calidad Ambiental, como puede verse en la Tabla 12.

Tabla 12. Número de puntos de control donde se cuantifican plaguicidas, sin superación de la NCA

Año	Nª puntos de control donde se cuantifican plaguicidas <NCA
2011	28
2012	19
2014	28
2015	14

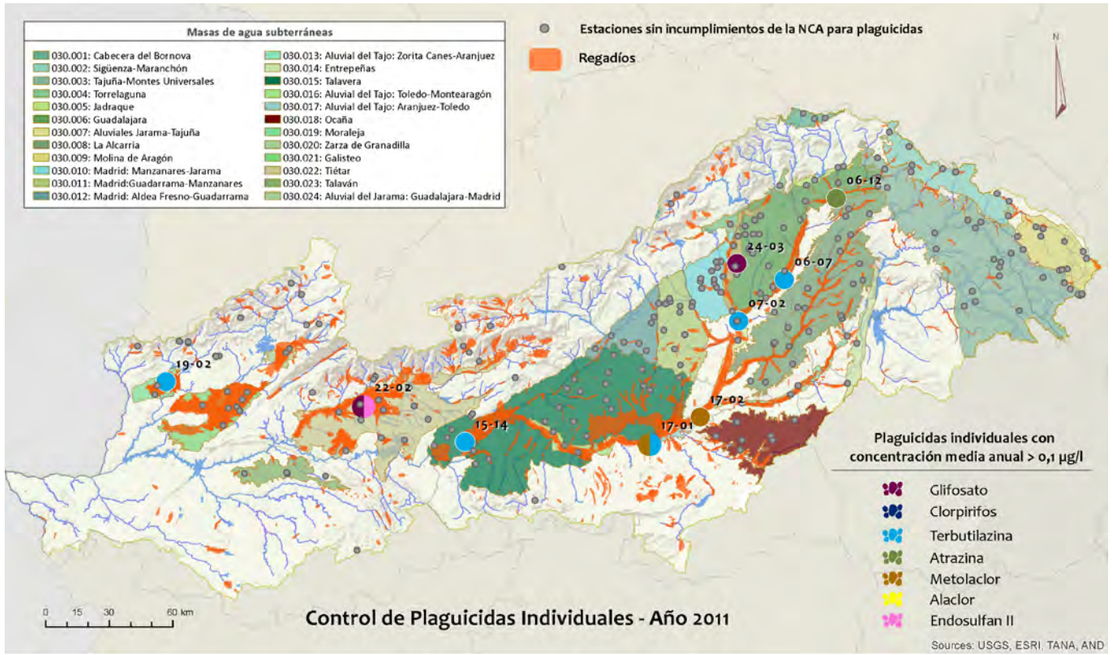


Figura 17. Plaguicidas individuales que superan la NCA por punto. Año 2011

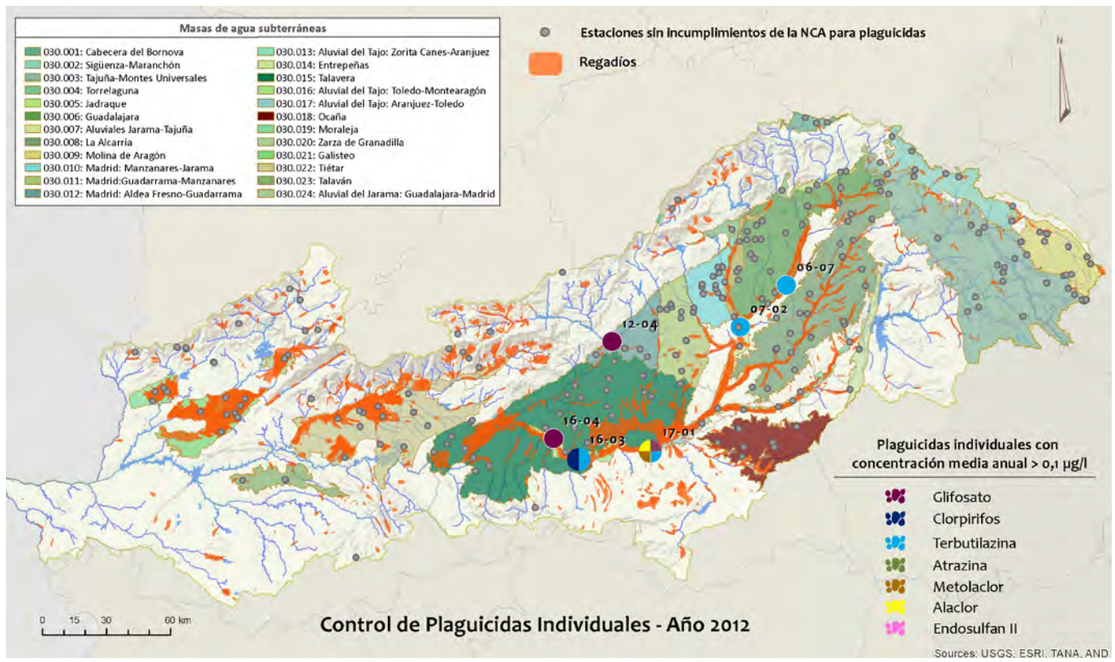


Figura 18. Plaguicidas individuales que superan la NCA por punto. Año 2012

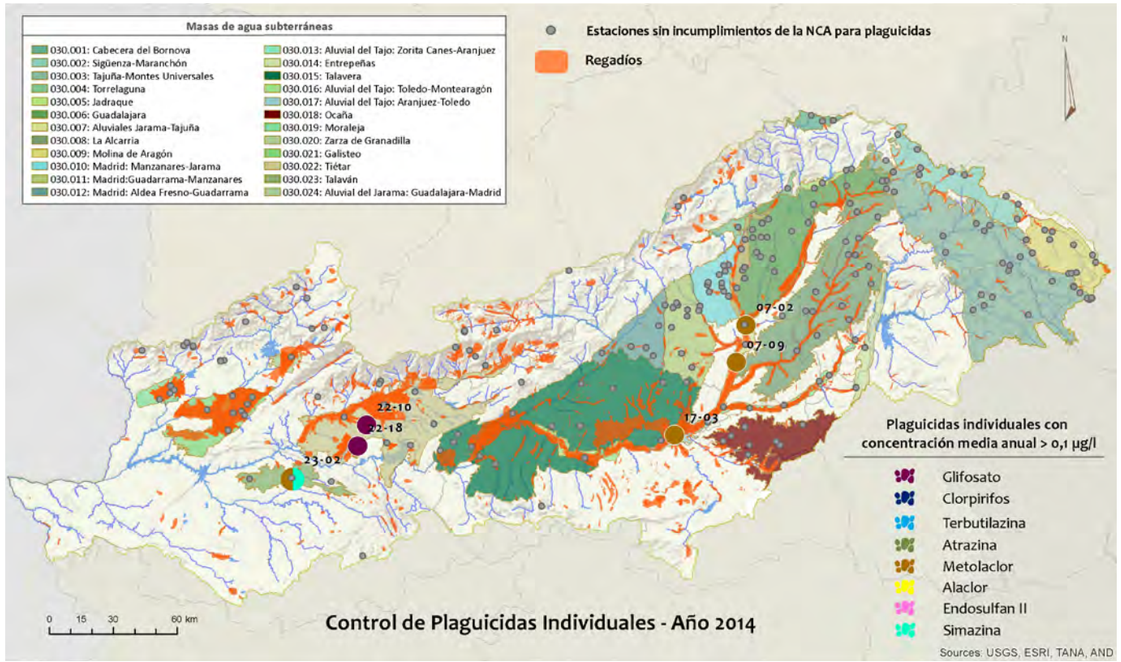


Figura 19. Plaguicidas individuales que superan la NCA por punto. Año 2014

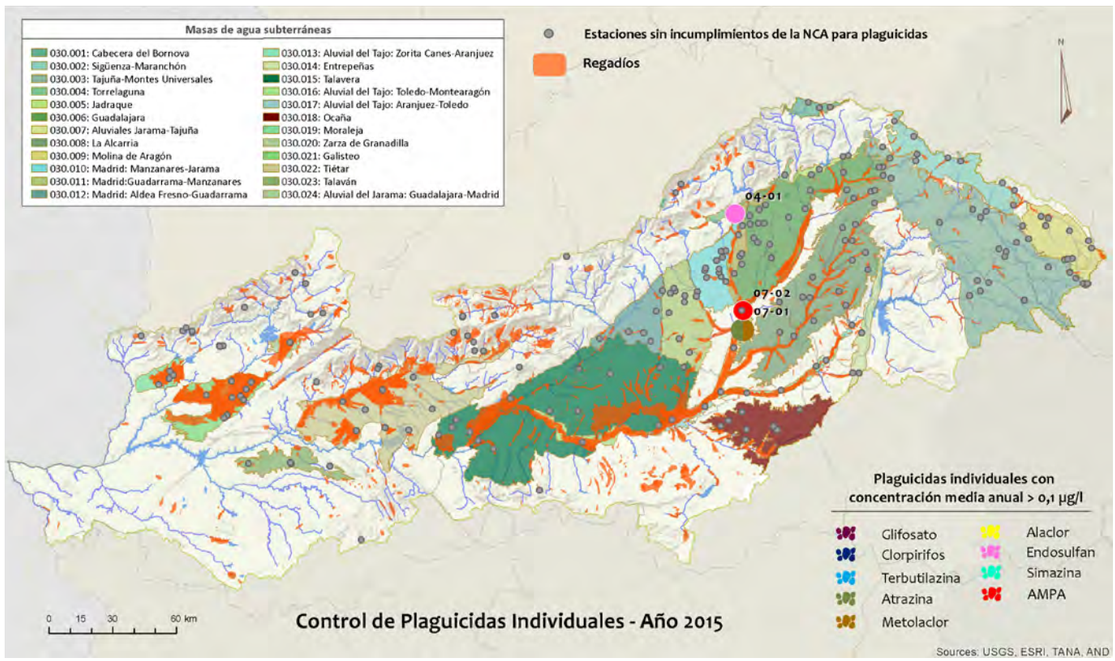


Figura 20. Plaguicidas individuales que superan la NCA por punto. Año 2015

En las Figuras 21, 22, 23 y 24 se representa el número de puntos de control que superan/no superan las NCA de plaguicidas individuales por masa de agua, según el año.

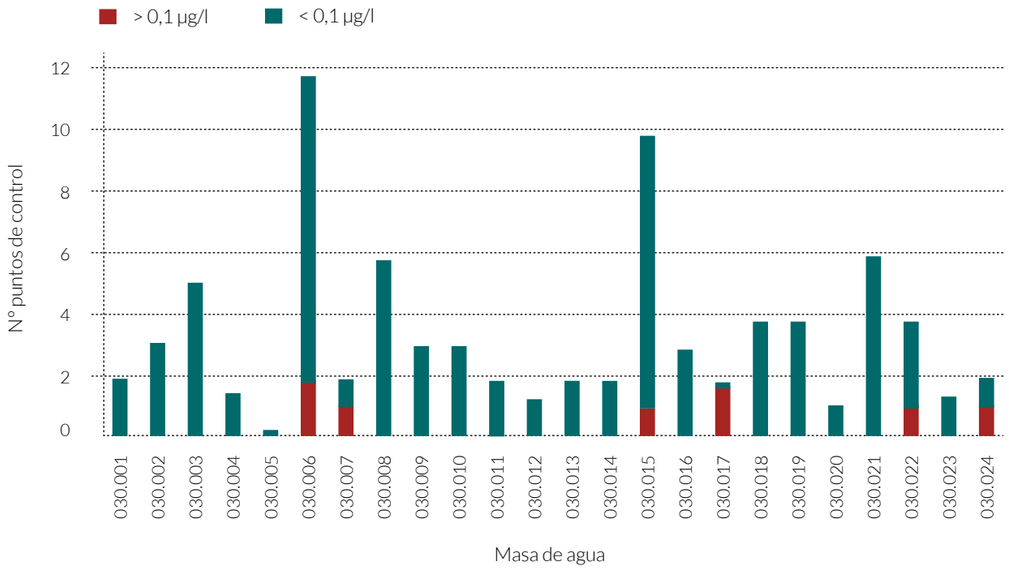


Figura 21.Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2011

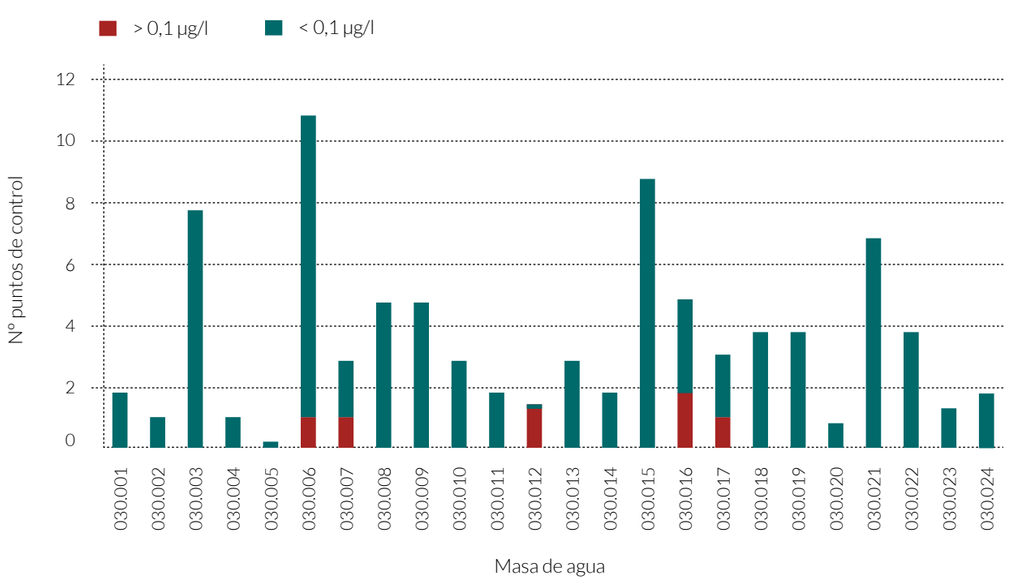


Figura 22. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2012

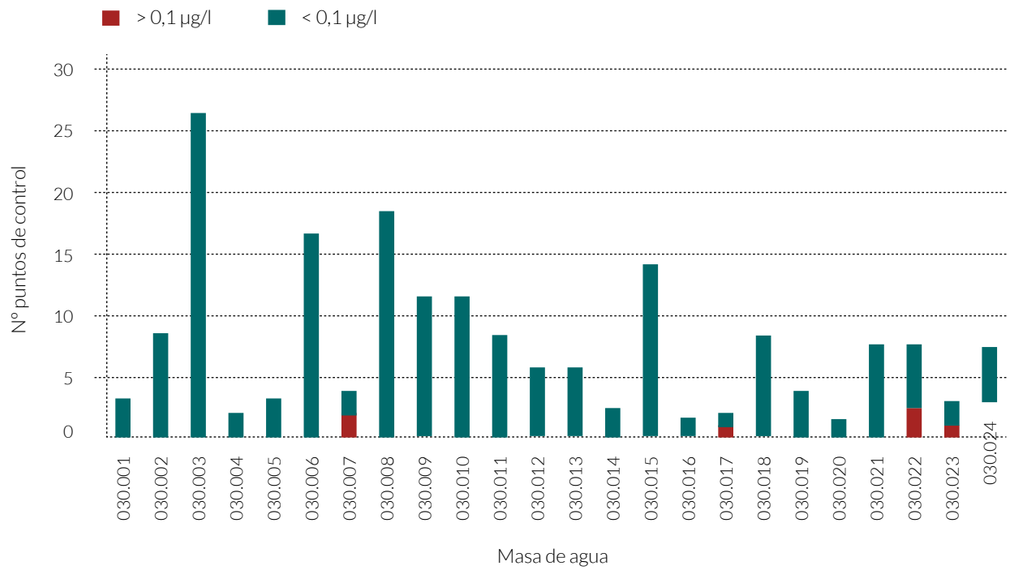


Figura 23. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2014

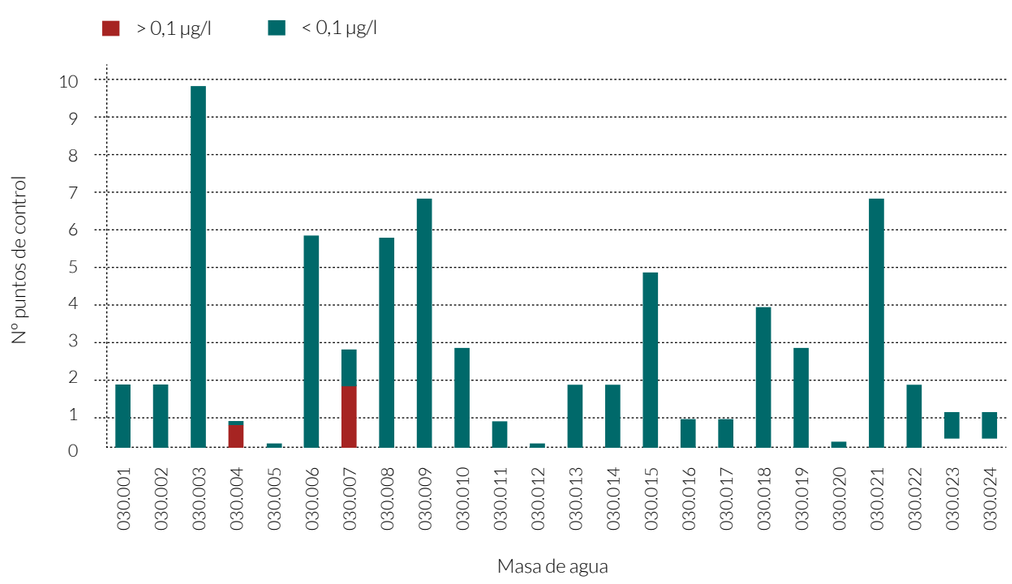


Figura 24. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas individuales obtenidos en los muestreos de 2015

Para las masas de agua subterránea con algún punto de control que superó la NCA de plaguicidas individuales (0,1 µg/l) se han realizado los test descritos en el apartado de Criterios de evaluación: Test 1 - alcance espacial del incumplimiento, Test 2 – mal estado químico y/o ecológico en las masas de agua superficial asociadas y Test 3 – cumplimiento de las disposiciones del artículo 7.3 de la DMA.

En las Tablas 13, 14, 15 y 16 se muestran los resultados de la aplicación de los distintos test para plaguicidas individuales, así como la valoración del estado químico de acuerdo a este grupo de parámetros, para cada año de estudio.

Tabla 13. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2011

Masa de agua	Plaguicida	Resultado Test 1	Resultado Test 2	Resultado Test 3	Estado
030.006 Guadalajara	Terbutilazina	Bueno	Bueno	No aplica	Bueno
	Atrazina	Bueno	Bueno	No aplica	
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	Terbutilazina	Bueno	Bueno	No aplica	Bueno
030.015 Talavera	Terbutilazina	Bueno	Bueno	No aplica	Bueno
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	Metolaclor	Malo	Bueno	No aplica	Malo
	Terbutilazina	Malo	Bueno	No aplica	
030.019 Moraleja	Terbutilazina	Malo	Bueno	No aplica	Malo
030.022 Tiétar	Endosulfán	Bueno	Bueno	No aplica	Bueno
	Glifosato	Bueno	No aplica	No aplica	
030.024 Aluvial del Jarama: Madrid - Guadalajara	Glifosato	Bueno	No aplica	No aplica	Bueno

Tabla 14. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2012

Masa de agua	Plaguicida	Resultado Test 1	Resultado Test 2	Resultado Test 3	Estado
030.006 Guadalajara	Terbutilazina	Bueno	Bueno	No aplica	Bueno
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	Terbutilazina	Bueno	Bueno	No aplica	Bueno
030.012 Madrid: Aldea del Fresno - Guadarrama	Glifosato	Bueno	No aplica	No aplica	Bueno
030.016 Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón	Terbutilazina	Malo	Bueno	No aplica	Malo
	Glifosato	Malo	No aplica	No aplica	
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	Terbutilazina	Malo	Bueno	No aplica	Malo
	Glifosato	Malo	No aplica	No aplica	
	Metolaclor	Malo	Bueno	No aplica	
	Alaclor	Malo	Bueno	No aplica	

Tabla 15. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2014

Masa de agua	Plaguicida	Resultado Test 1	Resultado Test 2	Resultado Test 3	Estado
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	Metolaclor	Malo	Bueno	No aplica	Malo
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	Metolaclor	Malo	Bueno	No aplica	Malo
030.022 Tiétar	Glifosato	Bueno	No aplica	No aplica	Bueno
030.023 Talaván	Atrazina	Malo	Bueno	No aplica	Malo
	Simazina	Malo	Bueno	No aplica	

Tabla 16. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,1 µg/l de plaguicidas individuales en el año 2015

Masa de agua	Plaguicida	Resultado Test 1	Resultado Test 2	Resultado Test 3	Estado
030.004 Torrelaguna	Endosulfansulfato	Malo	No aplica	No aplica	Malo
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	Ácido aminometilfosfónico (AMPA)	Bueno	No aplica	No aplica	Malo
	Atrazina	Malo	Bueno	No aplica	
	Metolaclor	Malo	Bueno	No aplica	

EVALUACIÓN DE PLAGUICIDAS TOTALES (SUMA DE PLAGUICIDAS ANALIZADOS)

La NCA de plaguicidas, referida a la suma de plaguicidas totales (0,5 µg/l), se ha superado en algunos puntos de control, detallados en la Tabla 17, ordenados por masa de agua subterránea:

Tabla 17. Masas de agua subterránea con puntos de control que han presentado concentraciones de plaguicidas totales superiores a la NCA (0,5 µg/l). Años 2011 a 2015

Masa de agua	Punto de control	Año	Concentración media anual (µg/l)
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	07-01	2015	2,62
	07-02	2011	0,84
		2014	3,40
	07-09	2014	0,65
030.016 Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón	16-03	2012	1,04
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	17-01	2011	0,84
		2012	4,95
	17-03	2014	1,66
030.022 Tiétar	22-10	2014	0,54
	22-18	2014	0,54
030.023 Talaván	23-02	2014	2,06

Estas masas de agua coinciden con aquellas masas de agua detalladas en la Tabla 11 en las que se han alcanzado concentraciones elevadas de plaguicidas individuales.

En las Figuras 25, 26, 27 y 28 se representa el número de puntos de control que han registrado incumplimientos para cada una de las 24 masas de agua subterránea:

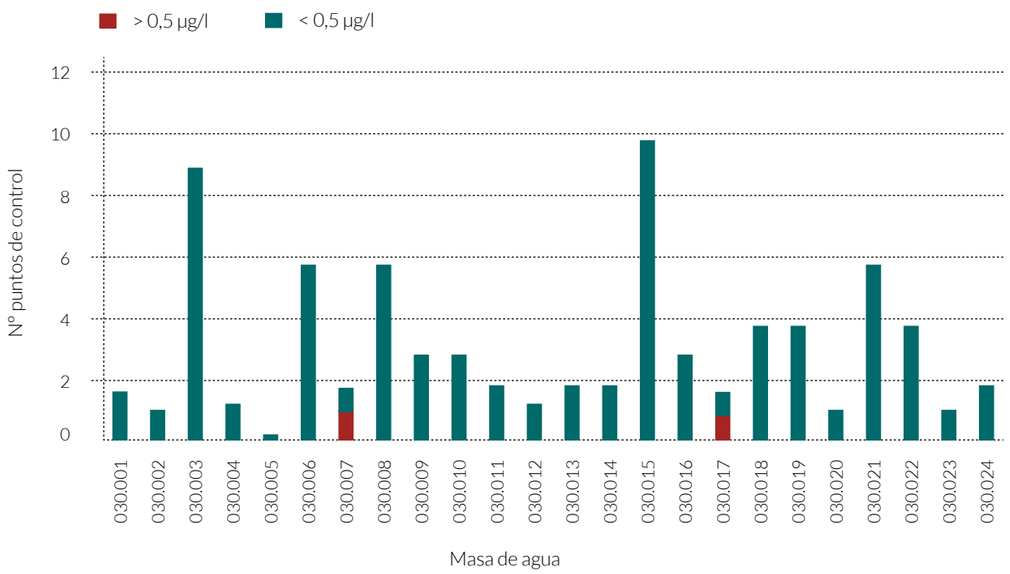


Figura 25. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2011

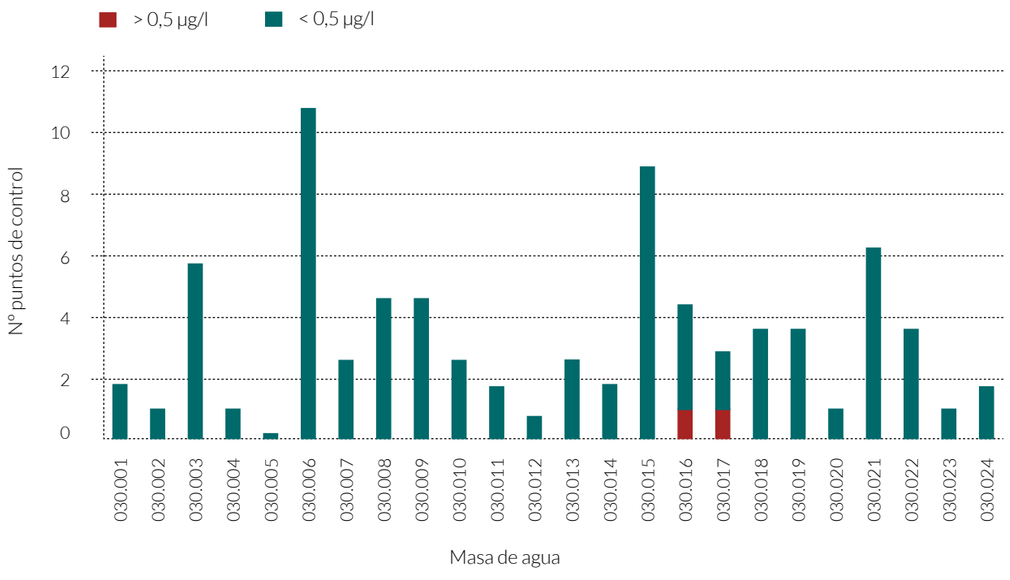


Figura 26. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2012

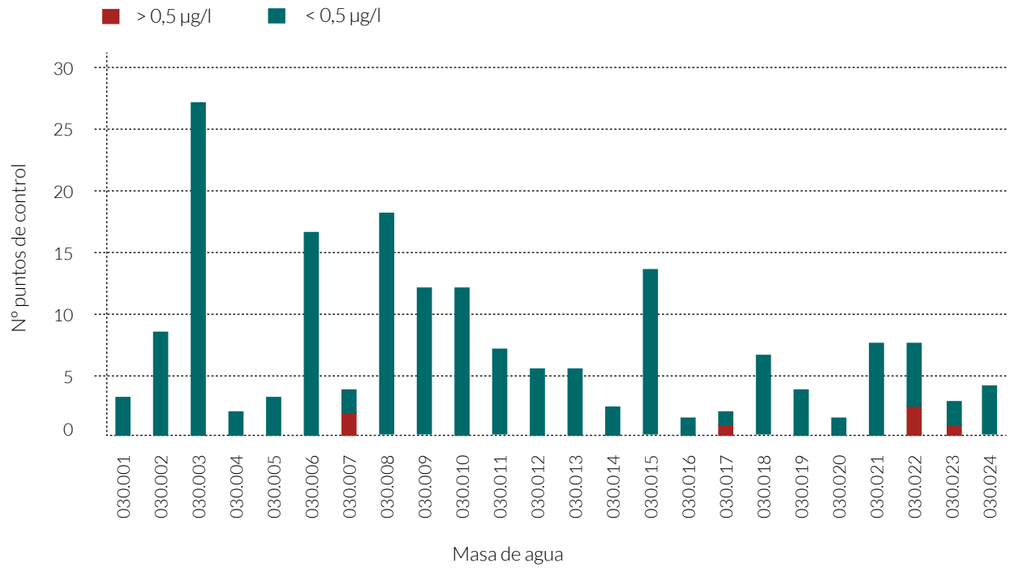


Figura 27. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2014

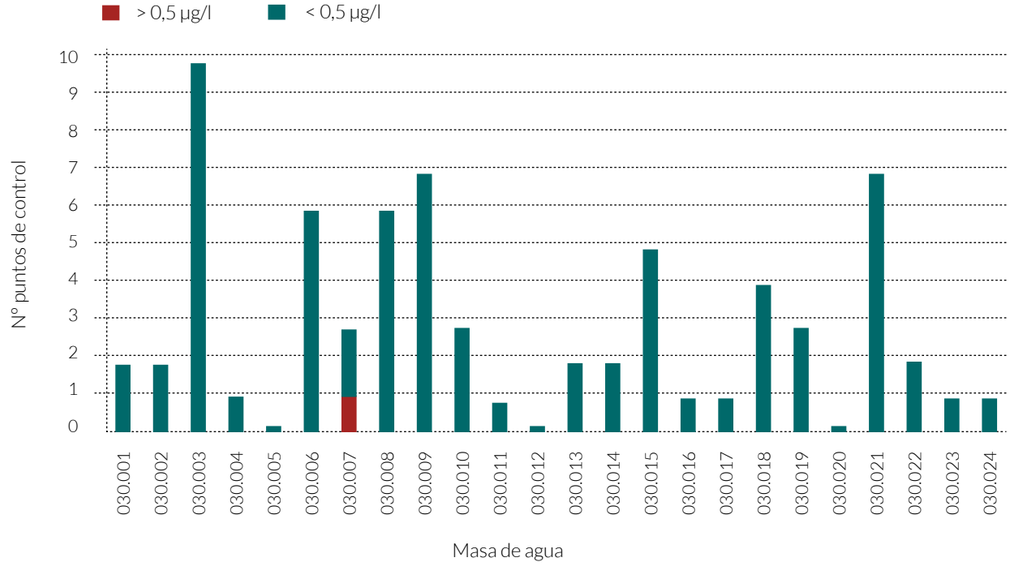


Figura 28. Distribución de puntos de control por masa de agua según los resultados medios anuales de plaguicidas totales obtenidos en los muestreos de 2015

Para estas masas de agua se han realizado los test descritos en el apartado de Criterios de evaluación: Test 1 – alcance espacial del incumplimiento, Test 2 – mal estado químico y/o ecológico en las masas de agua superficial asociadas y Test 3 – cumplimiento de las disposiciones del artículo 7.3 de la DMA.

En la Tabla 18 se muestran los resultados de la aplicación de los distintos test para plaguicidas totales, así como la valoración del estado químico de cada masa en relación a este parámetro.

Tabla 18. Resumen de la aplicación de los 3 test en las masas de agua subterránea con uno o más puntos de control con concentraciones superiores a 0,5 µg/l de plaguicidas totales. Años 2011 a 2015

Masa de agua	Año	Resultado Test 1	Resultado Test 2	Resultado Test 3	Estado
030.007 Aluviales Jarama - Tajuña	2011	Bueno	Bueno	No Aplica	Bueno
	2012				
	2014	Malo	Bueno		Malo
	2015				
030.016 Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón	2012	Malo	Bueno	No Aplica	Malo
030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo	2011	Malo	Bueno	No Aplica	Malo
	2012				
	2014				
030.022 Tiétar	2014	Bueno	Bueno	No Aplica	Bueno
030.023 Talaván	2014	Malo	Bueno	No Aplica	Malo

EVALUACIÓN DE LOS VALORES UMBRAL PROPUESTOS

En este apartado se valora el cumplimiento de los VU recogidos en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (PHT) en base a resultados medios anuales.

Tal y como se comentó anteriormente, hasta la aprobación del Plan por el Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, no existían VU oficiales. Los VU recogidos en el PHT se han considerado para la valoración de todo el periodo de estudio (2011-2015), pero hay que resaltar que las superaciones de VU previas a la aprobación del Plan no suponen incumplimientos del estado químico, y así consta en el presente informe.

En los casos en los que se han producido incumplimientos, se ha realizado el test del alcance espacial del incumplimiento descrito con anterioridad, a fin de valorar la incidencia que estos incumplimientos puntuales tienen en el conjunto de la masa de agua.

En la Tabla 19 se resumen los valores medios anuales de los parámetros que superan los umbrales establecidos. En la Tabla 20 se expone el resultado del test espacial de aquellas masas donde se ha aplicado, señalando en rojo aquellos porcentajes que superan el 20%.

Tabla 19. Valores medios anuales de los parámetros que superan los VU. Años 2011 a 2015

Parámetro (unidades)	Masas en las que aplica	VU	Ptos. control superan VU	Año	Valor medio anual
Conductividad (µS/cm)	030.017	3100	17-01	2011	3200
				2012	3120
			17-02	2011	6180
				2012	6490
				2014	7705
				2015	6925
Sulfatos (mg/l)	030.006	710	06-21	2011	884
				2012	723
				2014	1000
				2015	1010
	030.007	840	07-02	2012	1066
				2015	1050
	030.008	670	08-19	2011	1371
				2012	1346
	030.013	1180	13-02	2011	2015
				2012	1803
			13-03	2012	1205
				2014	1535
			13-07	2014	1449
				2015	1413
	030.016	440	16-03	2011	1578
				2012	1637
				2014	1565
				2015	1600
	030.017	1260	17-02	2011	2562
				2012	2650
				2014	3491
				2015	3800
Cloruros (mg/l)	030.017	400	17-02	2011	675
				2012	791
				2014	969
				2015	1095
Arsénico (mg/l)	030.022	0,05	22-04	2014	0,083
				2015	0,07
			22-18	2014	0,191
				2015	0,14
Fluoruros (mg/l)	30.022	5,2	22-18	2014	14,5
				2015	12,4

Continuación de la Tabla 19

Parámetro (unidades)	Masas en las que aplica	VU	Ptos. control superan VU	Año	Valor medio anual
Hierro total (mg/l)	030.006	0,46	06-24	2012	0,49
Manganeso (mg/l)	030.011	0,07	11-17	2011	0,097
	030.015	0,057	15-03	2011	0,068
				2015	0,101
				2014	0,07
	030.022	0,058	22-02	2011	0,29
			22-17	2011	0,189
				2014	0,097
				2015	0,093
	030.024	0,36	24-02	2011	0,39
Sodio (mg/l)	030.017	396	17-02	2011	747
				2012	778
				2014	965

Tabla 20. Resultado de aplicación del test de alcance espacial para aquellos parámetros que superan los VU. Años 2011 a 2015

Parámetro (unidades)	Masas en las que aplica	Nº ptos. control > VU	Año	Test espacial
Conductividad (µS/cm)	030.017	2	2011	100%
			2012	
		1	2014	39,6%
			2015	42,6%
Sulfatos (mg/l)	030.006	1	2011	7,40%
			2012	
			2013	6,30%
			2014	8,00%
	030.007	1	2012	6,80%
			2015	6,80%
	030.008	1	2011	4,00%
			2012	
	030.013	1	2011	30,80%
		2	2012	48,80%
			2014	35,00%
		1	2015	16,60%
	030.016	1	2011	58,70%
			2012	
			2014	62,50%
			2015	100%
	030.017	1	2011	61,70%
			2012	
			2014	39,60%
			2015	42,60%

Manantial Fuente Perdices (Almadrones)

Continuación de la Tabla 20

Parámetro (unidades)	Masas en las que aplica	Nº ptos. control > VU	Año	Test espacial
Cloruros (mg/l)	030.017	1	2011	61,70%
			2012	
			2014	39,60%
			2015	42,60%
Arsénico (mg/l)	030.022	2	2014	19,10%
			2015	19,10%
Fluoruros (mg/l)	030.022	1	2014	9,40%
			2015	10,20%
Hierro total (mg/l)	030.006	1	2012	3,50%
Manganeso (mg/l)	030.011	1	2014	10,60%
	030.015	1	2011	2,30%
			2014	3,40%
			2015	2,40%
	030.022	2	2011	19,50%
		1	2014	15,20%
			2015	19,50%
		1	2011	14.70%
Sodio (mg/l)	030.017	1	2011	61,70%
			2012	
			2014	39,60%

En las Figuras 29, 30, 31 y 32 se representa la evaluación de los VU por punto y masa de agua subterránea para cada año de estudio.

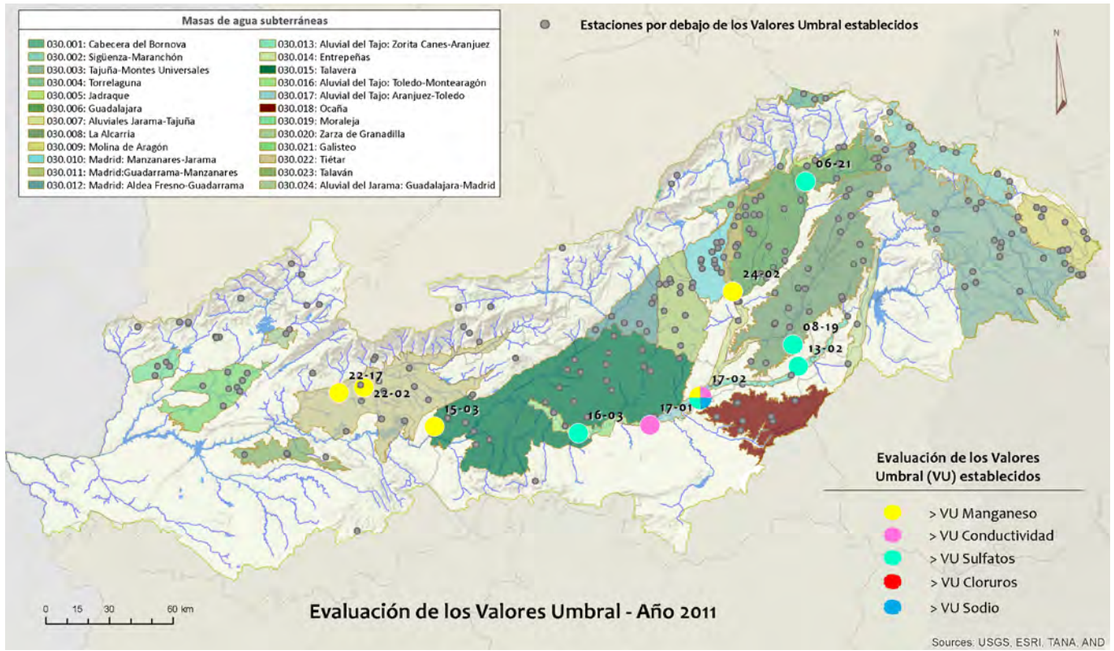


Figura 29. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2011

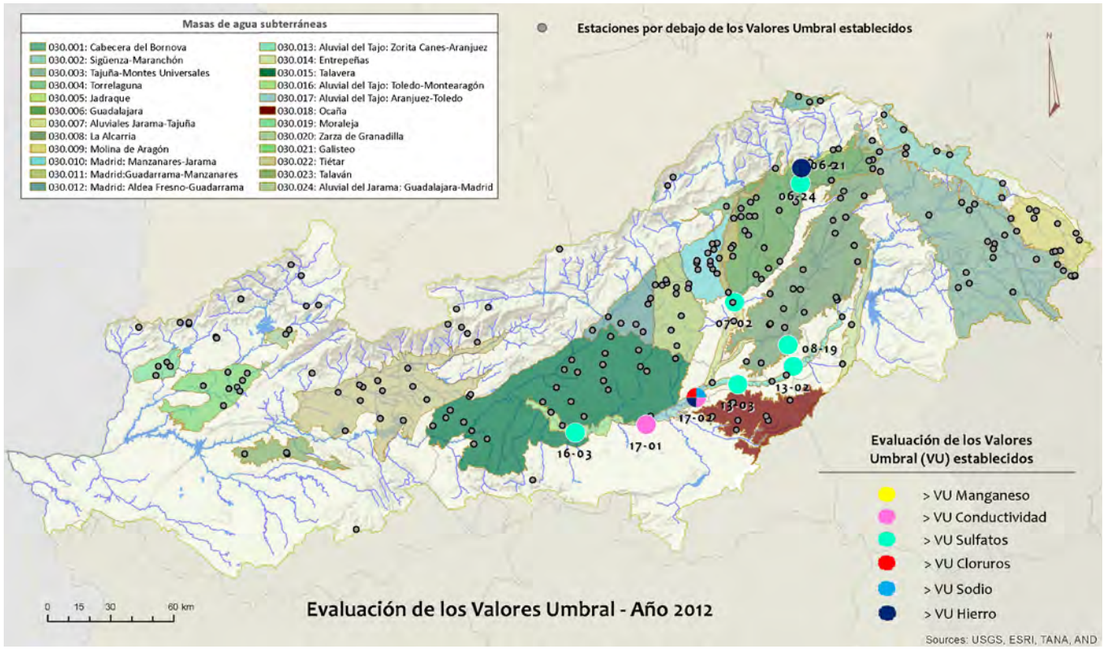


Figura 30. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2012

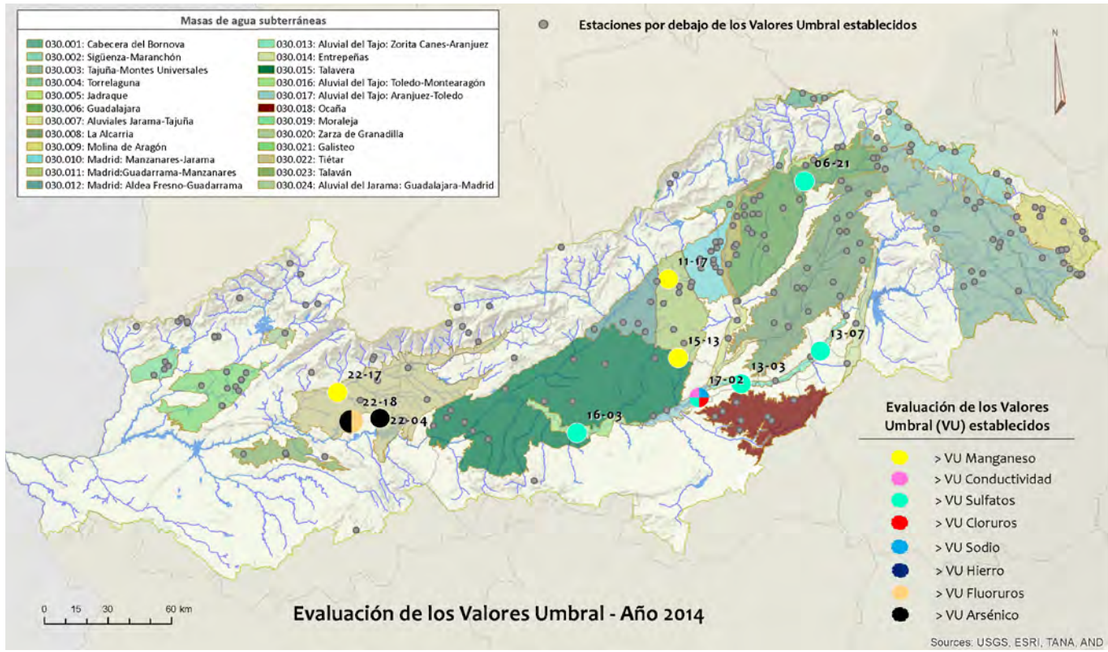


Figura 31. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2014

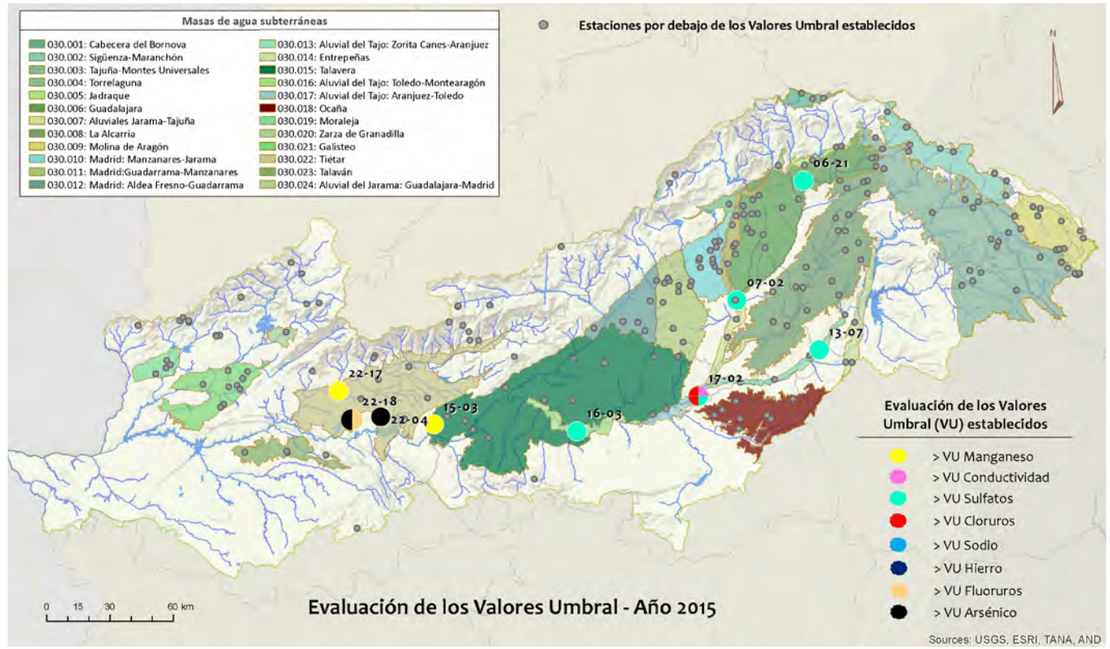


Figura 32. Mapa de evaluación de los valores umbral por punto. Año 2015

ESTADO QUÍMICO ANUAL

En este apartado se incluye un resumen año a año del estado químico de cada una de las 24 masas de agua subterránea, según los resultados obtenidos para las NCA y los VU anteriormente descritos.

Masa de agua	030.001 Cabecera del Bornova			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.002 Sigüenza - Maranchón			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.003 Tajuña - Montes Universales			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.004 Torrelaguna			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: Sí Endosulfansulfato
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Mal estado

Masa de agua	030.005 Jadraque			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.006 Guadalajara			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.007 Aluviales del Jarama - Tajuña			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: Sí Metolaclor/ Plaguicidas totales	Incumple NCA: Sí Atrazina /Metolaclor /Plaguicidas Totales
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Mal estado	Mal estado

Masa de agua	030.008 La Alcarria			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado

Masa de agua	030.009 Molina de Aragón			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado

Masa de agua	030.010 Madrid: Manzanares - Jarama			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Mal estado

Masa de agua	030.011 Madrid: Guadarrama - Manzanares			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Buen estado

Masa de agua	030.012 Madrid: Aldea del Fresno - Guadarrama			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Buen estado

Masa de agua	030.013 Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes - Aranjuez			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: Sí Sulfatos	Incumple VU: Sí Sulfatos	Incumple VU: Sí Sulfatos	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado

Masa de agua	030.014 Entrepeñas			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.015 Talavera			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Buen estado

Masa de agua	030.016 Aluvial del Tajo: Toledo - Montearagón			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: Sí Terbutilazina /Glifosato /Plaguicidas totales	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: Sí Sulfatos	Incumple VU: Sí Sulfatos	Incumple VU: Sí Sulfatos	Incumple VU: Sí Sulfatos
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado

Masa de agua	030.017 Aluvial del Tajo: Aranjuez - Toledo			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: Sí Metolaclor/Terbutilazina Plaguicidas totales	Incumple NCA: Sí Alaclor/Glifosato Metolaclor/Terbutilazina Plaguicidas Totales	Incumple NCA: Sí Metolaclor	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU:Sí Conductividad/Sulfatos /Cloruros/Sodio	Incumple VU:Sí Conductividad/Sulfatos /Cloruros/Sodio	Incumple VU:Sí Conductividad/Sulfatos /Cloruros/Sodio	Incumple VU:Sí Conductividad /Sulfatos /Cloruros
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado

Masa de agua	030.018 Ocaña			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Mal estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado

Masa de agua	030.019 Moraleja			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: Sí Terbutilazina	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Mal estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.020 Zarza de Granadilla			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU	No se han definido VU
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.021 Galisteo			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.022 Tiétar			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Buen estado

Masa de agua	030.023 Talaván			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: Sí Atrazina/Simazina /Plaguicidas totales	Incumple NCA: No
Otra contaminación	No se han definido valores umbral	No se han definido valores umbral	No se han definido valores umbral	No se han definido valores umbral
Evaluación del estado químico	Buen estado	Buen estado	Mal estado	Buen estado

Masa de agua	030.024 Aluvial del Jarama: Guadalajara - Madrid			
	Año 2011	Año 2012	Año 2014	Año 2015
Contaminación por nitratos	Incumple NCA: No	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí	Incumple NCA: Sí
Contaminación por plaguicidas	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No	Incumple NCA: No
Otra contaminación	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No	Incumple VU: No
Evaluación del estado químico	Buen estado	Mal estado	Mal estado	Mal estado

En las Figuras 33, 34, 35 y 36 se presenta la evaluación del estado químico por masa de agua subterránea para cada uno de los años de estudio.

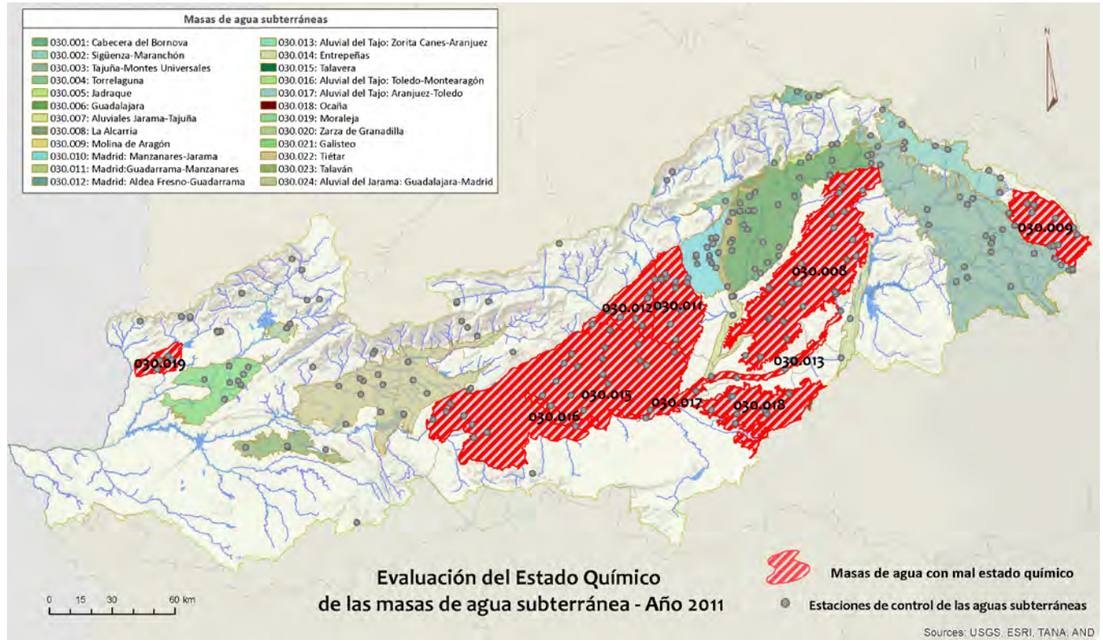


Figura 33. Estado Químico de las masas de agua subterránea. Año 2011

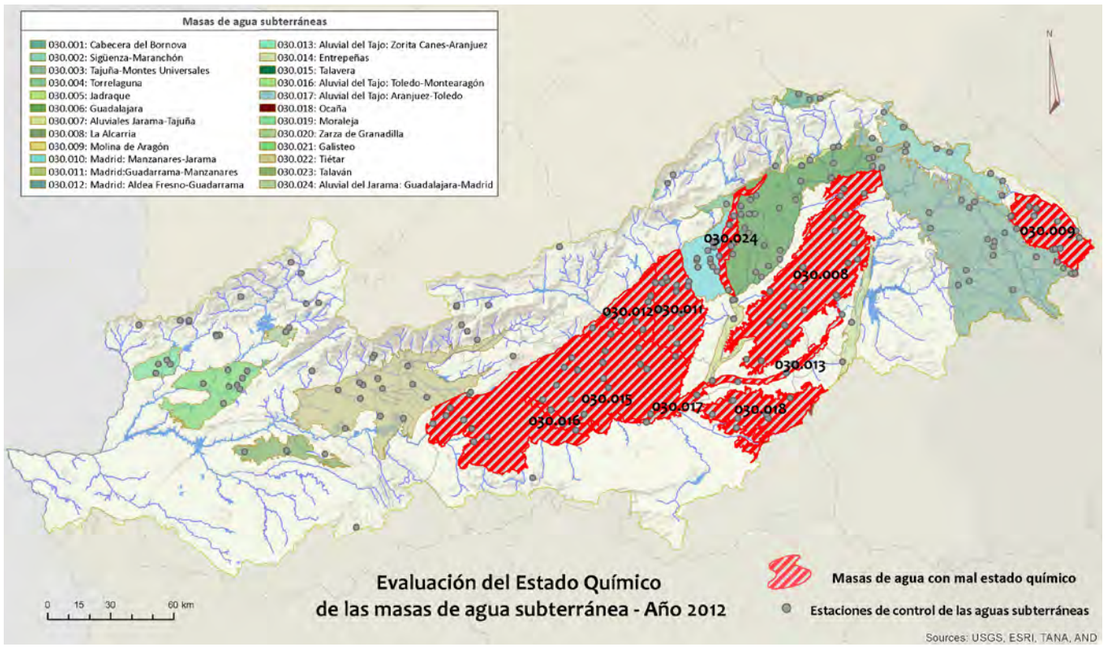


Figura 34. Estado Químico de las masas de agua subterránea. Año 2012

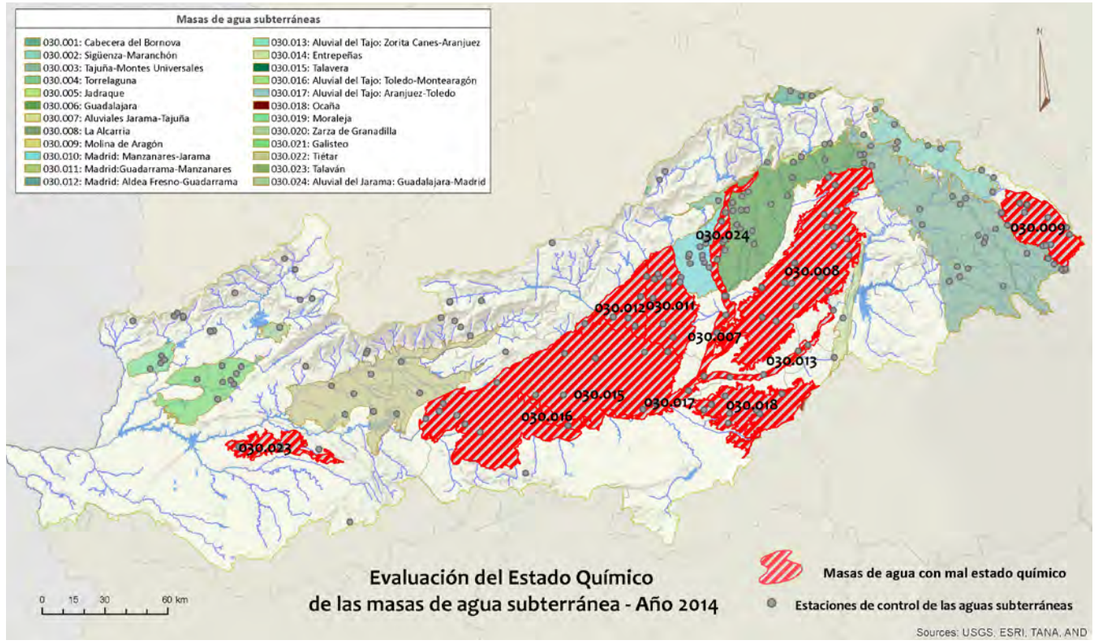


Figura 35. Estado Químico de las masas de agua subterránea. Año 2014

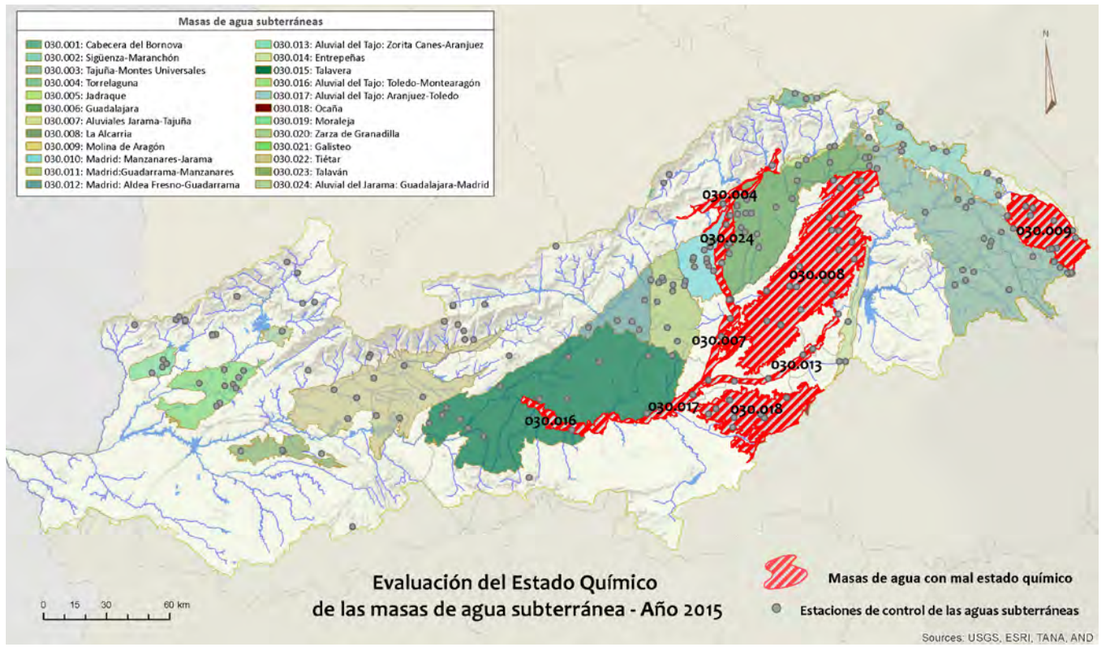


Figura 36. Estado Químico de las masas de agua subterránea. Año 2015

EVALUACIÓN DE ZONAS PROTEGIDAS

Nacimiento del río Cuervo

CRITERIOS DE VALORACIÓN

La DMA obliga al cumplimiento de las normas en virtud de las cuales fueron designadas las zonas protegidas. En su artículo 7 establece que dentro de cada demarcación hidrográfica se deben especificar:

- Todas las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano que proporcionen un promedio de más de 10 m^3 diarios o que abastezcan a más de cincuenta personas,
- Todas las masas de agua destinadas a tal uso en el futuro. También establece la obligación de que se efectúe un seguimiento, de conformidad con el anexo V, de las masas de agua que proporcionen un promedio de más de 100 m^3 diarios.

La metodología empleada en la valoración de las zonas destinadas a la captación de agua para abastecimiento de núcleos urbanos (estaciones de la red destinadas a este fin y manantiales de abastecimiento) atiende a dos criterios:

1) El primero se fundamenta en los estándares de calidad que debe presentar el agua destinada a la producción de agua potable, es decir, antes de ser sometida a alguno de los tratamientos de potabilización existentes. Para ello, se emplean los estándares de calidad de la Directiva de aguas prepotables (Directiva 75/440/CEE).

2) El segundo criterio está basado en la protección de las zonas de captación previniendo o limitando el empeoramiento de la calidad de las aguas destinadas a abastecimiento, con el enfoque sostenible de la DMA. Para conseguir estos objetivos, se emplean los estándares de calidad de la Directiva de aguas potables (Directiva 98/83/CE).

AGUAS DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (CALIDAD PREPOTABLE)

El criterio de valoración es el establecido en la Orden de **11 de mayo de 1988 sobre características básicas de calidad que deben ser mantenidas en las corrientes de aguas superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable** y sus modificaciones posteriores (O.M. 15/10/90 y O.M. 30/11/94). Éstas transponen al ordenamiento jurídico español la **Directiva 75/440/CEE, relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable** en los Estados miembros.

Aunque estas disposiciones se refieren a aguas superficiales, al no existir normas específicas de aguas prepotables de origen subterráneo, se toman éstas como de referencia.

Asimismo, hay que indicar que, aunque la Directiva 75/440/CE se encuentra derogada desde diciembre de 2007, las normas españolas de transposición han estado vigentes hasta septiembre de 2015. Por tanto, son aplicables a todo el periodo de estudio considerado en este informe.

Estas disposiciones legales definen tres categorías de calidad (A1, A2 y A3) en función de las características físicas, químicas y microbiológicas de las aguas utilizadas para el abastecimiento poblacional, determinando las concentraciones límite de obligado cumplimiento (**valores Imperativos**) y las deseables de alcanzar (**valores Guía**) para cada parámetro y nivel de calidad.

De este modo el diagnóstico de calidad de las aguas subterráneas destinadas al abastecimiento de núcleos urbanos se realiza a partir de los valores paramétricos de tipo imperativo.

Cuando las aguas no alcancen los estándares de calidad de la categoría A3, el nivel de calidad será considerado peor que A3 (<A3) y las aguas no podrán ser utilizadas para la producción de agua potable salvo que, de manera excepcional, se recurra a un tratamiento adicional (incluida la mezcla) que permita mejorar las características de la calidad del agua.

En la Tabla 21 se presentan, para cada categoría de calidad (A1, A2 y A3), los valores Imperativos y Guía que figuran en la Orden de 11 de mayo de 1988 (Anexo II).

Tabla 21. Límites paramétricos para el diagnóstico de calidad de las aguas subterráneas destinadas a abastecimiento de núcleos urbanos

Parámetro	Unidad	A1	A2	A3
pH	Unidades pH	(6,5-8,5)	(6,5-8,5)	(6,5-8,5)
Temperatura del agua	ºC	25 (O)	25 (O)	25 (O)
Conductividad	µS/cm	(1.000)	(1.000)	(1.000)
Nitratos (*)	mg/l NO_3	50 (O)	50 (O)	50 (O)
Fluoruros (1)	mg/l F	1,5	(0,7/1,7)	(0,7/1,7)
Hierro disuelto	mg/l Fe	0,3	2	(1)
Manganeso	mg/l Mn	(0,05)	(0,1)	(1)
Cobre	mg/l Cu	0,05 (O)	(0,05)	(1)
Zinc	mg/l Zn	3	5	5
Boro	mg/l B	(1)	(1)	(1)
Arsénico	mg/l As	0,05	0,05	0,05
Cadmio	mg/l Cd	0,005	0,005	0,005
Cromo total	mg/l Cr	0,05	0,05	0,05
Plomo	mg/l Pb	0,05	0,05	0,05
Selenio	mg/l Se	0,01	0,01	0,01
Mercurio	mg/l Hg	0,001	0,001	0,001
Bario	mg/l Ba	0,1	1	1
Cianuros	mg/l CN	0,05	0,05	0,05
Sulfatos	mg/l SO4	250	250 (O)	250 (O)
Cloruros	mg/l Cl	(200)	(200)	(200)
Fosfatos	mg/l P_2O_5	(0,4)	(0,7)	(0,7)
Fenoles (Índice de fenoles)	mg/l C_6H_5OH	0,001	0,005	0,1
Hidrocarburos disueltos o emulsionados	mg/l	0,05	0,2	1
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA's)	mg/l	0,0002	0,0002	0,001
Plaguicidas totales	mg/l	0,001	0,0025	0,005
DQO	mg/l O_2	-	-	(30)
Oxígeno disuelto	% Satur	(70)	(50)	(30)
Amoniaco (*)	mg/l NH_4	(0,05)	1,5	4 (O)
Coliformes totales a 37 ºC	100ml	(50)	(5.000)	(50.000)
Coliformes fecales	100ml	(20)	(2.000)	(20.000)
Estreptococos fecales	100ml	(20)	(1.000)	(10.000)
Salmonellas		Ausente en 5.000ml	Ausente en 1.000m	

(O) Valores Imperativos a los que podrán aplicárseles excepciones por causas naturales (circunstancias climáticas o geográficas excepcionales).

(*) Al tratarse de aguas subterráneas no se considera que los incumplimientos registrados para estos parámetros puedan ser excepcionados, a diferencia de lo establecido para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

(1) Los valores indicados constituyen los límites superiores determinados en función de la temperatura media anual (temperatura elevada y temperatura baja).

() Valores indicativos deseables (Valores Guía). Se muestran a modo indicativo, sin que se hayan empleado en la valoración.

AGUAS DE CONSUMO HUMANO (CALIDAD POTABLE)

El criterio de valoración es el establecido en el R**D 140/2003, de 7 de febrero, por el que se determinan los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano** y por el que se transpone a la legislación nacional la Directiva 98/83/CE.

En el Anexo I de este Real Decreto se relacionan los parámetros objeto de control, distribuidos en parámetros microbiológicos (Anexo I.A), químicos (Anexo I.B1 y I.B2), indicadores (Anexo I.C) y de radiactividad (Anexo I.D), así como sus valores límite correspondientes.

Es importante indicar que estos valores paramétricos se refieren al agua suministrada directamente a la población, es decir, una vez ha sido sometida a los procedimientos de potabilización pertinentes, y no al agua en el medio natural, por lo que la comparación de los resultados obtenidos con estos límites legales debe ser considerada como un indicativo de calidad general del agua subterránea, y no como una evaluación del cumplimiento normativo.

En la Tabla 22 se presentan los parámetros que figuran en el RD 140/2003 y sus valores límite.

Tabla 22 Límites paramétricos para el diagnóstico de calidad de las aguas subterráneas destinadas a abastecimiento de núcleos urbanos

Parámetro	Unidad	Límite Paramétrico	Tipo de parámetro
1,2-Dicloroetano	µg/l	3,0	PQ
Alaclor	µg/l	0,1	PQ
Aldrín	µg/l	0,03	PQ
alfa-HCH	µg/l	0,1	PQ
Aluminio	µg/l Al	200	PI
Ametrina	µg/l	0,1	PQ
Amonio	mg/l NH_4	0,5	PI
Arsénico	mg/l As	0,01	PQ
Atrazina	µg/l	0,1	PQ
Benceno	µg/l	1,0	PQ
Benzo (a) Pireno	µg/l	0,01	PQ
Benzo (b) Fluoranteno	µg/l	0,1 (1)	PQ
Benzo (g,h,i) Perileno	µg/l		
Benzo (k) Fluoranteno	µg/l		
Indeno (1,2,3,c,d) Pireno	µg/l		
beta-HCH	µg/l	0,1	PQ
Boro	mg/l B	1,0	PQ
Cadmio	mg/l Cd	0,005	PQ
Cianuros totales	mg/l CN	0,05	PQ
Clorfenvinfos	µg/l	0,1	PQ
Cloroformo (Trihalometanos)	µg/l	100	PQ
Clorpirifos	µg/l	0,1	PQ
Cloruros	mg/l Cl	250	PI
Cobre	mg/l Cu	2,0	PQ
Conductividad a 20ºC	µS/cm	2500	PI
Cromo	mg/l Cr	0,05	PQ
delta-HCH	µg/l	0,1	PQ
Dieldrín	µg/l	0,03	PQ
Diurón	µg/l	0,1	PQ
Oxidabilidad	mg O_2/l	5	PI
Endosulfán 1	µg/l	0,1	PQ
Endosulfán 2	µg/l	0,1	PQ
Endrín	µg/l	0,1	PQ
Fluoruros	mg/l	1,5	PQ
Glifosato	µg/l	0,1	PQ
Heptaclor	µg/l	0,03	PQ
Hexaclorobenceno	µg/l	0,1	PQ
Hierro	mg/l Fe	0,2	PI
Isodrín	µg/l	0,1	PQ
Isoproturón	µg/l	0,1	PQ
Lindano	µg/l	0,1	PQ
Manganeso	mg/l Mn	0,05	PI
Mercurio	mg/l Hg	0,001	PQ
Metolaclor	µg/l	0,1	PQ
Molinate	µg/l	0,1	PQ
Níquel	mg/l Ni	0,02	PQ
Nitratos	mg/l NO_3	50	PQ
Nitritos	mg/l NO_2	0,1 - 0,5 (2)	PQ
o,p'-DDD	µg/l	0,1	PQ
o,p'-DDE	µg/l	0,1	PQ
o,p'-DDT	µg/l	0,1	PQ
p,p'-DDD	µg/l	0,1	PQ
p,p'-DDE	µg/l	0,1	PQ
p,p'-DDT	µg/l	0,1	PQ
Pentaclorobenceno	µg/l	0,1	PQ
Plaguicidas totales (3)	µg/l	0,5	PQ
Plomo	mg/l Pb	0,025	PQ
Prometrina	µg/l	0,1	PQ
Selenio	mg/l Se	0,01	PQ
Simazina	µg/l	0,1	PQ
Sodio	mg/l Na	200	PI
Sulfatos	mg/l SO_4	250	PI
Terbutilazina	µg/l	0,1	PQ
Terbutrina	µg/l	0,1	PQ
Tetracloroetileno	µg/l	10 (1)	PQ
Tricloroetileno	µg/l		PQ
Trietazina	µg/l	0,1	PQ
Trifluralín	µg/l	0,1	PQ

Continuación de la Tabla 22

(1) Valor paramétrico correspondiente al sumatorio de los parámetros indicados.

(2) Valor paramétrico de 0,1 mg/l en la salida de la ETAP/depósito y de 0,5 mg/l en la red de distribución.

(3) Dentro de este parámetro se incluyen los plaguicidas individuales detectados y cuantificados.

PM – Parámetros microbiológicos; PQ – Parámetros químicos y PI – Parámetros indicadores.

Fuente de la Plaza Mayor de Cogolludo

DIAGNÓSTICO DE CALIDAD PREPOTABLE (DIRECTIVA 75/440/CEE)

Se ha realizado la evaluación para valores Imperativos de los puntos de control destinados a la producción de agua potable durante el periodo de estudio (años 2011, 2012, 2014 y 2015). Los resultados se resumen en la Tabla 23, y se exponen con más detalle en la Tabla 25.

Tabla 23. Resumen de resultados de calidad prepotable. Años 2011 a 2015

Tipo de calidad	2011		2012		2014		2015	
	Nº Puntos	% Sobre el total	Nº Puntos	% Sobre el total	Nº Puntos	% Sobre el total	Nº Puntos	% Sobre el total
A1	59	83%	58	85%	67	88%	69	86%
A2	3	4%	1	2%	1	1%	4	5%
A3	2	3%	2	3%	2	3%	0	0%
<A3	7	10%	7	10%	6	8%	7	9%

En las Figuras 37, 38, 39 y 40 se puede observar el número de puntos de control que han registrado cada categoría de calidad por masa de agua, durante el periodo de estudio.

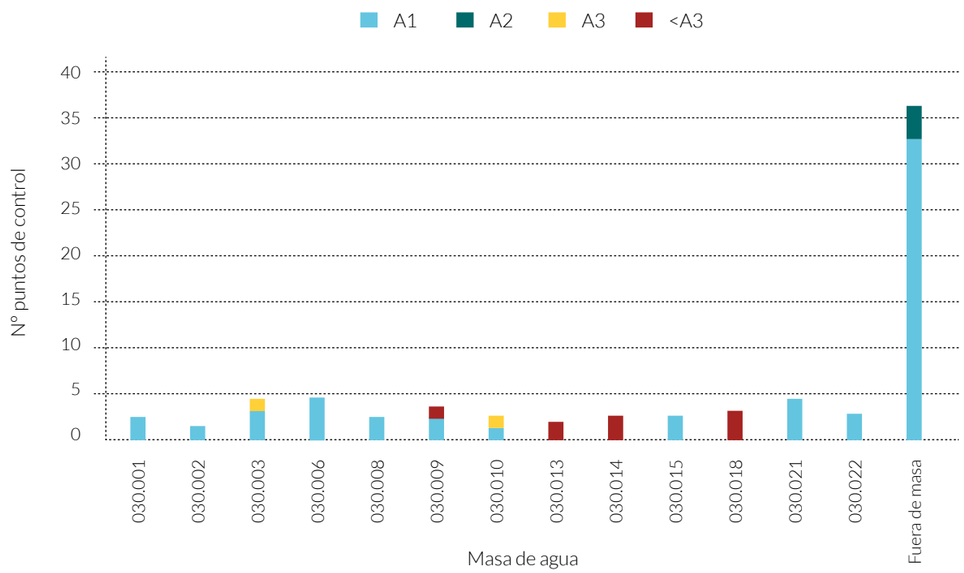


Figura 37. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2011

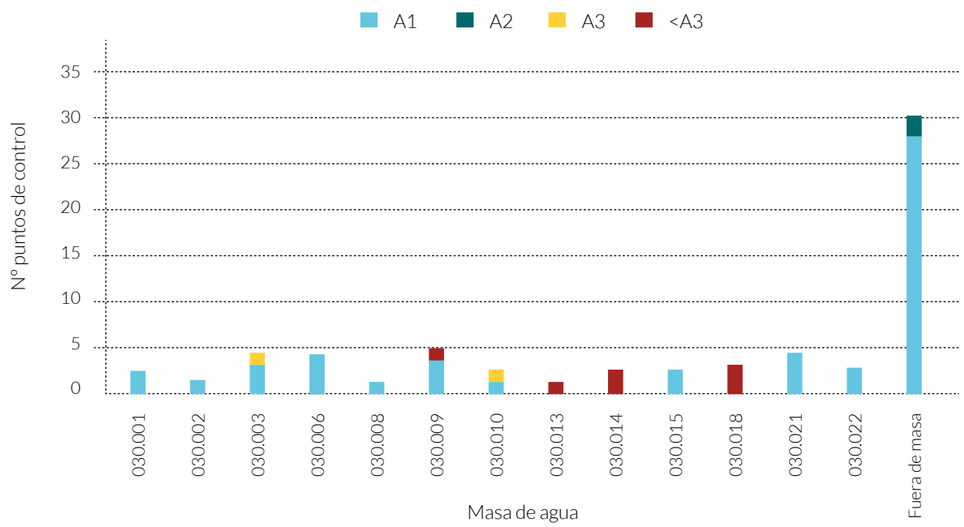


Figura 38. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2012

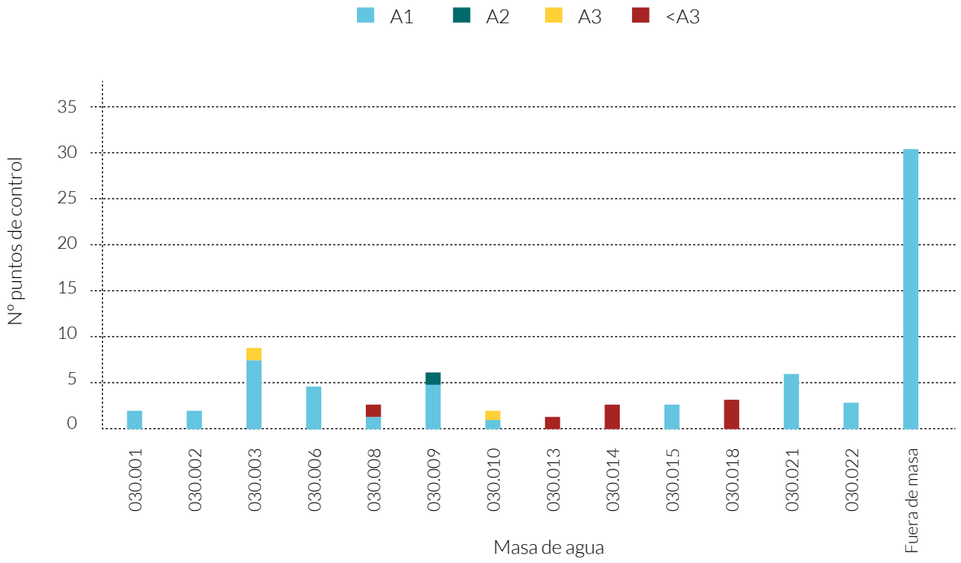


Figura 39. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2014

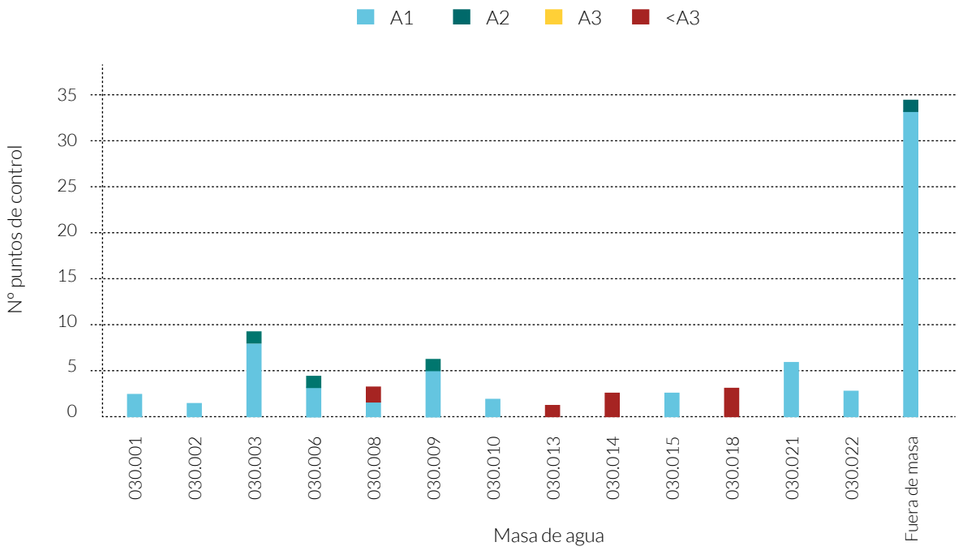


Figura 40. Calidad prepotable obtenida por masa de agua. Año 2015

De los gráficos anteriores se concluye que durante los años de estudio se obtiene una calidad peor que A3 en uno o más puntos de captación prepotable que controlan cuatro masas de agua. Por tanto, estos puntos no podrán ser usados para la producción de agua potable salvo que el agua sea sometida a un tratamiento apropiado que permita elevar las características de calidad de la misma.

Los parámetros responsables de esta calidad son los **nitratos** y **sulfatos** durante todo el periodo de análisis, con límites paramétricos de 50 y 250 mg/l, respectivamente. En los siguientes gráficos se observa el número de puntos que incumple a causa de cada parámetro por masa de agua.

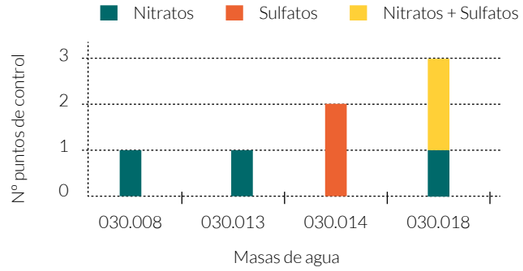


Figura 41. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2011

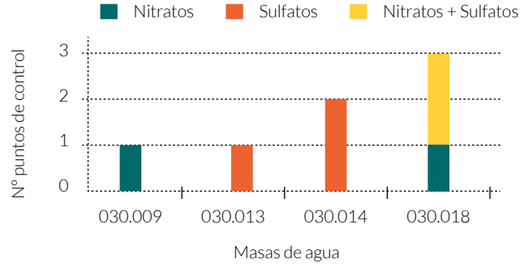


Figura 43. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2014

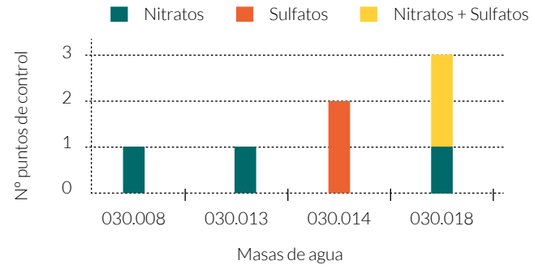


Figura 42. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2012

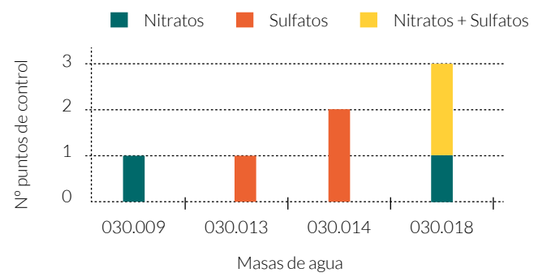


Figura 44. Número de incumplimientos de los límites paramétricos de A3 según parámetros por masa de agua. Año 2015

De las tres masas de agua que presentan mala calidad por el parámetro sulfatos (030.013, 030.014 y 030.018) dos de ellas cuentan con valor umbral definido para este parámetro (030.013 y 030.018). La presencia de este compuesto se debe al quimismo natural de las aguas.

En cuanto a las masas de agua subterránea que presentan mala calidad por el parámetro nitratos (030.008, 030.009, 030.013 y 030.018), todas ellas presentan un mal estado químico por este parámetro durante todo el periodo de estudio. El origen de los nitratos está relacionado con las actividades agrarias.

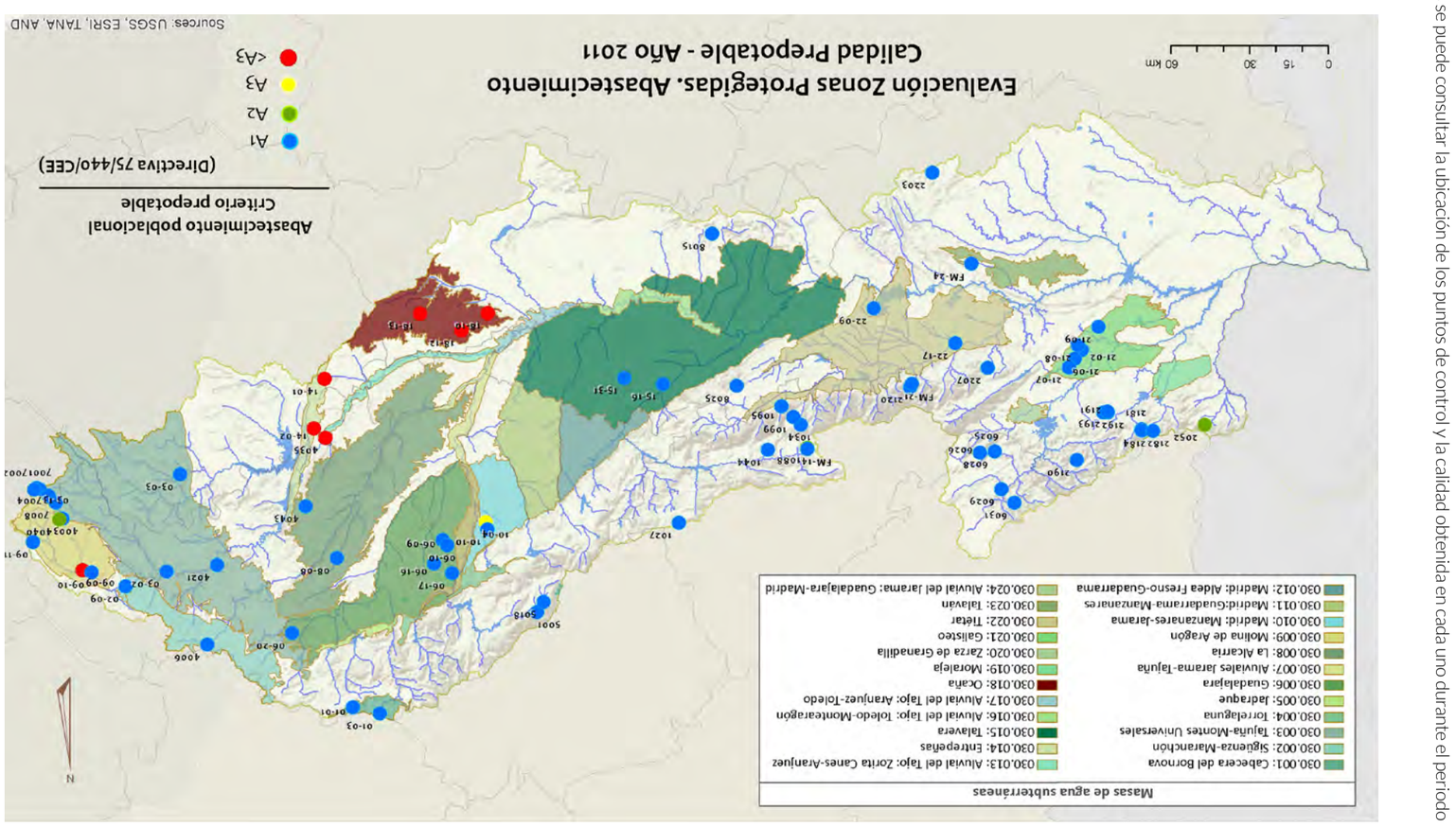


Figura 46. Evaluación de zonas protegidas. Calidad prepotable. Año 2012

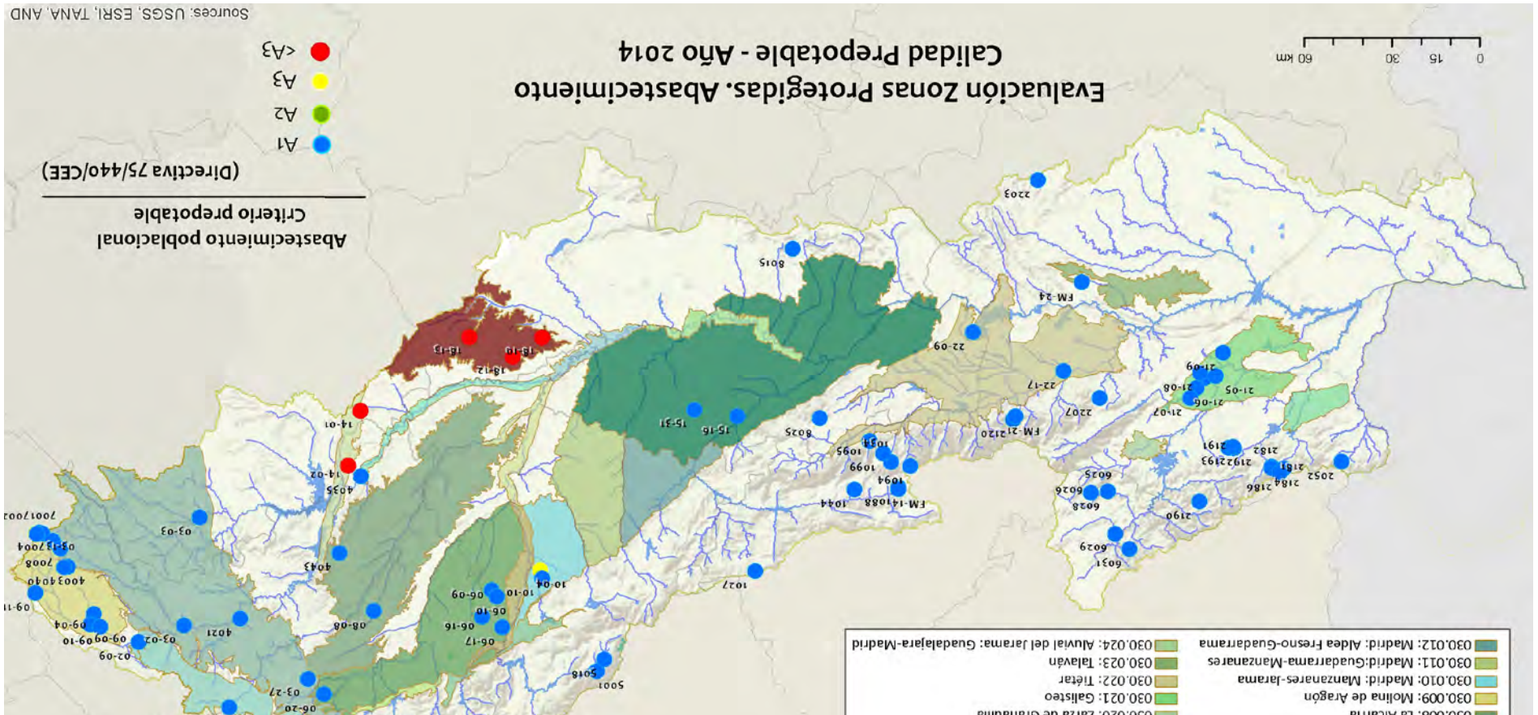


Figura 48. Evaluación de zonas protegidas. Calidad prepotable. Año 2015

DIAGNÓSTICO DE CALIDAD POTABLE (REAL DECRETO 140/2003)

Para aquellos puntos de control destinados a la producción de agua potable se ha realizado una valoración de la calidad del agua atendiendo al cumplimiento de los límites establecidos en el RD 140/2003. El resultado de esta evaluación se puede consultar en la Tabla 25.

En la siguiente tabla se resume el número de pozos y manantiales de agua prepotable de la red de control según si cumplen o no los **límites paramétricos** del RD 140/2003."

Tabla 24. Resumen de resultados de calidad potable. Años 2011 a 2015

Tipo de calidad	2011		2012		2014		2015	
	Nº Puntos	% Sobre el Total	Nº Puntos	% Sobre el Total	Nº Puntos	% Sobre el Total	Nº Puntos	% Sobre el Total
Cumple	57	80%	55	81%	59	78%	59	74%
Incumple	14	20%	13	19%	17	22%	21	26%

Fuente Cedrón (Parque Natural Peñalara)

En los siguientes gráficos se puede observar el número de puntos de control que han registrado cada categoría de calidad por masa de agua durante el periodo de estudio

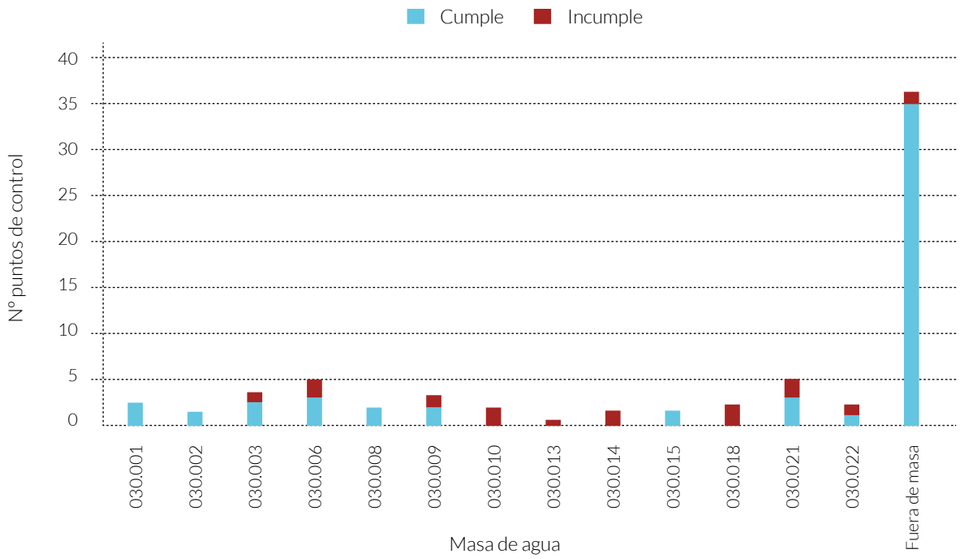


Figura 49. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2011

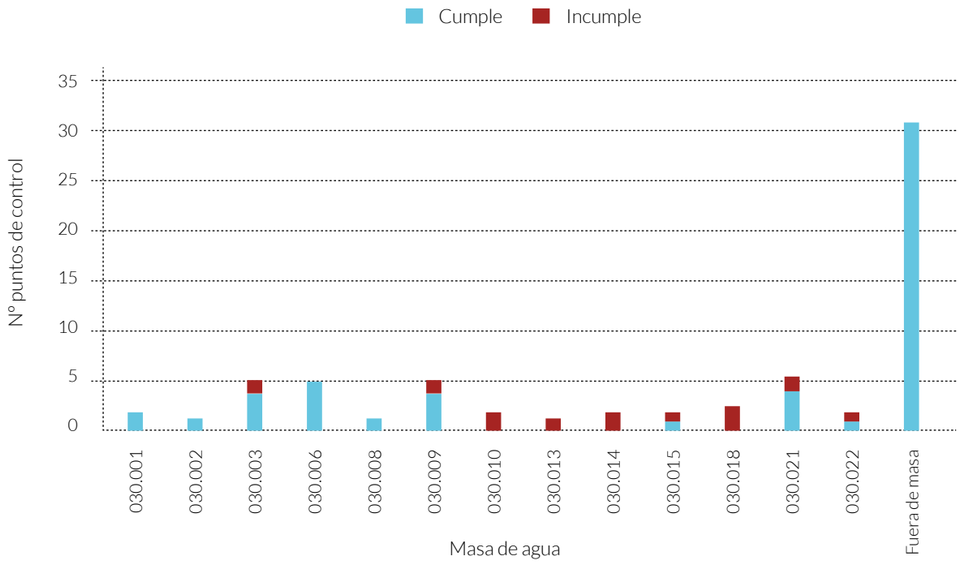


Figura 50. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2012

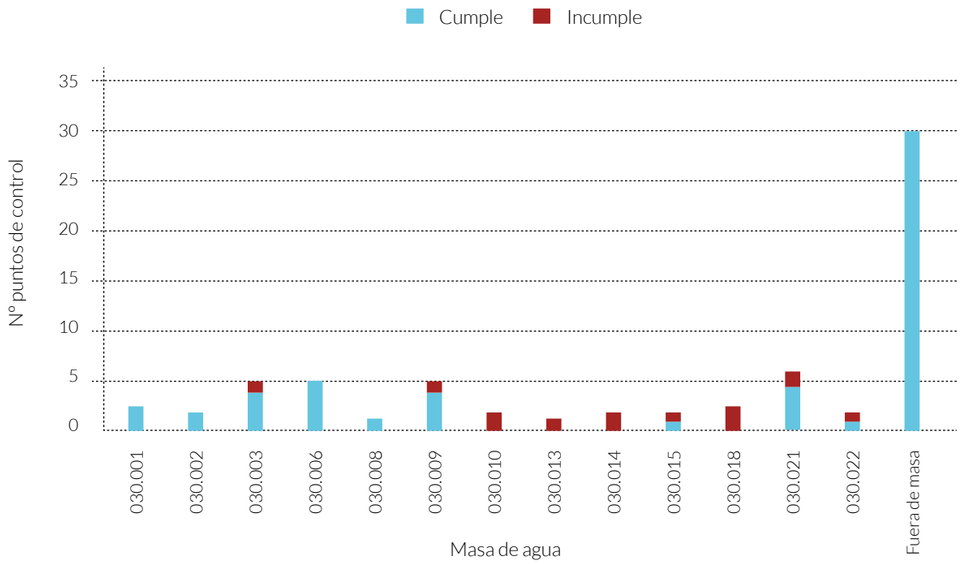


Figura 51. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2014

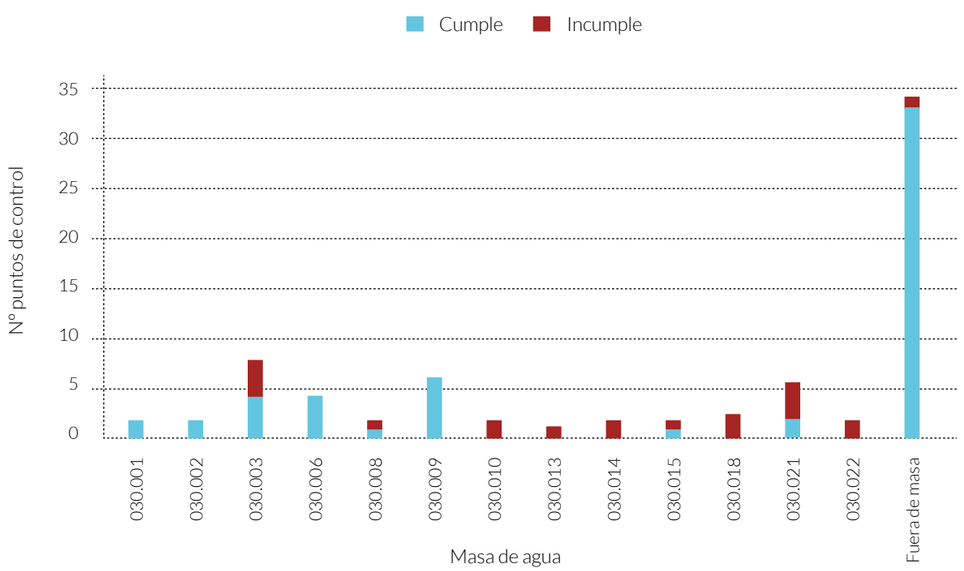


Figura 52. Calidad obtenida en cada masa de agua subterránea según RD 140/2003. Año 2015

Fuente en Mandayona (Aragosa)

Tal y como puede observarse en los gráficos anteriores, se producen incumplimientos de los estándares de calidad del agua potable en uno o más puntos de captación de entre 9 y 10 masas a lo largo del periodo de estudio.

Hay que recordar que los valores paramétricos a los que hace referencia el R.D. 140/2003 son de aplicación a las aguas directamente utilizadas para consumo humano, por lo que no se requiere el cumplimiento específico de los mismos por parte de las aguas subterráneas objeto de control, siendo los valores límite mucho más restrictivos que los establecidos por la O.M. 11/05/88, observándose por ello una aparente peor calidad. De este modo y de acuerdo con los resultados obtenidos para los puntos de control y manantiales implicados, es de esperar que, en su caso, los tratamientos de potabilización que estén siendo utilizados permitan cumplir con los requisitos especificados en el citado Real Decreto.

En los siguientes gráficos se representa el número de puntos de control en los que se superan los límites del RD 140/2003 y los parámetros responsables por masa de agua.

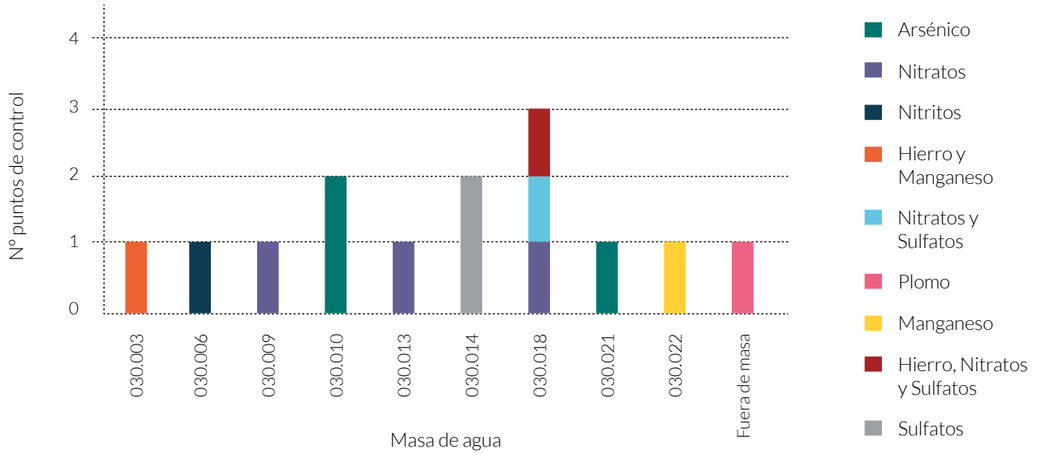


Figura 53. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2011

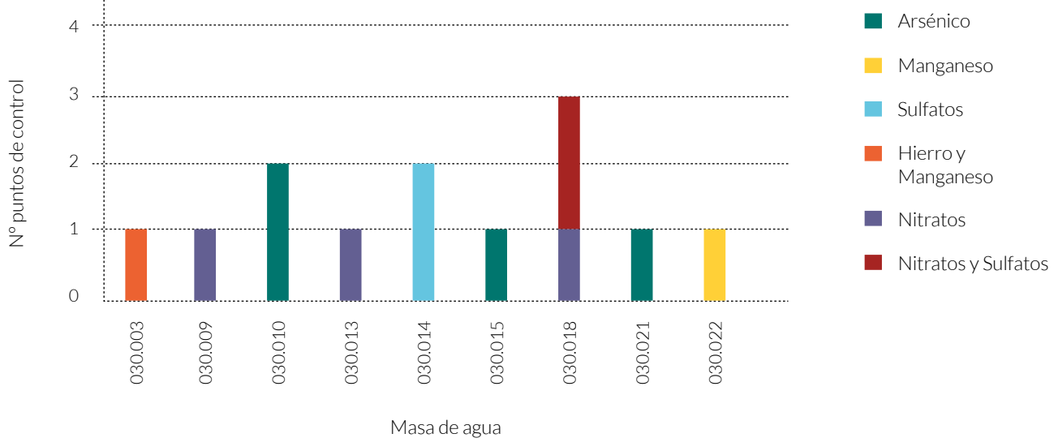


Figura 54. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2012

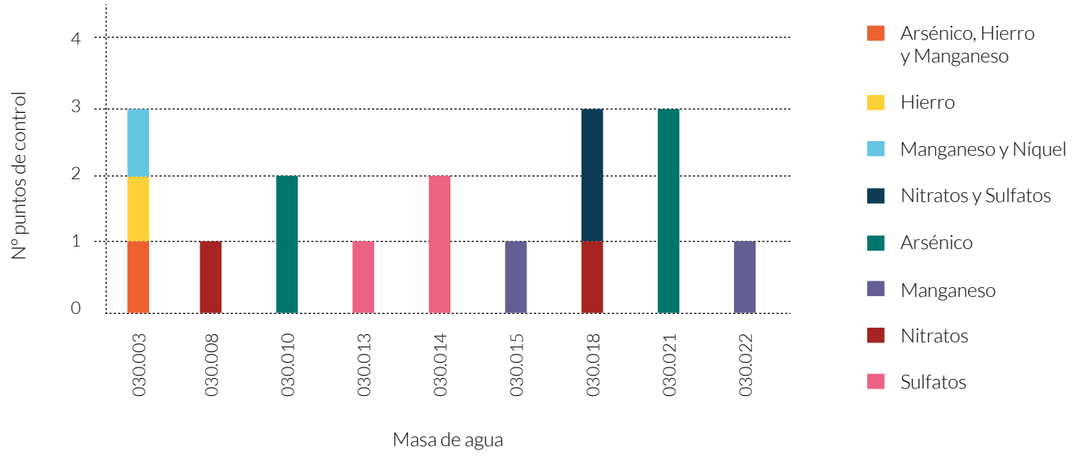


Figura 55. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2014

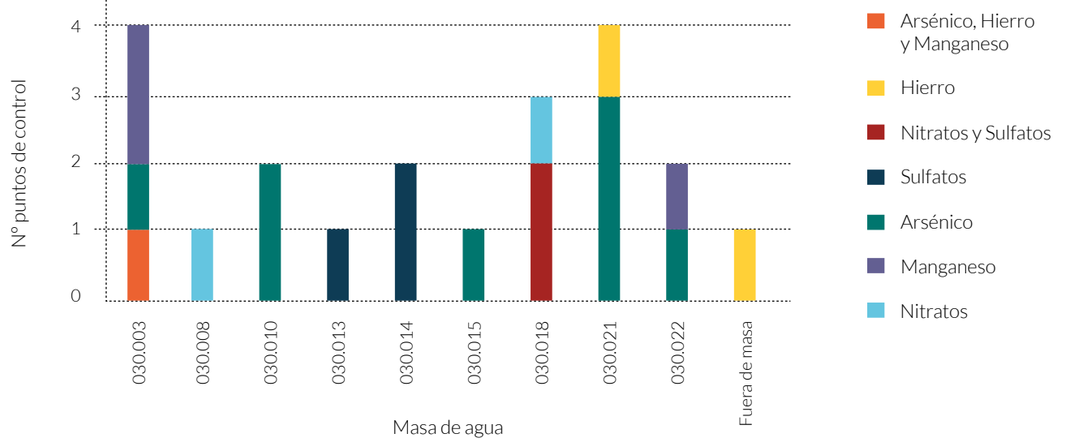


Figura 56. Número de incumplimientos de los límites paramétricos del RD 140/2003 según parámetros por masa de agua. Año 2015

De los gráficos anteriores se desprende que durante todo el periodo de estudio los incumplimientos son debidos a parámetros inorgánicos (nitratos y/o sulfatos) o a metales y metaloides (arsénico, hierro y manganeso); y adicionalmente en el año 2011, se presentaron concentraciones de nitritos y plomo por encima de los límites permisibles, así como de níquel en el año 2014. Los incumplimientos de los parámetros nitratos y sulfatos coinciden con los detallados en el apartado anterior para la aplicación de la Orden 11/05/88.

En el caso de los parámetros arsénico, hierro disuelto, manganeso y plomo, los límites establecidos en el RD 140/2003 son más restrictivos que los límites para calidad A3 referidos en la Orden 11/05/88, por lo que éstos no han dado incumplimientos para el destino del agua para potabilización. Asimismo los parámetros nitritos y níquel no están contemplados en la Orden 11/05/88.

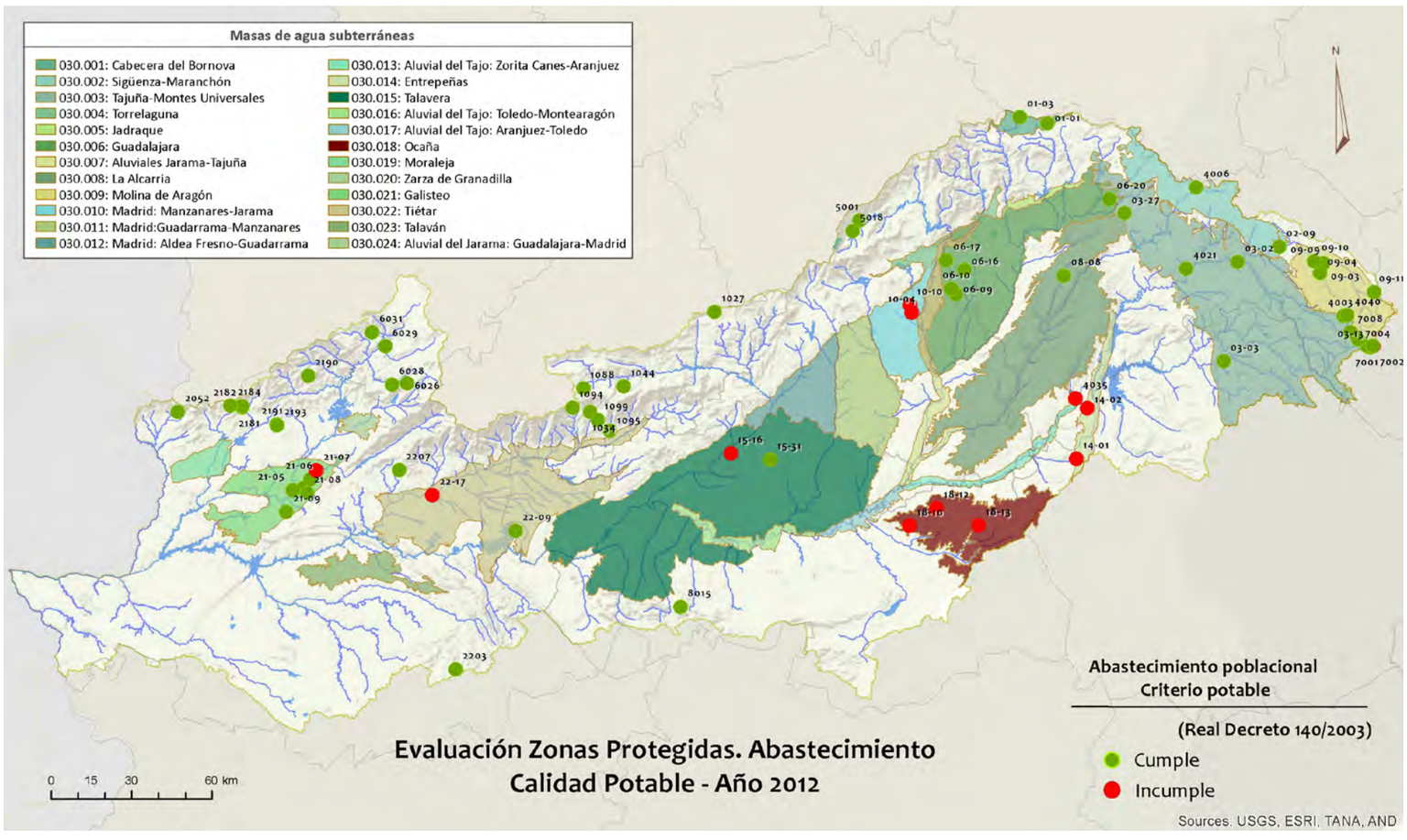


Figura 58. Evaluación Zonas Protegidas. Calidad potable. Año 2012

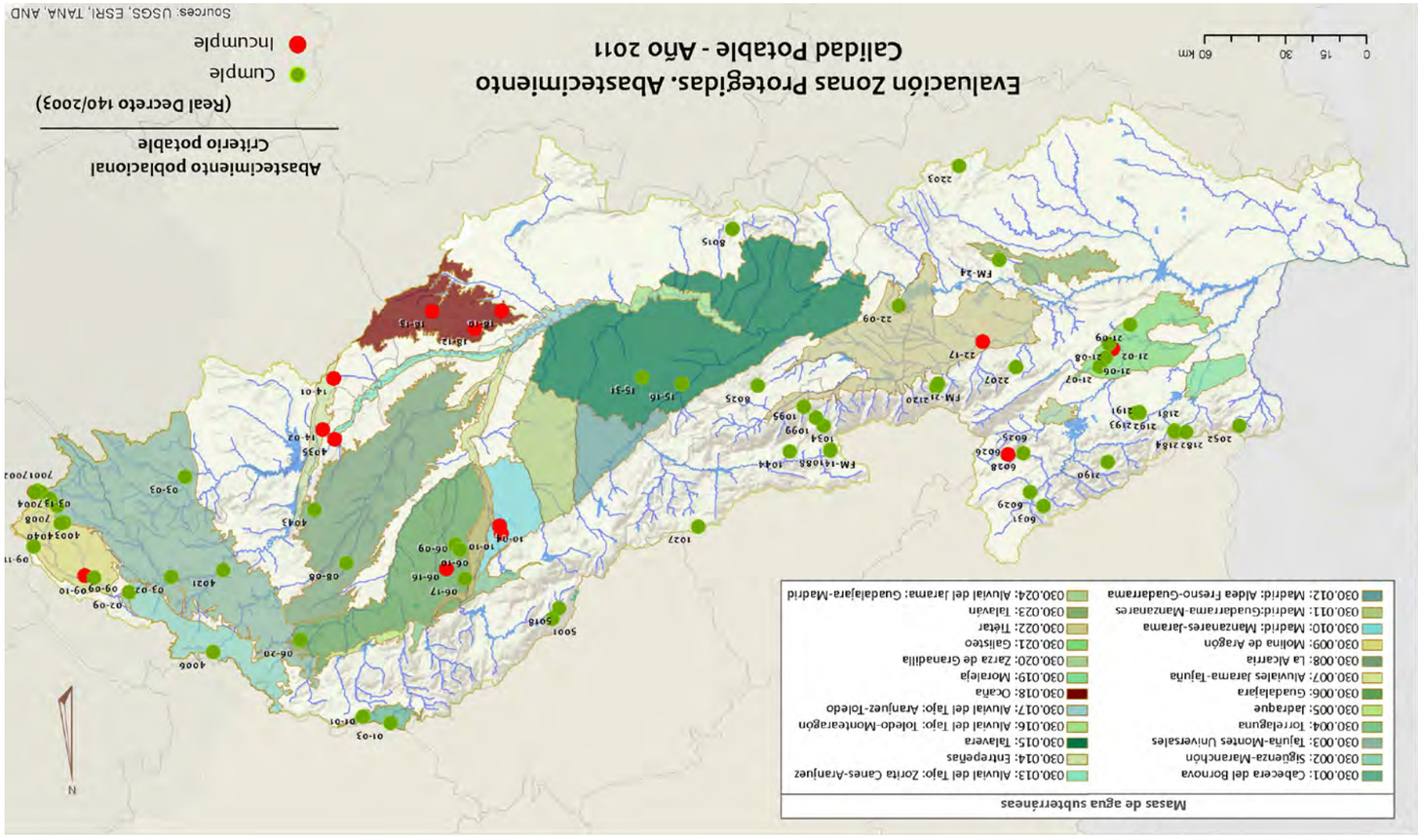


Figura 57. Evaluación Zonas Protegidas. Calidad potable. Año 2011

En las siguientes Figuras se representan los puntos de control y la calidad obtenida en cada uno durante el periodo de estudio.

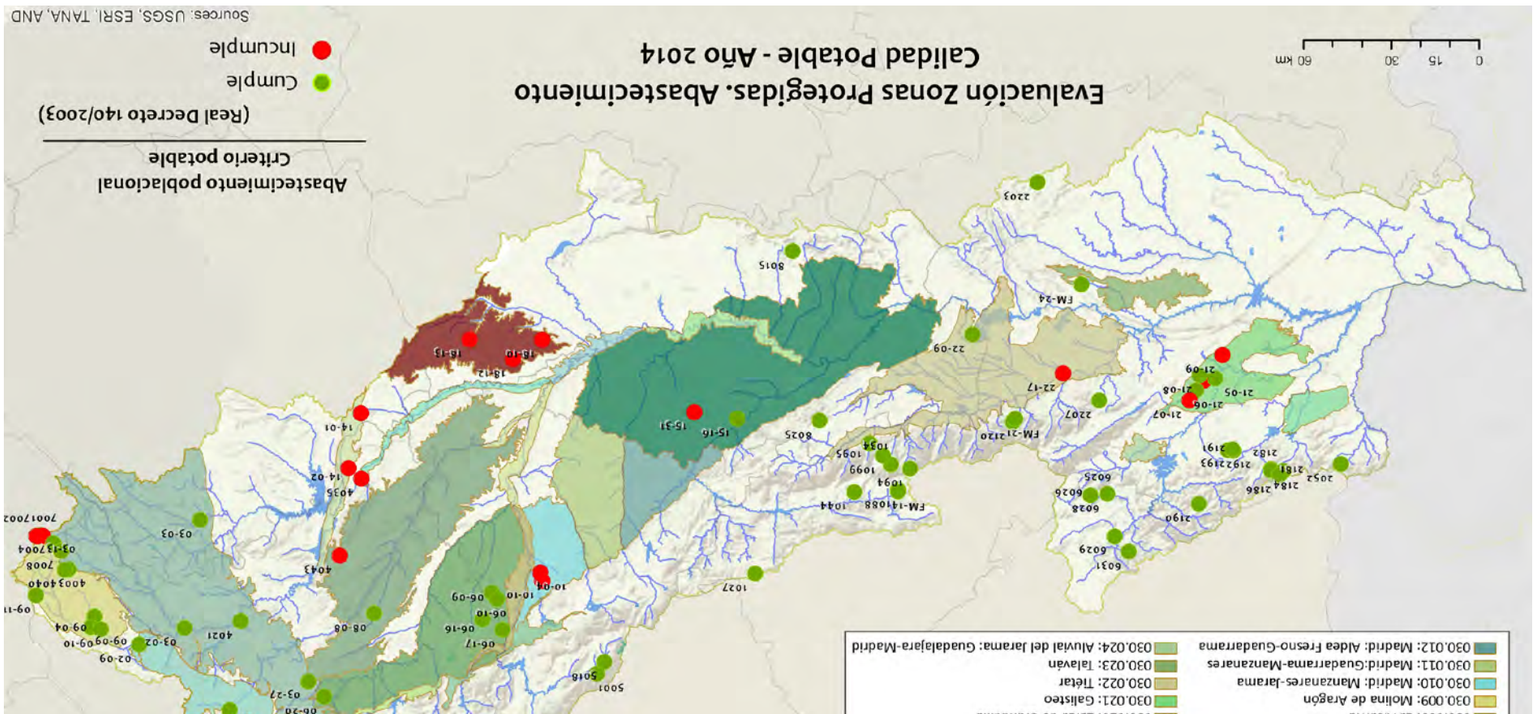


Figura 60. Evaluación Zonas Protegidas. Calidad potable de acuerdo al RD 140/2003. Año 2015

RESUMEN

A continuación, en la Tabla 25, se comparan los diagnósticos obtenidos cada año según la aplicación de los dos criterios descritos en los apartados anteriores, y se presenta información adicional sobre el destino del agua extraída.

Tabla 25. Resumen del diagnóstico obtenido en las zonas protegidas. Años 2011 a 2015

			2011				2012				2014				2015			
Masa de agua	Punto de control	Destino del agua	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s
030.001 Cabecera del Bornova	01-01	Ab. núcleo urbano (Hijes)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	01-03	Ab. núcleo urbano (Campisábalos)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
030.002 Sigüenza - Maranchón	02-09	Ab. núcleo urbano (Corduente)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	4006	Ab. núcleo urbano (Anguita)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
030.003 Tajuña - Montes Universales	03-02	Ab. núcleo urbano (Zaorejas)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	03-03	Ab. núcleo urbano (Cañamares)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	03-12	Ab. núcleo urbano (Bronchales)	A3	Hierro	I	Hierro y Manganeso	A3	Hierro	I	Hierro, Manganeso	A3	Hierro	I	Arsénico Hierro, Manganeso	A2	Hierro	I	Arsénico, Hierro, Manganeso
	03-13	Ab. núcleo urbano (Bronchales)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		I	Arsénico
	03-27	Ab. núcleo urbano (Algora)	--		--		A1		C		A1		C		A1		C	
	4021	Ab. núcleo urbano (Ocentejo)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	7001	Ab. núcleo urbano (Bronchales)	A1		C		A1		C		A1		I	Hierro	A1		C	
	7002	Ab. núcleo urbano (Bronchales)	A1		C		A1		C		A1		I	Manganeso, Níquel	A1		I	Manganeso
	7004	Ab. núcleo urbano (Orihuela del Tremedal)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		I	Manganeso
030.006 Guadalajara	06-09	Ab. núcleo urbano (Urb. Montecalderón - Casar de Talamanca)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	06-10	Ab. núcleo urbano (Urb. - Casar de Talamanca)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	06-16	Ab. núcleo urbano (Valdenuño Fernández)	A1		I	Nitritos	A1		C		A1		C		A1		C	
	06-17	Ab. núcleo urbano (Urb. Peñarrubia - Uceda)	A1		C		A1		C		A1		C		A2	Bario	C	
	06-20	Ab. núcleo urbano (Baides)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
030.008 La Alcarria	08-08	Ab. núcleo urbano (Brihuega)	A1		C		A1		C		A1		C		<A3	Nitratos	I	Nitratos
	4043	Ab. núcleo urbano (Berninches)	A1		C		--		--		<A3	Nitratos	I	Nitratos	A1		C	

Continuación de la Tabla 25

			2011				2012				2014				2015			
Masa de agua	Punto de control	Destino del agua	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámeto/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s
030.009 Molina de Aragón	09-03	Ab. núcleo urbano (Prados Redondos)	--		--		<A3	Nitratos	I	Nitratos	--		--		--		--	
	09-04	Ab. núcleo urbano (Torre Cuadrada)	--		--		A1		C		A1		C		A1		C	
	09-09	Ab. núcleo urbano (Prados Redondos)	<A3	Nitratos	I	Nitratos	A1		C		A1		C		A1		C	
	09-10	Ab. núcleo urbano (Pradilla)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	09-11	Ab. núcleo urbano (Tordesilos)	A1		C		A1		C		A1		C		A2	Bario	C	
	4003	Ab. núcleo urbano (Alustante)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
	4040	Ab. núcleo urbano (Alustante)	A2	Bario	C		A2	Bario	C		A2	Bario	C		A1		C	
	7008	Ab. núcleo urbano (Orihuela del Tremendal)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
030.010 Madrid: Manzanares - Jarama	10-04	Ab. núcleo urbano (Urb. Ciudalcampo - San Sebastián de los Reyes)	A3	Arsénico	I	Arsénico	A3	Arsénico	I	Arsénico	A3	Arsénico	I	Arsénico	A1		I	Arsénico
	10-10	Ab. núcleo urbano (Urb. Valdelagua - San Agustín de Guadalix)	A1		I	Arsénico	A1		I	Arsénico	A1		I	Arsénico	A1		I	Arsénico
030.013 Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes - Aranjuez	4035	Ab. núcleo urbano (Zorita de Los Canes)	<A3	Nitratos	I	Nitratos	<A3	Nitratos	I	Nitratos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos
030.014 Entrepeñas	14-01	Ab. núcleo urbano (Barajas de Melo)	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos
	14-02	Ab. núcleo urbano (Albalate de Zorita)	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos	<A3	Sulfatos	I	Sulfatos
030.015 Talavera	15-16	Ab. núcleo urbano (Urb. Carrasquilla Conejero - Escalona)	A1		C		A1		I	Arsénico	A1		C		A1		I	Arsénico
	15-31	Ab. núcleo urbano (Santa Cruz del Retamar)	A1		C		A1		C		A1		I	Manganeso	A1		C	
030.018 Ocaña	18-10	Ab. núcleo urbano (Yepes)	<A3	Nitratos	I	Nitratos	<A3	Nitratos	I	Nitratos	<A3	Nitratos	I	Nitratos	<A3	Nitratos	I	Nitratos
	18-12	Ab. núcleo urbano (Ocaña)	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Nitratos, Sulfatos	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Sulfatos, Nitratos	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Nitratos, Sulfatos	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Nitratos, Sulfatos
	18-13	Ab. núcleo urbano (Villatobas)	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Nitratos, Sulfatos, Hierro	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Sulfatos, Nitratos	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Nitratos, Sulfatos	<A3	Nitratos, Sulfatos	I	Nitratos, Sulfatos
030.021 Galisteo	21-02	Ab. núcleo urbano (Galisteo)	A1		I	Arsénico	A1		C		A1		I	Arsénico	A1		I	Arsénico
	21-05	Ab. núcleo urbano (Alagón)	--		--		A1		C		A1		C		A1		C	
	21-06	Ab. núcleo urbano (Aldehuela del Jerte)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		I	Hierro

Continuación de la Tabla 25

			2011				2012				2014				2015			
Masa de agua	Punto de control	Destino del agua	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s
030.021 Galisteo	21-07	Ab. núcleo urbano (Carcaboso)	A1		C		A1		I	Arsénico	A1		I	Arsénico	A1		I	Arsénico
	21-08	Ab. núcleo urbano (Galisteo)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		I	Arsénico
	21-09	Ab. núcleo urbano (Holguera)	A1		C		A1		C		A1		I	Arsénico	A1		C	
030.022 Tiétar	22-09	Ab. núcleo urbano (El Gordo)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		I	Arsénico
	22-17	Ab. núcleo urbano (Casatejada)	A1		I	Manganeso	A1		I	Manganeso	A1		I	Manganeso	A1		I	Manganeso
--	1027	Ab. núcleo urbano (La Cañada)	A1		C		A1		C		A1		C		A2	Hierro	I	Hierro
--	1034	Ab. núcleo urbano (Mombeltrán)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	1044	Ab. núcleo urbano (Navarrevisca)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	1088	Ab. núcleo urbano (San Martín del Pimpollar)	A2	Hidro-carburos disueltos o emulsiona-dos	C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	1094	Ab. núcleo urbano (Camping)	--		--		A1		C		A1		C		A1		C	
--	1095	Ab. núcleo urbano (Lanzahíta)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	1099	Ab. núcleo urbano (Santa Cruz del Valle)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	1108	Ab. núcleo urbano	--		--		--		--		--		--		A1		C	
--	1109	Ab. núcleo urbano	--		--		--		--		--		--		A1		C	
--	2052	Ab. núcleo urbano (Eljas)	A2	Hidro-carburos disueltos o emulsiona-dos	C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2120	Ab. núcleo urbano (Talaveruela)	A1		C		--		--		A1		C		A1		C	
--	2171	Ab. núcleo urbano	--		--		--		--		--		--		A1		C	
--	2181	Ab. núcleo urbano (Cadalso)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2182	Ab. núcleo urbano (Cadalso)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2184	Ab. núcleo urbano (Gata)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2186	Ab. núcleo urbano (Gata)	--		--		--		--		A1		C		A1		C	

Continuación de la Tabla 25

			2011				2012				2014				2015			
Masa de agua	Punto de control	Destino del agua	D 75/440/ CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/ CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/ CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s	D 75/440/ CEE (Imp)	Parámetro/s responsable/s	RD 140/2003 (*)	Parámetro/s responsable/s
--	2190	Ab. núcleo urbano (Caminomorisco)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2191	Ab. núcleo urbano (Villanueva de la Sierra)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2192	Ab. núcleo urbano (Villanueva de la Sierra)	A1		C		--		--		A1		C		A1		C	
--	2193	Ab. núcleo urbano (Villanueva de la Sierra)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2203	Ab. núcleo urbano (Garciaz)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	2207	Ab. núcleo urbano	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	3002	Ab. núcleo urbano (Bajaras de Melo)	--		--		--		--		--		--		A1		C	
--	5001	Ab. núcleo urbano (Alameda del Valle)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	5018	Ab. núcleo urbano (Rascafría)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	6025	Ab. núcleo urbano (Puerto de Béjar)	A1		C		--		--		A1		C		A1		C	
--	6026	Ab. núcleo urbano (Puerto de Béjar)	A1		I	Plomo	A1		C		A1		C		A1		C	
--	6028	Ab. núcleo urbano (Montemayor del Río)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	6029	Ab. núcleo urbano (Molinillo)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	6031	Ab. núcleo urbano	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	8015	Ab. núcleo urbano (Los Navalucillos)	A1		C		A1		C		A1		C		A1		C	
--	8025	Ab. núcleo urbano (Hinojosa de San Vicente)	A1		C		--		--		A1		C		A1		C	
--	FM-14	Ab. núcleo urbano (San Martín del Pimpollar)	A1		C		--		--		A1		C		A1		C	
--	FM-21	Ab. núcleo urbano (Talaveruela de la Vera)	A1		C		--		--		A1		C		A1		C	
--	FM-24	Ab. núcleo urbano (Jaraicejo)	A1		C		--		--		A1		C		A1		C	

(*) C: Cumple; I: Incumple

PROGRAMAS DE CONTROL

Nacimiento del río Manzanares

Para dar cumplimiento a las correspondientes directivas europeas de aplicación, y a las normas nacionales que las transponen, la DHT cuenta con la Red de Control de Calidad de las Aguas Subterráneas.

En la actualidad esta Red de Control cuenta con **222** estaciones de muestreo periódico (**año 2015**), distribuidas entre las 24 masas de agua subterránea de la DHT, asignadas a distintos programas de control, según su problemática particular o los objetivos que se persiguen con su control. Estos programas son los siguientes:

- Control de Vigilancia (71 estaciones): incluye aquellos puntos que no han registrado problemas de contaminación y que no cumplen los criterios para ser incluidos en otros programas de control. El control de vigilancia se efectúa en todas las masas de agua subterránea, quedando excluidas, las estaciones ubicadas fuera de masa (F.M.) y los manantiales de abastecimiento urbano, los cuales forman parte del programa de Zonas Protegidas. El objeto de dicho control es obtener una visión general del estado de las masas de agua y el impacto de las actividades humanas, así como de facilitar información para la evaluación de las tendencias prolongadas como consecuencia de modificaciones de las condiciones naturales y de la actividad antropogénica. La periodicidad del muestreo será anual y el perfil analítico será el P.A. Básico, por tanto se analizarán contaminantes y metales básicos.

- Control operativo: se realiza en las masas de agua subterránea identificadas en riesgo de no alcanzar el buen estado químico, y en aquellas donde se ha obtenido un mal estado químico, prestando especial atención a los parámetros que hayan determinado dicha catalogación. Dentro de este programa se diferencian los siguientes:

  - **Control operativo de Nitratos** (46 estaciones): incluye los puntos con concentraciones medias anuales de nitratos superiores a 25 mg/l y puntos de masas de agua en mal estado químico por nitratos.

    La periodicidad del muestreo será semestral y el perfil analítico será el P.A. Básico, por tanto se analizarán contaminantes y metales básicos.

  - **Control operativo de Plaguicidas** (20 estaciones): aplicable a los puntos en los que se ha detectado algún plaguicida por encima del límite de cuantificación y a los puntos de masas de agua en mal estado químico por plaguicidas.

    La periodicidad del muestreo será semestral y el perfil analítico será el P.A. Plaguicidas.

  - **Control operativo de Sulfatos** (0 estaciones): incluye los puntos dentro de las masas de agua subterránea para las que se ha propuesto valor umbral para sulfatos y en los que se ha superado este valor como concentración media anual.

    Actualmente no hay ninguna estación asignada a este programa.

  - **Control operativo de Arsénico** (2 estaciones): incluye los puntos dentro de las masas de agua subterránea para las que se ha propuesto valor umbral para arsénico y en los que se ha superado este valor como concentración media anual.

    La periodicidad del muestreo será semestral y el perfil analítico será el P.A. Metales.

- Control de Zonas Protegidas (80 estaciones): engloba los puntos destinados a abastecimiento de población (abastecimiento a núcleos urbanos). La periodicidad del muestreo será semestral y se aplicará el perfil analítico P.A Completo con Microbiología, por lo que se analizarán metales completos, plaguicidas, compuestos orgánicos, cianuros y parámetros microbiológicos.

- Control de Investigación: este programa se ha creado con la finalidad de poder estudiar en profundidad aquellas estaciones que presentan problemas locales de contaminación. Dentro de este programa se diferencian los siguientes:

  - **Control de Investigación** (Metales, 0 estaciones): incluye los puntos en los que se han detectado problemas locales de contaminación por metales.

    Actualmente no hay ninguna estación asignada a este programa.

  - **Control de Investigación** (Orgánicos, 3 estaciones): incluye los puntos en los que se han detectado problemas locales de contaminación por compuestos orgánicos diferentes a los plaguicidas. El perfil analítico será el P.A. Orgánicos.

Hay que destacar que la asignación de las estaciones a los distintos programas de control no es definitiva, sino que debe irse revisando y actualizando periódicamente, en función de los resultados obtenidos en las sucesivas campañas de muestreo, y de la propia actualización de la normativa aplicable.

En la Tabla 26 se presenta el número de estaciones asignadas a cada programa de control.

Tabla 26. Número de estaciones por programa de control y masa de agua

Código masa de agua	Total estaciones	Estaciones control vigilancia	Estaciones control ope-rativo nitratos	Estaciones control operativo plaguicidas	Estaciones control investigación (orgánicos)	Estaciones control operativo arsénico	Estaciones control zonas protegidas
030.001	3	1					2
030.002	9	7					2
030.003	27	14	3	1			9
030.004	2	1		1			
030.005	3	3					
030.006	17	8	3	1			5
030.007	4	1		2	1		
030.008	21	7	10	2			2
030.009	12		5				7
030.010	12	6	1		1	2	2
030.011	9	2	6	1			
030.012	6	1	5				
030.013	5	3	1				1
030.014	2						2
030.015	14	3	6	3			2
030.016	1			1			
030.017	2	1		1			
030.018	8	1	3		1		3
030.019	4	1		3			
030.020	1		1				
030.021	8	1		1			6
030.022	8	6					2
030.023	3	2		1			
030.024	5	2	2	1			
Fuera de masa	36			1			35
TOTAL	222	71	46	20	3	2	80

En la Figura 61 se representa la ubicación de las estaciones asignadas a cada programa de control

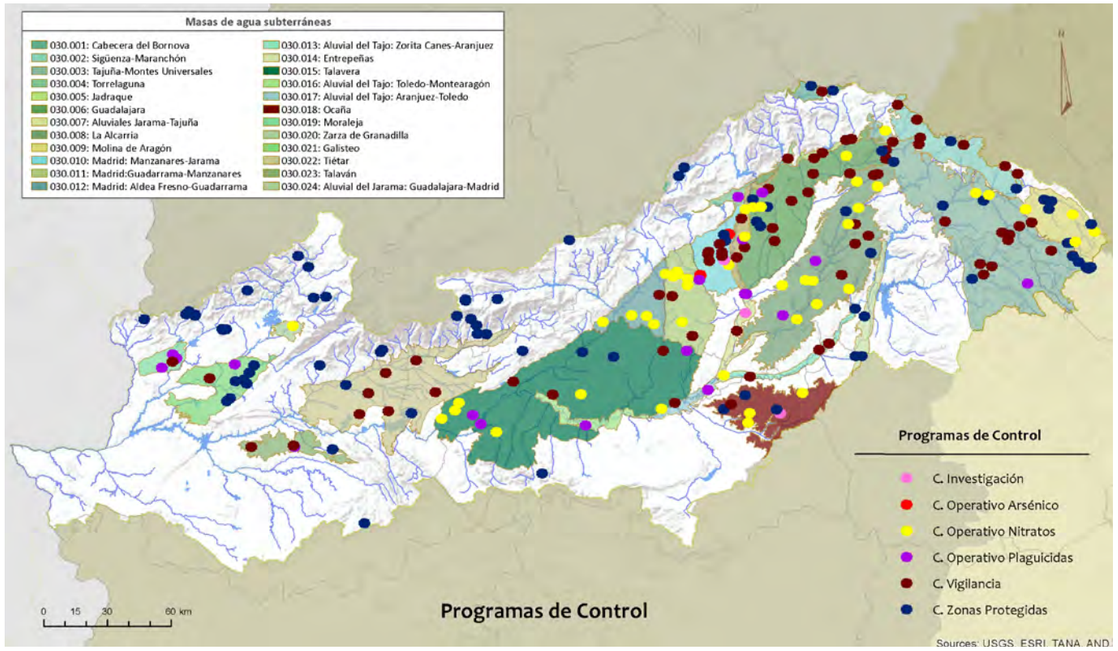


Figura 61. Programas de control

A pesar de la diversidad hidrogeológica existente en la cuenca del Tajo, durante estos años de seguimiento la Red ha permitido obtener una visión general de la calidad de las 24 masas de agua subterránea definidas. Ha proporcionado datos sobre los principales contaminantes que pueden poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos medioambientales establecidos en la Directiva Marco, y ha servido para conocer la calidad del agua en aquellos puntos utilizados para abastecimiento. En definitiva, está resultando una herramienta imprescindible para garantizar una adecuada gestión de los recursos hídricos subterráneos en este ámbito territorial.

BIBLIOGRAFÍA

Fernández-Ruiz, L., 2012. Las aguas subterráneas en la planificación hidrogeológica. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. 481 pág.

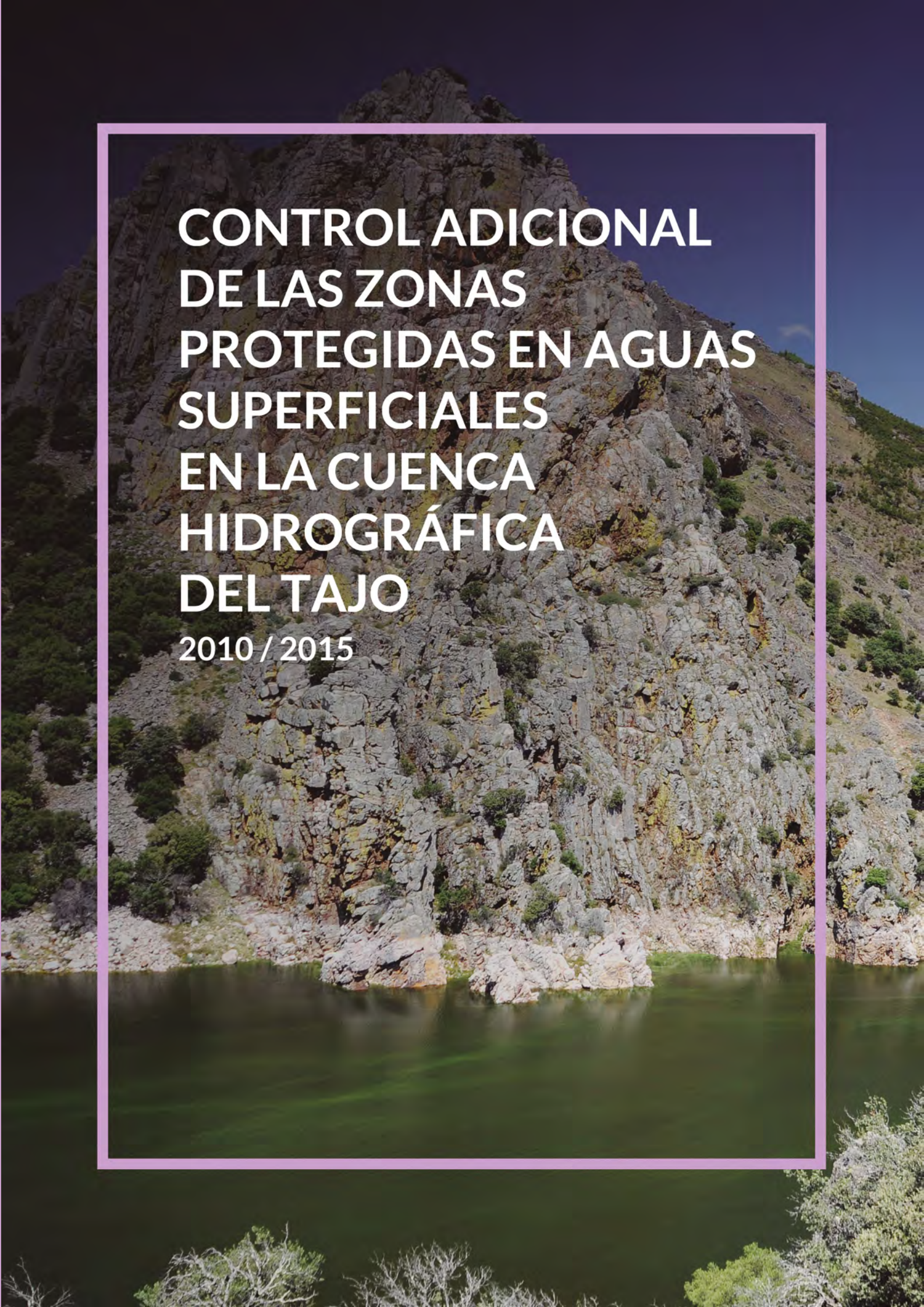
IGME, 2005. Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias. Estudio para el Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria General para el Territorio y la Biodiversidad.

IGME, 2009. Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. (Demarcación Hidrográfica del Tajo). Estudio para el Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria General para el Territorio y la Biodiversidad.

Manantial La Madre del Agua

ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO 2011 / 2015

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO



CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN AGUAS SUPERFICIALES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2010 / 2015

DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Control adicional de las zonas protegidas en aguas superficiales en la cuenca hidrográfica del Tajo (2010-2015)

Año de publicación: 2018

Publicador: Confederación Hidrográfica del Tajo

Edita: Confederación Hidrográfica del Tajo
Avenida de Portugal, nº 81 28011 Madrid

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Dirección y coordinación del informe: **Antonio Yáñez Cidad** (Confederación Hidrográfica del Tajo)
Mª Victoria Corral Hernán (Confederación Hidrográfica del Tajo)
Con la colaboración de:
Ana Fernández Santamarina (Tragsatec)

Elaboración y redacción del informe: **Mª Victoria Corral Hernán** (Confederación Hidrográfica del Tajo)
Con la colaboración de:
TYPSA, S.A.

Diseño y maquetación: **Blas Oliet**
Irene Fernández

Impresión: **Gráficas Chindas, S.L.**

Depósito legal: **M-5789-2018**

CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN AGUAS SUPERFICIALES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2010/2015

CONTENIDOS PRINCIPALES

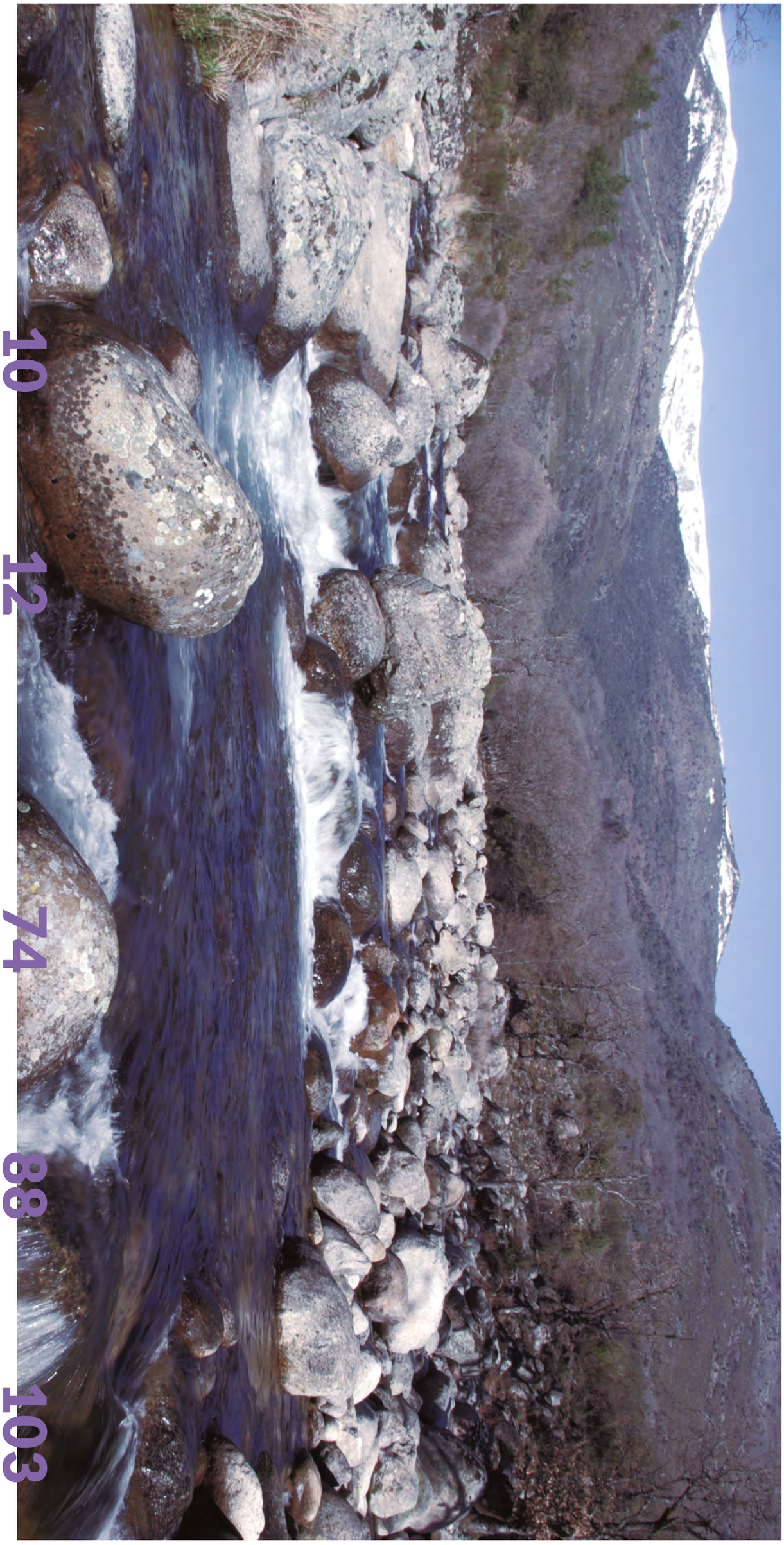
INTRODUCCIÓN 10

AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS AL CONSUMO HUMANO (PREPOTABILIDAD) 12

VIDA PISCÍCOLA 74

ZONAS DE BAÑO 88

ANEXO: EJEMPLO DE PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO 103



Gta. M inchones

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 10

AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A CONSUMO HUMANO (PREPOTABILIDAD) 12

LEGISLACIÓN APLICABLE A LAS AGUAS PREPOTABLES 12

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PREPOTABLE 14

NIVELES DE CALIDAD Y VALORES LÍMITE 14

PARÁMETROS ANALIZADOS Y FRECUENCIA DE MUESTREO 16

DIAGNÓSTICO 19

RED DE CONTROL DE ABASTECIMIENTOS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO 20

OBJETIVOS 20

ESTACIONES DE CONTROL 21

RESULTADOS 42

CALIDAD MEDIA ANUAL 42

NIVELES DE CALIDAD SEGÚN VALORES IMPERATIVOS Y GUÍA 56

PARÁMETROS RESPONSABLES 60

VIDA PISCÍCOLA 74

LEGISLACIÓN APLICABLE AL CONTROL DE VIDA PISCÍCOLA 75

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PISCÍCOLA 76

NIVELES DE CALIDAD Y VALORES LÍMITE 76

PARÁMETROS ANALIZADOS Y FRECUENCIA DE MUESTREO 79

DIAGNÓSTICO 79

RED DE CONTROL DE CALIDAD PISCÍCOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO 80

OBJETIVOS 80

PUNTOS DE CONTROL (TRAMOS) 80

RESULTADOS 81

CALIDAD MEDIA ANUAL 81

NIVELES DE CALIDAD SEGÚN VALORES IMPERATIVOS Y GUÍA 82

PARÁMETROS RESPONSABLES 83

ZONAS DE BAÑO 88

LEGISLACIÓN APLICABLE A AGUAS DE BAÑO 88

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN AGUAS DE BAÑO 88

PARÁMETROS ANALIZADOS Y FRECUENCIA DE MUESTREO 88

NIVELES DE CALIDAD Y VALORES LÍMITE 89

RED DE CONTROL DE ZONAS DE BAÑO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO 90

OBJETIVOS 90

ESTACIONES DE CONTROL 90

RESULTADOS 92

CLASIFICACIÓN ANUAL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO 92

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 98

PERFILES AMBIENTALES DE ZONAS DE BAÑO 101

ANEXO: EJEMPLO DE PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO 103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de calidad prepotable y tratamiento de potabilización exigible

Tabla 2. Valores límite para aguas prepotables

Tabla 3. Parámetros incluidos en el perfil de abastecimiento básico (CAB)

Tabla 4. Parámetros incluidos en el perfil de abastecimiento completo (CAC)

Tabla 5. Parámetros incluidos en el perfil de Calidad General Básico (CGB)

Tabla 6. Parámetros incluidos en el perfil de Sustancias Peligrosas

Tabla 7. Distribución de perfiles y frecuencias de acuerdo a la población abastecida

Tabla 8. Distribución territorial de las estaciones de muestreo de aguas prepotables (2010-2015)

Tabla 9. Listado de estaciones pertenecientes a la red de prepotables y años muestreados

Tabla 10. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 4: >30.000 hab.

Tabla 11. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 3:10.000 - 30.000 hab.

Tabla 12. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 2: 500 - 10.000 hab.

Tabla 13. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 1: <500 hab.

Tabla 14. Número y porcentaje de estaciones por índices de calidad. Valores imperativos

Tabla 15. Número y porcentaje de estaciones por índices de calidad. Valores guía

Tabla 16. Resultados analíticos de los parámetros que condicionan la calidad <A3. Valores Imperativos

Tabla 17. Número de estaciones según parámetros de prepotabilidad excedidos. Valores imperativos

Tabla 18. Número de estaciones por índices de calidad. Valores Imperativos (considerando excepción por sulfatos)

Tabla 19. Número de estaciones por parámetros determinantes de calidad A3

Tabla 20. Valores límite de la Directiva 2006/44/CE, de vida piscícola

Tabla 21. Parámetros para el diagnóstico de calidad en aguas piscícolas

Tabla 22. Tramos de especial interés piscícola declarados a la Unión Europea

Tabla 23. Resultados del estudio de vida piscícola

Tabla 24. Número de estaciones por nivel de calidad piscícola. Valores imperativos

Tabla 25. Número de estaciones por nivel de calidad piscícola. Valores guía

Tabla 26.Parámetros que se incumplen en las estaciones no aptas. Valores imperativos

Tabla 27. Parámetros para el diagnóstico de calidad en aguas de baño

Tabla 28.Valores para la evaluación anual de aguas de baño. Aguas continentales

Tabla 29. Distribución territorial de las zonas incluidas en el Censo oficial de zonas de aguas de baño entre 2010 y 2015

Tabla 30. Zonas de baño declaradas a la UE muestreadas entre 2010 y 2015

Tabla 31. Diagnóstico anual de la calidad de aguas de baño en las zonas declaradas a la UE

Tabla 32. Resumen de cumplimiento de aguas de baño por cada CC.AA.

Tabla 33. Resultados anuales de las zonas de baño de la provincia de Ávila con calificación insuficiente

Tabla 34. Vertidos autorizados de aguas residuales próximos a zonas de baño de Ávila

Tabla 35. Resultados anuales de la zona de baño del río Alberche en Escalona

Tabla 36. Principales vertidos autorizados de aguas residuales situados aguas arriba de la zona de baño de Escalona

Tabla 37. Resultados anuales de las zonas de baño de la provincia de Cáceres con calificación insuficiente

Tabla 38. Principales vertidos autorizados de aguas residuales situados aguas arriba de la zona de baño de Acebo 02

Tabla 39. Principales vertidos autorizados de aguas residuales próximos a la zona de baño de Garganta Pedro Chate

Tabla 40. Resultados anuales de la zona de baño del río Manzanares en Manzanares el Real

Tabla 41. Contenido del perfil de aguas de baño

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estaciones prepotables. Año 2010

Figura 2. Estaciones prepotables. Año 2011

Figura 3. Estaciones prepotables. Año 2012

Figura 4. Estaciones prepotables. Año 2013

Figura 5. Estaciones prepotables. Año 2014

Figura 6. Estaciones prepotables. Año 2015

Figura 7. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de prepotabilidad. Valores imperativos

Figura 8. Evolución del porcentaje de estaciones por cada nivel de calidad. Valores imperativos

Figura 9. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de prepotabilidad. Valores guía

Figura 10. Evolución del porcentaje de estaciones por cada nivel de calidad. Valores guía

Figura 11. Número de estaciones por parámetros excedidos. Valores imperativos

Figura 12. Evolución del porcentaje de estaciones por cada nivel de calidad (considerando excepción por sulfatos). Valores imperativos

Figura 13. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables. Año 2010

Figura 14. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables. Año 2011

Figura 15. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables. Año 2012

Figura 16. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables. Año 2013

Figura 17. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables. Año 2014

Figura 18. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables. Año 2015

Figura 19. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables considerando excepciones. Año 2010

Figura 20. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables considerando excepciones. Año 2011

Figura 21. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables considerando excepciones. Año 2012

Figura 22. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables considerando excepciones. Año 2013

Figura 23. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables considerando excepciones. Año 2014

Figura 24. Calidad media anual en las estaciones de control prepotables considerando excepciones. Año 2015

Figura 25. Número de estaciones por parámetros determinantes de calidad A3

Figura 26. Tramos de especial interés piscícola declarados a la Unión Europea

Figura 27. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de vida piscícola. Valores imperativos

Figura 28. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de vida piscícola. Valores guía

Figura 29. Número de estaciones por parámetros excedidos en calidad piscícola. Valores imperativos

Figura 30. Número de estaciones por parámetros excedidos en calidad piscícola. Valores guía

Figura 31. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2010

Figura 32. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2012

Figura 33. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2013

Figura 34. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2014

Figura 35. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2015

Figura 36. Evolución de la calidad de las aguas de baño entre 2010-2015

Figura 37. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2010

Figura 38. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2011

Figura 39. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2012

Figura 40. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2013

Figura 41. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2014

Figura 42. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2015

E. Portaje

INTRODUCCIÓN

Las medidas para combatir la contaminación de las aguas constituyen, en su conjunto, el sector más completo, a la vez que el más antiguo, de la política ambiental comunitaria.

El desarrollo de normas europeas para la protección del medio acuático ha seguido varias etapas: desde la redacción de Directivas centradas en los usos del agua o en la calidad definida por unos valores mínimos de emisión; pasando por el tratamiento de aspectos puntuales, como las aguas residuales o los problemas de nitratos; hasta una última fase, caracterizada por una visión integradora de la calidad de las aguas.

Paradigma de esta última etapa es la aprobación de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000) (DMA en adelante). Su entrada en vigor supuso un cambio de enfoque y un importante impulso para la protección de las aguas continentales de los estados miembros. Sus objetivos son ambiciosos y su aplicación compleja, pero su entrada en vigor ha permitido, entre otros aspectos novedosos, considerar por primera vez en un texto normativo la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos.

Entre los requisitos que establece la DMA se encuentra el del control de zonas protegidas. Primeramente los estados miembros deberán contar con un Registro de zonas protegidas por Demarcación Hidrográfica (art. 6 DMA).

En este Registro figurarán aquellas que hayan sido declaradas objeto de una protección especial en virtud de una norma comunitaria específica relativa a la protección de sus aguas superficiales o subterráneas o a la conservación de los hábitats y las especies que dependen directamente del agua.

LAS MEDIDAS PARA COMBATIR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS CONSTITUYEN, EN SU CONJUNTO, EL SECTOR MÁS COMPLETO, A LA VEZ QUE EL MÁS ANTIGUO, DE LA POLÍTICA AMBIENTAL COMUNITARIA.

En este Registro se incluirán los siguientes tipos de zonas protegidas (Anexo IV DMA):

- Zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano.
- Zonas designadas para la protección de especies acuáticas significativas desde un punto de vista económico.
- Masas de agua declaradas de uso recreativo.
- Zonas sensibles en lo que a nutrientes respecta.
- Zonas designadas para la protección de hábitats o especies cuando el mantenimiento o la mejora del estado de las aguas constituya un factor importante de su protección.

Los objetivos medioambientales para estas zonas consistirán en garantizar el cumplimiento de la normativa en base a la cual se hayan declarado como protegidas. Para ello, en algunos casos, será necesario aplicar requisitos específicos de seguimiento.

En el presente informe se resumen los trabajos realizados para el control de la calidad en las siguientes zonas protegidas de aguas superficiales:

- Agua destinada a la producción de agua potable (agua prepotable).
- Tramos declarados aptos para la vida piscícola.
- Zonas de baño declaradas a la UE.

El periodo de estudio va desde el 1 de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2015. Se han comparado los resultados obtenidos en los diferentes años observando la evolución en la calidad de las aguas de las estaciones que componen las distintas redes de control. Para optimizar la comparación de resultados a lo largo del periodo de estudio se han tomado los años naturales completos, de enero a diciembre.

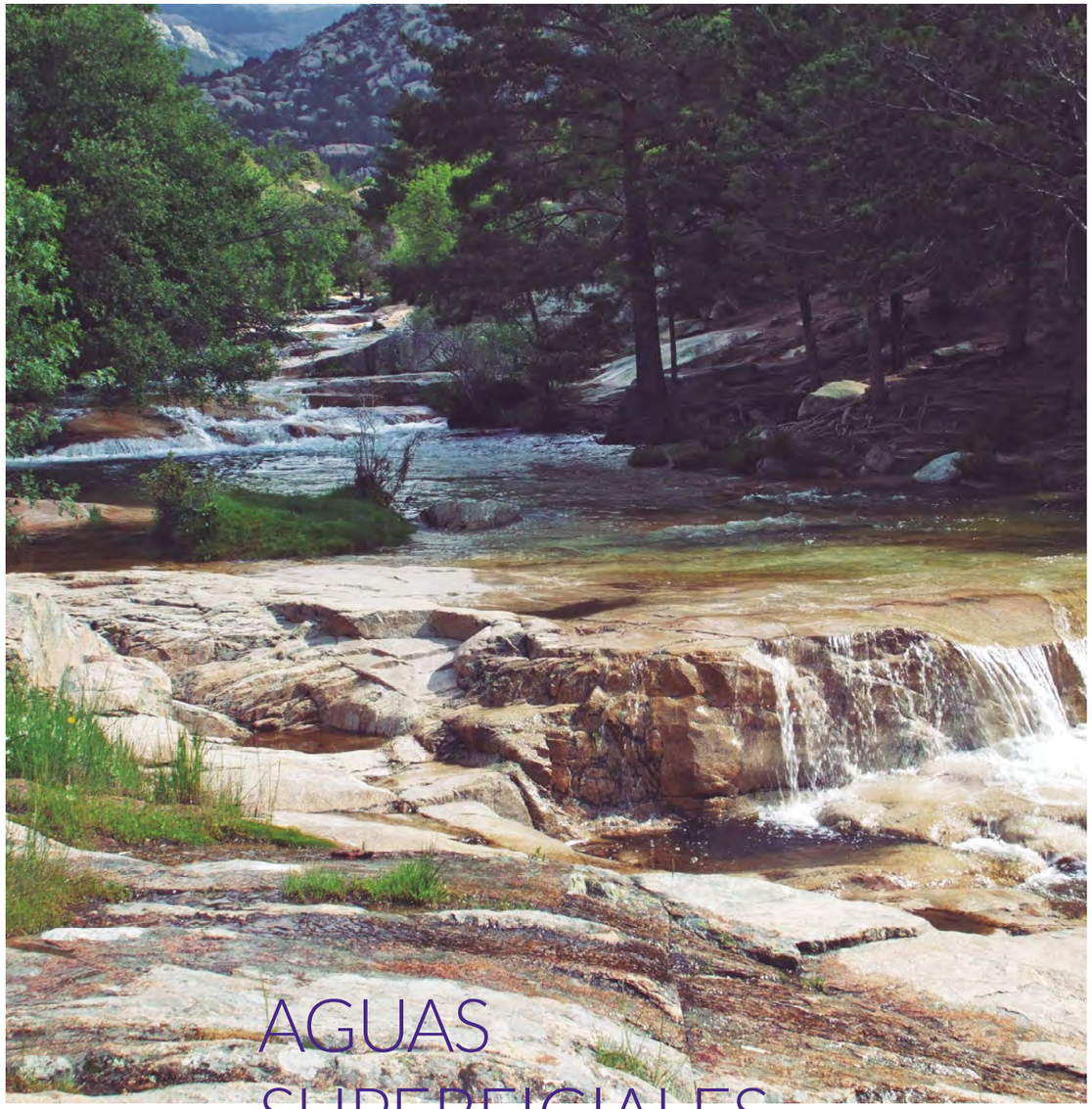
Los trabajos de explotación de estas redes han incluido:

- La toma sistemática de muestras en las diferentes estaciones de muestreo periódico,
- La realización de los análisis correspondientes,
- El tratamiento de los resultados y el diagnóstico de la calidad de las aguas superficiales.

La interpretación de los resultados analíticos obtenidos en cada estación se ha realizado teniendo en cuenta la legislación estatal de aguas continentales, relacionada con el cumplimiento de los requisitos de calidad de las aguas superficiales según los usos a los que vayan destinadas.

En los distintos capítulos que componen este informe se irá presentando la información relativa a: legislación aplicable en cada caso en función del tipo de zona protegida de que se trate, los criterios de evaluación de la calidad del agua aplicables a cada tipo de zona protegida, los resultados obtenidos y finalmente un análisis de estos resultados.

LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ANALÍTICOS OBTENIDOS EN CADA ESTACIÓN SE HA REALIZADO TENIENDO EN CUENTA LA LEGISLACIÓN ESTATAL DE AGUAS CONTINENTALES, RELACIONADA CON EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN LOS USOS A LOS QUE VAYAN DESTINADAS.



Río Manzanares en Manzanares El Real

AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A CONSUMO HUMANO (PREPOTABILIDAD)

LEGISLACIÓN APLICABLE A LAS AGUAS PREPOTABLES

La principal norma aprobada en este ámbito es la **Directiva 75/440/CEE**, relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.
La Directiva 75/440/CEE fue incorporada al derecho español por:

- **Orden Ministerial de 11 de mayo de 1988**, sobre características básicas que deben ser mantenidas en las corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable; y sus modificaciones.
- **Real Decreto 927/1988**, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley 29/1985, de Aguas (Anexo 1), según modificación publicada en Real Decreto 1541/1994, por el que se modifica el Anexo 1 del RAPPH, aprobado por el Real Decreto 927/1988.
- Por otra parte, la **Directiva 79/869/CEE** contiene los métodos de medición y frecuencia de los muestreos y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros. Esta Directiva fue incorporada al derecho español por:
- **Orden Ministerial de 8 de febrero de 1988**, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de muestreos y análisis de las aguas superficiales que se destinen a la producción de agua potable.

Ambas Directivas quedaron derogadas en diciembre de 2007 por la Directiva Marco del Agua (DMA), pero la legislación nacional que las adaptó estuvo vigente hasta septiembre de 2015, con la entrada en vigor del **Real Decreto 817/2015**, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Dado que, salvo en los cuatro últimos meses de 2015, para el periodo que abarca el presente informe estuvieron vigentes las citadas normas nacionales de aguas prepotables, la evaluación que se presenta en este documento se ha realizado conforme a los criterios de estas normas, con el fin de garantizar la comparabilidad de los resultados, y evaluar la existencia o no de tendencias significativas.

Por último, la **Directiva Marco del Agua** especifica en su artículo 6 y Anexo IV los tipos de zonas protegidas que deben registrar los Estados miembros, entre las que se encuentran las aguas destinadas al abastecimiento. Para éstas, establece la necesidad de desarrollar un control adicional de seguimiento de su estado cuando se trate de zonas de captación de agua para consumo humano que proporcionen un promedio de más de 100 m^3 diarios o abastezcan a más de 500 personas.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PREPOTABLE

NIVELES DE CALIDAD Y LÍMITE

Como ya se ha explicado, la evaluación de la calidad prepotable para el periodo 2010-2015 se ha realizado conforme a las normas nacionales del año 1988. Según la Orden Ministerial de 11 de mayo de 1988, el tramo de agua superficial inmediatamente superior a un aprovechamiento destinado a abastecimiento de agua potable debe clasificarse en una de las tres categorías siguientes, que están relacionadas con el tratamiento que deben recibir para su potabilización:

A1: tratamiento físico simple y desinfección.
A2: tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.
A3: tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección.

Tabla 1. Niveles de calidad prepotable y tratamiento de potabilización exigible

Calidad	Tratamiento Físico	Tratamiento Químico	Afino	Desinfección
A1	X (Simple)	-	-	X
A2	X (Normal)	X	-	X
A3	X (Intensivo)	X (Intensivo)	X	X

Esta clasificación en A1, A2 ó A3 responde a una calidad diferente según sus características físicas, químicas y microbiológicas. Las aguas cuya calidad exceda los valores límite de la categoría A3 se declaran "no aptas" para ser destinadas a la producción de agua potable (Calidad <A3), y sólo pueden utilizarse para el abastecimiento de población si se elabora un plan de gestión que incluya el tratamiento apropiado, incluida la mezcla, y que permita cumplir con las normas de calidad para agua potable.

Es decir, las aguas prepotables se subdividen en tres niveles de calidad: A1, A2 y A3, atendiendo a valores límite para determinados parámetros. En este sentido, se diferencia entre:

- **Valores Imperativos (I)**, valores de obligado cumplimiento que no deben superarse a fin de que la calidad de las aguas sea admisible; y

- **Valores Guía (G),** que se corresponden a los límites que se deben intentar cumplir, es decir, objetivos de calidad deseables que corresponderían a un estado perfecto de calidad del agua.

Las concentraciones límite para cada parámetro y nivel de calidad figuran en el Anexo II de la Directiva 75/440/CEE, y son los que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Valores límite para aguas prepotables

Parámetro	Unidad de medida	A1		A2		A3	
		I	G	I	G	I	G
pH	-	-	6,5-8,5	-	5,5-9	-	5,5-9
Color	mg/Escala Pt	20 (O)	10	100 (O)	50	200 (O)	50
Sólidos en suspensión	mg/l	-	25	-	-	-	-
Temperatura del agua	ºC	25 (O)	22	25 (O)	22	25 (O)	22
Conductividad	µS/cm	-	1000	-	1000	-	1000
Olor	Factor de dilución a 25ºC	-	3	-	10	-	20
Nitratos (*)	mg/l NO_3	50 (O)	25	50 (O)	-	50 (O)	-
Fluoruros (1)	mg/l F	1,5	0,7/1	-	0,7/1,7	-	0,7/1,7
Hierro	mg/l Fe	0,3	0,1	2	1	-	1
Manganeso	mg/l Mn	-	0,05	-	0,1	-	1
Cobre	mg/l Cu	0,05 (O)	0,02	-	0,05	-	1

Continuación de la Tabla 2

Parámetro	Unidad de medida	A1		A2		A3	
		I	G	I	G	I	G
Zinc	mg/l Zn	3	0,5	5	1	5	1
Boro	mg/l B	-	1	-	1	-	1
Arsénico	mg/l As	0,05	0,01	0,05	-	0,1	0,05
Cadmio	mg/l Cd	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001
Cromo total	mg/l Cr	0,05	-	0,05	-	0,05	-
Plomo	mg/l Pb	0,05	-	0,05	-	0,05	-
Selenio	mg/l Se	0,01	-	0,01	-	0,01	-
Mercurio	mg/l Hg	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005
Bario	mg/l Ba	0,1	-	1	-	1	-
Cianuros	mg/l CN	0,05	-	0,05	-	0,05	-
Sulfatos	mg/l SO4	250	150	250 (O)	150	250 (O)	150
Cloruros	mg/l Cl	-	200	-	200	-	200
Detergentes	mg/l (laurilsulfato)	-	0,2	-	0,2	-	0,5
Fosfatos (*) (2)	mg/l P2O5	-	0,4	-	0,7	-	0,7
Fenoles (Índice de fenoles)	mg/l C6H5OH	0,001	-	0,005	0,001	0,1	0,01
Hidrocarburos disueltos o emulsionados	mg/l	0,05	-	0,2	-	1	-
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA's)	mg/l	0,0002	-	0,0002	-	0,001	-
Plaguicidas totales	mg/l	0,001	-	0,0025	-	0,005	-
DQO (*)	mg/l O2	-	-	-	-	-	30
Oxígeno disuelto (*)	% saturación	-	70	-	50	-	30
DBO_5 (*)	mg/l O2	-	3	-	5	-	7
N Kjeldahl	mg/l N	-	1	-	2	-	3
Amoniaco (*)	mg/l NH_4	-	0,05	1,5	1	4 (O)	2
Sustancias extraíbles con cloroformo	mg/l SEC	-	0,1	-	0,2	-	0,5
Coliformes totales a 37 ºC	UFC/100ml	-	50	-	5000	-	50000
Coliformes fecales	UFC/100ml		20	-	2000	-	20000
Estreptococos fecales	UFC/100ml	-	20		1000		10000
Salmonellas	--	Ausente en 5000ml	-	Ausente en 1000ml	-	-	-

(O) Excepción por circunstancias meteorológicas o geográficas excepcionales.
(*) Excepción: en el caso de aguas superficiales de lagos de escasa profundidad y con aguas casi estancadas, para los parámetros señalados. Esta excepción sólo será aplicable a los lagos en que la profundidad no supere los 20 m, cuya agua necesite más de un año para su renovación en los que no existan vertidos de aguas residuales en la capa de agua.
(1) Los valores indicados constituyen los límites superiores determinados en función de la temperatura media anual (temperatura elevada y temperatura baja).
(2) Se incluye este parámetro para cumplir los requisitos ecológicos de determinados medios.

PARÁMETROS ANALIZADOS Y FRECUENCIAS DE MUESTREO

Los parámetros analizados se han agrupado en varios perfiles analíticos, que son los que se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 3. Parámetros incluidos en el perfil de abastecimiento básico (CAB)

Abastecimiento básico (CAB)		
Parámetros in situ	Físico-químicos	Microbiológicos
Conductividad	Amonio	Coliformes fecales
Oxígeno disuelto (%)	Cloruros	Estreptococos
Oxígeno disuelto (mg/l)	DBO_5	
pH	DQO	
Temperatura ambiente	Fluoruros	
Temperatura agua	Fosfatos	
	Nitratos	
	Nitritos	
	Sulfatos	

Tabla 4. Parámetros incluidos en el perfil de abastecimiento completo (CAC)

Abastecimiento completo (CAC)			
Parámetros in situ	Físico-químicos	Metales completos	Microbiológicos
Conductividad	Amonio	Arsénico	Coliformes fecales
Oxígeno disuelto (%)	Bicarbonatos	Bario	Coliformes totales
Oxígeno disuelto (mg/l)	Cloruros	Boro	Estreptococos
pH	Cianuros	Cadmio	Salmonella
Temperatura ambiente	DBO_5	Calcio	
Temperatura agua	DQO	Zinc	
	Fluoruros	Cobre	
	Fosfatos	Cromo total	
	Fósforo Total	Hierro	
	Nitratos	Magnesio	
	Nitritos	Manganeso	
	Nitrógeno Kjeldahl	Mercurio	
	Nitrógeno total	Níquel	
	Sólidos en suspensión	Potasio	
	Sulfatos	Plomo	
	Tensoactivos	Selenio	
		Sodio	
		Antimonio	
		Estaño	

Confluencia Río Gallo en Tajo

Tabla 5. Parámetros incluidos en el perfil de Calidad General Básico (CGB)

Calidad general básico (CGB)			
Parámetros in situ	Físico-químicos	Metales completos	Microbiológicos
Conductividad	Amonio	Arsénico	Coliformes fecales
Oxígeno disuelto (%)	Bicarbonatos	Boro	Estreptococos
Oxígeno disuelto (mg/l)	Cloruros	Calcio	
pH	DBO_5	Zinc	
Temperatura ambiente	DQO	Cobre	
Temperatura agua	Fluoruros	Hierro	
	Fosfatos	Magnesio	
	Sulfatos	Manganeso	
	Nitratos	Potasio	
	Nitritos	Sodio	
	Nitrógeno Kjeldahl		
	Nitrógeno total		

Tabla 6. Parámetros incluidos en el perfil de Sustancias Peligrosas

Sustancias peligrosas Lista I, Lista II preferente y Lista II prioritaria (Anexo IV del Real Decreto 907/2007)	
Sustancias analizadas por GC/MS y/o LC-MS	Sustancias volátiles y semivolátiles
Gamma-hexaclorociclohexano	Diclorometano
DDT y metabolitos	Cloroformo (Triclorometano)
o,p'-DDT	Tetracloruro de carbono
o,p'-DDE	1,2 Dicloroetano
o,p'-DDD	1,1,1, Tricloroetano
p,p'-DDT	Tricloroetileno
p,p'-DDE	Percloroetileno (Tetracloroetileno)
p,p'-DDD	Hexaclorobutadieno
Pentaclorofenol	Clorobenceno
Benzo(a)pireno	Diclorobenceno (orto, meta y para):
Benzo(b)fluoranteno	1,2-diclorobenceno
Benzo(k)fluoranteno	1,3-diclorobenceno
Benzo(g,h,i)perileno	1,4-diclorobenceno
Indeno(1,2,3,d)pireno	Triclorobencenos:
Aldrín	1,2,3-triclorobenceno
Endrín	1,2,4-triclorobenceno
Dieldrín	1,3,5-triclorobenceno
Isodrín	BTX´s:
Hexaclorobenceno	Benceno
alfa-Endosulfán	Tolueno
beta-Endosulfán	m+p-xileno
Endosulfan Sulfato	o-xileno
Pentaclorobenceno	Etilbenceno
Atrazina	Naftaleno
Simazina	
Terbutilazina	
Metolacloro	
Alacloro	
Clorpirifos	
Clorfenvinfos	
Diurón	
Isoproturón	
Trifluralina	
Antraceno	
Fluoranteno	
Glifosato+AMPA	

La distribución de perfiles analíticos y frecuencias de aplicación según las estaciones de la red de abastecimiento se presenta en el cuadro siguiente. Estas frecuencias en los controles han permitido cumplir las establecidas en la DMA para el tipo de estación en función de la población abastecida:

Tabla 7. Distribución de perfiles y frecuencias de acuerdo a la población abastecida

Red de abastecimiento			
Control	Perfil	Frecuencia anual CHT	Frecuencia anual dma
Prepotable <500 habitantes	Abastecimiento básico (CAB)	1	-
Prepotable 500 - 10.000 habitantes	Abastecimiento básico (CAB)	3	4
	Abastecimiento completo (CAC)	1	
Prepotable 10.000 -30.000 habitantes	Calidad General Básico (CGB)	7	8
	Abastecimiento completo (CAC)	1	
	Sustancias analizadas por CG/MS y/o LC/MS	1	
Prepotable >30.000 habitantes	Calidad General Básico (CGB)	11	12
	Abastecimiento completo (CAC)	1	
	Sustancias analizadas por CG/MS y/o LC/MS	1	

DIAGNÓSTICO

El procedimiento de cálculo del estado de calidad es el resultante de aplicar los criterios establecidos en el artículo 5 de la Directiva 75/440/CEE. Se ha considerado de interés seguir aplicando este sistema debido a que se ha utilizado en años anteriores, y permite así mantener la homogeneidad con los datos históricos.

Para el cálculo del cumplimiento de los valores imperativos (I) se han utilizado los valores de la Tabla 1 del Anexo II de la Directiva 75/440/CEE (Límites de calidad para el cálculo con los valores imperativos). Se considera que el parámetro está conforme con el correspondiente nivel de calidad A1, A2 ó A3 cuando:

- En al menos el 95% de las muestras anuales (ya que el cálculo se ha realizado para un año), el parámetro está conforme con el correspondiente valor de la Tabla.
- Para el 5% de las muestras no conformes, el valor del parámetro evaluado no deberá superar en más del 50% el valor límite establecido. Queda exceptuada de esta limitación la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto y los parámetros microbiológicos.
- Los parámetros señalados como (O) en la Tabla 2 podrán excluirse del cálculo si se justifica la excepción por causas meteorológicas o geográficas excepcionales.
- Una vez realizado el cálculo, parámetro por parámetro, la calidad del agua se define como la del parámetro con peor nivel de calidad.

RED DE CONTROL DE ABASTECIMIENTOS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

OBJETIVOS

La Confederación Hidrográfica del Tajo mantiene una Red de Control de Abastecimientos, cuyos objetivos fundamentales son los siguientes:

Gta. Minchones

Protección de las masas de agua superficial utilizadas para la captación de agua de consumo humano, con el fin de evitar el deterioro de la calidad del agua y mejorarla, contribuyendo a reducir el nivel del tratamiento de purificación necesario para la producción de agua de consumo humano.

Evaluar y cumplir con las normas de calidad a las que deben ajustarse las aguas continentales superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Servir de base para la ordenación del uso del agua continental superficial destinada a la producción de agua de consumo humano (por ejemplo: ubicación de captaciones).

Servir de base para el estudio del tipo de tratamiento adecuado para el agua superficial captada para abastecimiento antes de ser suministrada al público.

Gestionar las presiones aguas arriba que puedan afectar a la captación de agua para la producción de agua potable.

ESTACIONES DE CONTROL

A lo largo del periodo 2010-2015 la configuración de la Red de Abastecimientos ha sufrido variaciones, especialmente en el año 2011, en el que, debido a restricciones presupuestarias, el número de estaciones muestreadas fue significativamente inferior al de otros años.

La distribución territorial de las estaciones de control se muestra en la Tabla 8, teniendo en cuenta que algunas estaciones pueden no haberse muestreado algún año debido a alguna incidencia, además de que algunas de ellas han sido dadas de baja durante el periodo de estudio. En la Tabla 9 se presenta el listado por años de las estaciones muestreadas.

Tabla 8. Distribución de las estaciones de muestreo de aguas prepotables (2010-2015)

Comunidad Autónoma	Provincia	Número de estaciones											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
Castilla-La Mancha	Cuenca	6	65	2	23	8	62	6	58	4	65	4	62
	Guadalajara	25	65	9	23	24	62	22	58	26	65	24	62
	Toledo	34	65	12	23	30	62	30	58	35	65	34	62
Castilla y León	Ávila	79	97	4	6	80	98	77	95	75	93	75	95
	Salamanca	18	97	2	6	18	98	18	95	18	93	20	95
Extremadura	Cáceres	152	152	15	15	152	152	150	150	164	164	160	160
Madrid	Madrid	18	18	13	13	21	21	20	20	22	22	19	19
Total cuenca del Tajo		**332**		**57**		**333**		**323**		**344**		**336**	

Tabla 9. Listado de estaciones pertenecientes a la Red de prepotables y años muestreados

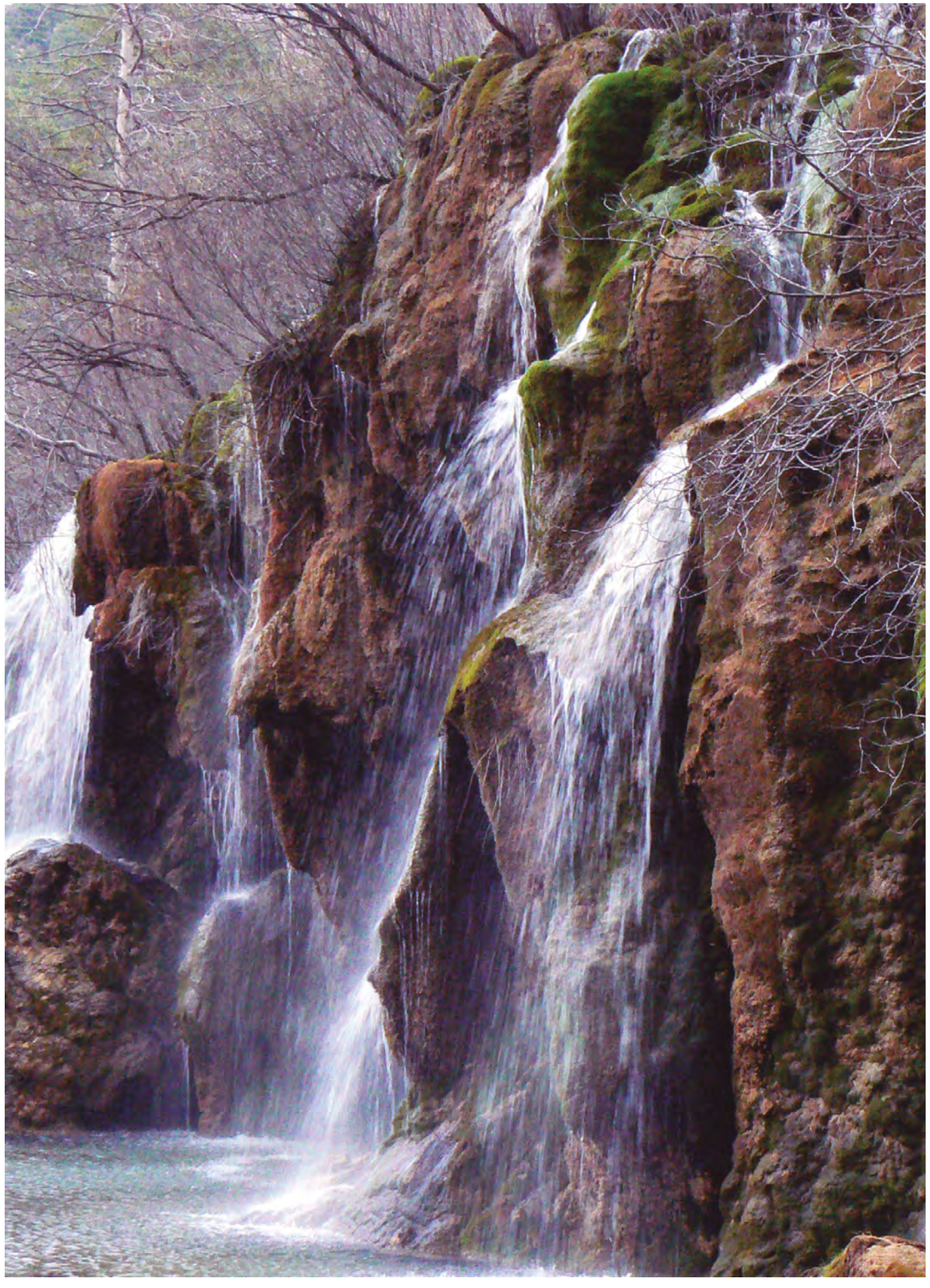
Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
E. Entrepeñas - Tajo	4	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	521.357	4.482.327	X	X	X	X	X	X
E. Bolarque - Tajo	5	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	515.433	4.468.030	X	X	X	X	X	X
Albendea 1 - Guadiela	6	Río Guadiela	Castilla-La Mancha	CU	552.259	4.480.875	X	X	X			
E. Buendía - Guadiela	7	Río Guadiela	Castilla-La Mancha	CU	519.934	4.470.527	X	X	X	X	X	X
Prados Redondos - Gallo	14	Río Gallo	Castilla-La Mancha	GU	597.982	4.517.624	X	X	X	X	X	X
Sayatón -Tajo	17	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	512.399	4.469.178	X	X	X		X	X
E. Almoguera - Tajo	18	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	505.277	4.459.536	X	X	X	X	X	X
E. Alcorlo - Bornova	39	Río Bornova	Castilla-La Mancha	GU	497.732	4.539.816	X	X	X	X	X	X
E. Beleña - Sorbe	42	Río Sorbe	Castilla-La Mancha	GU	483.488	4.531.448	X	X	X	X	X	X
Humanes - Sorbe	43	Río Sorbe	Castilla-La Mancha	GU	488.067	4.521.530	X	X	X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
E. El Vado - Jarama	45	Río Jarama	Castilla-La Mancha	GU	474.646	4.539.437	X	X	X	X	X	X
E. Pinilla - Lozoya	53	Río Lozoya	Madrid	MA	434.610	4.533.036	X	X	X	X	X	X
E. Riosequillo - Lozoya	55	Río Lozoya	Madrid	MA	445.650	4.537.100			X	X	X	
E. Puentes Viejas - Lozoya	56	Río Lozoya	Madrid	MA	451.858	4.538.129			X	X	X	
E. El Villar - Lozoya	57	Río Lozoya	Madrid	MA	452.603	4.533.156	X	X	X	X	X	X
E. El Atazar - Lozoya	58	Río Lozoya	Madrid	MA	459.943	4.528.829	X	X	X	X	X	X
E. El Vellón - Guadalix	59	Río Guadalix	Madrid	MA	447.248	4.512.079	X	X	X	X	X	X
E. Santillana - Manzanares	62	Río Manzanares	Madrid	MA	430.606	4.506.682	X	X	X	X	X	X
E. Navacerrada - Navacerrada	68	Río Navacerrada	Madrid	MA	415.227	4.507.659	X	X	X	X	X	X
E. La Jarosa - La Jarosa	70	Arroyo La Jarosa	Madrid	MA	405.473	4.502.728	X	X	X	X	X	X
E. Navalmedio - Navalmedio	74	Río Navalmedio	Madrid	MA	412.298	4.511.415			X	X	X	
E. Valmayor - Aulencia	76	Río Aulencia	Madrid	MA	411.087	4.488.333	X	X	X	X	X	X
E. Burguillo - Alberche	78	Río Alberche	Castilla y León	AV	363.822	4.476.995	X	X	X	X	X	X
E. Charco del Cura - Alberche	79	Río Alberche	Castilla y León	AV	371.176	4.475.888	X	X	X	X	X	X
E. San Juan - Alberche	80	Río Alberche	Madrid	MA	384.267	4.472.099	X	X	X	X	X	X
E. Picadas 1 - Alberche	81	Río Alberche	Madrid	MA	393.785	4.465.886	X	X	X	X	X	X
Escalona - Alberche	82	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	380.678	4.447.021	X	X	X	X	X	X
Cardiel de Los Montes - Alberche	83	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	359.685	4.434.110	X	X			X	X
E. Cazalegas - Alberche	84	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	356.305	4.431.532	X	X	X	X	X	X
E. Los Morales - Los Morales	90	Arroyo Los Morales	Madrid	MA	370.827	4.463.779	X	X	X		X	X
E. Finisterre - Algodor	100	Río Algodor	Castilla-La Mancha	TO	443.984	4.389.301	X	X	X	X	X	
E. Guajaraz - Guajaraz	101	Río Guajaraz	Castilla-La Mancha	TO	407.199	4.405.962	X	X	X	X	X	X
E. Torcón - Torcón	102	Río Torcón	Castilla-La Mancha	TO	381.090	4.387.086	X	X		X	X	X
E. Retamoso - Pusa	103	Río Pusa	Castilla-La Mancha	TO	357.638	4.386.619	X	X	X	X	X	X
E. Portiña – Portiña	106	Arroyo Portiña	Castilla-La Mancha	TO	342.738	4.428.999	X	X	X	X	X	X
Talayuela 1 - Tiétar	109	Río Tiétar	Extremadura	CC	276.945	4.433.529	X	X	X	X	X	X
E. Navalcán - Guadyerbas	112	Río Guadyerbas	Castilla-La Mancha	TO	317.331	4.435.292	X	X	X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
E. Guijo de Granadilla - Alagón	118	Río Alagón	Extremadura	CC	232.503	4.453.370	X	X	X		X	X
E. Valdeobispo - Alagón	119	Río Alagón	Extremadura	CC	222.859	4.443.908	X	X	X		X	X
Coria - Alagón	121	Río Alagón	Extremadura	CC	198.695	4.431.481			X	X	X	
E. Plasencia - Jerte	126	Río Jerte	Extremadura	CC	240.663	4.438.741	X	X	X	X	X	X
E. Rivera de Gata - Gata	134	Rivera de Gata	Extremadura	CC	190.684	4.449.088	X	X	X	X	X	X
E. Torrejón Presa - Tajo	139	Río Tajo	Extremadura	CC	244.449	4.413.528			X	X	X	
E. Alcántara II - Tajo	140	Río Tajo	Extremadura	CC	167.345	4.404.835	X	X	X		X	X
Torrejón El Rubio - La Vid	144	Arroyo de La Vid	Extremadura	CC	240.990	4.410.290	X	X	X	X	X	
E. Jose María Oriol - Almonte	145	Río Almonte	Extremadura	CC	215.938	4.387.303	X	X	X	X	X	X
E. Portaje 1 - Fresnedosa	146	Rivera Fresnedosa	Extremadura	CC	197.238	4.421.767	X	X	X	X	X	X
E. Guadiloba - Guadiloba	151	Río Guadiloba	Extremadura	CC	216.350	4.375.872	X	X	X	X	X	X
E. Cedillo - Tajo	153	Río Tajo	Extremadura	CC	110.595	4.400.310	X	X				
Valencia de Alcántara 1 - Alburrel	157	Río Alburrel	Extremadura	CC	138.051	4.377.004			X	X	X	
E. Miraflores - Guadalix	206	Río Guadalix	Madrid	MA	432.796	4.519.479	X	X				
Aldea del Fresno 1 - Alberche	217	Río Alberche	Madrid	MA	397.144	4.464.078			X	X	X	X
E. Gébalo - Gébalo	229	Río Gébalo	Castilla-La Mancha	TO	341.191	4.398.218	X	X	X	X	X	X
E. Navamuño - Fuente Santa	252	Arroyo Fuente Santa	Castilla y León	SA	264.059	4.469.700	X	X	X	X	X	X
Valencia de Alcántara 2 - Alburrel	269	Río Alburrel	Extremadura	CC	132.134	4.382.059			X	X	X	
Sartajada - Tiétar	324	Río Tiétar	Castilla-La Mancha	TO	346.238	4.454.608	X	X			X	X
Arenas de San Pedro 3 - Cuevas	1001	Río Cuevas	Castilla y León	AV	321.258	4.453.504	X	X	X	X	X	X
Arenas de San Pedro 1 - Cuevas	1002	Río Cuevas	Castilla y León	AV	320.014	4.454.618	X		X	X	X	X
Burgohondo - Sotillo	1003	Arroyo Sotillo	Castilla y León	AV	345.881	4.475.112	X		X	X		
Burgohondo - Alberche	1004	Río Alberche	Castilla y León	AV	347.846	4.474.195	X		X	X	X	X
Casavieja - Majamel	1005	Garganta Majamel	Castilla y León	AV	351.188	4.464.738	X		X	X	X	X
Casavieja - La Chorrera	1006	Garganta La Chorrera	Castilla y León	AV	349.342	4.463.267	X		X	X	X	X
Casavieja - Casavieja	1007	Embalse Casavieja	Castilla y León	AV	350.681	4.463.736	X		X	X	X	X
Casavieja - Corralón	1008	Arroyo Corralón	Castilla y León	AV	348.711	4.462.579	X		X	X	X	X
Casillas - El Jarro	1009	Arroyo El Jarro	Castilla y León	AV	366.185	4.466.086	X		X	X	X	X



Río Cuervo

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Casillas - Majalobos	1010	Garganta Majalobos	Castilla y León	AV	364.452	4.465.578	X		X	X	X	X
Cuevas del Valle - Puerto del Pico	1011	Arroyo Puerto del Pico	Castilla y León	AV	328.938	4.463.622	X		X	X	X	X
El Arenal - Arenal	1012	Río Arenal	Castilla y León	AV	323.122	4.460.707	X		X	X	X	X
El Hornillo - Cantos	1016	Río Cantos	Castilla y León	AV	320.477	4.457.651	X		X	X	X	X
El Tiemblo - La Yedra	1018	Garganta La Yedra	Castilla y León	AV	372.379	4.471.184	X		X	X	X	X
Gavilanes - Velasco Chico	1019	Garganta Velasco Chico	Castilla y León	AV	340.781	4.460.458	X		X	X	X	X
Guisando 1 - Pelayo	1020	Arroyo Pelayo	Castilla y León	AV	316.240	4.455.782	X		X	X	X	X
Guisando - del Valle	1021	Arroyo del Valle	Castilla y León	AV	317.507	4.453.543	X		X	X	X	X
Hoyo de Pinares - Becedas	1022	Río Becedas	Castilla y León	AV	377.477	4.485.460	X		X	X	X	X
Villarejo del Valle - Arrelobos	1023	Garganta Arrelobos	Castilla y León	AV	332.343	4.469.033	X		X	X	X	X
La Adrada - Los Hornillos	1024	Arroyo Los Hornillos	Castilla y León	AV	359.036	4.465.957	X		X	X	X	X
La Adrada - Santa María	1025	Arroyo Santa María	Castilla y León	AV	360.257	4.464.712	X		X	X	X	X
Herradón de Pinares - Valdihuelo	1026	Arroyo Valdihuelo	Castilla y León	AV	373.488	4.497.315	X		X	X	X	X
Lanzahíta - Candonja	1028	Garganta Candonja	Castilla y León	AV	335.287	4.453.765	X		X	X	X	X
Lanzahíta - Lanzahíta	1029	Garganta Lanzahíta	Castilla y León	AV	335.343	4.453.669	X		X	X	X	X
Mijares 1 - El Puerto	1030	Garganta El Puerto	Castilla y León	AV	344.863	4.463.728	X		X	X	X	X
Mombeltrán - Molinillo	1032	Arroyo Molinillo	Castilla y León	AV	327.753	4.459.512	X		X	X	X	X
Mombeltrán - Pintor	1033	Arroyo Pintor	Castilla y León	AV	327.768	4.451.511	X		X	X	X	X
Navalacruz - Majadillas	1035	Arroyo Majadillas	Castilla y León	AV	336.526	4.478.654	X		X			
Navalacruz - Pelagudillos	1036	Arroyo Pelagudillos	Castilla y León	AV	337.870	4.480.513	X		X	X	X	X
Navalmoral de La Sierra - Horcajo	1037	Arroyo Horcajo	Castilla y León	AV	350.396	4.481.404	X		X	X	X	X
Navaluenga - Lanchamala	1039	Arroyo Lanchamala	Castilla y León	AV	355.157	4.471.804	X		X	X	X	X
Navarredondilla - La Zurra	1041	Garganta La Zurra	Castilla y León	AV	341.385	4.478.878	X		X	X	X	X
Navarrevisca - El Pinar	1043	Manantial El Pinar	Castilla y León	AV	340.437	4.469.213	X		X	X	X	X
Navas Del Marqués - Valtravieso	1045	Arroyo Valtravieso	Castilla y León	AV	388.202	4.499.195	X		X	X	X	X
Navarrevisca - Alberche	1046	Río Alberche	Castilla y León	AV	340.464	4.472.673	X		X	X	X	X
Navaquesera - El Hornillo	1047	Arroyo El Hornillo	Castilla y León	AV	335.676	4.476.223	X		X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pedro Bernardo - La Eliza	1048	Garganta La Eliza	Castilla y León	AV	336.572	4.460.400	X		X	X	X	X
Piedralaves - La Cereceda	1053	Arroyo La Cereceda	Castilla y León	AV	351.111	4.465.833	X		X	X	X	X
Piedralaves - Butraguillo	1054	Garganta Butraguillo	Castilla y León	AV	352.242	4.465.812	X		X	X	X	X
Piedralaves 2 - Los Hornillos	1055	Arroyo Los Hornillos	Castilla y León	AV	356.854	4.468.135	X		X	X	X	X
Piedralaves 1 - Los Hornillos	1057	Arroyo Los Hornillos	Castilla y León	AV	356.870	4.468.169	X		X	X	X	X
Poyales del Hoyo - Arbillas	1060	Río Arbillas	Castilla y León	AV	316.498	4.448.648	X		X	X	X	X
San Juan del Molinillo - del Zapatero	1061	Garganta del Zapatero	Castilla y León	AV	344.787	4.481.253	X		X	X	X	X
Santa Cruz del Valle - Huerta Mirlas	1064	Arroyo Huerta Mirlas	Castilla y León	AV	330.743	4.456.920	X		X	X	X	X
Santa Cruz del Valle - El Collado	1065	Garganta El Collado	Castilla y León	AV	330.279	4.454.564	X		X	X	X	X
Santa Cruz del Valle - Llano	1066	Garganta Llano	Castilla y León	AV	330.419	4.455.169	X		X	X	X	X
Santa María del Tiétar - Macho	1068	Reguero Macho	Castilla y León	AV	368.366	4.463.535	X		X	X	X	X
Santa María del Tiétar 1 - Pajarero	1069	Arroyo Pajarero	Castilla y León	AV	368.115	4.465.187	X		X	X	X	X
Santa María del Tiétar 2 - Pajarero	1070	Arroyo Pajarero	Castilla y León	AV	366.935	4.464.783	X		X	X	X	X
Serranillos - La Fernandina	1072	Garganta La Fernandina	Castilla y León	AV	336.754	4.465.568	X		X	X	X	X
Sotillo de La Adrada - Los Cordoneros	1073	Arroyo Los Cordoneros	Castilla y León	AV	362.565	4.464.106	X		X	X	X	X
Sotillo de La Adrada - Majalobos	1074	Garganta Majalobos	Castilla y León	AV	365.550	4.462.781	X		X	X	X	X
E. Pajarero - Pajarero	1075	Garganta Pajarero	Castilla y León	AV	367.371	4.463.442	X		X	X	X	X
Villanueva de Ávila - Serraón	1076	Chorrera del Serraón	Castilla y León	AV	344.280	4.469.374	X		X	X	X	X
Villarejo del Valle - Rincones	1078	Arroyo Rincones	Castilla y León	AV	330.350	4.462.540	X		X	X	X	X
Candeleda - Santa María	1079	Garganta Santa María	Castilla y León	AV	309.170	4.448.663	X		X	X	X	X
San Esteban del Valle - Juarina	1080	Garganta Juarina	Castilla y León	AV	332.909	4.461.803	X		X	X	X	X
E. La Aceña - Aceña	1081	Río Aceña	Castilla y León	AV	396.656	4.496.458	X	X	X	X	X	X
Peguerinos - Chubieco	1082	Arroyo Chubieco	Castilla y León	AV	396.656	4.502.099	X		X	X	X	X
Navalperal de Pinares - del Maillo	1083	Arroyo del Maillo	Castilla y León	AV	375.149	4.495.112	X		X	X	X	X
Santa Cruz del Valle - Prado Castaño	1084	Arroyo Prado Castaño	Castilla y León	AV	330.273	4.455.752	X		X	X	X	X
El Arenal - Fuente El Álamo	1085	Arroyo Fuente El Álamo	Castilla y León	AV	320.556	4.460.971	X		X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Candeleda - Tejea	1086	Garganta Tejea	Castilla y León	AV	299.591	4.452.331			X			
Pedro Bernardo - Las Corzas	1087	Arroyo Las Corzas	Castilla y León	AV	336.361	4.459.804	X		X	X	X	X
Arenas de San Pedro 2 - Cuevas	1092	Río Cuevas	Castilla y León	AV	320.055	4.454.532	X		X			
Mijares 2 - El Puerto	1096	Garganta El Puerto	Castilla y León	AV	344.672	4.463.600	X		X			
Sotillo de La Adrada - Santa María	1097	Garganta Santa María	Castilla y León	AV	364.738	4.462.610	X		X	X	X	X
Piedralaves - de Nuño Cojo	1098	Garganta de Nuño Cojo	Castilla y León	AV	355.079	4.466.749	X		X	X	X	X
Villarejo del Valle - Seco	1100	Río Seco	Castilla y León	AV	330.418	4.462.597	X		X	X	X	X
Guisando - Portillito	1101	Arroyo Portillito	Castilla y León	AV	316.909	4.454.435	X		X	X	X	X
Guisando - Cobacho	1102	Arroyo Cobacho	Castilla y León	AV	317.685	4.454.963	X		X	X	X	X
Guisando - Pelayo	1103	Río Pelayo	Castilla y León	AV	316.145	4.455.781	X		X	X	X	X
Burgohondo - La Cendra	1104	Arroyo La Cendra	Castilla y León	AV	348.070	4.474.670	X		X	X	X	X
La Adrada - Pradera del Barbero	1105	Río Pradera del Barbero	Castilla y León	AV	360.457	4.465.501	X		X	X	X	X
San Esteban del Valle - F. Los Nogales	1106	F. Los Nogales del Cristo	Castilla y León	AV	330.375	4.459.736	X			X	X	X
San Estebal del Valle - Fuente Las Pedrizas	1107	Fuente Las Pedrizas	Castilla y León	AV	330.375	4.459.736	X		X	X	X	X
Santa Cruz del Valle - Manantial El Pradito	1108	Manantial El Pradito	Castilla y León	AV	331.177	4.452.936	X		X	X		
Santa Cruz del Valle - Manantial Lecherón	1109	Manantial Lecherón	Castilla y León	AV	331.177	4.452.936			X	X		
Candeleda - Valdecabras	1110	Arroyo Valdecabras	Castilla y León	AV	300.666	4.450.569	X		X	X	X	X
E. Reguera - Reguera	1111	Arroyo Reguera	Castilla y León	AV	365.391	4.490.328					X	X
Acebo - Acebo	2001	Ribera de Acebo	Extremadura	CC	184.308	4.460.831	X		X	X	X	X
Aceituna - Aceituna	2003	Arroyo Aceituna	Extremadura	CC	217.232	4.446.289	X		X	X	X	X
E. Alcántara I - Jartín	2005	Río Jartín	Extremadura	CC	168.432	4.400.318	X		X	X	X	X
E. Alcuéscar - Ayuela	2006	Río Ayuela	Extremadura	CC	220.735	4.346.121	X				X	X
Aldeanueva de La Vera - San Gregorio	2007	Garganta San Gregorio	Extremadura	CC	269.814	4.446.852	X		X	X	X	X
E. Baños - Baños	2008	Embalse Baños	Extremadura	CC	254.491	4.463.164	X		X	X	X	X
Aliseda - Aliseda	2010	Río Aliseda	Extremadura	CC	182.499	4.369.324	X		X	X	X	X
E. Valdecañas - Roncadero	2011	Río Tajo (Ab)	Extremadura	CC	289.632	4.409.969	X		X	X	X	X
Arroyomolinos de La Vera - Desesperada	2013	Garganta Desesperada	Extremadura	CC	258.070	4.439.892	X		X	X	X	X
Baños de Montemayor - La Jara	2017	Arroyo La Jara	Extremadura	CC	257.445	4.468.182	X		X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Barrado - Los Caños	2019	Garganta Los Caños	Extremadura	CC	255.321	4.441.049	X		X	X	X	X
Barrado - del Obispo	2020	Garganta del Obispo	Extremadura	CC	254.002	4.441.211	X		X	X	X	X
Berzocana - San Juan	2022	Garganta San Juan	Extremadura	CC	288.652	4.368.542	X		X	X	X	X
Mesas de Ibor 1 - Ibor	2023	Río Ibor	Extremadura	CC	284.584	4.404.828	X		X			
Brozas - Mata	2024	Río Mata	Extremadura	CC	180.457	4.391.957	X		X	X	X	X
Cabezuela del Valle - del Infierno	2026	Garganta del Infierno	Extremadura	CC	265.580	4.453.704	X		X	X	X	X
Cabezuela del Valle - de La Luz	2027	Garganta de La Luz	Extremadura	CC	260.043	4.453.402	X		X	X	X	X
Santibáñez El Alto - Pilas	2028	Arroyo Pilas	Extremadura	CC	196.367	4.463.890	X		X	X	X	X
Cañaveral - La Madre	2032	Río La Madre	Extremadura	CC	213.978	4.415.004	X		X	X	X	X
Cañaveral - Pizarroso	2033	Arroyo Pizarroso	Extremadura	CC	211.910	4.411.018	X		X	X	X	X
Villar del Pedroso - Morcillo	2034	Arroyo Morcillo	Extremadura	CC	312.391	4.400.080	X		X	X	X	X
Casar de Palomero - Los Ángeles	2036	Arroyo de Los Ángeles	Extremadura	CC	221.448	4.466.452					X	X
Casas de Miravete - Gargantilla	2041	Arroyo Gargantilla	Extremadura	CC	269.175	4.397.591	X		X	X	X	X
Casas del Monte - Ancha	2042	Garganta Ancha	Extremadura	CC	248.505	4.453.034	X		X	X	X	X
Jaraíz de La Vera - Tiétar	2043	Río Tiétar	Extremadura	CC	267.892	4.428.174	X		X	X	X	X
Robledollano - Viejas	2044	Río Viejas	Extremadura	CC	288.808	4.386.454	X		X	X	X	X
Ceclavín - Nogales	2045	Arroyo Nogales	Extremadura	CC	176.930	4.418.857	X		X	X	X	X
Deleitosa - de Los Batanes	2049	Garganta de Los Batanes	Extremadura	CC	276.708	4.392.977	X		X	X	X	X
Descargamaría - Media Fanega	2050	Río Media Fanega	Extremadura	CC	202.977	4.468.634	X		X	X	X	X
Eljas - Angiles	2051	Arroyo Angiles	Extremadura	CC	174.060	4.460.278	X		X	X	X	X
Eljas - Valdeleguas	2053	Arroyo Valdeleguas	Extremadura	CC	174.151	4.461.002	X		X	X	X	X
Fresnedoso de Ibor - Moral	2054	Arroyo Moral	Extremadura	CC	286.814	4.395.802	X		X	X	X	X
Fresnedoso de Ibor - Fresnedoso	2055	Arroyo Fresnedoso	Extremadura	CC	287.375	4.395.320			X	X	X	X
Baños de Montemayor - de Arriba	2056	Garganta de Arriba	Extremadura	CC	256.223	4.466.861	X		X	X	X	X
Garganta de La Olla - Majaelbrera	2057	Arroyo Majaelbrera	Extremadura	CC	261.508	4.444.003	X		X	X	X	X
Garrovillas - de Morisco	2058	Arroyo de Morisco	Extremadura	CC	192.185	4.396.241	X		X	X	X	X
Gata - San Blas	2059	Río San Blas	Extremadura	CC	193.264	4.462.288	X		X	X	X	X
Guijo De Santa Bárbara - Jaranda	2060	Garganta Jaranda	Extremadura	CC	274.351	4.450.054	X	X	X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hernán-Pérez - Pueblo	2061	Arroyo Pueblo	Extremadura	CC	204.827	4.460.491	X		X	X	X	X
Hernán-Pérez - Genosa	2062	Arroyo Genosa	Extremadura	CC	204.119	4.460.740	X		X	X	X	X
Hernán-Pérez - Herrerías	2063	Arroyo Herrerías	Extremadura	CC	202.940	4.461.182	X		X	X	X	X
Hernán-Pérez - Cornejo	2064	Arroyo Cornejo	Extremadura	CC	205.238	4.460.527	X		X	X	X	X
Herrera De Alcántara - Cabriosillo	2065	Arroyo Cabriosillo	Extremadura	CC	120.919	4.394.765	X		X	X	X	X
Hervás - Ambroz	2066	Río Ambroz	Extremadura	CC	263.240	4.459.798	X		X	X	X	X
Holguera - Grimaldo	2067	Río Grimaldo	Extremadura	CC	212.725	4.421.062	X		X	X	X	X
Jerte - Ciruelos	2068	Hoyo Ciruelos	Extremadura	CC	266.276	4.456.107	X		X	X	X	X
Jerte - Papuos	2069	Garganta Papuos	Extremadura	CC	266.278	4.457.573	X		X	X	X	X
Ibahernando - Magasca	2070	Arroyo Magasca	Extremadura	CC	248.762	4.362.112	X					
Caminomorisco - Tapias	2071	Arroyo Tapias	Extremadura	CC	227.216	4.471.719	X		X	X	X	X
El Ladrillar - Labrados	2072	Arroyo Labrados	Extremadura	CC	226.373	4.485.122	X		X	X	X	X
Losar de La Vera - Vadillo	2073	Arroyo Vadillo	Extremadura	CC	278.178	4.446.651	X		X	X	X	X
Madrigal de La Vega - Alardos	2074	Garganta Alardos	Extremadura	CC	298.753	4.451.060	X		X	X	X	X
Madroñera - Tejadilla	2075	Arroyo Tejadilla	Extremadura	CC	267.788	4.371.028	X		X	X	X	X
Majadas - Tiétar	2076	Río Tiétar	Extremadura	CC	264.156	4.427.837	X		X	X	X	X
E. Malpartida de Plasencia 3 - Pilones	2078	Arroyo Pilones	Extremadura	CC	244.255	4.434.265	X		X	X	X	X
E. Malpartida de Plasencia 2 - Calzones	2079	Río Calzones	Extremadura	CC	242.697	4.431.317	X		X	X	X	X
Mata de Alcántara - Corredor	2080	Arroyo Corredor	Extremadura	CC	173.400	4.400.804	X		X	X	X	X
Membrío - Realito	2081	Arroyo Realito	Extremadura	CC	150.569	4.382.751	X		X	X	X	X
Mesas de Ibor 2 - Ibor	2082	Río Ibor	Extremadura	CC	284.531	4.403.333	X		X	X	X	X
Monroy - Santa Ana	2083	Arroyo Santa Ana	Extremadura	CC	226.145	4.391.234	X		X	X	X	X
Montehermoso - del Pez	2084	Arroyo del Pez	Extremadura	CC	214.382	4.445.115	X		X	X	X	X
Navalvillar de Ibor - Lorioso	2087	Arroyo Lorioso	Extremadura	CC	293.218	4.383.996	X		X	X	X	X
Navalvillar de Ibor - Tuales	2088	Arroyo Tuales	Extremadura	CC	293.481	4.383.989	X		X	X	X	X
Navas del Madroño - Rehana	2089	Arroyo Rehana	Extremadura	CC	190.065	4.394.120	X		X	X	X	X
Navezuelas - Almonte	2090	Río Almonte	Extremadura	CC	291.940	4.373.318	X		X	X	X	X
Nuñomoral 2 - Hurdano	2091	Presa Arrocerezal	Extremadura	CC	222.974	4.476.197	X		X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Oliva de Plasencia - La Oliva	2093	Garganta La Oliva	Extremadura	CC	240.456	4.445.379	X		X	X	X	X
Santa Cruz de Paniagua - Bronco	2094	Río Bronco	Extremadura	CC	215.951	4.459.558	X				X	X
Peraleda de San Román - Trampal	2095	Arroyo Trampal	Extremadura	CC	295.744	4.400.058	X		X	X	X	X
Pinofranqueado (P. Los Ángeles) - Los Ángeles	2099	Río Los Ángeles	Extremadura	CC	208.956	4.464.951	X		X	X	X	X
Piornal – Burguillo	2100	Arroyo Burguillo	Extremadura	CC	261.616	4.448.394	X		X	X	X	X
Portezuelo - Valdecoco	2102	Arroyo Valdecoco	Extremadura	CC	206.852	4.413.047			X	X	X	X
Portezuelo - Castañito	2103	Arroyo Castañito	Extremadura	CC	206.626	4.412.867			X	X	X	X
E. Plasencia - Boquerón	2104	Arroyo Boquerón	Extremadura	CC	220.480	4.423.440	X	X	X	X	X	X
Riolobos - Alagón	2105	Río Alagón	Extremadura	CC	218.002	4.423.418	X		X	X	X	X
Robledillo de Gata - Manadero	2106	Arroyo Manadero	Extremadura	CC	206.069	4.471.723	X		X	X	X	X
Robledillo de Gata - Barrero	2107	Arroyo Barrero	Extremadura	CC	206.045	4.471.755	X		X	X	X	X
Viandar de La Vera 1 - Cuartos	2108	Garganta Cuartos	Extremadura	CC	279.992	4.443.395					X	X
San Martín de Trevejo - La Vega	2109	Arroyo de La Vega	Extremadura	CC	177.809	4.460.762	X		X	X	X	X
Santa Cruz de Paniagua - Morate	2110	Barranco Morate	Extremadura	CC	215.159	4.454.191	X		X	X	X	X
Santa Cruz de Paniagua - Aceituna	2111	Arroyo Aceituna	Extremadura	CC	214.131	4.451.869	X		X	X	X	X
Santa Marta de Magasca - Valdehonduras	2112	Arroyo Valdehonduras	Extremadura	CC	235.567	4.378.266	X		X	X	X	X
Santiago de Alcántara - Malmoreno	2113	Regato Malmoreno	Extremadura	CC	136.005	4.391.630	X		X	X	X	X
Gata - La Dehesita	2114	Arroyo La Dehesita	Extremadura	CC	195.660	4.461.154	X		X	X	X	X
Segura de Toro - Sierra Cabrera	2115	Garganta Sierra Cabrera	Extremadura	CC	250.391	4.456.093	X		X	X	X	X
Serradilla - Garganta	2116	Arroyo Garganta	Extremadura	CC	234.659	4.414.083	X		X	X	X	X
Serradilla - Trasierra	2117	Arroyo Trasierra	Extremadura	CC	229.920	4.415.206	X		X	X	X	X
E. Talaván - Talaván	2118	Arroyo Talaván	Extremadura	CC	215.887	4.396.485	X		X	X	X	X
Talaveruela - Naval	2119	Garganta Naval	Extremadura	CC	286.015	4.443.612	X		X	X	X	X
Talayuela 2 - Tiétar	2121	Río Tiétar	Extremadura	CC	293.750	4.440.130	X		X	X	X	X
Tejeda de Tiétar 1 - Tejeda	2122	Garganta Tejeda	Extremadura	CC	254.606	4.435.266	X		X	X	X	X
Tejeda de Tiétar 2 - Tejeda	2123	Garganta Tejeda	Extremadura	CC	254.997	4.434.546	X		X	X	X	X

Río Cantos - El Hormillo

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tornavacas - Jerte	2124	Río Jerte	Extremadura	CC	271.761	4.459.861	X		X	X	X	X
Torrecilla de Los Ángeles - Caraval	2126	Arroyo Caraval	Extremadura	CC	208.689	4.462.753	X		X	X	X	X
Torrecilla de Los Ángeles - Criahigos	2127	Arroyo Criahigos	Extremadura	CC	206.878	4.462.455	X		X	X	X	X
Torrejón El Rubio - Pueblo	2128	Arroyo Pueblo	Extremadura	CC	242.788	4.406.573	X	X	X	X	X	X
Cabañas del Castillo - Santa Lucía	2133	Arroyo Santa Lucía	Extremadura	CC	287.825	4.375.332	X		X	X	X	X
E. Valdefuentes - Valdealcornoque	2135	Arroyo Valde-alcornoque	Extremadura	CC	231.756	4.355.940	X		X	X	X	X
Valdelacasa de Tajo - Pizarroso	2136	Arroyo Pizarroso	Extremadura	CC	307.164	4.397.705	X		X	X	X	X
E. Valencia de Alcántara - Alpotrel	2137	Arroyo Alpotrel	Extremadura	CC	137.492	4.366.499	X	X	X	X	X	X
Valverde de La Vera - Gargantilla	2138	Arroyo Gargantilla	Extremadura	CC	287.812	4.445.247	X		X	X	X	X
Valverde del Fresno - Malnombre	2139	Arroyo Malnombre	Extremadura	CC	171.076	4.461.433	X		X	X	X	X
Valverde del Fresno - Castañar	2140	Arroyo Castañar	Extremadura	CC	168.404	4.461.634	X		X	X	X	X
Villanueva de La Sierra - Pedroso	2142	Arroyo Pedroso	Extremadura	CC	212.227	4.453.561	X		X	X	X	X
Villanueva de La Vera 2 - Guallamino	2143	Garganta Guallamino	Extremadura	CC	290.472	4.446.771	X		X	X	X	X
Villar de Plasencia - La Oliva	2144	Barranco de La Oliva	Extremadura	CC	242.774	4.446.678	X				X	X
Gata - La Vieja	2146	Arroyo de La Vieja	Extremadura	CC	189.186	4.459.409	X		X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Zarza de Montánchez - Tamuja	2147	Río Tamuja	Extremadura	CC	239.448	4.348.200	X		X	X	X	X
E. Zarza La Mayor - Los Molinos	2148	Barranco Los Molinos	Extremadura	CC	174.451	4.427.633	X		X	X	X	X
Cedillo - del Pueblo	2149	Arroyo del Pueblo	Extremadura	CC	115.476	4.396.961	X		X	X	X	X
La Garganta - Espinarejo	2150	Arroyo Espinarejo	Extremadura	CC	260.282	4.467.940	X		X	X	X	X
Garciaz - Los Maruelos	2151	Arroyo Los Maruelos	Extremadura	CC	275.792	4.364.155	X		X	X	X	X
Campillo de Deleitosa - Los Castaños	2152	Garganta de Los Castaños	Extremadura	CC	278.024	4.397.769	X		X	X	X	X
Hervás - Horcajo	2157	Río Horcajo	Extremadura	CC	259.770	4.461.398	X		X	X	X	X
Cuacos de Yuste - El Salvador	2159	Embalse El Salvador	Extremadura	CC	265.970	4.444.560	X		X	X	X	X
Casares de Las Hurdes - Hurdano	2160	Río Hurdano, Presa Majarobledo	Extremadura	CC	216.739	4.481.648	X		X	X	X	X
Caminomorisco - Alavea	2161	Arroyo Alavea	Extremadura	CC	220.004	4.473.354	X		X	X	X	X
Berzocana - Pino	2162	Arroyo del Pino	Extremadura	CC	288.748	4.368.749	X		X	X	X	X
E. Molano - Pontones	2163	Embalse de Molano	Extremadura	CC	193.772	4.378.700	X				X	X
Torrequemada - Zorita	2164	Arroyo Zorita	Extremadura	CC	221.078	4.356.641	X		X	X	X	X
E. Casar de Cáceres - Villaluengo	2165	Arroyo Villaluengo (Embalse)	Extremadura	CC	204.151	4.388.267	X				X	X
Casas de Millán - Serradilla	2166	Embalse Ribera del Castaño	Extremadura	CC	220.448	4.414.337	X		X	X	X	X
Robledillo de Gata - de La Lagartera	2167	Regato de La Lagartera	Extremadura	CC	205.815	4.470.471	X		X	X	X	X
Valdecañas de Tajo - Descuernacabras	2168	Garganta Descuerna-cabras	Extremadura	CC	274.666	4.402.571	X				X	X
Caminomorisco - Capallar	2170	Arroyo del Capallar	Extremadura	CC	226.869	4.472.301	X		X	X	X	X
Holguera - Los Molinos	2171	Arroyo Los Molinos	Extremadura	CC	212.759	4.421.082	X		X	X		
E. Jose María Oriol - Alagón	2172	Río Alagón	Extremadura	CC	173.888	4.417.231	X		X	X	X	X
E. Pedroso de Acim - Rivera Fresnedosa	2173	Arroyo Pedroso	Extremadura	CC	208.196	4.415.900	X		X	X	X	X
Torrejoncillo - Alagón	2174	Río Alagón	Extremadura	CC	204.258	4.421.662	X		X	X	X	X
Acebo - Nogal	2176	Río Nogal	Extremadura	CC	182.168	4.456.889	X		X	X	X	X
Valverde del Fresno - Adjuntas	2177	Arroyo Adjuntas	Extremadura	CC	171.363	4.461.323	X		X	X	X	X
Descargamaría - Palominos	2178	Arroyo Palominos	Extremadura	CC	204.669	4.466.739	X		X	X	X	X
San Martín de Trevejo - Arrevices	2179	Arroyo Arrevices	Extremadura	CC	177.861	4.458.375	X		X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
San Martín de Trevejo - de La Vega	2180	Arroyo de La Vega	Extremadura	CC	177.278	4.459.920	X		X	X	X	X
Santibáñez El Alto - Pejinoso	2183	Arroyo Pejinoso	Extremadura	CC	196.339	4.463.359	X		X	X	X	X
Caminomorisco - Cambrón	2189	Arroyo Cambrón	Extremadura	CC	221.781	4.473.317	X		X	X	X	X
Salorino - Zamores	2195	Rivera de Zamores	Extremadura	CC	149.072	4.376.998	X		X	X	X	X
Garganta La Olla - Mayor	2196	Garganta Mayor	Extremadura	CC	263.474	4.445.859	X		X	X	X	X
Arroyomolinos de La Vera - El Hoyo	2197	Manantial El Hoyo	Extremadura	CC	256.852	4.439.795	X		X	X	X	X
Losar de La Vera - de La Mina	2198	Fuente de La Mina	Extremadura	CC	277.119	4.446.200	X		X	X	X	X
Madrigal de La Vera - Helechoso	2199	Manantial Helechoso	Extremadura	CC	296.928	4.448.228	X		X	X	X	X
Deleitosa - La Canaleja	2200	Manantial La Canaleja	Extremadura	CC	276.460	4.393.489	X		X	X	X	X
La Garganta - La Muela	2202	Arroyo La Muela	Extremadura	CC	260.338	4.467.963	X		X	X	X	X
Viandar de La Vera 2 - Cuartos	2204	Garganta Cuartos	Extremadura	CC	282.108	4.444.862	X		X	X	X	X
E. Valdecañas 2 - Tajo	2205	Río Tajo	Extremadura	CC	297.045	4.411.052	X		X	X	X	X
Castañar de Ibor - Valdeazorillas	2206	Vallejo de Valdea-zorrillas	Extremadura	CC	288.883	4.400.800	X		X	X	X	X
E. Cantalgallo - La Vid	2208	Arroyo La Vid	Extremadura	CC	260.984	4.396.786			X	X	X	X
Cuacos de Yuste - Guachos	2209	Garganta Guachos	Extremadura	CC	267.535	4.446.221			X	X	X	X
E. Navalmoral - Monte	2211	Arroyo Monte	Extremadura	CC	277.543	4.438.381				X	X	X
Garganta La Olla - Veguillas	2212	Arroyo Veguillas	Extremadura	CC	263.091	4.440.464					X	X
E. Rivera de Mula - Mula	2213	Arroyo Mula	Extremadura	CC	156.876	4.375.590					X	X
E. Pescueza - Torruco	2214	Arroyo Torruco	Extremadura	CC	188.463	4.425.737					X	X
E. La Cumbre - Magasquilla	2215	Arroyo Magasquilla	Extremadura	CC	247.339	4.365.304					X	X
Tejeda de Tiétar - Tiétar	2216	Río Tiétar	Extremadura	CC	256.669	4.426.879						X
Arcos de La Sierra - Trabaque	3001	Río Trabaque	Castilla-La Mancha	CU	574.873	4.466.336			X			
Barajas De Melo - San Julián	3002	Arroyo San Julián	Castilla-La Mancha	CU	512.677	4.442.407	X		X	X		
Huete - Valdecabras	3003	Arroyo Valdecabras	Castilla-La Mancha	CU	531.763	4.440.432	X		X	X	X	X
Huete - Valdilongo	3004	Arroyo Valdilongo	Castilla-La Mancha	CU	530.073	4.438.518	X		X	X	X	X
Priego 2 - Escabas	3006	Río Escabas	Castilla-La Mancha	CU	557.954	4.477.458	X		X			
Albendea 3 - Guadiela	3008	Río Guadiela	Castilla – La Mancha	CU	552.810	4.481.125				X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Alhóndiga - Chorro	4002	Barranco del Chorro	Castilla-La Mancha	GU	513.283	4.487.486	X		X	X	X	X
Berninches - Arlas	4014	Río Arlas	Castilla-La Mancha	GU	516.703	4.491.278	X		X	X	X	X
Budia - San Roque	4015	Arroyo San Roque	Castilla-La Mancha	GU	519.715	4.498.319	X		X	X	X	X
Condemios de Arriba - Pelagallinas	4016	Arroyo Pelagallinas	Castilla-La Mancha	GU	494.248	4.559.968	X		X	X	X	X
Ocentejo - Fuente Hocino	4020	Manantial Fuente Hocino	Castilla-La Mancha	GU	551.417	4.515.368	X		X	X	X	X
Ocentejo - La Hoz	4021	Arroyo Calzada	Castilla-La Mancha	GU	550.757	4.513.324	X				X	
Orea - Los Aguaderos	4022	Manantial Los Aguaderos	Castilla-La Mancha	GU	609.132	4.488.182	X		X	X	X	X
Orea - La Canaleja	4023	Manantial La Canaleja	Castilla-La Mancha	GU	609.690	4.492.873	X		X			
Pareja - Ompolveda	4025	Arroyo Ompolveda	Castilla-La Mancha	GU	534.044	4.489.866	X				X	X
Pareja - San Miguel	4026	Arroyo San Miguel	Castilla-La Mancha	GU	529.870	4.489.772	X		X	X	X	
Peñalver - Fuente Vieja	4027	Arroyo Fuente Vieja	Castilla-La Mancha	GU	509.452	4.492.423			X	X	X	X
Peñalver - Fuente Can	4028	Manantial Fuente Can	Castilla-La Mancha	GU	510.351	4.491.725	X		X	X	X	X
Puebla del Vallés - Jarama	4029	Río Jarama	Castilla-La Mancha	GU	472.783	4.530.557	X		X	X	X	X
Santiuste - Sauco	4030	Arroyo Sauco	Castilla-La Mancha	GU	514.898	4.547.202	X		X	X	X	X
Alcolea del Pinar - Tajuña	4033	Río Tajuña	Castilla-La Mancha	GU	543.199	4.529.114	X		X	X	X	X
Orea - Cabrillos	4036	Río Cabrillos	Castilla-La Mancha	GU	608.154	4.490.074	X		X	X	X	X
Orea - Zaragozano	4037	Manantial Zaragozano	Castilla-La Mancha	GU	608.822	4.485.834	X		X	X	X	X
Valfermoso de Tajuña - Tajuña	4044	Río Tajuña	Castilla-La Mancha	GU	499.958	4.493.814					X	X
Alameda del Valle - El Molino	5002	Arroyo El Molino	Madrid	MA	427.870	4.531.524	X		X	X	X	X
Aldea del Fresno 2 - Alberche	5003	Río Alberche	Madrid	MA	397.359	4.463.180	X		X	X	X	X
E. Picadas 2 - Alberche	5011	Río Alberche	Madrid	MA	389.698	4.469.246	X		X	X	X	X
Rascafría - Artiñuelo	5012	Arroyo Artiñuelo	Madrid	MA	424.087	4.528.751	X		X	X	X	X
Santa María de La Alameda - Tobar	5013	Arroyo Tobar	Madrid	MA	399.135	4.495.827	X	X	X	X	X	X
Soto del Real - Mediano	5014	Arroyo Mediano	Madrid	MA	430.375	4.513.903	X		X	X	X	X
E. Las Berceas - Las Ventas	5020	Río de La Venta	Madrid	MA	410.081	4.513.565					X	X
Candelario - Cardal	6001	Arroyo Cardal	Castilla y León	SA	267.648	4.471.440	X		X	X	X	X
Cristóbal - Los Pozos	6002	Arroyo Los Pozos	Castilla y León	SA	256.191	4.482.393	X					

Garganta Cuartos en Losar de la Vera

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
El Cerro - El Cubo	6003	Arroyo El Cubo	Castilla y León	SA	253.745	4.467.751	X	X	X	X	X	X
Cilleros de La Bastida - Palla	6004	Río Palla	Castilla y León	SA	246.507	4.490.769	X		X	X	X	X
Herguijuela de La Sierra - Belén	6005	Arroyo Belén	Castilla y León	SA	237.389	4.480.325	X		X	X	X	X
La Alberca - Lera	6006	Arroyo Lera	Castilla y León	SA	232.451	4.487.675	X		X	X	X	X
La Alberca - Francia	6007	Río Francia	Castilla y León	SA	232.355	4.488.823	X		X	X	X	X
Linares de Riofrío - Perdiguera	6008	Arroyo Perdiguera	Castilla y León	SA	250.090	4.497.159	X		X	X	X	X
Los Santos - Las Navas	6009	Arroyo Las Navas	Castilla y León	SA	264.950	4.492.600	X		X	X	X	X
Mogarraz - Milanos	6011	Arroyo Milanos	Castilla y León	SA	241.795	4.486.267	X		X	X	X	X
Montemayor del Río - El Cubo	6012	Arroyo El Cubo	Castilla y León	SA	253.691	4.469.803			X	X	X	X
Puerto De Béjar 1 - Horcajuelo	6016	Arroyo Horcajuelo	Castilla y León	SA	260.646	4.470.545	X		X	X	X	X
Puerto de Béjar 2 - Horcajuelo	6017	Arroyo Horcajuelo	Castilla y León	SA	259.084	4.470.694	X		X	X	X	X
San Miguel de Valero - Verdugal	6018	Arroyo Verdugal	Castilla y León	SA	254.191	4.490.643	X		X	X	X	X
Fuenterroble de Salvatierra - Verruga	6019	Arroyo Verruga	Castilla y León	SA	268.041	4.489.793	X		X	X	X	X
Valero - Quilamas	6021	Arroyo Quilamas	Castilla y León	SA	249.277	4.492.961	X		X	X	X	X
El Cerro - Gargantilla	6027	Arroyo Gargantilla	Castilla y León	SA	252.164	4.467.845	X		X	X	X	X
Miranda del Castañar - Francia	6030	Río Francia	Castilla y León	SA	244.906	4.486.262	X		X	X	X	X
Santibáñez de La Sierra – Los Saltillos	6032	Arroyo Los Saltillos	Castilla y León	SA	244.906	4.486.262						X
La Alberca - Arrohuevos	6033	Arroyo Arrohuevos	Castilla y León	SA	234.909	4.486.769						X
Aldeanueva de Barbarroya - Jaeña	8001	Arroyo Jaeña	Castilla-La Mancha	TO	330.324	4.395.189	X		X	X	X	X
Almendral de La Cañada - Fuente	8002	Arroyo Fuente	Castilla-La Mancha	TO	353.693	4.446.340	X		X	X	X	X
Almorox - Alberche	8003	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	385.218	4.449.763	X		X	X	X	X
Navamorcuende - Guadyerbas	8005	Río Guadyerbas	Castilla-La Mancha	TO	349.943	4.443.890	X	X	X	X	X	X
Marrupe - Marrupejo	8008	Arroyo Marrupejo	Castilla-La Mancha	TO	347.792	4.439.970	X		X	X	X	X
Mohedas de La Jara 2 - Sauceral	8009	Arroyo Sauceral	Castilla-La Mancha	TO	314.579	4.384.314	X		X	X	X	X
Hontanar - Cedena	8010	Río Cedena	Castilla-La Mancha	TO	366.511	4.387.323	X		X	X	X	X
Hontanar - Mala Monedilla	8011	Arroyo Mala Monedilla	Castilla-La Mancha	TO	368.255	4.385.473	X		X	X	X	X
Navalcán - Tiétar	8012	Río Tiétar	Castilla-La Mancha	TO	317.417	4.439.987	X		X	X	X	X
Los Navalucillos - El Chorro	8013	Arroyo El Chorro	Castilla-La Mancha	TO	358.237	4.379.193	X		X	X	X	X

Continuación de la Tabla 9

Estación	Código	Cauce	CCAA	Provincia	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Los Navalucillos - Guindillo	8014	Río Guindillo	Castilla-La Mancha	TO	360.640	4.386.442	X		X	X	X	X
Nombela - Alberche	8016	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	374.854	4.441.813	X				X	X
Robledo del Mazo - Las Lanchas	8017	Arroyo Las Lanchas	Castilla-La Mancha	TO	337.329	4.383.386	X		X	X	X	X
Sevilleja de La Jara - Riofrío	8018	Arroyo Riofrio	Castilla-La Mancha	TO	333.403	4.385.494	X		X	X	X	X
Sotillo de Las Palomas - Guadyerbas	8019	Río Guadyerbas	Castilla-La Mancha	TO	344.159	4.442.000	X		X	X	X	X
Santa Cruz de Retamar - Alberche	8020	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	395.058	4.458.894	X		X	X	X	X
Torrecilla de La Jara - Sangreras	8021	Río Sangreras	Castilla-La Mancha	TO	350.526	4.389.367	X		X	X	X	X
Velada - Los Huertos	8022	Arroyo de Los Huertos	Castilla-La Mancha	TO	329.664	4.430.034	X		X	X	X	X
Mohedas de La Jara - La Huesa	8029	Arroyo La Huesa	Castilla-La Mancha	TO	315.180	4.382.772	X		X	X	X	X
Mohedas de La Jara 1 - Sauceral	8030	Arroyo Sauceral	Castilla-La Mancha	TO	314.333	4.383.485	X		X	X	X	X
Mohedas de La Jara - Pedroso	8031	Arroyo Pedroso	Castilla-La Mancha	TO	314.232	4.384.797	X		X	X	X	X
Sevilleja de La Jara - San Vicente	8032	Arroyo San Vicente	Castilla-La Mancha	TO	327.039	4.383.375	X		X	X	X	X
Sevilleja de La Jara - Frío	8033	Río Frío	Castilla-La Mancha	TO	332.146	4.386.490	X		X	X	X	X
E. Cabeza del Torcón - Torcón	8034	Arroyo Torcón	Castilla-La Mancha	TO	380.198	4.383.566					X	X

AV: Ávila; CC: Cáceres; CU: Cuenca; GU: Guadalajara; MA: Madrid; SA: Salamanca; TO: Toledo

Río Viejas

De las Figura 1 a la 6 se recoge la distribución de las estaciones de la Red de Prepotables de la cuenca del Tajo a lo largo del periodo 2010-2015.

La mayor parte de las estaciones que conforman esta Red sólo controlan este uso, no obstante, algunas de ellas forman parte además de otros programas de control, como las incluidas en la Red CEMAS, de control del estado de las masas de agua superficial.

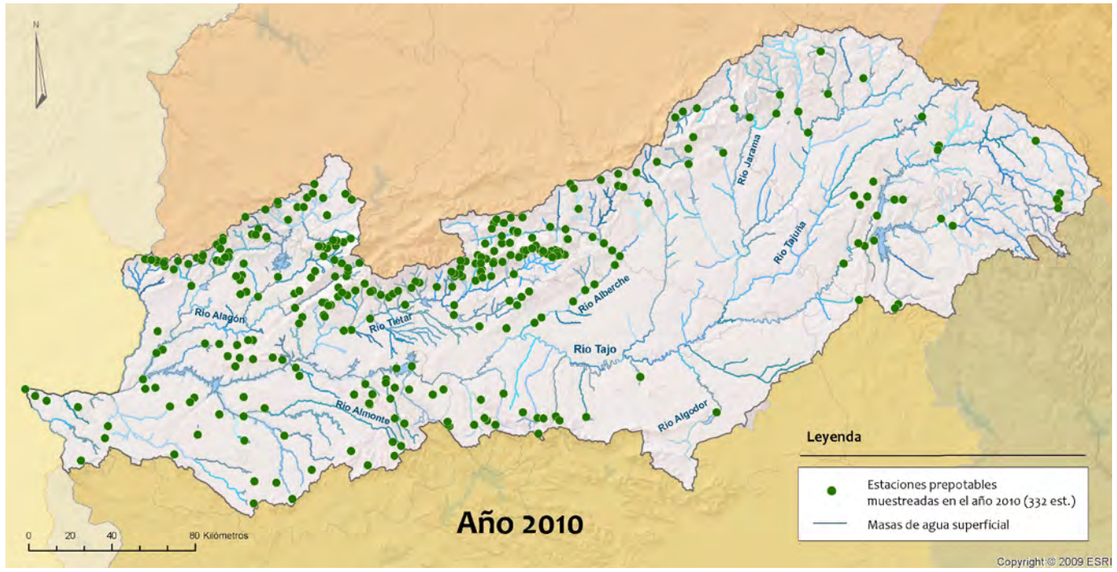


Figura 1. Estaciones prepotables. Año 2010

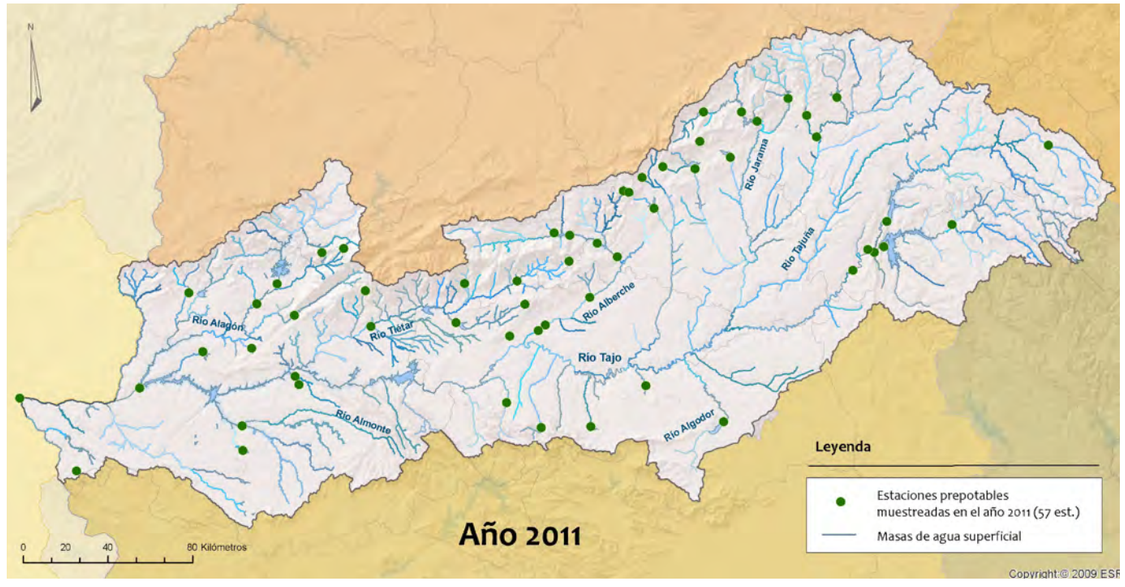


Figura 2. Estaciones prepotables. Año 2011

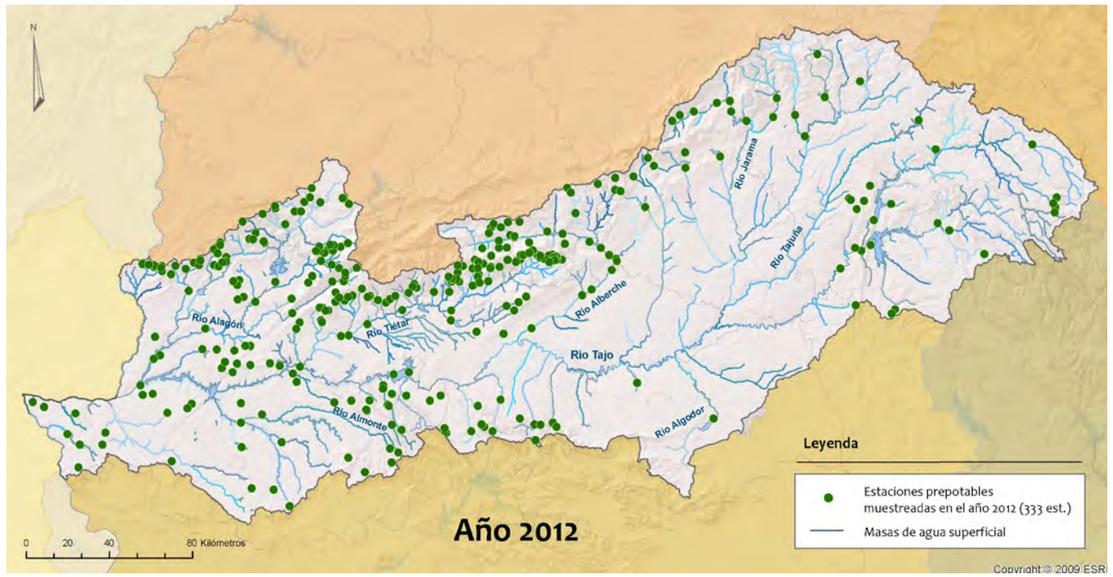


Figura 3. Estaciones prepotables. Año 2012

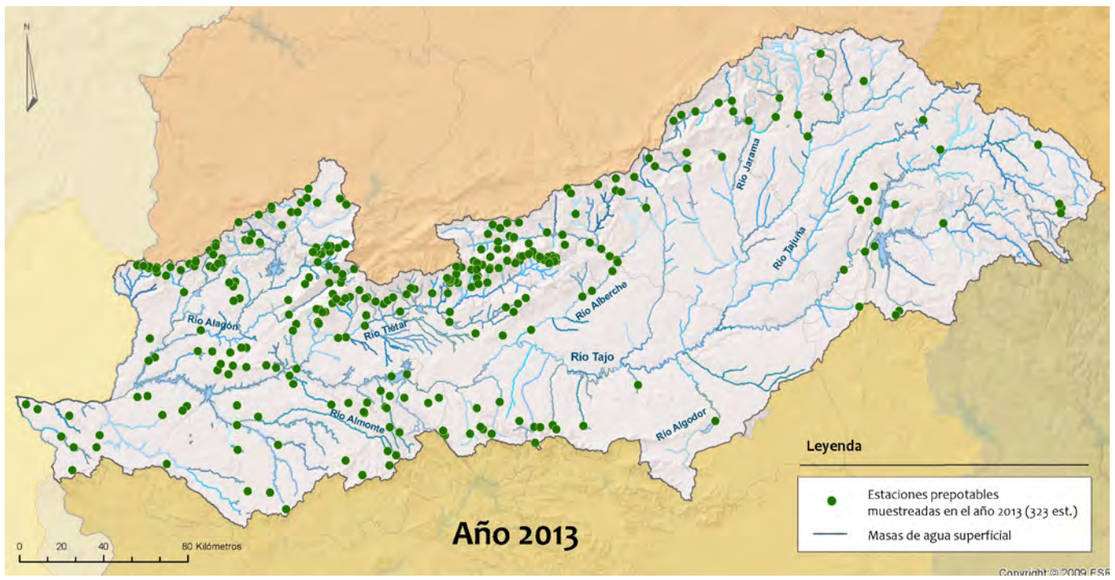


Figura 4. Estaciones prepotables. Año 2013

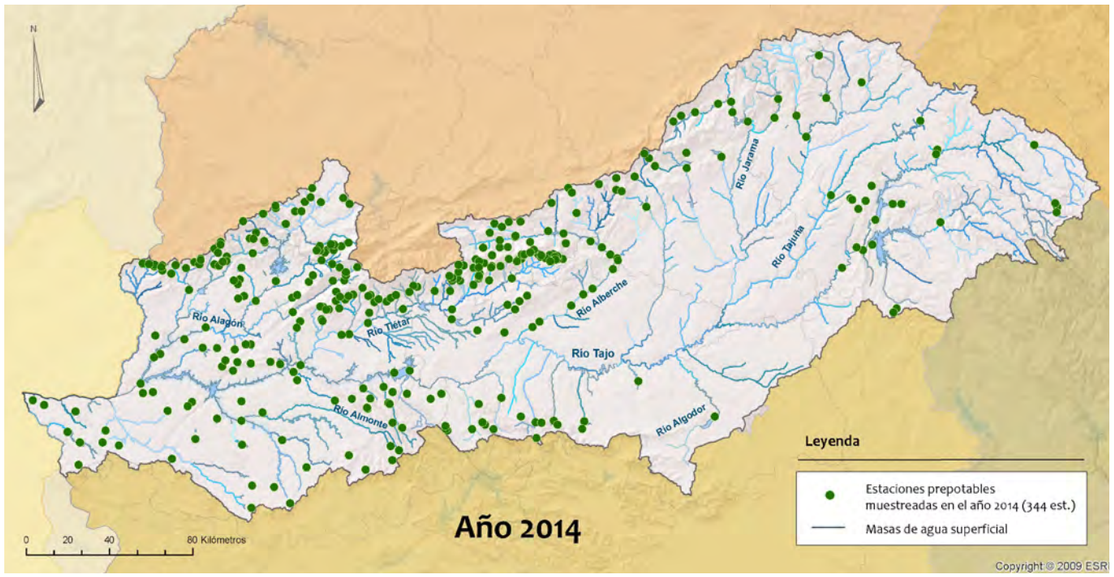


Figura 5. Estaciones prepotables. Año 2014

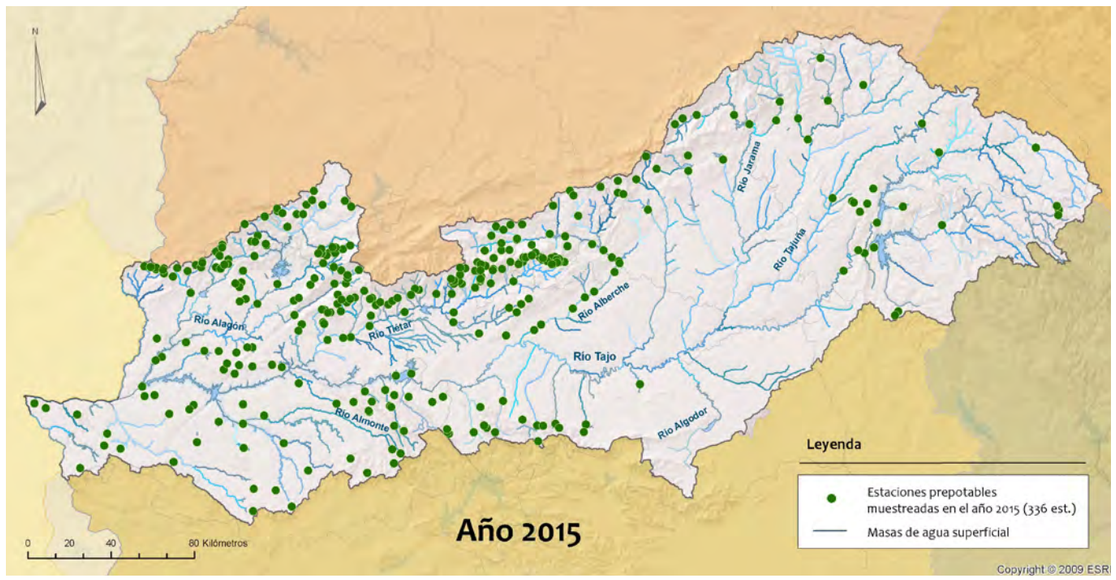


Figura 6. Estaciones prepotables. Año 2015

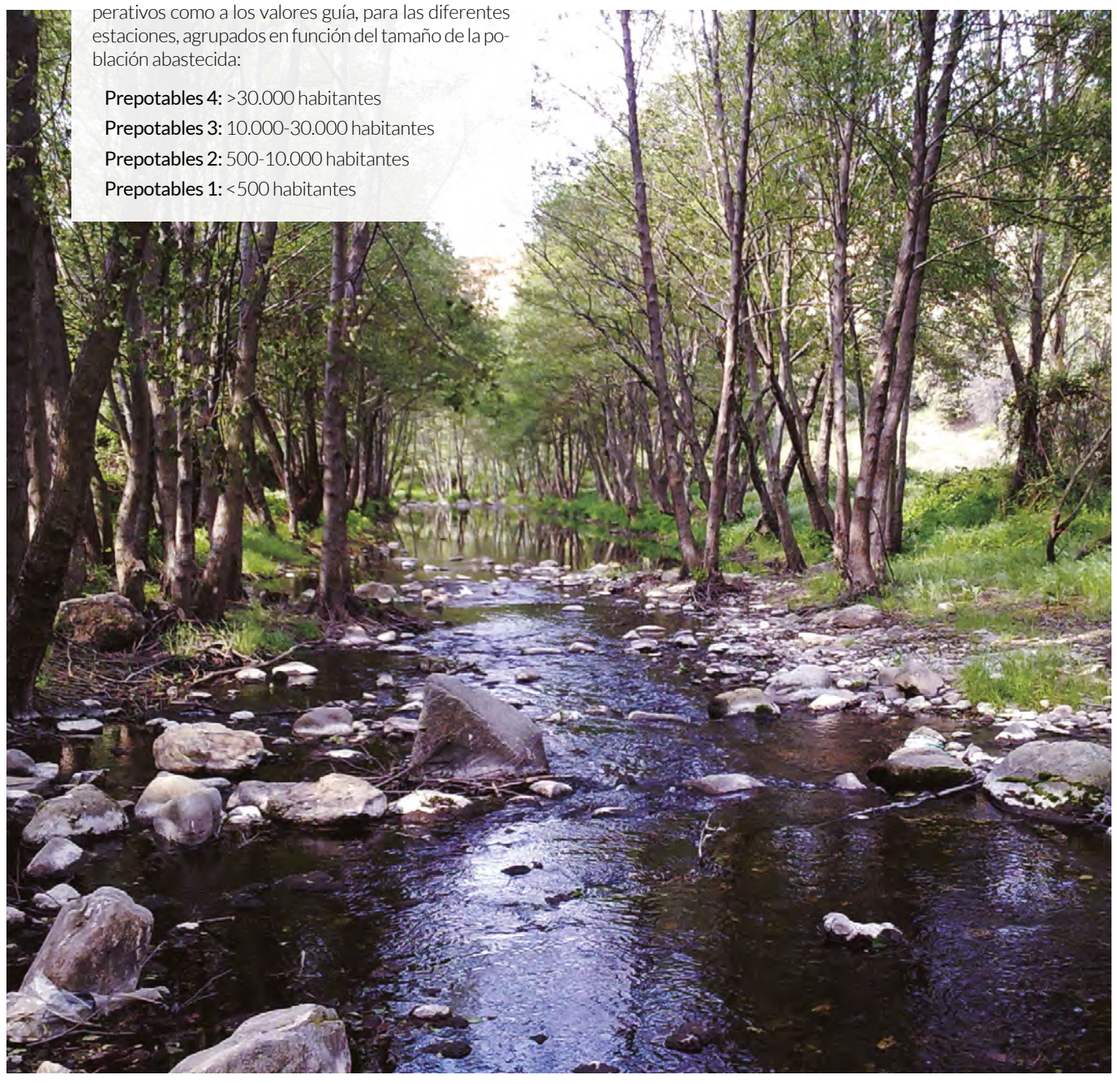
RESULTADOS

En el presente apartado se evalúa la calidad de las aguas superficiales de la cuenca del Tajo destinadas a consumo humano, mediante los resultados obtenidos durante los años 2010 al 2015 en la explotación de la **Red de Control de Abastecimientos**, según los criterios descritos en el apartado de "Evaluación de la calidad prepotable".

CALIDAD MEDIA ANUAL

En las Tablas 10, 11, 12 y 13 se presenta un resumen de los resultados de calidad media anual obtenida en los últimos seis años, referida tanto a los valores imperativos como a los valores guía, para las diferentes estaciones, agrupados en función del tamaño de la población abastecida:

Prepotables 4: >30.000 habitantes
Prepotables 3: 10.000-30.000 habitantes
Prepotables 2: 500-10.000 habitantes
Prepotables 1: <500 habitantes



Río Guadalix en San Agustín de Guadalix

Tabla 10. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 4: >30.000 habitantes

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
5	E. Bolarque - Tajo	<A3	<A3	A1	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3
42	E. Beleña - Sorbe	A1	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2
43	Humanes - Sorbe	A1	<A3	A1	A1	A1	<A3	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
45	E. El Vado - Jarama	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
53	E. Pinilla - Lozoya	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
55	E. Riosequillo - Lozoya					A1	A2	A1	A2	A1	A1		
56	E. Puentes Viejas - Lozoya					A1	A2	A1	A2	A1	A2		
57	E. El Villar - Lozoya	A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
58	E. El Atazar - Lozoya	A1	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2
59	E. El Vellón - Guadalix	<A3	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	A3
62	E. Santillana - Manzanares	A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A3
68	E. Navacerrada - Navacerrada	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
70	E. La Jarosa - La Jarosa	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
74	E. Navalmedio - Navalmedio					A1	A2	A1	A1	A1	A1		
76	E. Valmayor - Aulencia	A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
81	E. Picadas 1 - Alberche	A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
84	E. Cazalegas - Alberche	A2	<A3	A1	<A3	A3	<A3	A2	<A3	A2	<A3	A1	<A3
100	E. Finisterre - Algodor	A2	<A3	A1	<A3	A2	<A3	A1	<A3	A2	<A3		
101	E. Guajaraz - Guajaraz	A2	A3	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3
103	E. Retamoso - Pusa	A2	A2	A1	A1	A1	A2	A2	A3	A1	A3	A2	A2
106	E. Portiña - Portiña	A2	<A3	A1	<A3	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3
109	Talayuela - Tiétar	A2	A2	A1	<A3	A3	A3	A2	A2	A1	A3	A1	A3
121	Coria - Alagón					A2	<A3	A2	<A3	A2	<A3		
126	E. Plasencia - Jerte	A1	A2	A1	<A3	A3	A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2
139	E. Torrejón Presa - Tajo					<A3	<A3	A2	<A3	A1	<A3		
144	Torrejón El Rubio – La Vid	A2	<A3	A1	<A3	A2	A3	A2	A3	A2	<A3		
145	E. Jose María Oriol - Almonte	A2	<A3	A1	<A3	A2	<A3	A2	A2	A2	A3	A1	A3
146	E. Portaje 1 - Fresnedosa	A2	<A3	A1	A1	A1	A3	A2	A2	A1	<A3	A1	<A3
151	E. Guadiloba - Guadiloba	A3	<A3	A2	<A3	A1	A2	A2	A2	A2	<A3	A3	<A3
157	Valencia de Alcántara 1 – Alburrel					A1	A2	A2	A3	A2	<A3		
269	Valencia de Alcántara 2 – Alburrel					A3	A3	A2	A2	A2	<A3		
2211	E. Navalmoral - Monte							A1	A2	A1	A3	A2	A3
4044	Valfermoso de Tajuña - Tajuña									A1	A2	A1	A2

Tabla 11. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 3:10.000 - 30.000 habitantes

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
18	E. Almoguera - Tajo	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3
112	E. Navalcán - Guadyerbas	A2	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3
134	E. Rivera de Gata - Gata	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
252	E. Navamuño - Fuente Santa	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1081	E. La Aceña - Aceña	A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
2137	E. Valencia de Alcántara - Alpotrel	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A2	<A3	A1	A3
5013	Santa María de La Alameda - Tobar	A1	A2	A1	<A3	A2	<A3	A1	A2	A1	A2	A2	A3
8034	E. Cabeza del Torcón - Torcón									A2	A3	A2	A3

Tabla 12. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 2: 500 - 10.000 habitantes

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
4	E. Entrepeñas - Tajo	A1	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6	Albendea 1 - Guadiela	A1	A2	<A3	<A3	<A3	<A3						
7	E. Buendía - Guadiela	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3
14	Prados Redondos - Gallo	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2	A1	A2
39	E. Alcorlo - Bornova	A2	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2
78	E. Burguillo - Alberche	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
79	E. Charco del Cura - Alberche	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
80	E. San Juan - Alberche	A1	<A3	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
82	Escalona - Alberche	A2	A3	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
90	E. Los Morales - Los Morales	A2	A2	A1	A1	A1	A2			A1	A3	A1	A3
102	E. Torcón - Torcón	A2	A2	A1	A2			A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3
118	E. Guijo De Granadilla - Alagón	A2	A2	A1	A1	A1	A2			A1	A2	A1	<A3
119	E. Valdeobispo - Alagón	A1	A2	A1	A1	A1	A2			A1	A3	A1	<A3
140	E. Alcántara Ii - Tajo	A2	A2	A1	A2	A1	<A3			A1	<A3	A1	A3
206	E. Miraflores - Guadalix	A1	A2	A1	A2								
217	Aldea Del Fresno 1 - Alberche					A1	A3	A1	A2	A1	A3	A1	A2
229	E. Gébalo -Gébalo	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2
324	Sartajada - Tiétar	A1	<A3	A1	A1					A1	A3	A1	<A3

Continuación de la Tabla 12

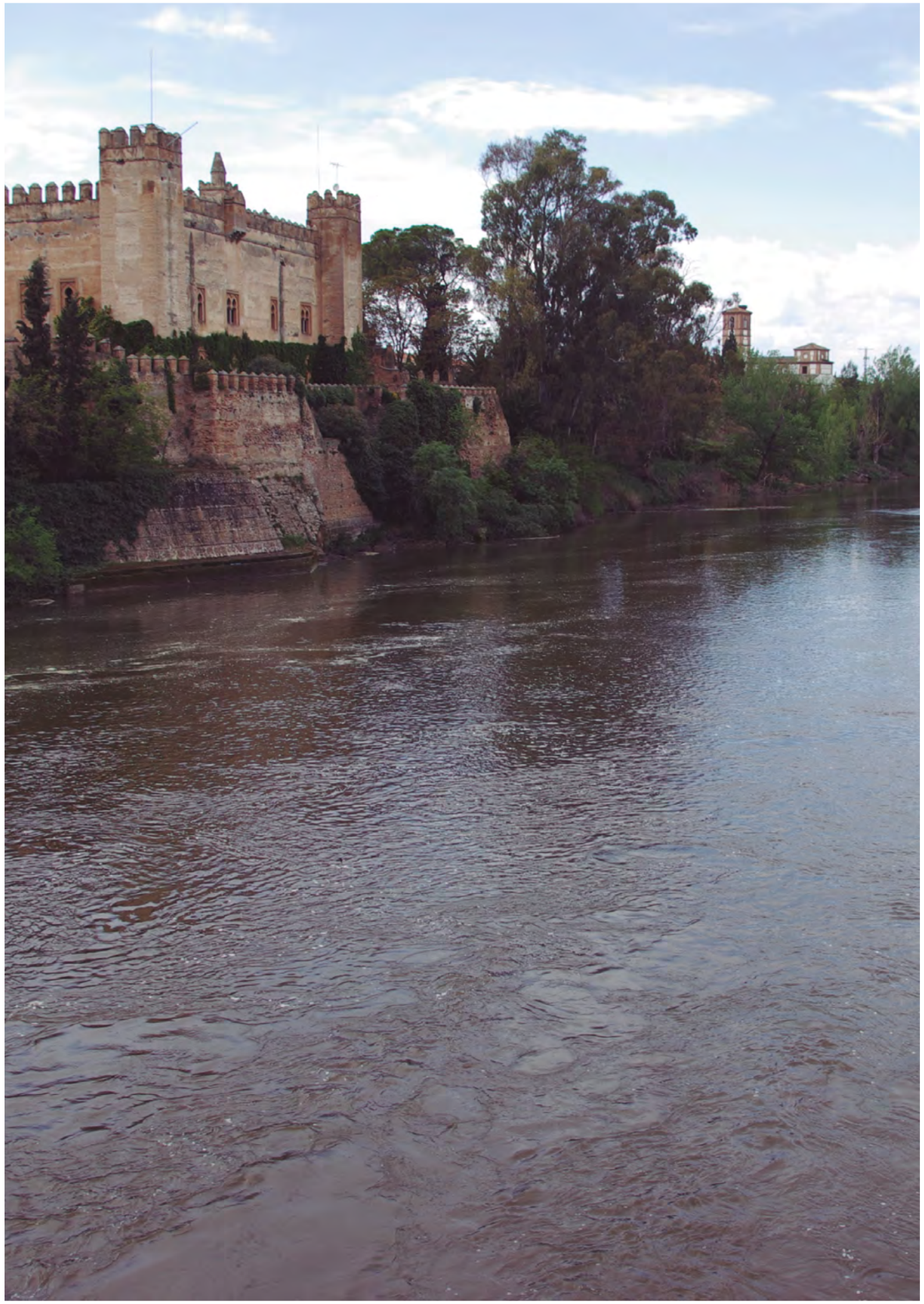
Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
1001	Arenas de San Pedro 3 - Cuevas	A3	A2	A1	A1	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3	A1	A2
1002	Arenas de San Pedro 1 - Cuevas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1003	Burgohondo - Sotillo	A1	A3			A1	A2	A1	A2				
1004	Burgohondo - Alberche	A1	A3			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
1005	Casavieja - Majamel	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A2	A2	A1	A2
1006	Casavieja - La Chorrera	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A2	A2	A1	A2
1007	Casavieja - Casavieja	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1008	Casavieja - Corralón	A1	A2			A1	<A3	A1	<A3	A2	A2	A1	A2
1009	Casillas - El Jarro	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1010	Casillas - Majalobos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1011	Cuevas del Valle - Puerto del Pico	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
1012	El Arenal - Arenal	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
1018	El Tiemblo - La Yedra	A1	A2			A1	A2	A2	A2	A1	A2	A1	A3
1019	Gavilanes - Velasco Chico	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
1020	Guisando 1 - Pelayo	A1	<A3			A1	A2	A1	<A3	A1	A3	A1	A2
1021	Guisando - del Valle	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1022	Hoyo de Pinares - Becedas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1024	La Adrada - Los Hornillos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1025	La Adrada - Santa María	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1028	Lanzahíta - Candonja	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1029	Lanzahíta - Lanzahíta	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1030	Mijares 1 - El Puerto	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1032	Mombeltrán - Molinillo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1033	Mombeltrán - Pintor	A1	A2			A1	A2	A2	<A3	A1	A2	A1	A2
1039	Navaluenga - Lanchamala	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
1045	Navas Del Marqués - Valtravieso	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1048	Pedro Bernardo - La Eliza	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
1053	Piedralaves - La Cereceda	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1054	Piedralaves - Butraguillo	A1	A2			A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1055	Piedralaves 2 - Los Hornillos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1057	Piedralaves 1 - Los Hornillos	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
1060	Poyales del Hoyo - Arbillas	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1068	Santa María del Tiétar - Macho	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1069	Santa María del Tiétar 1 - Pajarero	A1	A2			A2	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
1070	Santa María del Tiétar 2 - Pajarero	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3

Continuación de la Tabla 12

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
1074	Sotillo de La Adrada - Majalobos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1075	E. Pajarero - Pajarero	A1	A2			A3	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A3
1079	Candeleda - Santa María	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1080	San Esteban del Valle - Juarina	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1083	Navalperal de Pinares - del Maíllo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
1085	El Arenal - Fuente El Álamo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1086	Candeleda - Tejea					A1	A2						
1087	Pedro Bernardo - Las Corzas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1092	Arenas de San Pedro 2 - Cuevas	A1	A2			A1	A2						
1096	Mijares 2 - El Puerto	A1	A2			A1	A2						
1097	Sotillo de La Adrada - Santa María	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1098	Piedralaves - de Nuño Cojo	A1	A2			A1	A3	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
1101	Guisando - Portillito	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1102	Guisando - Cobacho	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1103	Guisando - Pelayo	A1	<A3			A1	A2	A1	<A3	A1	A3	A1	A2
1104	Burgohondo - La Cendra	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1105	La Adrada - Pradera del Barbero	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1110	Candeleda - Valdecabras	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1111	E. Reguera - Reguera									A1	A3	A1	A2
2001	Acebo - Acebo	A1	<A3			A1	A2	A2	A2	A1	<A3	A1	A2
2003	Aceituna - Aceituna	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
2005	E. Alcántara I - Jartín	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3
2006	E. Alcuéscar - Ayuela	A2	<A3							A1	<A3	A1	<A3
2007	Aldeanueva de La Vera - San Gregorio	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2008	E. Baños - Baños	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2010	Aliseda - Aliseda	A2	A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2011	E. Valdecañas - Roncadero	<A3	<A3			<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3
2013	Arroyomolinos de La Vera - Desesperada	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	<A3
2017	Baños de Montemayor - La Jara	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2019	Barrado - Los Caños	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
2020	Barrado - del Obispo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A2	A2
2022	Berzocana - San Juan	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
2023	Mesas de Ibor 1 - Ibor	A1	A2			A1	A2						
2024	Brozas - Mata	A2	A2			A2	A3	A2	<A3	A2	<A3	A3	<A3
2026	Cabezuela del Valle - del Infierno	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2

Continuación de la Tabla 12

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
2027	Cabezuela del Valle - de La Luz	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2028	Santibáñez El Alto - Pilas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2032	Cañaveral - La Madre	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2033	Cañaveral - Pizarroso	A2	A2			A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2034	Villar del Pedroso – Morcillo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2042	Casas del Monte - Ancha	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2043	Jaraíz de la Vera – Tiétar	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
2044	Robledollano - Viejas	A1	A2			A1	A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2045	Ceclavín - Nogales	A2	A2			A1	<A3	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3
2049	Deleitosa - de Los Batanes	A2	A2			A2	A2	A2	<A3	A1	A2	A2	A2
2051	Eljas - Angiles	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2053	Eljas - Valdeleguas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2056	Baños de Montemayor - de Arriba	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2057	Garganta de La Olla - Majaelbrera	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2058	Garrovillas - de Morisco	A1	<A3			A2	<A3	A1	A2	A1	<A3	A3	<A3
2059	Gata - San Blas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2061	Hernán-Pérez - Pueblo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2062	Hernán-Pérez - Genosa	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2063	Hernán-Pérez - Herrerías	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2064	Hernán-Pérez - Cornejo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2066	Hervás - Ambroz	A1	A2			A1	A2	A1	A3	A1	A2	A1	A2
2067	Holguera - Grimaldo	A1	A3			A1	A2	A1	<A3	A1	<A3	A1	A2
2068	Jerte - Ciruelos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2069	Jerte - Papuos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2071	Caminomorisco - Tapias	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A2	A3
2073	Losar de La Vera - Vadillo	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2074	Madrigal de La Vega - Alardos	A1	<A3			A1	<A3	A1	A3	A1	<A3	A1	A2
2075	Madroñera - Tejadilla	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2076	Majadas - Tiétar	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
2078	E. Malpartida de Plasencia 3 - Pilones	A2	A2			A1	A2	A2	A2	A1	<A3	A2	A3
2079	E. Malpartida de Plasencia 2 - Calzones	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
2081	Membrío – Realito	A1	A2			A1	A2	A2	A2	A1	<A3	A1	<A3
2083	Monroy - Santa Ana	A2	A2			A2	A2	A1	A2	A2	<A3	A1	<A3
2084	Montehermoso - del Pez	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2089	Navas del Madroño - Rehana	A1	A2			A2	A3	A2	A2	A2	<A3	A1	A3
2090	Navezuelas - Almonte	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2



Río Tajo en Malpica de Tajo

Continuación de la Tabla 12

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
2091	Nuñomoral 2 - Hurdano	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A2	A2
2093	Oliva de Plasencia - La Oliva	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
2099	Pinofranqueado (p. Los Ángeles) - Los Ángeles	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2100	Piornal - Burguillo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2104	E. Plasencia - Boquerón	A1	<A3	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
2105	Riolobos - Alagón	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A3	<A3	A1	A3
2109	San Martín de Trevejo - La Vega	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2113	Santiago de Alcántara - Malmoreno	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3
2116	Serradilla - Garganta	A1	A2			A1	<A3	A2	<A3	A1	A2	A1	A2
2117	Serradilla - Trasierra	A1	A2			A1	<A3	A2	A2	A1	A3	A2	A3
2118	E. Talaván - Talaván	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A2	<A3	A1	<A3
2121	Talayuela 2 - Tiétar	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2122	Tejeda De Tiétar 1 - Tejeda	A2	A2			A2	A2	A2	A2	A2	<A3	A1	A3
2123	Tejeda De Tiétar 2 - Tejeda	A2	A2			A2	A2	A2	A3	A2	<A3	A2	<A3
2124	Tornavacas - Jerte	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2126	Torrecilla de Los Ángeles - Caraval	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2127	Torrecilla de Los Ángeles - Criahigos	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2128	Torrejón El Rubio - Pueblo	A2	<A3	A1	<A3	A2	A3	A2	A3	A2	<A3	A1	A3
2133	Cabañas del Castillo - Santa Lucía	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A2	A3	A1	A2
2135	E. Valdefuentes - Valdealcornoque	A2	<A3			A2	A3	A1	A2	A1	<A3	A3	<A3
2136	Valdelacasa de Tajo - Pizarroso	A1	A2			A1	<A3	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
2138	Valverde de La Vera - Gargantilla	A1	A2			A1	A2	A1	A3	A1	A2	A1	A2
2139	Valverde del Fresno - Malnombre	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2140	Valverde del Fresno - Castañar	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A2	A2	A1	A2
2142	Villanueva de La Sierra - Pedroso	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2143	Villanueva de La Vera 2 - Guallamino	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2146	Gata - La Vieja	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2147	Zarza de Montánchez - Tamuja	A2	A3			A2	A3	A1	A3	A1	<A3	<A3	<A3
2148	E. Zarza La Mayor - Los Molinos	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A3
2149	Cedillo - del Pueblo	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A2	<A3	A1	<A3
2150	La Garganta - Espinarejo	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A3
2151	Garciaz - Los Maruelos	A1	A2			A2	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2157	Hervás - Horcajo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2159	Cuacos De Yuste – El Salvador	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2160	Casares de Las Hurdes - Hurdano	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2161	Caminomorisco - Alavea	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2162	Berzocana - Pino	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2

Continuación de la Tabla 12

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
2163	E. Molano - Pontones	A1	A3							A1	<A3	A1	<A3
2164	Torrequemada - Zorita	A1	A2			A2	A3	A1	A3	A1	<A3	A1	<A3
2165	E. Casar de Cáceres - Villaluengo	A1	<A3							A2	<A3	A3	<A3
2166	Casas de Millán - Serradilla	A2	A2			A1	<A3	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2170	Caminomorisco - Capallar	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A2	A2
2171	Holguera - Los Molinos	A1	A3			A1	A2	A1	A2				
2172	E. Jose María Oriol - Alagón	A1	<A3			A1	<A3	A1	A2	A1	<A3	A2	<A3
2173	E. Pedroso de Acim - Rivera Fresnedosa	A2	<A3			A1	A2	A2	A2	A1	<A3	A1	<A3
2174	Torrejoncillo - Alagón	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2176	Acebo - Nogal	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2177	Valverde del Fresno - Adjuntas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2179	San Martín de Trevejo - Arrevices	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2180	San Martín de Trevejo - de La Vega	A1	A2			A1	A2	A1	A3	A1	A2	A1	A2
2183	Santibáñez El Alto - Pejinoso	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2189	Caminomorisco - Cambrón	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A2	A2
2195	Salorino - Zamores	A2	A2			A2	<A3	A2	A2	A2	A3	A1	<A3
2196	Garganta La Olla - Mayor	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2197	Arroyomolinos de La Vera - El Hoyo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2198	Losar de La Vera - de La Mina	A1	<A3			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
2199	Madrigal de La Vera - Helechoso	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
2200	Deleitosa - La Canaleja	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	<A3
2202	La Garganta - La Muela	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
2206	Castañar de Ibor - Valdeazorillas	A2	A3			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A2	A3
2208	E. Cantalgallo – La Vid					A1	A1	A1	A2	A1	A3	A1	<A3
2209	Cuacos de Yuste - Guachos					A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2212	Garganta La Olla – Veguillas									A1	A2	A1	A2
2213	E. Rivera de Mula – Mula									A2	<A3	A1	<A3
2215	E. La Cumbre - Magasquilla									A2	<A3	<A3	<A3
2216	Tejeda de Tiétar - Tiétar											A1	A2
3002	Barajas de Melo - San Julián	A1	A2			A1	A2	<A3	<A3				
3003	Huete - Valdecabras	A2	A1			A2	A2	<A3	<A3	<A3	<A3	A2	A1
3004	Huete - Valdilongo	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A1
3006	Priego 2 - Escabas	<A3	<A3			<A3	<A3						
3008	Albendea 3 - Guadiela							<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3
5003	Aldea del Fresno 2 - Alberche	A1	<A3			A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	A2

Continuación de la Tabla 12

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
5012	Rascafría - Artiñuelo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A3
5014	Soto del Real - Mediano	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
5020	E. Las Berceas – La Venta									A1	A2	A1	A2
6001	Candelario - Cardal	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
6006	La Alberca - Lera	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
6007	La Alberca - Francia	A1	A3			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
6008	Linares de Riofrío - Perdiguera	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6009	Los Santos - Las Navas	A1	A3			A2	A3	A2	A2	A2	A3	A2	A3
6030	Miranda del Castañar - Francia	A1	A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6033	La Alberca - Arrohuevos											A1	A2
8001	Aldeanueva de Barbarroya - Jaeña	A1	A2			A2	A3	A1	A2	A1	A3	A1	A3
8002	Almendral de La Cañada - Fuente	A1	<A3			A1	A2	A1	<A3	A1	<A3	A1	A2
8003	Almorox - Alberche	A1	A2			A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	A3
8005	Navamorcuende - Guadyerbas	A2	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A3
8009	Mohedas de La Jara 2 - Sauceral	A1	A2			A3	<A3	A1	A2	A1	A3	A1	A2
8010	Hontanar - Cedena	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A3	<A3	A1	A2
8011	Hontanar - Mala Monedilla	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
8012	Navalcan - Tiétar	A1	<A3			A1	A2	A1	A3	A1	A2	A1	A2
8013	Los Navalucillos - El Chorro	A1	A2			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
8014	Los Navalucillos - Guindillo	A1	<A3			A1	<A3	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
8020	Santa Cruz de Retamar - Alberche	A1	<A3			A1	A3	A3	<A3	A1	A2	A1	A3
8022	Velada - Los Huertos	A2	<A3			A3	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	A3
8029	Mohedas de La Jara - La Huesa	A1	A2			A2	<A3	A1	<A3	A1	A3	A1	A3
8030	Mohedas de La Jara 1 - Sauceral	A1	<A3			<A3	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2
8031	Mohedas de La Jara - Pedroso	A1	A2			<A3	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A3

Tabla 13. Resultados del estudio de prepotabilidad. Prepotables 1: <500 hab.

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
17	Sayatón -Tajo	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3			<A3	<A3	<A3	<A3
83	Cardiel de Los Montes - Alberche	A2	<A3	A1	A1					A1	<A3	A1	<A3
153	E. Cedillo - Tajo	A2	A3	A1	<A3								
1016	El Hornillo - Cantos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1023	Villarejo del Valle - Arrelobos	A1	A2			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
1026	Herradón de Pinares - Valdihuelo	A1	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1035	Navalacruz - Majadillas	A1	A1			A1	A2						
1036	Navalacruz - Pelagudillos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1037	Navalmoral De La Sierra - Horcajo	A1	A2			A1	A1	A1	A2	A1	A3	A1	A1
1041	Navarredondilla - La Zurra	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1043	Navarrevisca - El Pinar	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1046	Navarrevisca - Alberche	A1	A2			A1	A1	A1	A3	A1	A3	A1	<A3
1047	Navaquesera - El Hornillo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1061	San Juan Del Molinillo - del Zapatero	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1064	Santa Cruz del Valle - Huerta Mirlas	A1	A2			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
1065	Santa Cruz del Valle - El Collado	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1066	Santa Cruz del Valle - Llano	A1	A2			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
1072	Serranillos - La Fernandina	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1073	Sotillo de La Adrada - Los Cordoneros	A1	A2			A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1076	Villanueva de Ávila - Serraón	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1078	Villarejo del Valle - Rincones	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1082	Peguerinos - Chubieco	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
1084	Santa Cruz del Valle - Prado Castaño	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1100	Villarejo del Valle - Seco	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A1	A1	A2
1106	San Esteban del Valle - F. Los Nogales	A1	A1					A1	A1	A1	A2		
1107	San Estebal del Valle - Fuente Las Pedrizas	A1	A2			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A1
1108	Santa Cruz del Valle -Manantial El Pradito	A1	A1			A1	A2	A1	A2				
1109	Santa Cruz del Valle - Manantial Lecherón					A1	A2	A1	A1				
2036	Casar de Palomero – Los Ángeles									A1	A3	A2	<A3
2041	Casas de Miravete - Gargantilla	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2050	Descargamaría - Media Fanega	A1	A1			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2

Continuación de la Tabla 13

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
2054	Fresnedoso de Ibor - Moral	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2055	Fresnedoso de Ibor - Fresnedoso					A1	A2	A1	A3	A1	A3	A1	A2
2060	Guijo de Santa Bárbara - Jaranda	A3	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2065	Herrera de Alcántara - Cabriosillo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A3	A1	A2
2070	Ibahernando - Magasca	A3	<A3										
2072	El Ladrillar - Labrados	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2080	Mata de Alcántara – Corredor	A2	<A3			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	<A3
2082	Mesas de Ibor 2 - Ibor	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2087	Navalvillar de Ibor - Lorioso	A1	A2			A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A1
2088	Navalvillar de Ibor - Tuales	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2094	Santa Cruz de Paniagua - Bronco	A1	A2							A2	A3	A2	A2
2095	Peraleda de San Román - Trampal	A2	<A3			A1	A1	A1	A1	A1	<A3	A1	A2
2102	Portezuelo - Valdecoco					A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2103	Portezuelo - Castañito					A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2106	Robledillo de Gata - Manadero	A1	A1			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
2107	Robledillo de Gata – Barrero	A1	A2			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
2108	Viandar de La Vera 1 - Cuartos									A1	<A3	A1	A3
2110	Santa Cruz de Paniagua - Morate	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2111	Santa Cruz de Paniagua - Aceituna	A1	A1			A1	A1	A1	A2	A1	A1	A1	A2
2112	Santa Marta de Magasca – Valdehonduras	A2	A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A3
2114	Gata - La Dehesita	A1	A2			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
2115	Segura de Toro - Sierra Cabrera	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2119	Talaveruela – Naval	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2144	Villar de Plasencia - La Oliva	A1	A2							A1	<A3	A2	<A3
2152	Campillo de Deleitosa - Los Castaños	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2167	Robledillo de Gata - de La Lagartera	A1	A1			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
2168	Valdecañas de Tajo - Descuernacabras	A1	A2							A1	<A3	A1	<A3
2178	Descargamaría - Palominos	A1	A1			A1	A2	A1	A1	A1	A2	A1	A2
2204	Viandar de La Vera 2 - Cuartos	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
2205	E. Valdecañas 2 - Tajo	<A3	<A3			<A3	<A3	A1	<A3	A1	<A3	<A3	<A3
2214	E. Pescueza - Torruco									A1	<A3	A3	<A3
3001	Arcos de La Sierra - Trabaque					A1	A1						

Continuación de la Tabla 13

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
4002	Alhóndiga - Chorro	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
4014	Berninches - Arlas	A1	A2			A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2
4015	Budia - San Roque	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A1	A1	A2
4016	Condemios De Arriba - Pelagallinas	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
4020	Ocentejo - Fuente Hocino	A1	A1			A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
4021	Ocentejo - La Hoz	A1	A1							A1	A3		
4022	Orea - Los Aguaderos	A1	A1			A1	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A2
4023	Orea - La Canaleja	A1	A1			A1	A2						
4025	Pareja - Ompolveda	A1	A2							A1	A3	A1	A3
4026	Pareja - San Miguel	A1	A1			<A3	<A3	<A3	<A3	<A3	<A3		
4027	Peñalver - Fuente Vieja					A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
4028	Peñalver - Fuente Can	A1	A1			A1	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1
4029	Puebla del Vallés - Jarama	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
4030	Santiuste - Sauco	A1	A1			A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2
4033	Alcolea del Pinar - Tajuña	A1	A1			A1	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2
4036	Orea - Cabrillos	A1	<A3			A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3	A1	<A3
4037	Orea - Zaragozano	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A1	A1	A2
5002	Alameda del Valle - El Molino	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
5011	E. Picadas 2 - Alberche	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6002	Cristóbal - Los Pozos	A1	A3										
6003	El Cerro - El Cubo	A3	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6004	Cilleros de La Bastida - Palla	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6005	Herguijuela de La Sierra - Belén	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6011	Mogarraz - Milanos	A1	A1			A1	A2	A1	<A3	A1	A2	A1	A2
6012	Montemayor del Río - El Cubo					A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A1
6016	Puerto de Béjar 1 - Horcajuelo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
6017	Puerto de Béjar 2 - Horcajuelo	A1	A1			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
6018	San Miguel de Valero - Verdugal	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6019	Fuenterroble de Salvatierra - Verruga	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6021	Valero - Quilamas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6027	El Cerro - Gargantilla	A1	A2			A1	<A3	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6032	Santibáñez de La Sierra - Los Saltillos											A1	A2
8008	Marrupe - Marrupejo	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	<A3	A1	A2
8016	Nombela - Alberche	A1	A2							A1	A3	A1	<A3

Río Arenal en Arenas de San Pedro

Continuación de la Tabla 13

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
8017	Robledo del Mazo - Las Lanchas	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
8018	Sevilleja de La Jara - Riofrío	A1	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
8019	Sotillo de Las Palomas - Guadyerbas	A1	<A3			A1	A1	A1	A2	A1	A3	A1	A3
8021	Torrecilla de la Jara - Sangreras	A1	A3			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
8032	Sevilleja de la Jara - San vicente	A1	A2			A1	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A2
8033	Sevilleja de la Jara - Frío	A2	A2			A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2

NIVELES DE CALIDAD SEGÚN VALORES IMPERATIVOS Y GUÍA

En las Tablas 14 y 15 se presenta el número y porcentaje de estaciones según los distintos índices de calidad media anual de prepotables, diferenciando si la evaluación se refiere a valores imperativos o valores guía:

Tabla 14. Número y porcentaje de estaciones por índices de calidad. Valores imperativos

Año	A1		A2		A3		<A3		Nº Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2010	270	81,3	49	14,8	5	1,5	8	2,4	332
2011	52	91,2	1	1,7	0	0,0	4	7,1	57
2012	291	87,4	23	6,9	7	2,1	12	3,6	333
2013	286	88,5	28	8,7	1	0,3	8	2,5	323
2014	305	88,7	29	8,4	2	0,6	8	2,3	344
2015	299	89,2	21	6,3	6	1,8	9	2,7	335

Los resultados porcentuales se representan gráficamente de la siguiente manera:

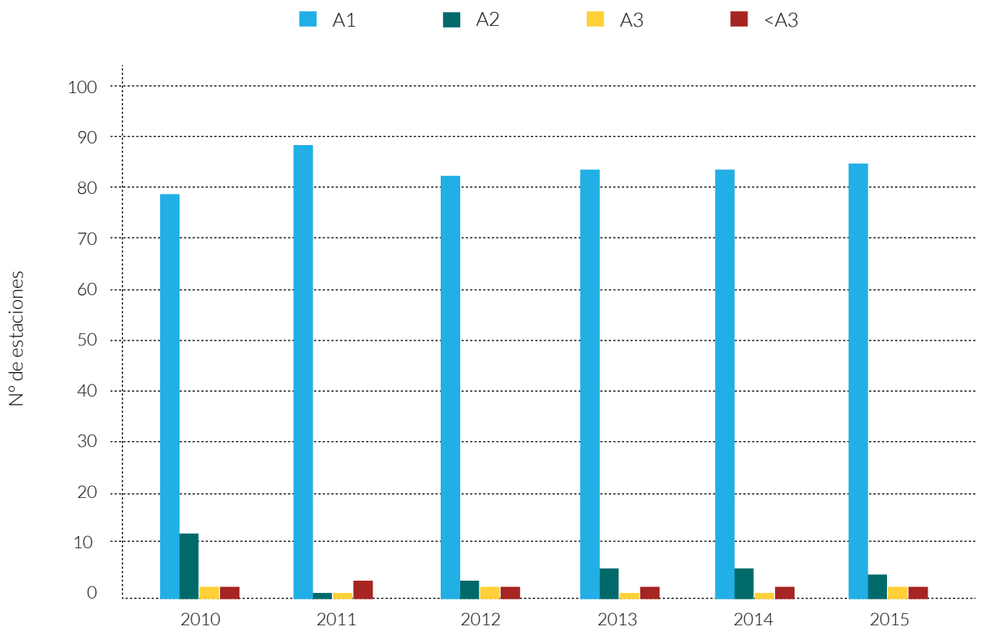


Figura 7. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de prepotabilidad. Valores imperativos

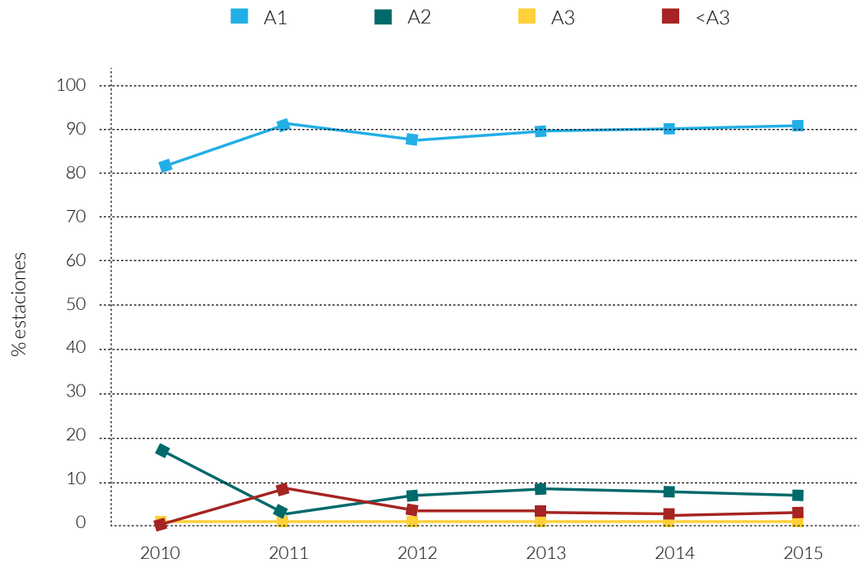


Figura 8. Evolución del porcentaje de estaciones por cada nivel de calidad. Valores imperativos

Como se puede observar a partir de los gráficos de evolución y de la tabla 14, los seis años presentan un cumplimiento de los niveles de calidad bastante similar. Las principales diferencias se dan en el año 2010, en el que el número de estaciones con calidad A1 fue ligeramente inferior al del resto de años, incrementándose por el contrario el número de estaciones de calidad A2.

Salvo en dicho año 2010, que es del 81%, el porcentaje de estaciones con calidad A1 está en torno al 90%. En cuanto a las estaciones con calidad inferior a A3, éstas suponen entre el 2-3% del total, en todos los años salvo en 2011, con un 7%; aunque cabe destacar que en ese año únicamente pudieron muestrearse 57 estaciones de calidad prepotable en toda la cuenca.

En cuanto a valores guía, los resultados han sido los siguientes:

Tabla 15. Número y porcentaje de estaciones por índices de calidad. Valores guía

Año	A1		A2		A3		<A3		Nº Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2010	35	10,5	222	66,9	17	5,1	58	17,5	332
2011	26	45,6	5	8,8	0	0,0	26	45,6	57
2012	17	5,1	256	76,9	17	5,1	43	12,9	333
2013	19	5,9	244	75,5	15	4,7	45	13,9	323
2014	10	2,9	183	53,2	53	15,4	98	28,5	344
2015	8	2,3	225	67,1	52	15,5	50	14,9	335

Gráficamente, la clasificación anual según valores guía ha ido variando de la siguiente manera:

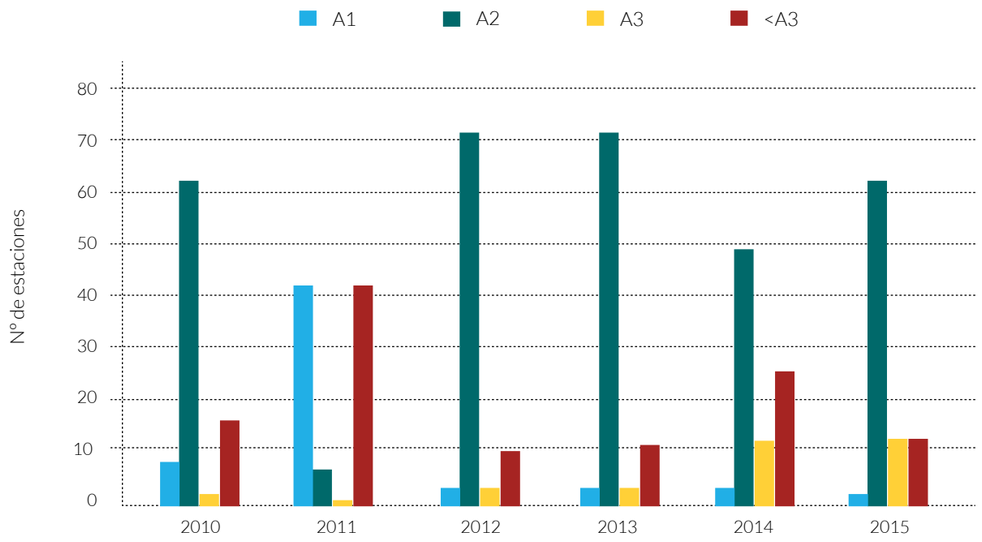


Figura 9. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de prepotabilidad. Valores guía

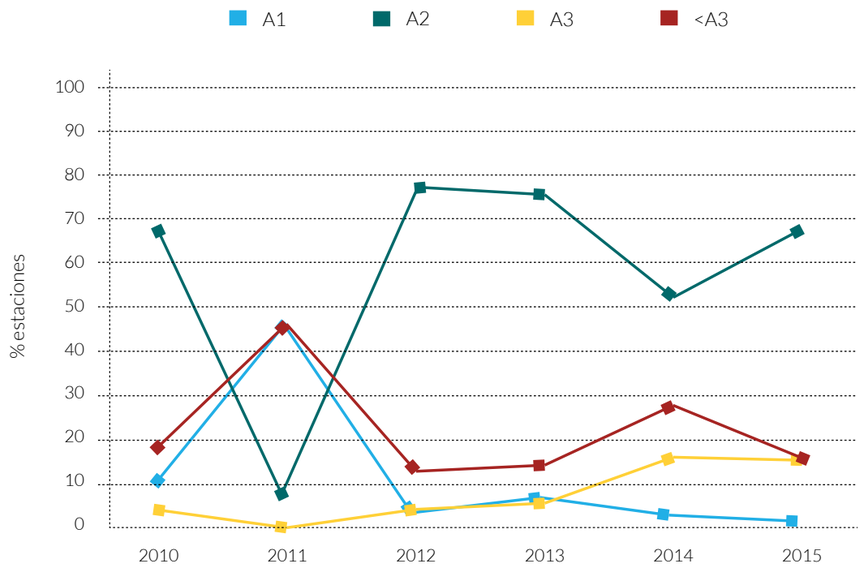
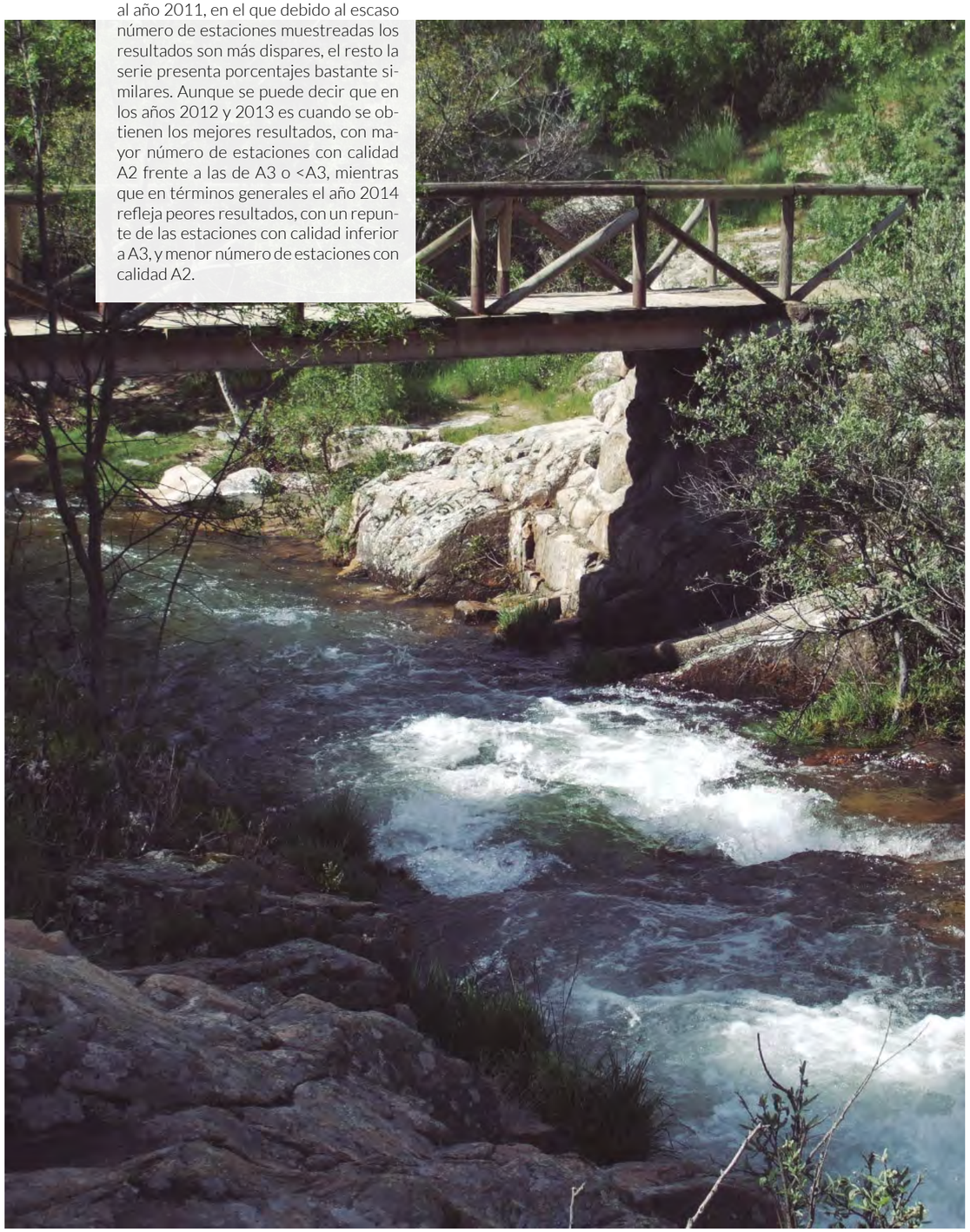


Figura 10. Evolución del porcentaje de estaciones por cada nivel de calidad. Valores guía

En cuanto al cumplimiento de los valores guía, exceptuando para este análisis al año 2011, en el que debido al escaso número de estaciones muestreadas los resultados son más dispares, el resto la serie presenta porcentajes bastante similares. Aunque se puede decir que en los años 2012 y 2013 es cuando se obtienen los mejores resultados, con mayor número de estaciones con calidad A2 frente a las de A3 o <A3, mientras que en términos generales el año 2014 refleja peores resultados, con un repunte de las estaciones con calidad inferior a A3, y menor número de estaciones con calidad A2.



Río Manzanares en Manzanares El Real

PARÁMETROS RESPONSABLES

A continuación se incluyen los resultados analíticos de los parámetros que condicionan la calidad <A3 para valores imperativos durante el periodo 2010-2015:

Tabla 16. Resultados analíticos de los parámetros que condicionan la calidad <A3. Valores Imperativos

Código Interno – Nombre Estación	Nº muestras que exceden / Nº muestras totales	Parámetros excedidos	Resultados analíticos		Calidad obtenida si exceptuamos los parámetros excedidos
			Fecha	Valor (mg/l)	
5 - E. Bolarque - Tajo	11 / 55	Sulfatos	26/10/10	251	A1
			23/11/10	268	
			21/09/12	296	A1
			18/10/12	317	
			14/01/13	262	A1
			25/02/13	280	
			18/03/13	318	
			06/11/13	255	
			12/11/14	286	A1
			16/11/15	308	
			21/12/15	281	
6 - Albendea 1 - Guadiela	4 / 10	Sulfatos	31/08/11	291	A1
			06/06/12	309	A1
			01/10/12	283	
			10/11/13	273	A1
7 - E. Buendía - Guadiela	20 / 20	Sulfatos	12/02/10	300	A1
			12/05/10	305	
			24/08/10	368	
			07/09/10	294	
			23/11/10	377	
			01/09/11	396	A1
			05/06/12	428	A1
			01/10/12	384	
			14/01/13	428	A1
			22/05/13	307	
			16/07/13	319	
			02/10/13	352	
			09/01/14	406	A1
			11/04/14	263	
			01/07/14	291	
			01/10/14	370	
			11/01/15	570	A1
			17/04/15	341	
			14/07/15	317	
			13/10/15	430	

Continuación de la Tabla 16

Código Interno – Nombre Estación	Nº muestras que exceden / Nº muestras totales	Parámetros excedidos	Resultados analíticos		Calidad obtenida si exceptuamos los parámetros excedidos
			Fecha	Valor (mg/l)	
17 - Sayatón - Tajo	17 / 20	Sulfatos	24/08/10	368	A1
			23/11/10	296	
			01/09/11	352	A1
			20/06/12	258	A1
			21/09/12	347	
			18/10/12	275	
			18/03/13	310	A1
			16/06/13	324	
			02/09/13	306	
			17/12/13	263	
			03/03/14	256	A1
			03/06/14	271	
			17/09/14	302	
			17/03/15	276	A1
			16/06/15	258	
			21/09/15	286	
			21/12/15	270	
18 - E. Almoguera - Tajo	35 / 45	Sulfatos	18/01/10	331	A1
			14/04/10	424	
			24/08/10	368	
			07/09/10	314	
			26/10/10	319	
			23/11/10	304	
			27/12/10	311	
			01/09/11	345	A1
			21/06/12	289	A1
			21/09/12	436	
			18/10/12	299	
			14/01/13	312	A1
			25/02/13	333	
			02/04/13	476	
			02/07/13	324	
			13/08/13	303	
			06/11/13	294	
			18/02/14	309	A1
			03/03/14	310	
			03/06/14	267	
			13/07/14	271	

Continuación de la Tabla 16

Código Interno – Nombre Estación	Nº muestras que exceden / Nº muestras totales	Parámetros excedidos	Resultados analíticos		Calidad obtenida si exceptuamos los parámetros excedidos
			Fecha	Valor (mg/l)	
18 - E. Almoguera - Tajo	35 / 45	Sulfatos	17/09/14	294	A1
			12/10/14	255	
			12/11/14	312	
			16/12/14	355	
			08/01/15	312	A1
			13/02/15	301	
			17/03/15	266	
			19/04/15	290	
			12/05/15	277	
			16/06/15	295	
			21/09/15	262	
			26/10/15	261	
			16/11/15	304	
			21/12/15	300	
59 - E. El Vellón - Guadalix	1 / 56	Amonio	02/09/10	4,2	A2
139 - E. Torrejón Presa - Tajo	2 / 15	Sulfatos	23/08/10	256	A1
			02/10/12	402	A1
2011 - E. Valdecañas - Roncadero	11 / 18	Sulfatos	03/02/10	285	A1
			09/09/10	285	
			09/07/12	358	A1
			16/11/12	774	
			05/02/13	395	A1
			10/12/13	318	
			06/03/14	258	A1
			09/12/14	470	
			10/03/15	290	A1
			18/06/15	299	
			08/09/15	305	
2147 - E. Navarredonda - Tamuja	1 / 16	Amonio	10/06/15	5,6	A1
2205 - E. Valdecañas 2 - Tajo	3 / 5	Sulfatos	10/09/10	317	A1
			09/07/12	327	A1
			07/09/15	270	A1
2215 - E. La Cumbre - Magasquilla	1 / 7	Amonio	16/09/15	4,5	A2
3002 - Barajas de Melo - San Julián	1 / 13	Nitratos	16/07/13	103	A1

Continuación de la Tabla 16

Código Interno – Nombre Estación	Nº muestras que exceden / Nº muestras totales	Parámetros excedidos	Resultados analíticos		Calidad obtenida si exceptuamos los parámetros excedidos
			Fecha	Valor (mg/l)	
3003 - Huete - Valdecabras	4 / 17	Sulfatos	22/05/13	648	A1
			16/07/13	608	
			02/10/13	706	
			02/07/14	690	A1
3006 - Priego 2 - Escabas	5 / 5	Sulfatos	09/03/10	660	A1
			18/05/10	657	
			24/08/10	670	
			08/05/12	347	A1
			06/06/12	655	
3008 - Albendea 3 - Guadiela	5 / 10	Sulfatos	03/10/13	297	A1
			03/07/14	279	A1
			27/01/15	272	A1
			28/04/15	272	
			28/07/15	312	
4026 - Pareja - San Miguel	3 /4	Sulfatos	06/06/12	733	A1
			26/02/13	1234	A1
			06/07/14	1070	A1
8030 - Mohedas de La Jara 1 - Sauceral	1 / 17	Sulfatos	19/10/12	556	A1
8031 - Mohedas de La Jara - Pedroso	1 / 16	Sulfatos	19/10/12	495	A1

Según estos datos, son 18 las estaciones que han obtenido una calidad inferior a A3 en algunos de los años de estudio. Y cinco de ellas han resultado “no aptas” todos los años del periodo considerado. Son éstas:

E. Bolarque - Tajo (5) | E. Buendía - Guadiela (7) | Sayatón - Tajo (17) | E. Almoguera - Tajo (18) | E. Valdecañas - Roncadero (2011)

Para estas cinco estaciones, el parámetro condicionante de la calidad es el sulfato.

El resto de las 13 estaciones cuyas aguas exceden los valores límite imperativos de la categoría A3 lo hacen en uno o más años a lo largo del periodo 2010-2015, y con diferente frecuencia.

El principal parámetro que condiciona la calidad <A3 para valores imperativos son los sulfatos, seguido del amonio y los nitratos.

Durante el periodo de estudio, 14 estaciones han obtenido una calidad inferior a A3 como consecuencia de una concentración de sulfatos superior a los 250 mg/l que establece la normativa.

Tres estaciones incumplen como consecuencia del amonio y una debido a los nitratos. En la siguiente tabla y gráfico se presentan estos resultados desglosados por año.

Año	Parámetro		
	Sulfatos	Amonio	Nitratos
2010	8	1	0
2011	4	0	0
2012	12	0	0
2013	9	0	1
2014	8	0	0
2015	7	2	0

Tabla 17. Número de estaciones según parámetros de prepotabilidad excedidos. Valores imperativos.

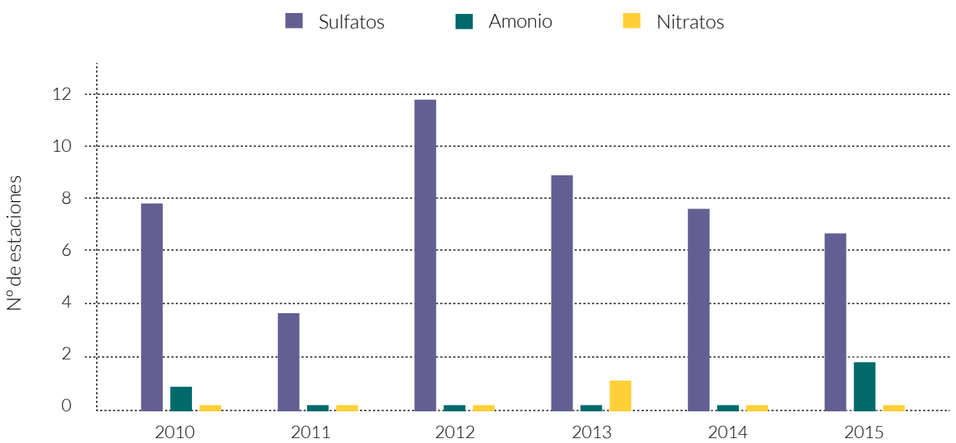


Figura 11. Número de estaciones por parámetros excedidos. Valores imperativos

El origen de los sulfatos es probablemente natural, ya que las litologías por las que discurren los ríos aguas arriba de estas estaciones son yesíferas, por lo que se podrían considerar excepciones por causas naturales, según establece la Directiva 75/440/CEE.

Así, aplicando este criterio, y no considerando los sulfatos en el cálculo de la calidad media anual, el número de estaciones por índices de calidad y su evolución en el tiempo pasaría a ser la que se refleja en la tabla y gráfico siguientes:

Tabla 18. Número de estaciones por índices de calidad. Valores Imperativos (considerando excepción por sulfatos)

Año	A1		A2		A3		<A3		Nº Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2010	277	83,4	49	14,8	5	1,5	1	0,3	332
2011	56	98,2	1	1,8	0	0,0	0	0,0	57
2012	303	91,0	23	6,9	7	2,1	0	0,0	333
2013	293	90,7	28	8,7	1	0,3	1	0,3	323
2014	313	91,0	29	8,4	2	0,6	0	0,0	344
2015	306	91,3	21	6,3	6	1,8	2	0,6	335

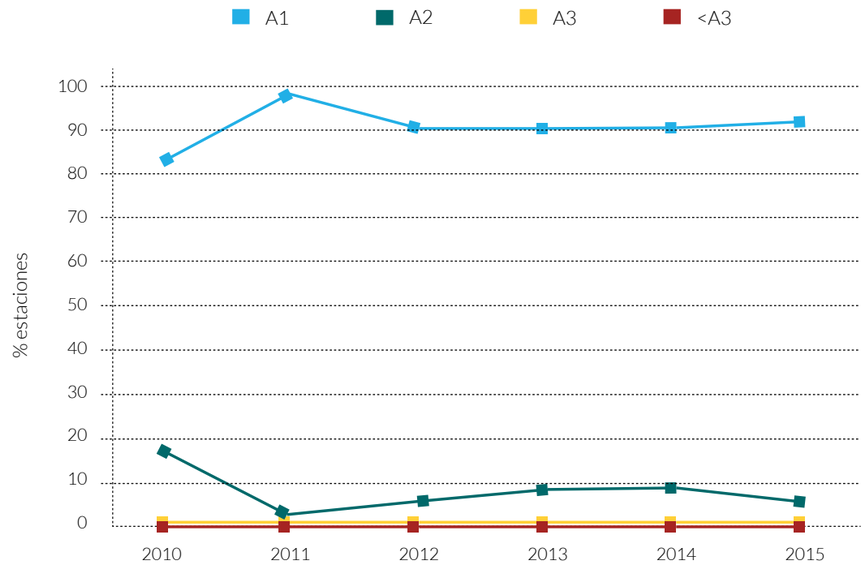


Figura 12. Evolución del porcentaje de estaciones por cada nivel de calidad (considerando excepción por sulfatos). Valores imperativos

Como se puede ver comparando las Figuras 8 y 12, la tendencia no varía, tanto si se tienen en cuenta las superaciones de sulfatos como incumplimientos como si no. Pero lógicamente se incrementa el porcentaje de estaciones con calidad A1 frente a las de calidad <A3.

En los mapas siguientes se representa la calidad media anual, según valores imperativos, medida en cada estación perteneciente a la Red de Control de Prepotables, en los seis primeros mapas sin consideran las excepciones por sulfatos de origen natural, y en los seis siguientes considerándolas.

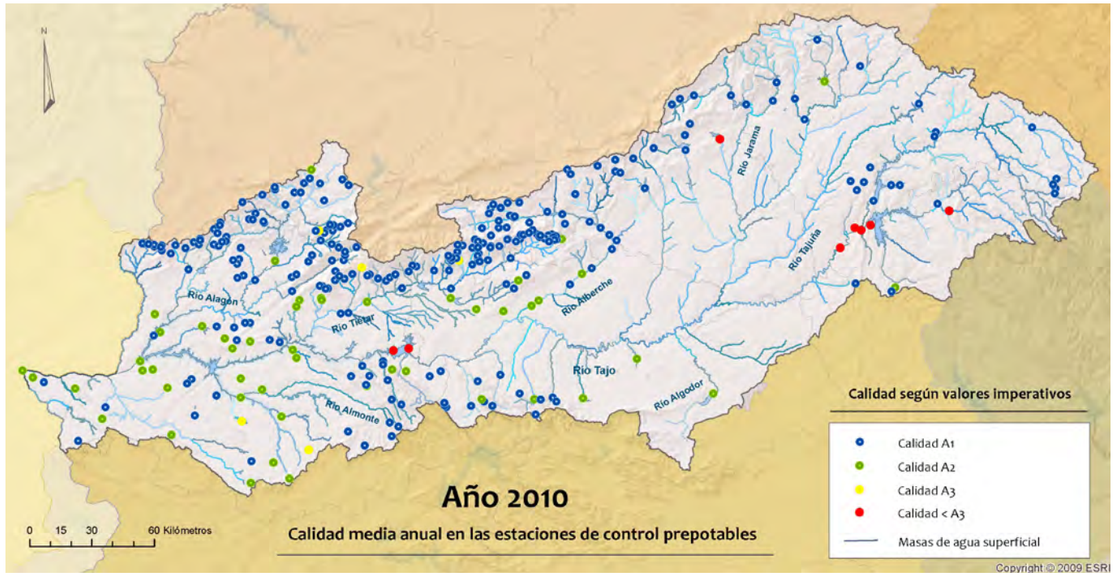


Figura 13. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable. Año 2010

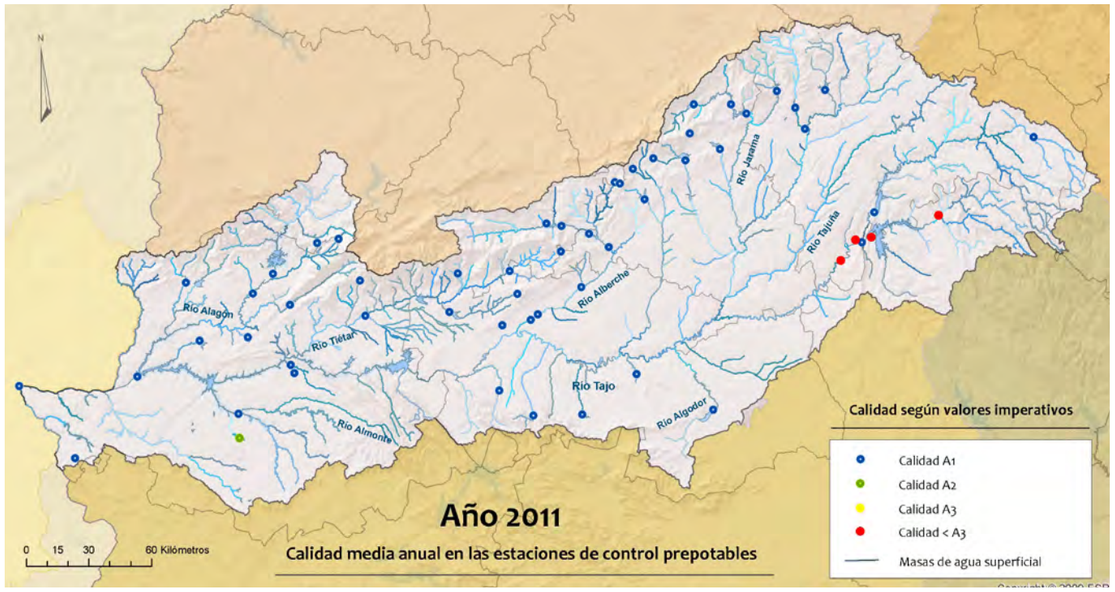


Figura 14. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable. Año 2011

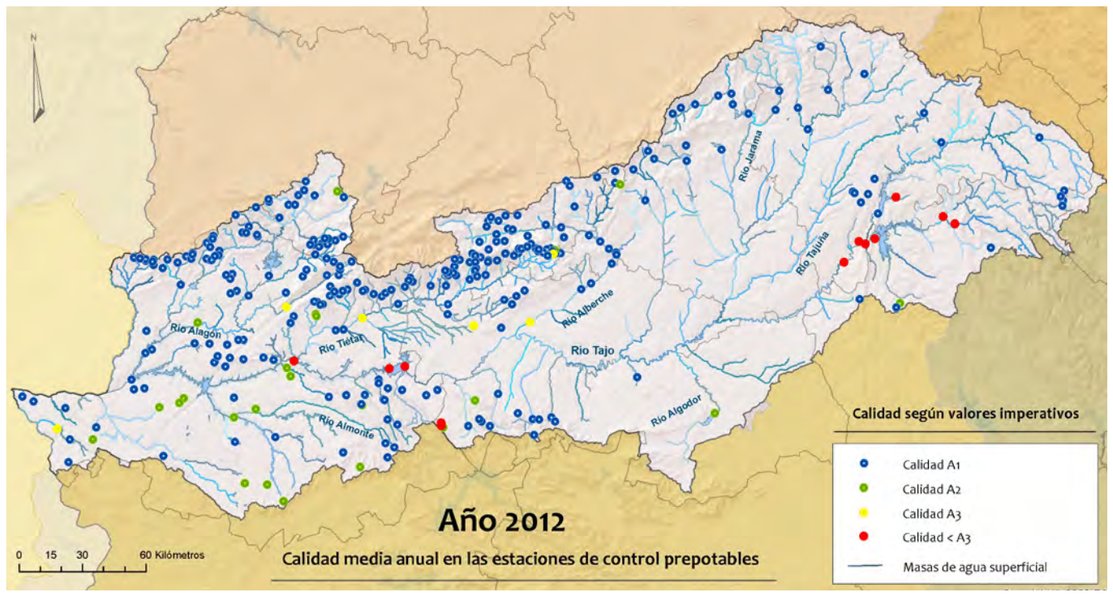


Figura 15. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable. Año 2012

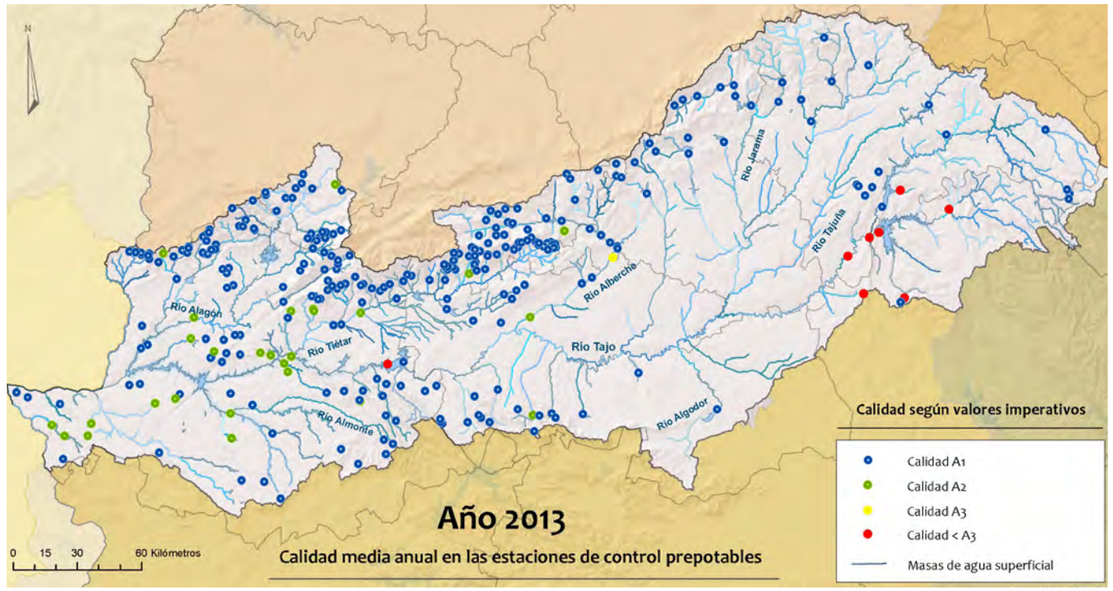


Figura 16. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable. Año 2013

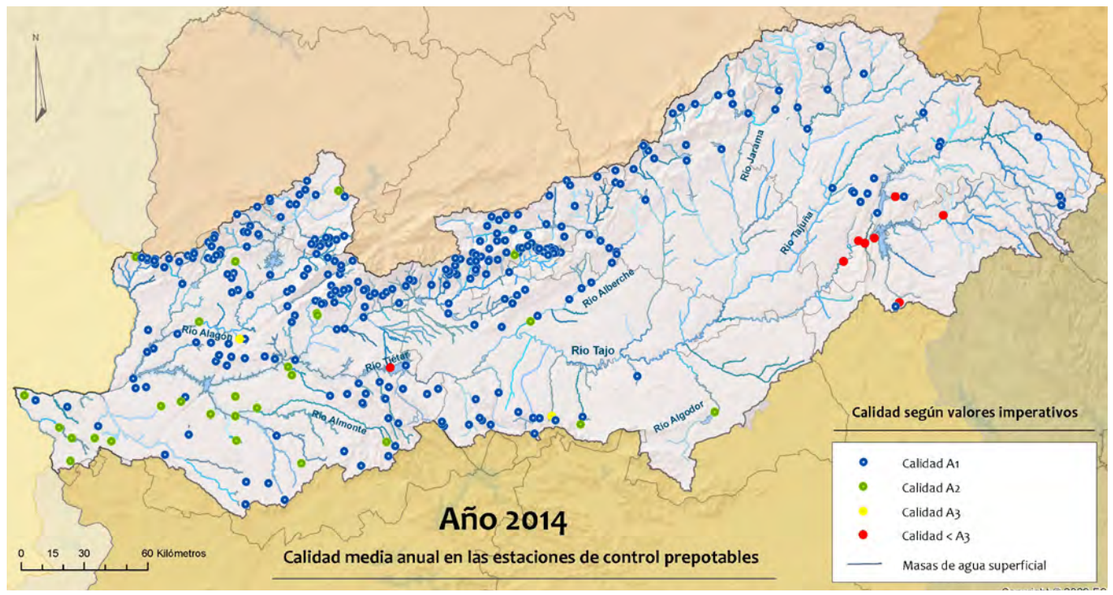


Figura 17. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable. Año 2014

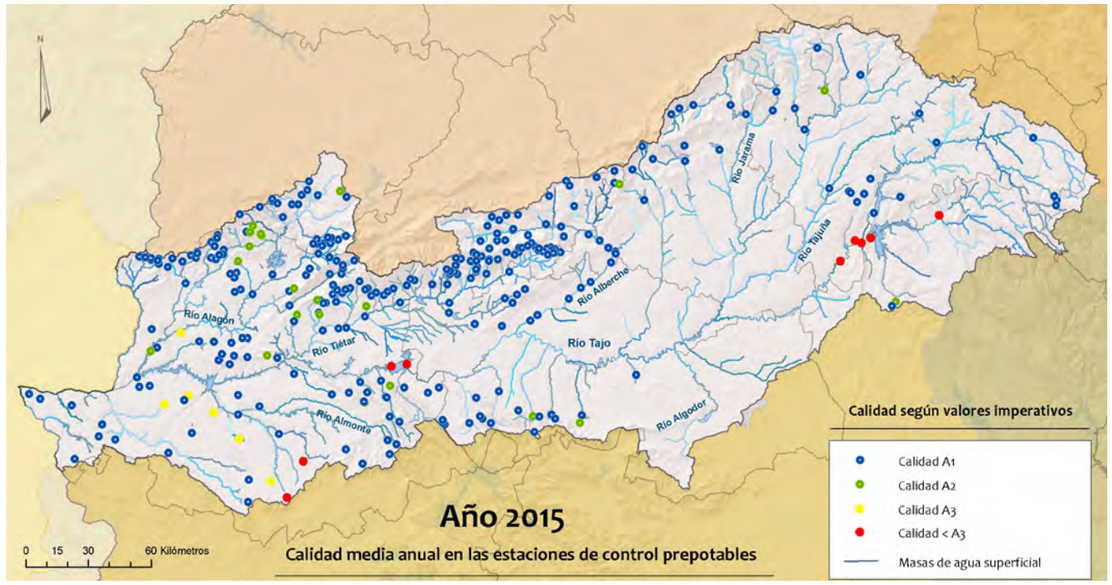


Figura 18. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable. Año 2015

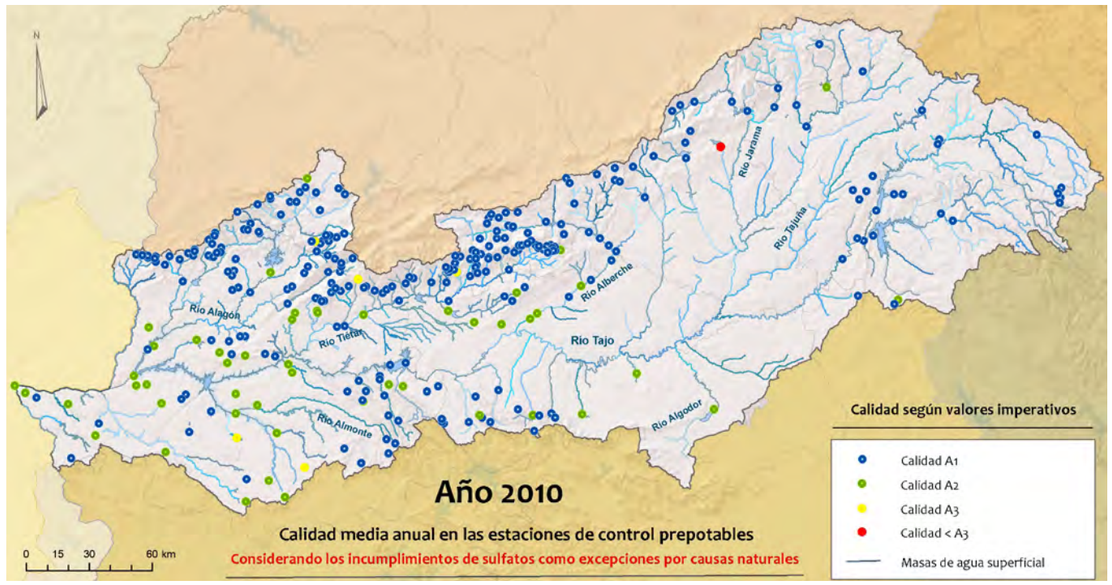


Figura 19. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable considerando excepciones. Año 2010

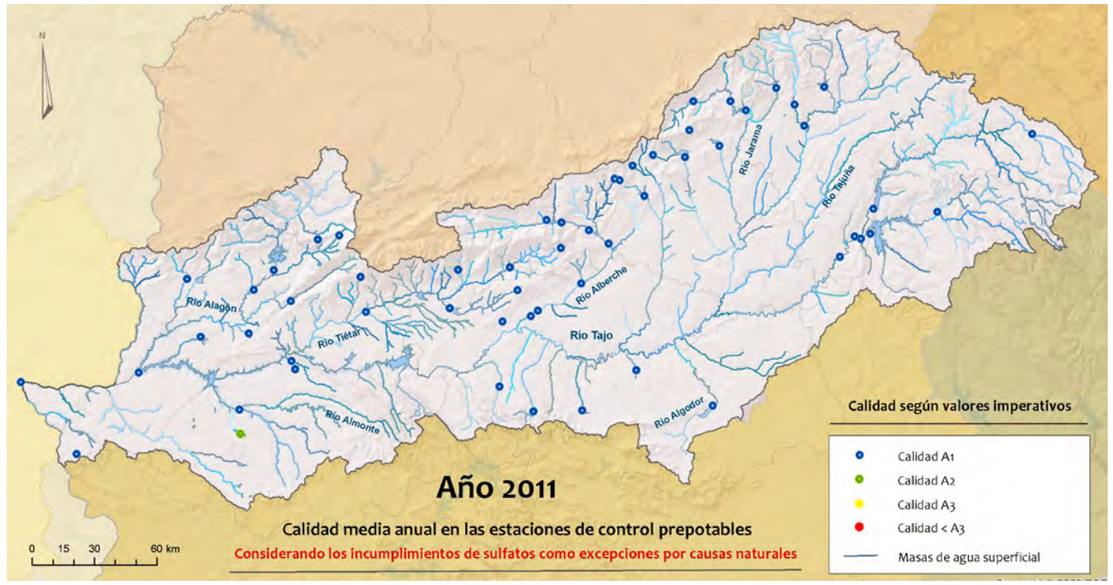


Figura 20. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable considerando excepciones. Año 2011

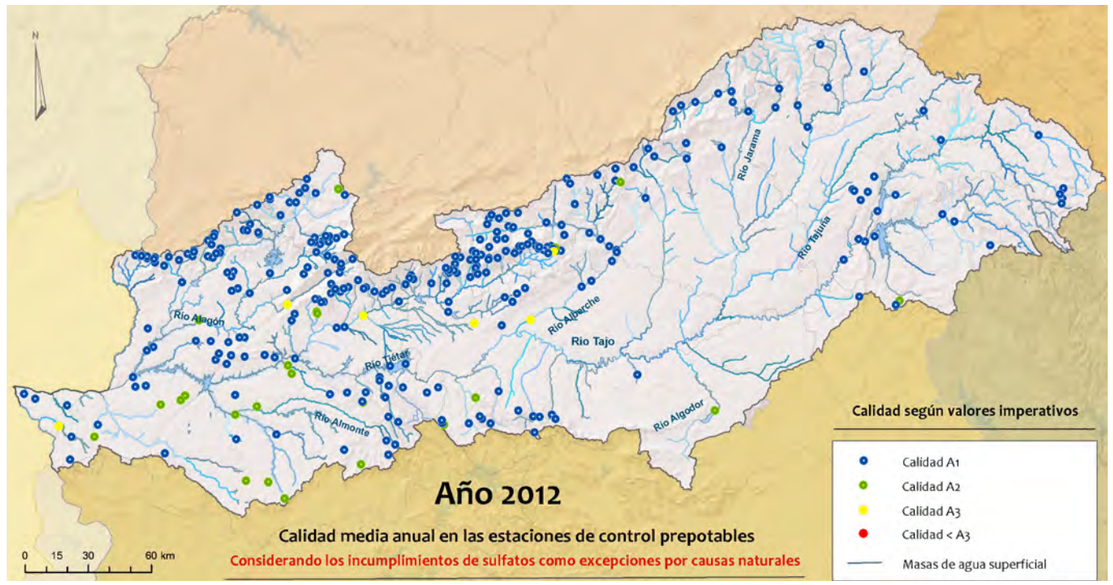


Figura 21. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable considerando excepciones. Año 2012

Río Tajo

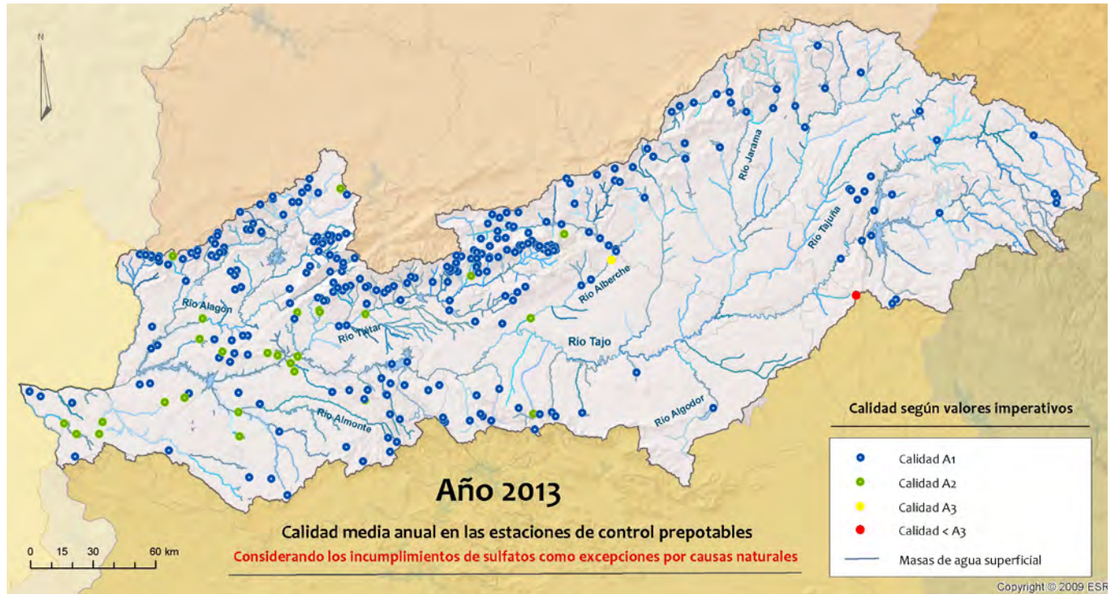


Figura 22. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable considerando excepciones. Año 2013

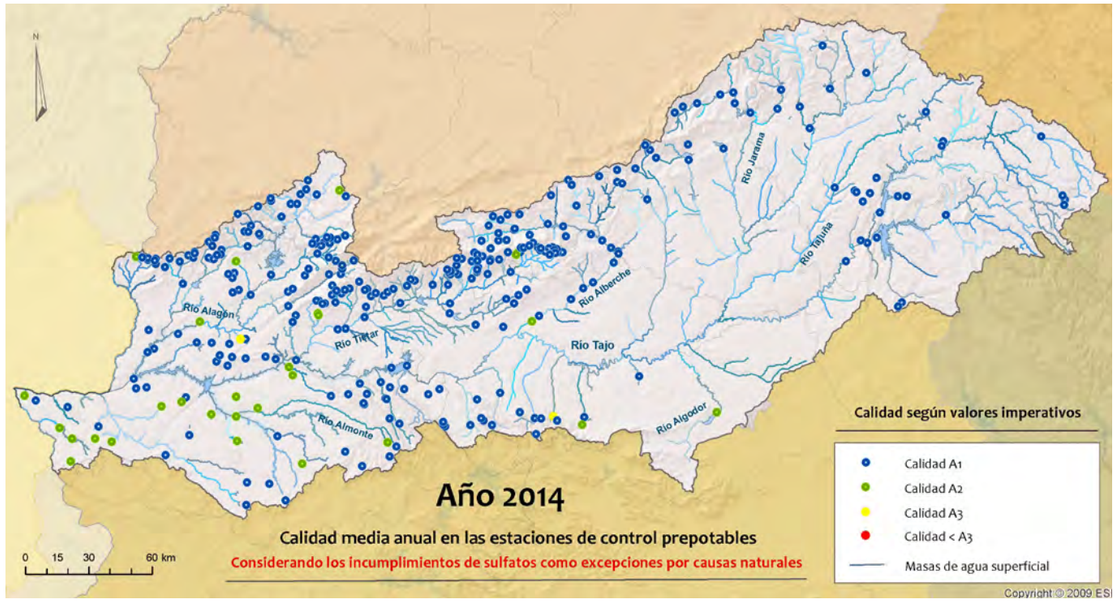


Figura 23. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable considerando excepciones. Año 2014

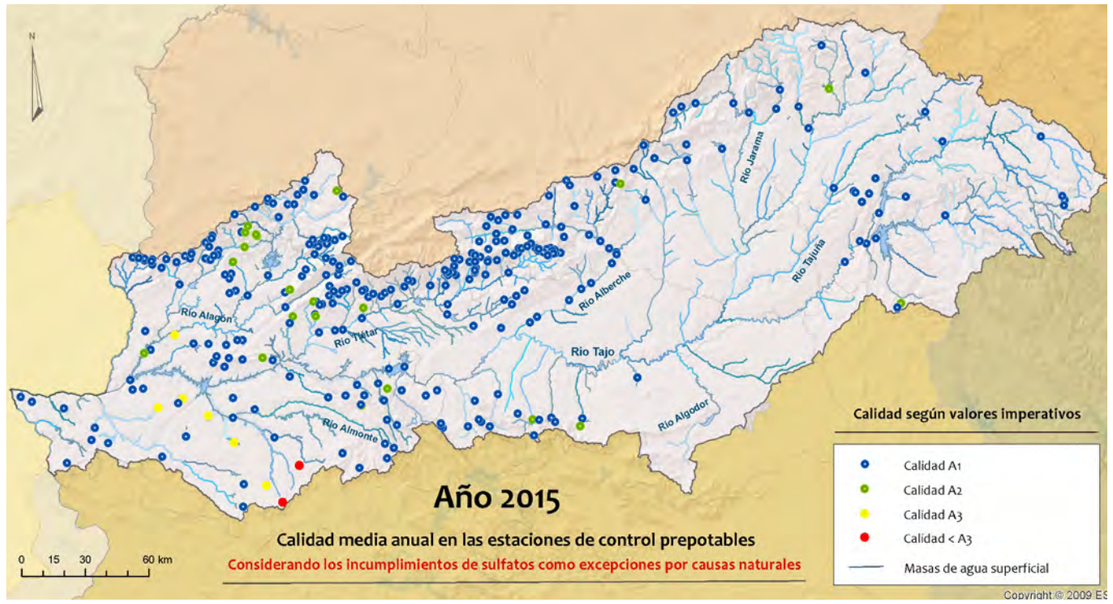


Figura 24. Calidad media anual en las estaciones de control prepotable considerando excepciones. Año 2015

Además de los sulfatos, los otros dos parámetros responsables de la obtención de una calidad <A3 en alguna de las estaciones de la cuenca, aunque con mucha menor relevancia son:

AMONIO

Condiciona la calidad peor que A3 en las estaciones 59 E. El Vellón - Guadalix (en el año 2010), 2147 E. Navarredonda - Tamuja (en 2015) y 2215 E. La Cumbre – Magasquilla (en 2015).

El límite para este parámetro es de 4 mg/l. En la estación 59 (E. El Vellón), únicamente se ha superado esta concentración en una muestra de las 56 tomadas en esta estación durante los seis años de estudio, de fecha 02/09/2010, con un resultado de 4,2 mg/l, por lo que dicha superación, aunque condicione la calidad prepotable obtenida para ese año 2010, se considera puntual y no significativa.

También para las estaciones 2147 y 2215 se trata de superaciones puntuales, en este caso correspondientes a muestras de 2015. Cabe destacar que ninguna de estas estaciones tiene vertidos autorizados próximos que justifiquen elevadas concentraciones de amonio. En el caso de la estación 2215 E. La Cumbre – Magasquilla ésta ha sido dada de alta en 2014, por lo que aún se disponen de pocos datos de este punto.

NITRATOS

Son los responsables de la calidad <A3 en la estación 3002 Barajas de Melo – San Julián, en el año 2013, al superar los 50 mg/l de límite imperativo. El valor registrado el 16/07/2013, de 103 mg/l, no se ha repetido en ninguna otra muestra (de las 13 tomadas), estando el resto de valores en torno a 20 mg/l. Próximas a este punto existen zonas de cultivo en secano, lo que podría justificar la aparición de concentraciones altas de nitratos, pero dado que ninguna otra muestra ha registrado valores tan elevados, este dato de 2013 podría considerarse una superación puntual.

En el año 2015 este punto pasó a controlarse a través de la Red de Control de Aguas Subterráneas. Desde entonces se han tomado tres muestras, de las que el valor máximo obtenido ha sido de 20,1 mg/l de nitratos.

Por su parte, en cuanto a las estaciones en las que se ha obtenido **calidad A3** durante alguno de los años analizados en el periodo de estudio, los parámetros responsables han sido los fenoles, amonio, hierro y salmonella, con la importancia relativa que se recoge en la siguiente gráfica:

Tabla 19. Número de estaciones por parámetros determinantes de calidad A3

Año	Parámetros			
	Amonio	Hierro	Fenoles	Salmonella
2010	0	2	0	3
2011	0	0	0	0
2012	1	3	3	0
2013	1	0	0	0
2014	2	0	0	0
2015	6	0	0	0

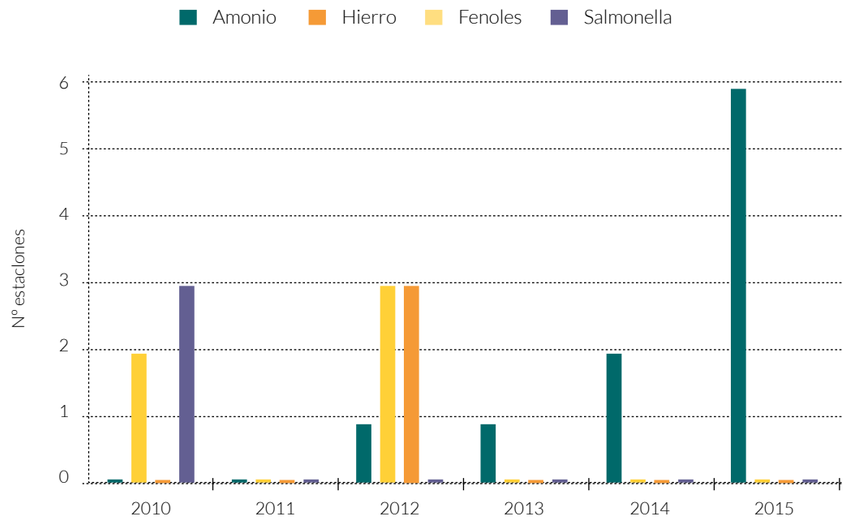
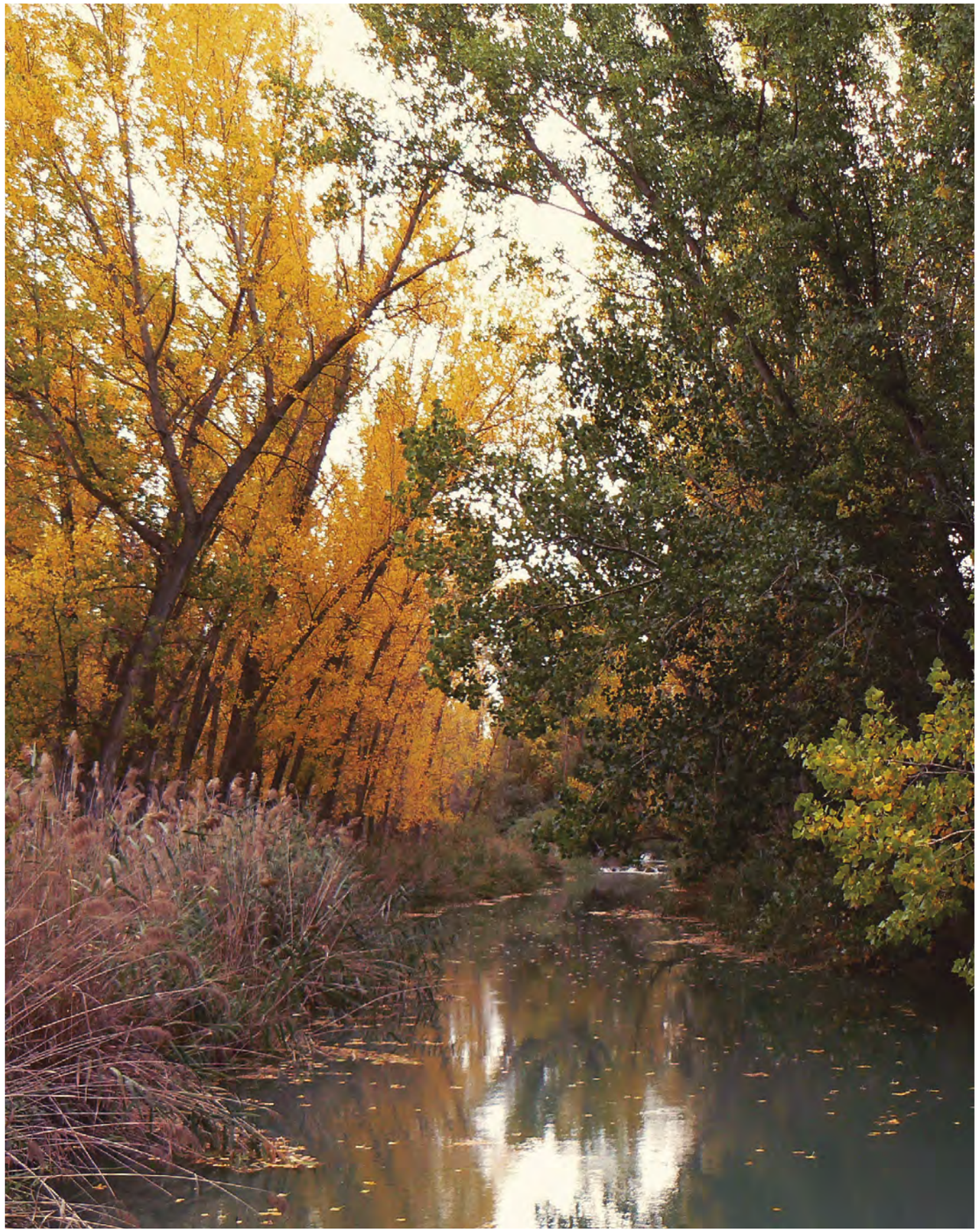


Figura 25. Número de estaciones por parámetros determinantes de calidad A3

VIDA PISCÍCOLA



Río Escabas

LEGISLACIÓN APLICABLE AL CONTROL DE VIDA PISCÍCOLA

En relación con la vida piscícola la principal norma que regulaba este aspecto es la **Directiva 78/659/CEE**, cuyo objetivo era proteger o mejorar la calidad de las aguas continentales corrientes o estancadas en las que viven o podrían vivir, si se redujese o eliminase la contaminación, peces ciprinícolas o salmonícolas.

Así, las aguas continentales que requirieran protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces se clasificaban en los dos grupos siguientes:

- **Tipo S** (aguas salmonícolas): las aguas en que viven o podrían vivir los peces que pertenecen a especies tales como el salmón (*Salmo salar*), la trucha común (*Salmo trutta*) y la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*).
- **Tipo C** (aguas ciprinícolas): las aguas en que viven o podrían vivir los peces que pertenecen a los ciprínidos (*Cyprinidae*), tales como el barbo (*Barbus bocagei*) o la carpa (*Cyprinus carpio*).

La Directiva establecía 14 parámetros para la valoración de la calidad del agua para la vida de los peces. Para cada parámetro y tipo de agua (salmonícola y ciprínicola) se establecían unos valores límite que servían como criterio de clasificación. En los valores límite fijados para cada parámetro se distinguían Imperativos (I), Guía (G); y valores para los que se pueden considerar excepciones (O).

Esta Directiva se transpuso al ordenamiento jurídico español por el **Real Decreto 927/1988**, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas (Anexo 3); y por la **Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1988**, sobre métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola.

La **Directiva 2006/44/CE** vino a sustituir y codificar la Directiva 78/659/CEE, limitándose a reunir formalmente la Directiva inicial y sus modificaciones posteriores, sin modificar el contenido.

Finalmente esta Directiva quedó derogada en diciembre de 2013 por la Directiva Marco del Agua (DMA), pero la legislación nacional que la adaptó estuvo vigente hasta septiembre de 2015, con la entrada en vigor del **Real Decreto 817/2015**, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Dado que, salvo en los cuatro últimos meses de 2015, para el periodo que abarca el presente informe estuvieron vigentes las citadas normas nacionales de calidad de agua para vida piscícola, la evaluación que se presenta en este informe se ha realizado conforme a los criterios de esta normas, con el fin de garantizar la comparabilidad de los resultados, y evaluar la existencia o no de tendencias significativas.

Por último, la **Directiva Marco del Agua** especifica en su artículo 6 y Anexo IV los tipos de zonas protegidas que deben registrar los Estados miembros, entre las que se encuentran las zonas designadas para la protección de especies acuáticas significativas desde un punto de vista económico, aunque no se establecen para ellas criterios adicionales de control.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PISCÍCOLA

NIVELES DE CALIDAD Y VALORES LÍMITES

Tal y como se ha explicado anteriormente, los niveles de calidad para la vida piscícola se dividían en:

Tipo S (aguas salmonícolas) | *Tipo C (aguas ciprinícolas)*

En la siguiente tabla se recogen los valores límite establecidos para cada nivel:

Tabla 20. Valores límite de la Directiva 2006/44/CE, de vida piscícola

Parámetro	Aguas salmonícolas		Aguas ciprinícolas		Observaciones
	I	G	I	G	
Temperatura (ºC)	1. La temperatura medida aguas abajo de un vertido térmico (en el límite de la zona de mezcla) no deberá superar la temperatura natural en más de:				Deberán evitarse variaciones demasiado bruscas de la temperatura.
	1,5 ºC		3 ºC		
	2. El vertido térmico no deberá tener como consecuencia que la temperatura en la zona situada aguas abajo del punto de vertido térmico (en el límite de la zona de mezcla) supere los valores siguientes:				
	21,5 (0)		28 (0)		
	10 (0)		10 (0)		
	El límite de temperatura de 10 ºC no se aplicará sino a los periodos de reproducción de las especies que tienen necesidad de agua fría para su reproducción y exclusivamente a las aguas que puedan contener dichas especies. Los límites de temperatura podrán, sin embargo, ser superados durante el 2% del tiempo.				
Oxígeno disuelto (mg/l O_2)	50% ≥ 9	50% ≥ 9 100% ≥ 7	50% ≥ 7	50% ≥ 8 100% ≥ 5	
	Cuando el contenido en oxígeno descienda por debajo de 6 mg/l en aguas salmonícolas o de 4 mg/l en ciprinícolas, la autoridad competente deberá probar que esta situación no tendrá consecuencias perjudiciales para el desarrollo equilibrado de las poblaciones de peces.				
pH	6-9 (0) (1)		6-9 (0) (1)		
Materias en suspensión (mg/l)	≤ 25 (0)			≤ 25 (0)	
DBO_5	≤ 3			≤ 6	
Fósforo total (mg/l P)	0,2			0,4	En lo referente a los lagos cuya profundidad media se sitúa entre 18 y 300 m se podría aplicar la fórmula siguiente: $L \leq 10 \frac{\overline{Z}}{T_W}(1+\sqrt{T_W})$

Continuación de la Tabla 20

Parámetro	Aguas salmonícolas		Aguas ciprinícolas		Observaciones
	I	G	I	G	
Fósforo total (mg/l P)		0,2		0,4	Donde: L = La carga expresada en mg P por metro cuadrado de superficie de lago durante un año. Z = la profundidad media, expresada en metros. Tw = El tiempo teórico de renovación del agua del lago, expresado en años. En los demás casos, los valores límite de 0,2 mg/l para aguas salmonícolas y de 0,4 mg/l para ciprinícolas, expresados en PO_4^{2-}, podrán ser considerados como valores indicativos que permiten reducir la eutrofización.
Nitritos (mg/l NO_2)		≤ 0,01		≤ 0,03	
Compuestos fenólicos (mg/l C_6H_5OH)	(2)		(2)		El examen gustativo se realizará sólo si se presume la presencia de compuestos fenólicos.
Hidrocarburos de origen petrolero	(3)		(3)		Se efectuará un examen visual cada mes; el examen gustativo sólo se efectuará si se presume la presencia de hidrocarburos.
Amoníaco no ionizado (mg/l NH_3)	≤ 0,025	≤ 0,005	≤ 0,025	≤ 0,005	Los valores de amoníaco no ionizado podrán ser superados a condición de que se trate de puntas poco importantes que aparezcan durante el día.
Amonio total (mg/l NH_4)	≤ 1 (4)	≤ 0,04	≤ 1 (4)	≤ 0,2	
Cloro residual total (mg/l HOCl)	≤ 0,005		≤ 0,005		Estos valores corresponden a un pH 6. Podrán aceptarse valores mayores si el pH fuese superior.

Continuación de la Tabla 20

Parámetro	Aguas salmonícolas		Aguas ciprinícolas		Observaciones
	I	G	I	G	
Cinc total (mg/l Zn)	≤ 0,3		≤ 1,0		Los valores corresponden a una dureza del agua de 100 mg/l de $CaCO_3$. Para durezas comprendidas entre 10 y 500 mg/l, los valores límite correspondientes se pueden encontrar en la Tabla II.
Cobre soluble (mg/l Cu)		≤ 0,04		≤ 0,04	Los valores corresponden a una dureza del agua de 100 mg/l de $CaCO_3$. Para durezas comprendidas entre 10 y 300 mg/l, los valores límite correspondientes se pueden encontrar en la Tabla III.

(0) Se podrán superar los límites fijados en circunstancias meteorológicas o geográficas excepcionales y cuando las aguas experimenten un enriquecimiento natural en determinadas sustancias, entendiendo por tal el proceso mediante el cual una masa de agua determinada recibe del suelo ciertas sustancias contenidas en él sin intervención del hombre.

(1) Las variaciones artificiales de pH con respecto a los valores constantes no deberán superar +0,5 unidades de pH en los límites comprendidos entre 6,0 y 9,0, a condición de que estas variaciones no aumenten la nocividad de otras sustancias en el agua.

(2) Los compuestos fenólicos no podrán estar presentes en concentraciones que alteren el sabor del pescado.

(3) Los productos de origen petrolero no podrán estar presentes en concentraciones en las aguas en cantidades que:

- Formen una película visible en la superficie del agua o se depositen en capas en los lechos de las corrientes de agua o en los lagos.
- Transmitan al pescado un perceptible sabor a hidrocarburos.
- Provoquen efectos nocivos en los peces.

(4) En condiciones geográficas o climatológicas particulares y especialmente en el caso de bajas temperaturas del agua y reducida nitrificación o cuando la autoridad competente pueda probar que no hay consecuencias perjudiciales para el desarrollo equilibrado de las poblaciones de peces, se podrán fijar valores superiores a 1 mg/l.

Tabla II: Cinc total

Concentraciones de zinc (mg/l Zn) en función de los diversos valores de la dureza de las aguas comprendidos entre 10 y 500 mg/l $CaCO_3$.

	Dureza del agua (mg/l $CaCO_3$)			
	10	50	100	500
Aguas salmonícolas (mg/l Zn)	0,03	0,2	0,3	0,5
Aguas ciprinícolas (mg/l Zn)	0,3	0,7	1,0	2,0

Tabla III: Cobre soluble

Concentraciones de cobre soluble (mg/l Cu) en función de los diversos valores de las durezas de las aguas comprendidos entre 10 y 300 mg/l $CaCO_3$.

	Dureza del agua (mg/l $CaCO_3$)			
	10	50	100	300
mg/l Cu	0,005	0,022	0,04	0,112

PARÁMETROS ANALIZADOS Y FRECUENCIAS DE MUESTREO

Los parámetros que se han tenido en cuenta a la hora de realizar el diagnóstico de calidad son los siguientes:

Tabla 21. Parámetros para el diagnóstico de calidad en aguas piscícolas

In situ	Físico-químicos	Orgánicos	Metales pesados
Cloro residual total Oxígeno disuelto (mg/l y %) pH Tª del agua	Amoniaco no ionizado Amonio total DBO_5 Dureza Fósforo total Nitritos Sólidos en suspensión	Fenoles Hidrocarburos de origen petrolero	Cinc Cobre disuelto

En estas estaciones que controlan los tramos fluviales de especial interés piscícola declarados a la UE la Directiva establece para todos los parámetros una frecuencia de muestreo y determinación mensual. No obstante, debido a restricciones presupuestarias, así como a la derogación de la Directiva en diciembre de 2013, durante el periodo de estudio no siempre se ha mantenido dicha frecuencia. Desde el año 2012 la frecuencia de control ha sido al menos trimestral.

DIAGNÓSTICO

El procedimiento de cálculo del estado de calidad es el resultante de aplicar los criterios establecidos en el Artículo 6 de la Directiva 78/659/CEE.

Para el cálculo del cumplimiento de los valores imperativos (I) se han utilizado los valores de la Tabla del Anexo I de la Directiva 78/659/CEE, recogida en el apartado "Niveles de calidad y valores límite".

Se considera que el parámetro está conforme con el correspondiente nivel de calidad S o C cuando:

- En al menos el 95% de las muestras anuales (ya que el cálculo se ha realizado para un año) para los parámetros siguientes: pH, DBO_5, amoníaco no ionizado, amonio total, nitritos, cloro residual total, cinc total y cobre soluble, el parámetro está conforme con el correspondiente valor de la Tabla.
- Los porcentajes especificados para los parámetros siguientes: temperatura y oxígeno disuelto.
- La concentración media fijada para el parámetro "materias en suspensión".

El diagnóstico de la calidad se establece solamente a partir de los valores imperativos. Sin embargo, en el presente informe se recogen también los resultados relativos al cumplimiento de los valores guía.

Río Tajo - Cuenca alta

RED DE CONTROL DE CALIDAD PISCÍCOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

OBJETIVOS

Entre los objetivos de esta Red se encuentran los siguientes:

- Evaluar y cumplir con las normas de calidad a las que deben ajustarse las aguas continentales superficiales declaradas de interés piscícola.
- Disponer de información relativa a las presiones a las que pueden estar sometidas las poblaciones piscícolas en tramos especialmente relevantes desde el punto de vista ambiental.
- Servir de base para la adopción de medidas adecuadas destinadas a la protección de la fauna ictiológica de la cuenca.

PUNTOS DE CONTROL (TRAMOS)

En la cuenca del Tajo se declararon a la UE 15 tramos de ríos en función del especial interés de la fauna piscícola que albergan. Estos tramos tenían la consideración de ciprinícolas, y se han controlado mediante las correspondientes 15 estaciones pertenecientes a esta red. Todas ellas forman parte a su vez de la Red CEMAS (Control del Estado de las Masas de Agua Superficial). Los tramos declarados son los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 22. Tramos de especial interés piscícola declarados a la Unión Europea

Cauce	Tramo	Longitud (Km)
Río Cuerpo de Hombre	Cuerpo de Hombre - Montemayor: Puente de Montemayor del Río - desembocadura en el río Alagón.	19
Rivera de Aurela	Aurela - Santiago de Alcántara: Puente de la carretera de Santiago a Valencia de Alcántara - confluencia Tajo	24
Río Lozoya	Lozoya - Pinilla: Puente de la carretera de Miraflores a Rascafría - presa de Pinilla	10
Río Jerte	Jerte - Plasencia: Puente de Rebollar - Carretera de Plasencia a Trujillo	28
Río Tiétar	Tiétar – Talayuela: Puente de la carretera de Robledillo a Talayuela - Puente de La Bazagona	31
Río Tajo	Tajo - Monfragüe: Presa de Valdecañas - Presa de Torrejón	31
Río Alburrel	Alburrel - Valencia de Alcántara: Cruce con la N-521 - desembocadura en el río Séver	35
Arroyo de La Vid	La Vid - Torrejón el Rubio: Embalse de La Vid III-desembocadura en el Tajo	10
Rivera de Gata	Gata - Villasbuenas: Nacimiento - Puente de la C-513 en Villasbuenas de Gata	12
Río Árrago	Árrago - Cadalso: Descargamaría - Puente de la carretera a Santibáñez - Pozuelo de Zarzón	18
Río Alagón	Alagón - Sotoserrano: Puente de S. Esteban - Puente de la carretera de Sotoserrano a Lagunilla	21
Río Almonte	Almonte - Jaraicejo: Puente de N-V - Puente de la carretera de Monroy a Trujillo	42
Río Alagón	Alagón - Coria: Puente de la carretera de Montehermoso a Carcaboso - Rincón del Obispo	40
Río Ladrillar	Ladrillar - Las Mestas: Nacimiento en la Sierra de las Cancheras - desembocadura en el Alagón	15
Rivera Acebo o Cervigona	Acebo - Hoyos: Puente de Acebo - Puente de Perales del Puerto	7

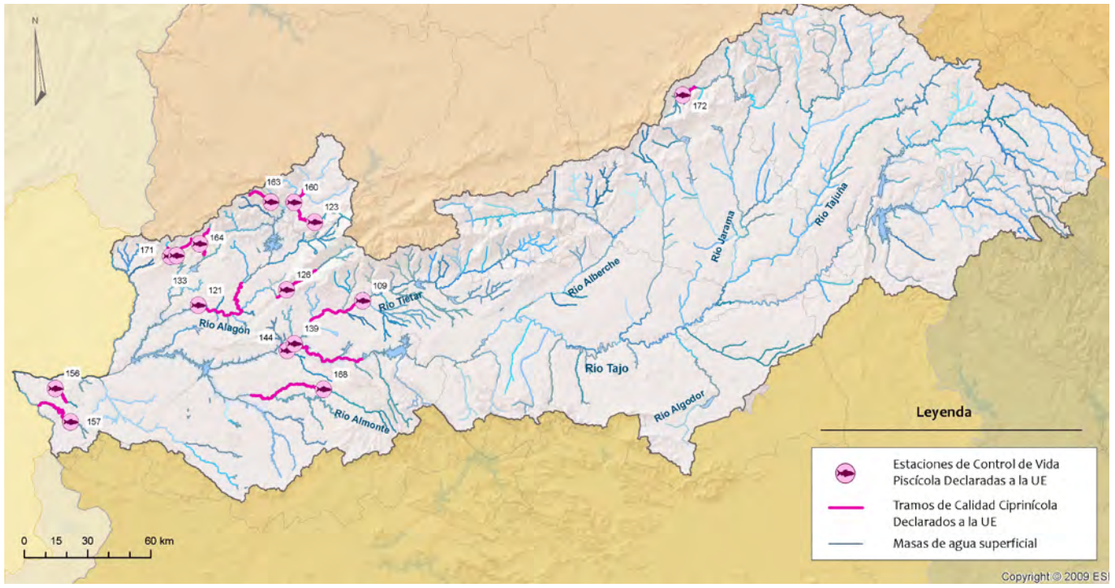


Figura 26. Tramos de especial interés piscícola declarados a la Unión Europea

RESULTADOS

CALIDAD MEDIA ANUAL

En la Tabla 23 se presenta el resumen de resultados del estudio de vida piscícola en las 15 estaciones destinadas al efecto dentro de la Red CEMAS, para cada uno de los años que constituyen el período de estudio, como media anual. Cabe comentar que en las estaciones no sometidas a vertidos térmicos no se ha tenido en cuenta la temperatura como factor limitante para el cálculo del resultado de calidad.

Tabla 23. Resultados del estudio de vida piscícola

Código	Estación	Calidad media anual											
		2010		2011[1]		2012		2013		2014		2015	
		I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
109	Talayuela 1 - Tiétar	NA	NA	-	-	NA	NA	S	NA	S	NA	NA	NA
121	Coria - Alagón	S	NA	-	-	C	NA	S	NA	S	C	C	NA
123	Montemayor del Río - Cuerpo de Hombre	S	NA	-	-	S	S	S	NA	S	NA	NA	NA
126	E. Plasencia - Jerte	S	NA	-	-	C	NA	NA	NA	NA	NA	S	NA
133	Villasbuenas de Gata - Gata	S	C	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S
139	E. Torrejón - Tajo	NA	NA	-	-	C	C	NA	NA	S	NA	NA	NA
144	Torrejón El Rubio - La Vid	S	NA	-	-	S	S	S	S	S	NA	S	NA
156	Santiago de Alcántara-Aurela	S	NA	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S
157	Valencia de Alcántara 1 - Alburrel	S	NA	-	-	S	S	S	S	S	NA	NA	S
160	Sotoserrano - Alagón	NA	NA	-	-	S	S	S	S	S	NA	S	NA
163	Ladrillar-Ladrillar	S	C	-	-	S	S	S	S	S	S	S	C
164	Cadalso - Árrago	S	NA	-	-	S	S	S	S	S	C	S	NA
168	Jaraicejo-Almonte	S	NA	-	-	S	S	S	S	S	C	S	C
171	Hoyos - Acebo	S	NA	-	-	S	S	S	S	S	S	S	NA
172	Alameda del Valle - Lozoya	S	NA	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S

[1]No hay datos correspondientes al año 2011. **S**: Salmonícola; **C**: Ciprinícola; **NA**: No cumple valores límite.

NIVELES DE CALIDAD SEGÚN VALORES IMPERATIVOS Y GUÍA

Según la tabla anterior, el número y porcentaje de estaciones resultantes en cada nivel de calidad quedaría como sigue:

Tabla 24. Número de estaciones por nivel de calidad piscícola. Valores imperativos

Año	Salmonícolas		Ciprinícolas		No Aptas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
2010	12	80,0	0	0,0	3	20,0
2011 (1)	-	-	-	-	-	-
2012	11	73,3	3	20,0	1	6,7
2013	13	86,7	0	0,0	2	13,3
2014	14	93,3	0	0,0	1	6,7
2015	10	6,7	1	6,7	4	26,7

(1) No existen datos correspondientes al año 2011

Tabla 25. Número de estaciones por nivel de calidad piscícola. Valores guía

Año	Salmonícolas		Ciprinícolas		No Aptas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
2010	0	0,0	2	13,3	13	86,7
2011 (1)	-	-	-	-	-	-
2012	11	73,3	1	6,7	3	20,0
2013	9	60,0	1	6,7	5	33,3
2014	5	33,3	3	20,0	7	46,7
2015	4	26,7	2	13,3	9	60,0

(1) No existen datos correspondientes al año 2011

En la Figura 27, que se incluye a continuación, se puede observar la evolución de los niveles de calidad en función de los **valores imperativos** en los cinco años de estudio:

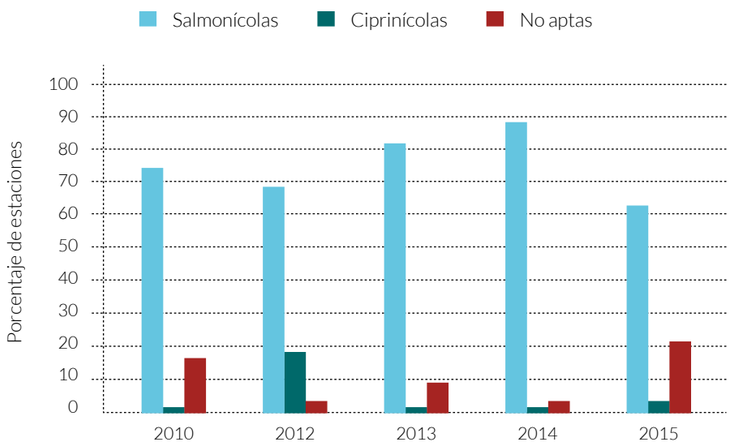


Figura 27. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de vida piscícola. Valores imperativos

Como puede observarse a partir del gráfico de evolución y de los resultados de la Tabla 24, los resultados son muy similares a lo largo del periodo de estudio. No obstante, podría destacarse como año más favorable, al ser el que ha obtenido un mayor número de estaciones con calidad Salmonícola y menor número de estaciones "No aptas", el 2014. Los años con mayor número de estaciones "No aptas" han sido 2010 y 2015. Éste último, además, es el que tiene menor porcentaje de estaciones de calidad Salmonícola.

En cuanto a la valoración de la calidad piscícola de acuerdo a **valores guía**, destaca especialmente el año 2010, por el alto porcentaje de estaciones calificadas como "No aptas". Esto es debido a que el número de muestras tomadas durante ese año fue significativamente superior al del resto de años estudiados, de manera que la probabilidad de obtener resultados de algún parámetro que incumple los límites es mayor. El año 2012 es el que ha presentado mejores resultados, con más de un 70% de estaciones con calidad Salmonícola para valores guía. Gráficamente esta valoración quedaría como sigue:

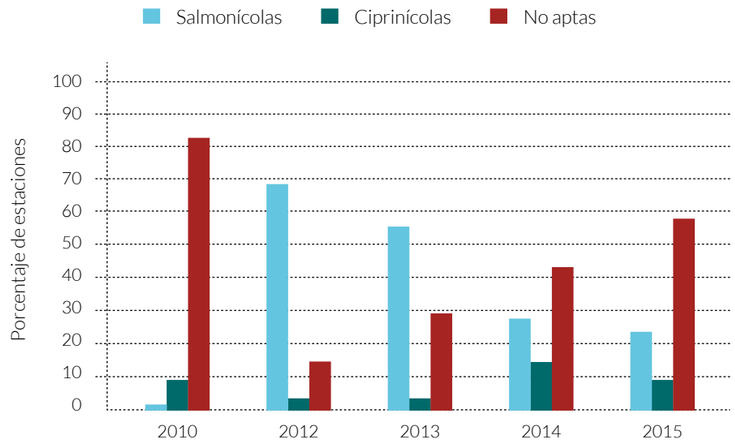


Figura 28. Evolución de los niveles de calidad en el estudio de vida piscícola. Valores guía

PARÁMETROS RESPONSABLES

En la siguiente tabla se detallan las estaciones que por superar algún valor imperativo se han considerado con una calidad "no apta" para uso piscícola, ya sea en uno o en varios años del periodo de estudio, indicando los parámetros que se incumplen:

Tabla 26.Parámetros que se incumplen en las estaciones no aptas. Valores imperativos

Estación	2010	2012	2013	2014	2015
109. Talayuela 1 - Tiétar	Amoníaco no ionizado	Amoniaco no ionizado y pH			Amoníaco no ionizado
123. Montemayor del Río - Cuerpo de Hombre					Cloro residual
126. E. Plasencia - Jerte			Amoníaco no ionizado	Amoníaco no ionizado	
139. E. Torrejón - Tajo	Amoníaco no ionizado		pH		pH
157. Valencia de Alcántara 1 - Alburrel					pH
160. Sotoserrano - Alagón	Amoníaco no ionizado				

Como puede observarse, en relación a los parámetros imperativos el amoníaco no ionizado es el responsable de la mayor parte de los incumplimientos registrados.

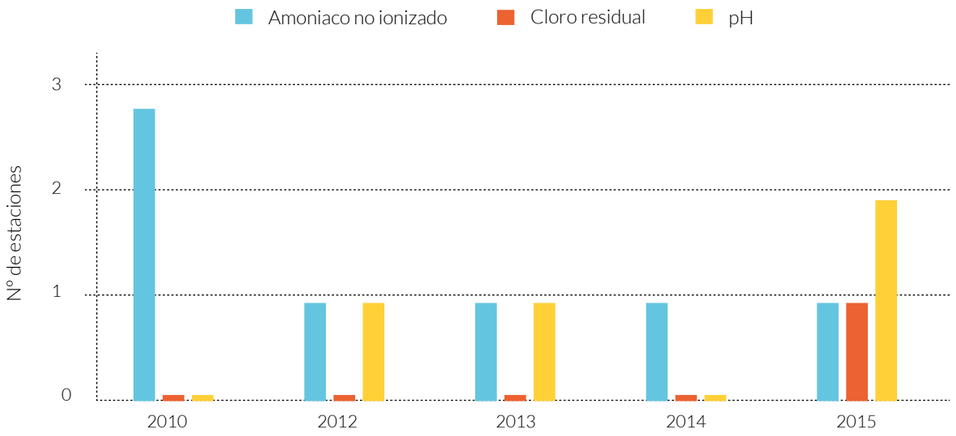


Figura 29. Número de estaciones por parámetros excedidos en calidad piscícola. Valores imperativos

La presencia de amoníaco no ionizado en el agua responde a la existencia de fuentes de contaminación antrópicas, como vertidos de aguas residuales aguas arriba de los puntos de control o contaminación agrícola, por el uso de abonos con compuestos nitrogenados.

La mayor parte de amoníaco presente en el agua se transforma rápidamente en amonio. Sin embargo, factores como el pH o la temperatura condicionan una mayor presencia de la forma amoniacal. Así, estos incumplimientos en amoníaco no ionizado se deben a que, puntualmente, durante el periodo estival, el pH (con valores cercanos a 9) y la temperatura (con valores cercanos a 30 ºC) alcanzan valores muy altos en el punto de muestreo, desplazando el equilibrio amonio-amoníaco hacia la forma no ionizada. Esto se ve agudizado por el momento en que se toma la muestra, que suele coincidir con las horas centrales del día.

Respecto a los **parámetros guía** responsables de los incumplimientos, nitritos, amonio y amoniaco no ionizado, son los responsables del nivel de calidad en un mayor número de estaciones.

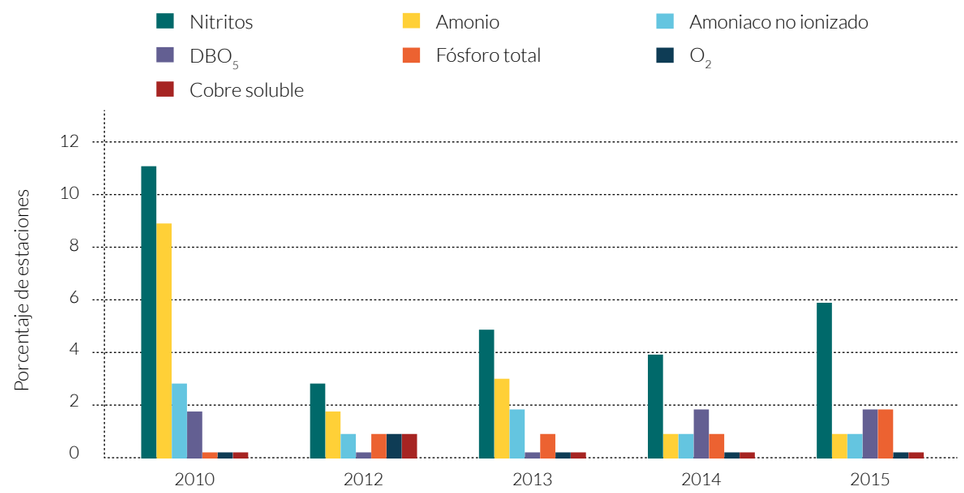


Figura 30. Número de estaciones por parámetros excedidos en calidad piscícola. Valores guía

En los mapas siguientes se puede observar el resultado de la calidad media anual medida, a lo largo de los cinco años, según valores imperativos, en cada estación perteneciente a la Red de Control de Vida Piscícola.

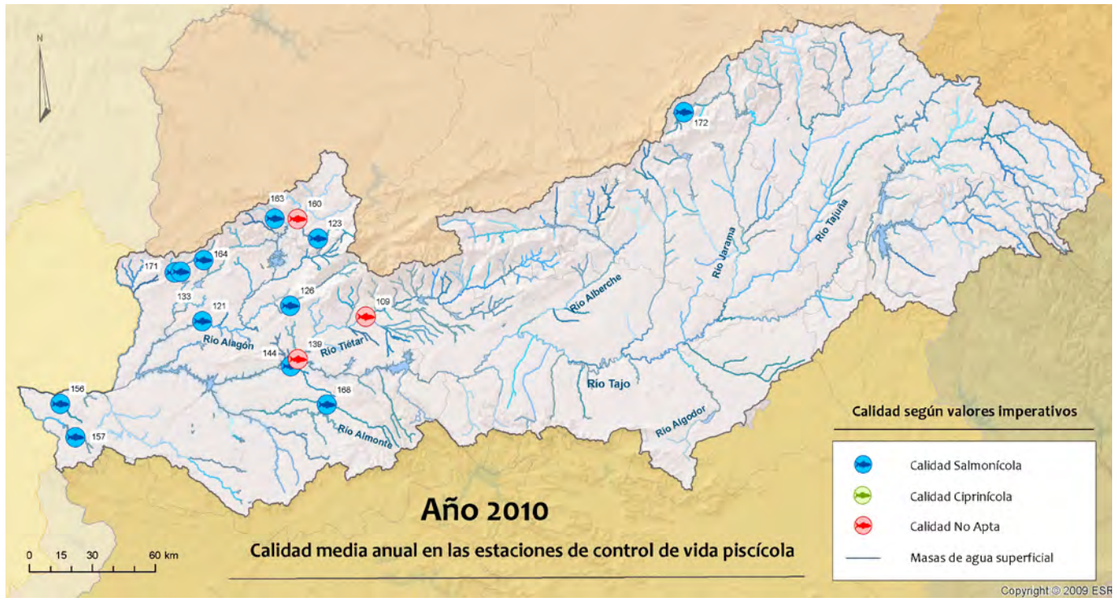


Figura 31. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2010

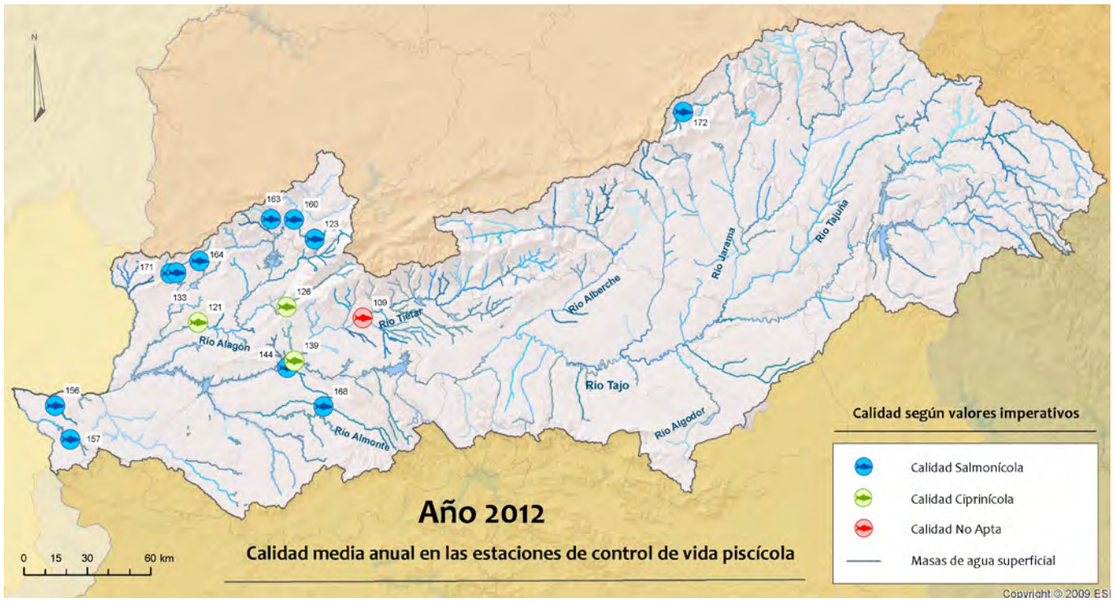


Figura 32. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2012

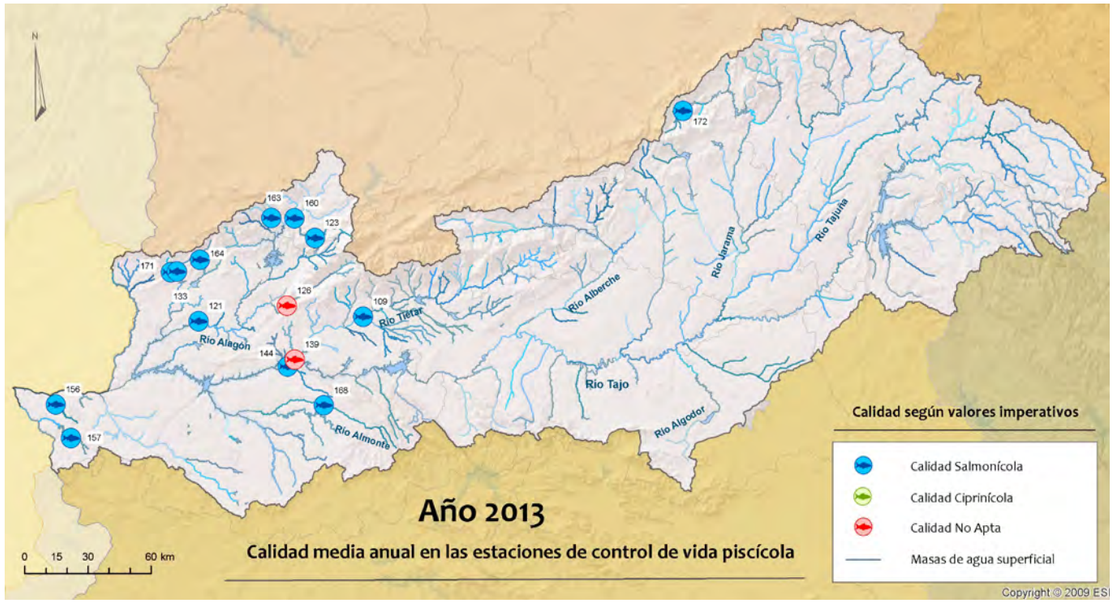


Figura 33. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2013

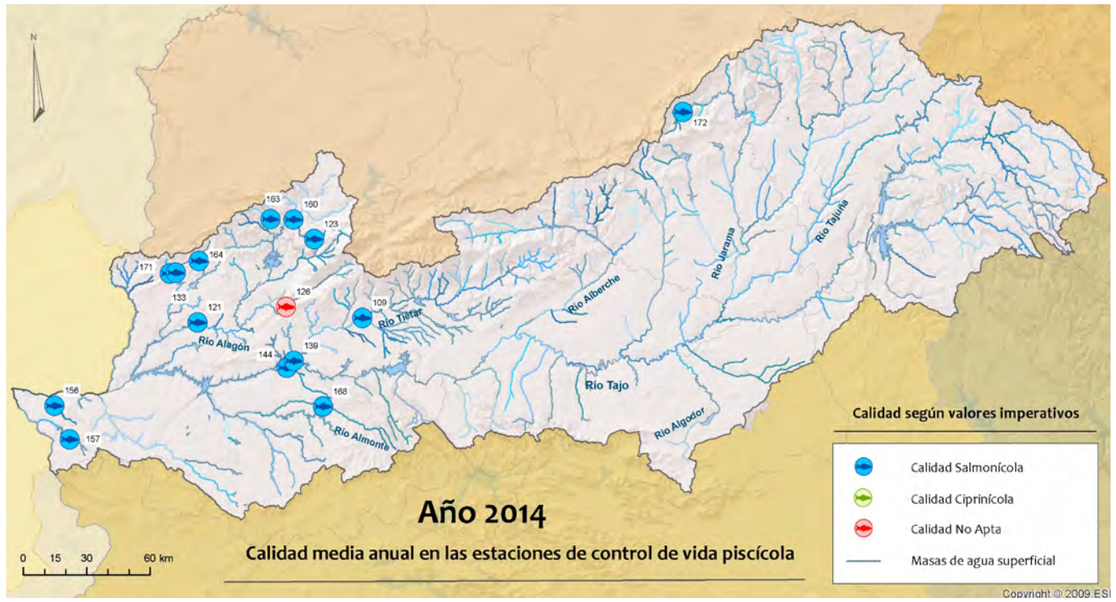


Figura 34. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2014

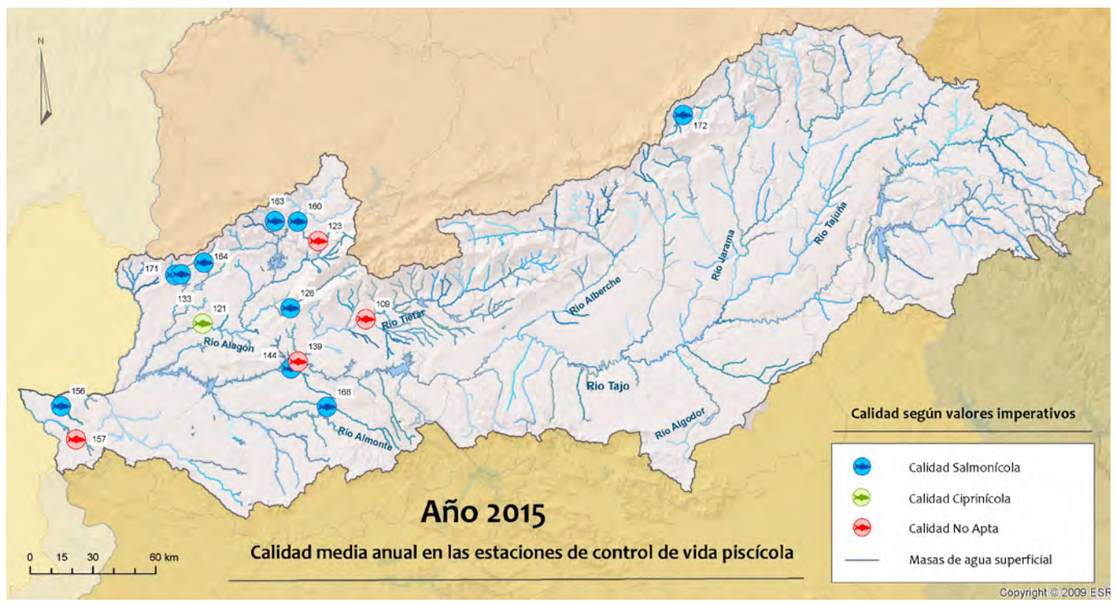


Figura 35. Calidad media anual en las estaciones de control de vida piscícola. Año 2015

Gta. Minchones.

ZONAS DE BAÑO

LEGISLACIÓN APLICABLE A AGUAS DE BAÑO

En 2006 se aprobó la **Directiva 2006/7/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño. Su transposición al ordenamiento jurídico español se realizó a través del **Real Decreto 1341/2007**, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

Esta norma establece obligaciones diferenciadas para la autoridad sanitaria y el órgano ambiental. A la autoridad sanitaria le corresponde el control de la calidad de las aguas en las zonas de baño, con el fin de garantizar la protección de la salud de los bañistas. Mientras que el órgano ambiental, en este caso la Confederación Hidrográfica, es el encargado entre otras cosas de controlar las causas de contaminación que puedan afectar a las zonas de baño.

En consecuencia, se establecen dos tipos de puntos de control diferenciados: el punto de muestreo, designado y controlado por la autoridad sanitaria, que es donde se efectúa el muestreo periódico en base al cual se evalúa la calidad de las aguas de baño. Y el punto de control ambiental, designado y controlado por el órgano ambiental, y que puede o no coincidir con el punto de muestreo sanitario.

La ubicación de estos puntos debe especificarse en el denominado perfil de aguas de baño, cuya elaboración corresponde al órgano ambiental, y en el que también debe figurar el resto de información relevante de cada zona de baño: localización, caracterización geográfica e hidrológica, información sobre presiones puntuales o difusas que puedan afectar a la calidad del agua de baño, evaluación de la propensión a la proliferación de cianobacterias, etc. Dada la amplitud y relevancia de esta obligación en este informe se dedicará un apartado específico a los perfiles de aguas de baño.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN AGUAS DE BAÑO

PARÁMETROS ANALIZADOS Y FRECUENCIAS DE MUESTREO

La Directiva 2006/7/CE y, en consecuencia, el Real Decreto 1341/2007, establece únicamente dos parámetros obligatorios que deben controlarse analíticamente en las zonas de baño.

Tabla 27. Parámetros para el diagnóstico de calidad en aguas de baño

Microbiológicos
Escherichia coli
Enterococos

Estos dos parámetros son los que se tienen en cuenta a la hora de realizar el diagnóstico de calidad, que se explica en el apartado siguiente.

Además de estos parámetros obligatorios, visualmente, en el momento del muestreo, deberá examinarse la presencia de residuos alquitranados, de cristal, madera, plásticos, materias flotantes, sustancias tensoactivas o restos orgánicos que pudieran afectar a la calidad del agua.

En cuanto a la **frecuencia de muestreo**, la normativa establece que se realizará un muestreo inicial, antes del inicio de la temporada de baño, y, durante la temporada se tomarán al menos ocho muestras. No obstante, en determinados casos establecidos en la normativa, cabe la posibilidad de reducir a cuatro el número mínimo de muestras necesario. En cualquier caso, el intervalo entre una toma de muestras y la siguiente no podrá exceder de un mes.

NIVELES DE CALIDAD Y VALORES LÍMITE

Las aguas de baño se clasifican en cuatro categorías de calidad:

Insuficiente | Suficiente | Buena | Excelente

Para llegar a tal diagnóstico se consideran los siguientes valores límite:

Tabla 28. Valores para la evaluación anual de aguas de baño. Aguas continentales

Parámetro	Calidad excelente	Calidad buena	Calidad suficiente
Enterococos Intestinales (UFC/100ml)	200 *	400 *	330 **
E. Coli (UFC/100ml)	500 *	1.000 *	900 **

* Según cálculo del Percentil 95. Ver tabla inferior.
** Según cálculo del Percentil 90. Ver tabla inferior.

Cálculo de percentiles

1. Se toma el valor log10 de todas las enumeraciones bacterianas de la secuencia de datos evaluada.

2. Se calcula la media aritmética de los valores log10 (μ).

3. Se calcula la desviación típica de los valores log10 (s).

4. El punto superior del percentil 90 de la función de densidad de probabilidad de los datos se deduce de la siguiente ecuación: punto superior del percentil 90 = **antilog (μ + 1,282 s).**

5. El punto superior del percentil 95 de la función de densidad de probabilidad de los datos se deduce de la siguiente ecuación: punto superior del percentil 95 = **antilog (μ + 1,65 s).**

El Real Decreto 1341/2007 establece que la evaluación de la calidad de las aguas de baño debe realizarse en base a los resultados de cuatro temporadas de baño, aunque en el presente informe se ha optado por presentar la evaluación obtenida año a año, al considerar que de esta manera se aporta mayor información sobre la calidad de cada una de las zonas estudiadas.

RED DE CONTROL DE ZONAS DE BAÑO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

OBJETIVOS

Los objetivos de esta Red incluyen los siguientes:

- Conseguir la protección y/o mejora de las aguas continentales superficiales en las que se practica el baño por un número importante de personas, en aquellos tramos declarados como tales por España a la Unión Europea, para limitar los riesgos sanitarios de sus usuarios.
- Conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente y la protección de la salud humana, en complemento a la DMA.

ESTACIONES DE CONTROL

Durante el periodo de 2010 a 2015 el número de zonas de baño declaradas a la Unión Europea y su distribución por provincias ha variado según se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 29. Distribución territorial de las zonas incluidas en el Censo oficial de zonas de aguas de baño entre 2010 y 2015

Comunidad Autónoma	Provincia	Zonas de baño oficiales											
		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
Castilla-La Mancha	Cuenca	4	14	4	14	4	14	6	18	6	17	6	17
	Guadalajara	7	14	7	14	7	14	9	18	8	17	8	17
	Toledo	3	14	3	14	3	14	3	18	3	17	3	17
Castilla y León	Ávila	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Extremadura	Cáceres	4	4	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
Madrid	Madrid	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total cuenca del Tajo		29		31		32		36		35		35	

(1) En la Comunidad de Madrid hay 5 zonas de baño oficiales incluidas en el Censo, de las cuales la del Embalse de San Juan en San Martín de Valdeiglesias dispone de dos puntos de muestreo.

En la siguiente tabla se recogen los años en los que se han realizado muestreos en cada una de las zonas de baño:

Tabla 30. Zonas de baño declaradas a la UE muestreadas entre 2010 y 2015

Zona de baño - Denominación oficial	Código CHT	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Río del Arenal Arenas de San Pedro	9101	Río Arenal	Castilla y León	AV	X	X	X	X	X	X
Río Pelayo Arenas de San Pedro	9102	Río Pelayo	Castilla y León	AV	X	X	X	X	X	X
Garganta Río Tiétar Gavilanes	9106	Garganta Blasco Chico	Castilla y León	AV	X	X	X	X	X	X
Río Cantos Hornillo (El)	9103	Río Cantos	Castilla y León	AV	X					
Río Cantos Hornillo (El) 02	9104	Río Cantos	Castilla y León	AV	X	X	X	X	X	X
Río del Arenal Hornillo (El)	9105	Río Arenal	Castilla y León	AV	X					
Arroyo Cimorro Navalacruz	9107	Garganta Navalacruz	Castilla y León	AV		X	X	X	X	X

Continuación de la Tabla 30

Zona de baño – Denominación oficial	Código CHT	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Río Guadiela Albendea	9301	Río Guadiela	Castilla-La Mancha	CU	X	X	X	X	X	X
Laguna El Tobar Beteta	9302	Laguna El Tobar	Castilla-La Mancha	CU	X	X	X	X	X	X
Embalse Buendía Buendía	9308	Embalse de Buendía	Castilla-La Mancha	CU	X	X	X	X	X	X
Embalse Buendía Buendía 02	9303	Embalse de Buendía	Castilla-La Mancha	CU				X	X	X
Río Escabas Cañamares	9304	Río Escabas	Castilla-La Mancha	CU				X	X	X
Río Cuervo Santa María del Val	9306	Río Cuervo	Castilla-La Mancha	CU	X	X	X	X	X	X
Río Tajuña Abánades	9413	Río Tajuña	Castilla-La Mancha	GU				X	X	X
Embalse Entrepeñas Alocén	9409	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU	X	X	X	X		
Embalse Entrepeñas Alocén 02	9405	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU	X	X	X	X	X	X
Embalse Entrepeñas Durón	9403	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU	X	X	X	X	X	X
Embalse Pálmaces Pálmaces de Jadraque	9404	Embalse de Pálmaces	Castilla-La Mancha	GU	X	X	X	X	X	X
Embalse Entrepeñas Pareja 02	9412	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU				X	X	X
Embalse Alcorlo Toba (La)	9401	Embalse de Alcorlo	Castilla-La Mancha	GU	X	X	X	X	X	X
Río Tajo Trillo	9406	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	X	X	X	X	X	X
Río Tajo Zaorejas	9407	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	X	X	X	X	X	X
Embalse Cazalegas Cazalegas	9804	Embalse de Cazalegas	Castilla-La Mancha	TO	X	X	X	X	X	X
Río Alberche Escalona	9802	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	X	X	X	X	X	X
Embalse Rosarito Oropesa	9803	Embalse de Rosarito	Castilla-La Mancha	TO	X	X	X	X	X	X
Rivera De Acebo Acebo	9201	Rivera de Acebo	Extremadura	CC	X	X	X	X	X	X
Rivera de Acebo Acebo 02	9232	Rivera de Acebo	Extremadura	CC		X	X	X	X	X
Garganta Pedro Chate Jaraíz de la Vera	9219	Garganta Pedrochate	Extremadura	CC	X	X	X	X	X	X
Garganta de Jaranda Jarandilla de la Vera	9220	Garganta de Jaranda	Extremadura	CC		X	X	X	X	X
Garganta de Cuartos Losar de la Vera	9221	Garganta de Cuartos	Extremadura	CC	X	X	X	X	X	X
Garganta de Alardos Madrigal de La Vera	9223	Garganta de Alardos	Extremadura	CC			X	X	X	X
Rivera de Gata Moraleja	9233	Rivera de Gata	Extremadura	CC		X	X	X	X	X
Río Jerte Plasencia	9212	Río Jerte	Extremadura	CC	X	X	X	X	X	X
Río Alberche Aldea del Fresno	9505	Río Alberche	Madrid	MA	X	X	X	X	X	X
Río Tajo Estremera	9504	Río Tajo	Madrid	MA	X	X	X	X	X	X
Río Manzanares Manzanares El Real	9501	Río Manzanares	Madrid	MA	X	X	X	X	X	X
Río Lozoya Rascafría	9507	Río Lozoya	Madrid	MA	X	X	X	X	X	X
Embalse San Juan San Martín de Valdeiglesias	9502-9503	Embalse de San Juan	Madrid	MA	X	X	X	X	X	X

AV: Ávila; CC: Cáceres; CU: Cuenca; GU: Guadalajara; MA: Madrid; TO: Toledo

RESULTADOS

A continuación se analiza la situación y la evolución de la calidad de las aguas de baño en las estaciones de control entre los años 2010 y 2015.

Es importante destacar que el diagnóstico que se presenta en este apartado es el **diagnóstico oficial de la calidad de las aguas de baño realizado por las autoridades sanitarias de las Comunidades Autónomas** en base a los análisis realizados en el punto de muestreo, tal y como se recoge en el **Sistema de Información Nacional de Aguas de Baño, "NÁYADE"**, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Los resultados completos pueden consultarse a través de la página web http://nayade.msc.es/Splayas/home.html.

Río Alberche en Aldea del Fresno

CLASIFICACIÓN ANUAL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO

En la Tabla 31 se reflejan los resultados de los diagnósticos de calidad realizados sobre las zonas de baño:

Tabla 31. Diagnóstico anual de la calidad de aguas de baño en las zonas declaradas a la UE

Zona de baño – Denominación oficial	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Río del Arenal Arenas de San Pedro	Río Arenal	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Río Pelayo Arenas de San Pedro	Río Pelayo	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Garganta Río Tiétar Gavilanes	Garganta Blasco Chico	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Río Cantos Hornillo (El)	Río Cantos	Castilla y León	AV	INS	--	--	--	--	--
Río Cantos Hornillo (El) 02	Río Cantos	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Río del Arenal Hornillo (El)	Río Arenal	Castilla y León	AV	INS	--	--	--	--	--
Arroyo Cimorro Navalacruz	Garganta Navalacruz	Castilla y León	AV	--	BUE	BUE	BUE	SUF	INS
Río Guadiela Albendea	Río Guadiela	Castilla-La Mancha	CU	EXC	EXC	EXC	EXC	BUE	EXC
Laguna El Tobar Beteta	Laguna El Tobar	Castilla-La Mancha	CU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Embalse Buendía Buendía	Embalse de Buendía	Castilla-La Mancha	CU	EXC	EXC	EXC	EXC	BUE	EXC
Embalse Buendía Buendía 02	Embalse de Buendía	Castilla-La Mancha	CU	--	--	--	EXC	EXC	EXC

Continuación de la Tabla 30

Zona de baño – Denominación oficial	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Río Escabas Cañamares	Río Escabas	Castilla-La Mancha	CU	--	--	--	EXC	EXC	EXC
Río Cuervo Santa María del Val	Río Cuervo	Castilla-La Mancha	CU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Río Tajuña Abánades	Río Tajuña	Castilla-La Mancha	GU	--	--	--	EXC	EXC	EXC
Embalse Entrepeñas Alocén	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU	EXC	EXC	EXC	EXC	--	--
Embalse Entrepeñas Alocén 02	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Embalse Entrepeñas Durón	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Embalse Pálmaces Pálmaces de Jadraque	Embalse de Pálmaces	Castilla-La Mancha	GU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Embalse Entrepeñas Pareja 02	Embalse de Entrepeñas	Castilla-La Mancha	GU	--	--	--	EXC	EXC	EXC
Embalse Alcorlo Toba (La)	Embalse de Alcorlo	Castilla-La Mancha	GU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Río Tajo Trillo	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Río Tajo Zaorejas	Río Tajo	Castilla-La Mancha	GU	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Embalse Cazalegas Cazalegas	Embalse de Cazalegas	Castilla-La Mancha	TO	EXC	EXC	BUE	EXC	EXC	BUE
Río Alberche Escalona	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Embalse Rosarito Oropesa	Embalse de Rosarito	Castilla-La Mancha	TO	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Rivera de Acebo Acebo	Rivera de Acebo	Extremadura	CC	EXC	BUE	BUE	BUE	BUE	BUE
Rivera de Acebo Acebo 02	Rivera de Acebo	Extremadura	CC	--	INS	INS	INS	INS	BUE
Garganta Pedro Chate Jaraíz de La Vera	Garganta Pedrochate	Extremadura	CC	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Garganta de Jaranda Jarandilla de La Vera	Garganta de Jaranda	Extremadura	CC	--	BUE	EXC	EXC	EXC	EXC
Garganta de Cuartos Losar de La Vera	Garganta de Cuartos	Extremadura	CC	BUE	INS	INS	INS	SUF	BUE
Garganta de Alardos Madrigal de La Vera	Garganta de Alardos	Extremadura	CC	--	--	EXC	EXC	EXC	BUE
Rivera de Gata Moraleja	Rivera de Gata	Extremadura	CC	--	INS	INS	INS	INS	BUE
Río Jerte Plasencia	Río Jerte	Extremadura	CC	BUE	BUE	SUF	BUE	BUE	BUE
Río Alberche Aldea del Fresno	Río Alberche	Madrid	MA	SUF	SUF	BUE	BUE	BUE	BUE
Río Tajo Estremera	Río Tajo	Madrid	MA	BUE	BUE	BUE	BUE	EXC	EXC
Río Manzanares Manzanares El Real	Río Manzanares	Madrid	MA	INS	SUF	BUE	BUE	BUE	BUE
Río Lozoya Rascafría	Río Lozoya	Madrid	MA	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Embalse San Juan San Martín de Valdeiglesias (1)	Embalse de San Juan	Madrid	MA	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC

Provincias: AV: Ávila; CC: Cáceres; CU: Cuenca; GU: Guadalajara; MA: Madrid; TO: Toledo
Calidad: EXC: Excelente; BUE: Buena; SUF: Suficiente; INS: Insuficiente
(1) La calificación de los dos puntos de muestreo que incluye esta zona de baño ha sido igual en todos los años del periodo de estudio.

A continuación se muestra un resumen por CC.AA. de los resultados obtenidos:

Tabla 32. Resumen de cumplimiento de aguas de baño por CC.AA.

CC.AA.	2010				2011				2012				2013				2014				2015			
	E	B	S	I	E	B	S	I	E	B	S	I	E	B	S	I	E	B	S	I	E	B	S	I
Castilla y León	0	0	0	6	0	1	0	4	0	1	0	4	0	1	0	4	0	0	1	4	0	0	0	5
Castilla-La Mancha	13	0	0	1	13	0	0	1	12	1	0	1	17	0	0	1	14	2	0	1	15	1	0	1
Extremadura	1	2	0	1	0	3	0	4	2	1	1	4	2	2	0	4	2	2	1	3	1	6	0	1
Madrid	2	1	1	1	2	1	2	0	2	3	0	0	2	3	0	0	3	2	0	0	3	2	0	0
Total (por Calificación y Año)	**16**	**3**	**1**	**9**	**15**	**5**	**2**	**9**	**16**	**6**	**1**	**9**	**21**	**6**	**0**	**9**	**19**	**6**	**2**	**8**	**19**	**9**	**0**	**7**
Total (%)	**55**	**10**	**4**	**31**	**48**	**16**	**7**	**29**	**50**	**19**	**3**	**28**	**58**	**17**	**0**	**25**	**54**	**17**	**6**	**23**	**54**	**26**	**0**	**20**
Total Estaciones	**29**				**31**				**32**				**36**				**35**				**35**			

E: Excelente; B: Buena; S: Suficiente; I: Insuficiente

En el siguiente gráfico se puede apreciar la evolución en la calidad del agua de las zonas de baño durante los años de estudio. En general, los resultados son muy similares durante los seis años. En todos los casos el mayor porcentaje de estaciones corresponde a las que han obtenido calificación Excelente. El año con mayor porcentaje de estaciones con esta calificación ha sido 2013, con un 58% de las estaciones, y el que menos 2011, con un 48%. En cuanto a las estaciones con calidad Insuficiente, su porcentaje está en torno al 20-30%, dependiendo del año considerado. Se aprecia cierta tendencia a la disminución en el número de estaciones con esta calificación.

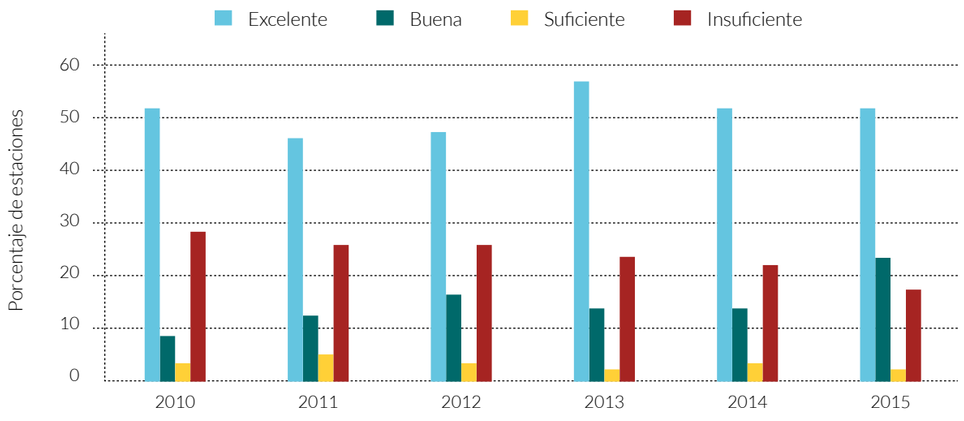


Figura 36. Evolución de la calidad de las aguas de baño entre 2010-2015

En los mapas siguientes se puede observar el resultado de la calidad anual en cada estación perteneciente a la Red de Control de Aguas de Baño.

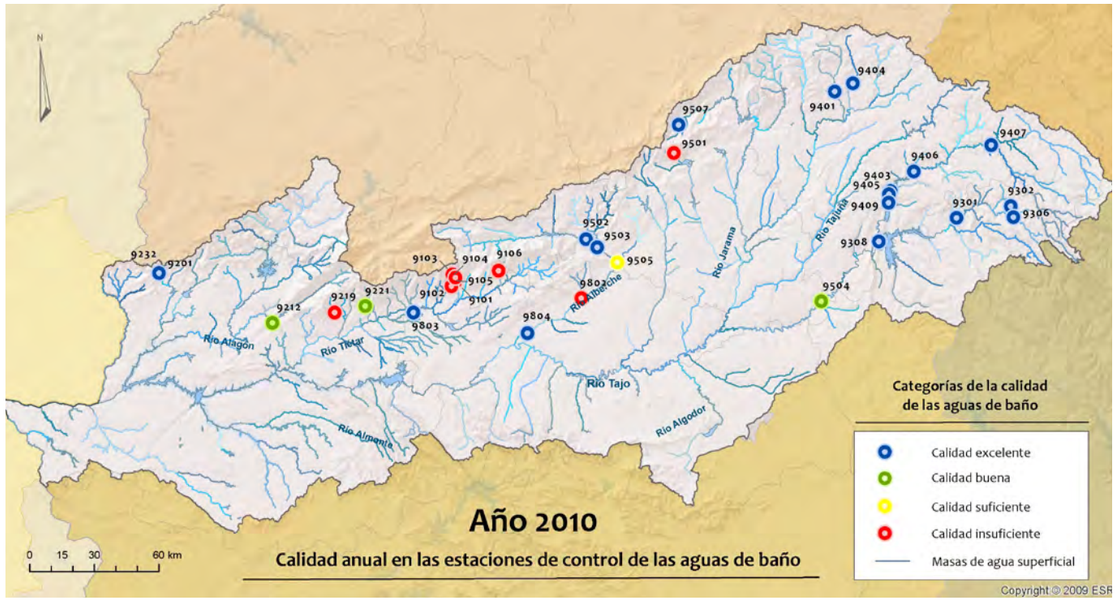


Figura 37. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2010

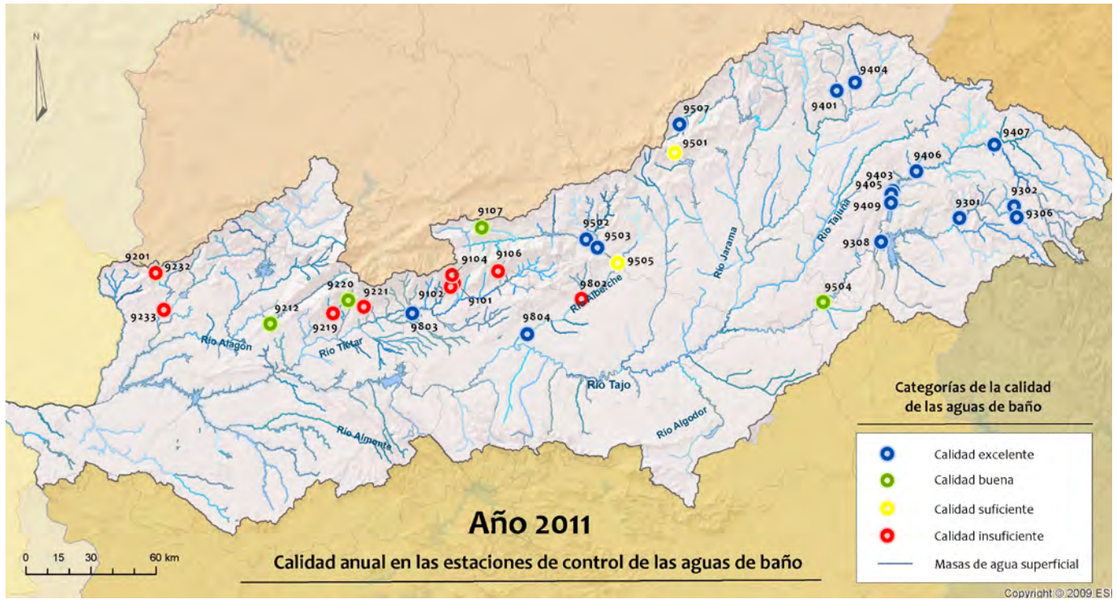


Figura 38. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2011

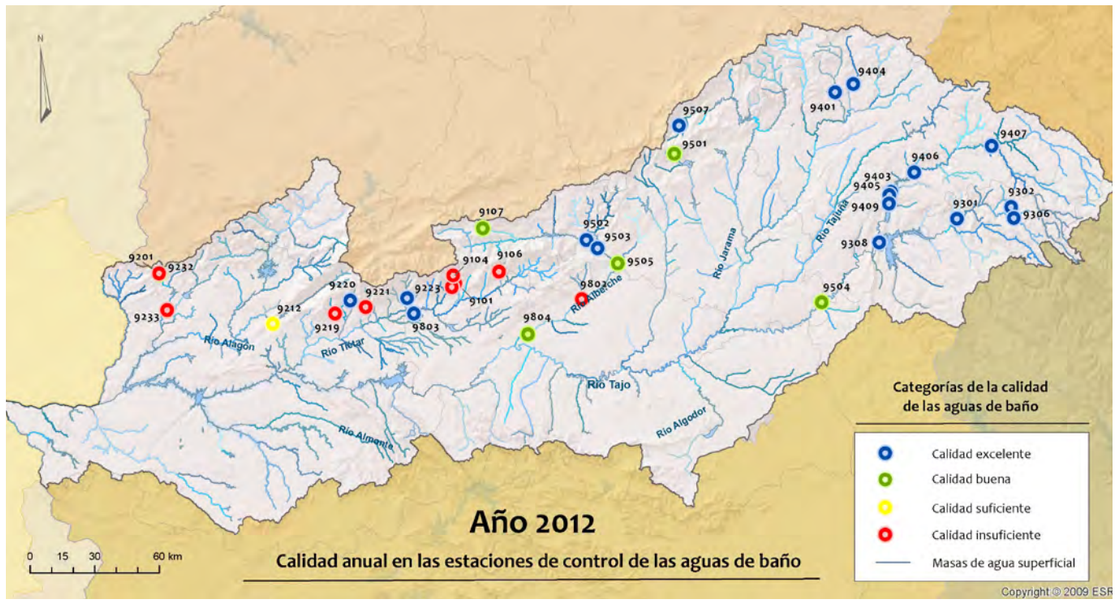


Figura 39. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2012

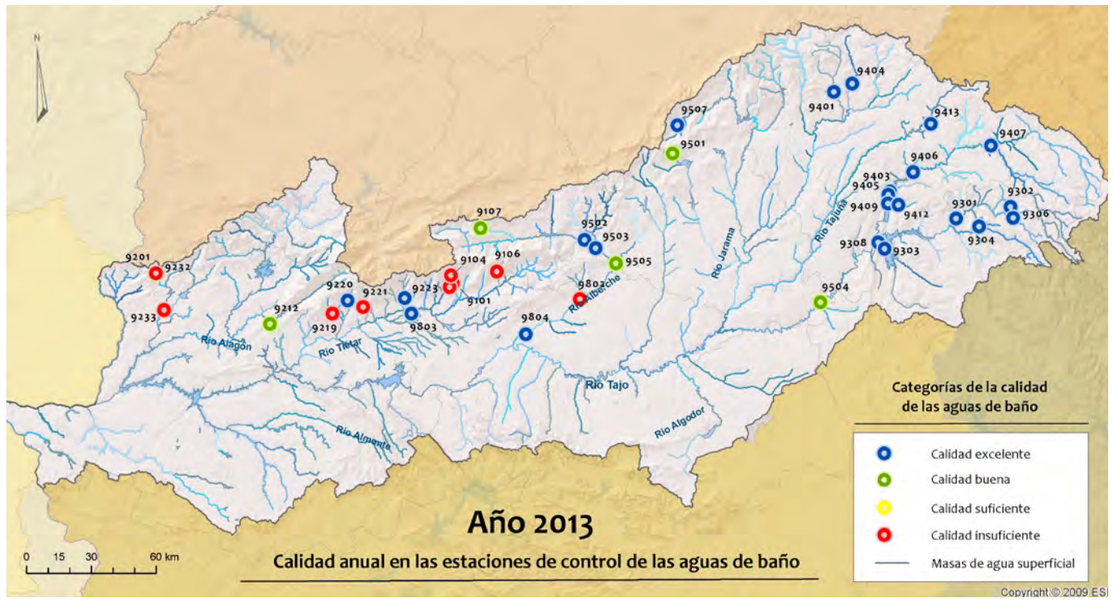


Figura 40. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2013

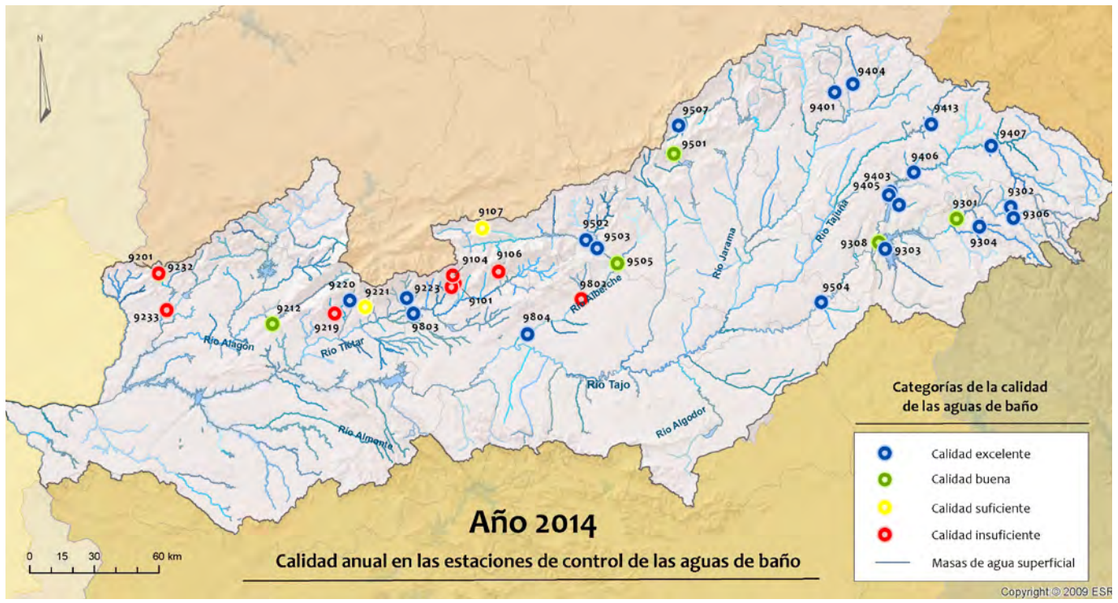


Figura 41. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2014

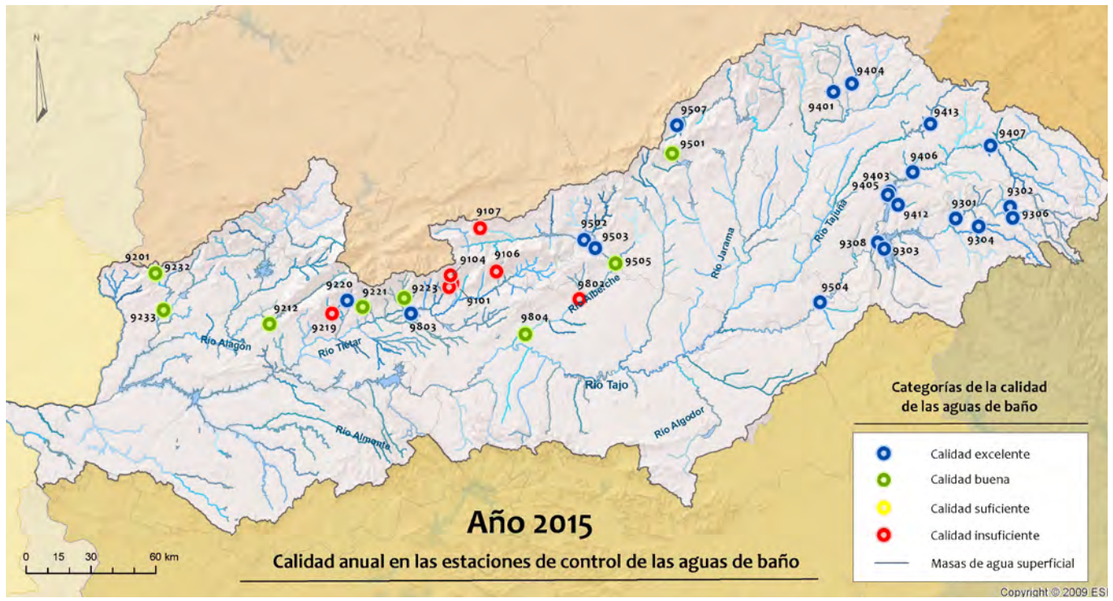


Figura 42. Diagnóstico anual de la calidad de las zonas de baño. Año 2015

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este apartado se analizan los resultados obtenidos en aquellas estaciones que, bien de forma sistemática durante todo el periodo de estudio, o bien de forma puntual, han obtenido un diagnóstico de calidad Insuficiente, tratando de determinar las causas de estos incumplimientos.

Zonas de baño de la provincia de Ávila

En la siguiente tabla se recogen las zonas de baño de la provincia de Ávila con calificación insuficiente en alguno de los años evaluados.

Tabla 33. Resultados anuales de las zonas de baño de la provincia de Ávila con calificación insuficiente

Zona de baño – Denominación oficial	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Río del Arenal Arenas de San Pedro	Río Arenal	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Río Pelayo Arenas de San Pedro	Río Pelayo	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Garganta Río Tiétar Gavilanes	Garganta Blasco Chico	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Río Cantos Hornillo (El)	Río Cantos	Castilla y León	AV	INS	--	--	--	--	--
Río Cantos Hornillo (El) 02	Río Cantos	Castilla y León	AV	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Río del Arenal Hornillo (El)	Río Arenal	Castilla y León	AV	INS	--	--	--	--	--
Arroyo Cimorro Navalacruz	Garganta Navalacruz	Castilla y León	AV	--	BUE	BUE	BUE	SUF	INS

La presión más importante que afecta a la mayoría de estas zonas es la presencia aguas arriba de vertidos de aguas residuales procedentes de las EDAR de los núcleos próximos. La presión de estos vertidos es especialmente relevante durante el periodo estival, coincidiendo con la temporada de baño, ya que es cuando estos núcleos urbanos reciben mayor población. Es el caso de las zonas del río Arenal y río Pelayo en Arenas de San Pedro, y el río Arenal en El Hornillo. En este último caso existía también el vertido procedente de un campamento de verano, que aunque se situaba inmediatamente aguas abajo de la delimitación oficial de la zona de baño, ésta podría haberse visto afectada por él puntualmente. No obstante esta zona se dio de baja antes del inicio de la temporada de 2011.

En otros casos, como las dos zonas del río Cantos en El Hornillo y la del arroyo Cimorro en Navalacruz, no existen vertidos aguas arriba que puedan actuar como focos puntuales de contaminación, y es posiblemente la presión ganadera o la de los propios bañistas lo que ha condicionado la calidad insuficiente en estos puntos. Aunque hay que destacar que en el caso de Navalacruz, este incumplimiento ha sido puntual, únicamente en 2015.

En cuanto a la zona de baño de Gavilanes, existe un vertido a terreno aguas arriba, correspondiente a un albergue. No es significativo en cuanto a volumen, pero es destacable su proximidad a la zona de baño (aprox. 250 metros). Esto junto con la presencia de ganado y la afluencia de bañistas serían las presiones más destacables que podrían haber afectado a esta zona de baño.

En la siguiente tabla se recogen los principales vertidos situados aguas arriba de las zonas mencionadas:

Tabla 34. Vertidos autorizados de aguas residuales próximos a zonas de baño de Ávila

Zona de baño	Cauce	Fuentes de contaminación	Volumen (m3/día)	Habitantes equivalentes	Distancia a zona de baño (km)
Río del Arenal Arenas de San Pedro	Río Arenal	EDAR El Arenal	750	5.000	6,3
		EDAR El Hornillo	225	1.500	4,8
Río Pelayo Arenas de San Pedro	Río Pelayo	EDAR Guisando	822	1.500	3,7
Garganta Río Tiétar Gavilanes	Garganta Blasco Chicho	Albergue rural (vertido a terreno)	3	50	0,25
Río del Arenal Hornillo (El)	Río Arenal	EDAR El Arenal	750	5.000	3,5
		EDAR El Hornillo	225	1.500	1,8
		Campamento El Tejar	14	196	Inmediatamente aguas abajo

El Real Decreto 1341/2007 determina que debe establecerse "una prohibición permanente o una recomendación permanente contra el baño en los lugares de aguas de baño clasificadas con calidad Insuficiente durante cinco años consecutivos". Siguiendo estas directrices, y según consta en el "Informe Técnico de Calidad de las Aguas de Baño de España 2016", en 2016 se dieron de baja las siguientes zonas de baño de Ávila: Garganta Río Tiétar Gavilanes, Río Cantos Hornillo (El) 02, Río del Arenal Arenas de San Pedro y Río Pelayo Arenas de San Pedro. De manera que actualmente solo se encuentra de alta la zona de baño de Navalacruz.

Zonas de baño de la provincia de Toledo - Río Alberche en Escalona

En la siguiente tabla se recogen los resultados de la clasificación anual en la zona de baño de Escalona.

Tabla 35. Resultados anuales de la zona de baño del río Alberche en Escalona

Zona de baño – Denominación oficial	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Río Alberche Escalona	Río Alberche	Castilla-La Mancha	TO	INS	INS	INS	INS	INS	INS

Esta zona se sitúa en el tramo medio-bajo del río Alberche. Aguas arriba de la misma se localizan varios vertidos autorizados, procedentes de EDAR municipales y de varias urbanizaciones. Según consta en el perfil ambiental de la zona de baño, los vertidos que pueden estar ejerciendo una presión significativa sobre la misma son los que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 36. Principales vertidos autorizados de aguas residuales situados aguas arriba de la zona de baño de Escalona

Origen del vertido	Cauce	Volumen diario (m^3/día)	Habitantes equivalentes (hab/eq)	Distancia a la ZB (km)
Urb. Almorojuelo - Cigarrales	Río Alberche	192	960	2,9
EDAR Paredes de Escalona	Arroyo de Tordillos	89	384	4,7
EDAR Almorox	Arroyo Carcabones	888	3.511	8,2
Hospital Virgen de la Poveda	Río Alberche	150	750	13,7
EDAR Cenicientos	Arroyo de los Molinillos	2.050	7.836	13,7
EDAR Cadalso de los Vidrios	Arroyo del Molinillo	1.435	7.175	15,1
Urb. El Encinar del Alberche (6 EDAR)	Varios cauces	414	3.805	15,5
EDAR Villa del Prado	Arroyo de la Plaza	3.100	15.500	15,7
EDAR Méntrida	Arroyo Grande	1.425	5.700	18,4
Urb. Calalberche	Arroyo Grande	740	8.400	19,6
EDAR La Torre de Esteban Hambrán	Arroyo Montrueque	1.120	5.600	21,5
EDAR Aldea del Fresno	Río Alberche	1.200	6.000	22,3

Asimismo, esta zona se ve muy influenciada por la regulación del embalse de Picadas, situado aguas arriba. Esto condiciona en gran medida el caudal circulante por esta zona, lo que influye directamente en la capacidad de dilución del río.

Zonas de baño de la provincia de Cáceres

En la siguiente tabla se recogen las zonas de baño de la provincia de Cáceres con calificación insuficiente en alguno de los años de estudio.

Tabla 37. Resultados anuales de las zonas de baño de la provincia de Cáceres con calificación insuficiente

Zona de baño – Denominación oficial	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Rivera de Acebo Acebo 02	Rivera de Acebo	Extremadura	CC	--	INS	INS	INS	INS	BUE
Garganta Pedro Chate Jaraíz de La Vera	Garganta Pedrochate	Extremadura	CC	INS	INS	INS	INS	INS	INS
Garganta de Cuartos Losar de La Vera	Garganta de Cuartos	Extremadura	CC	BUE	INS	INS	INS	SUF	BUE
Rivera de Gata Moraleja	Rivera de Gata	Extremadura	CC	--	INS	INS	INS	INS	BUE

A excepción de la zona de baño de Pedro Chate, con calificación insuficiente durante todo el periodo de estudio, el resto de zonas han obtenido también otras calificaciones, dependiendo del año analizado.

La zona de baño de la Rivera de Acebo Acebo 02 (también denominada Piscina Jevero) presenta un vertido aguas arriba que puede suponer una presión significativa, el correspondiente al saneamiento de un albergue rural, aunque no vierte al mismo cauce, sino a un afluente de la Rivera de Acebo. Tiene las siguientes características:

Tabla 38. Principal vertido autorizado de aguas residuales situado aguas arriba de la zona de baño de Acebo 02

Origen del vertido	Cauce	Volumen diario (m^3/día)	Habitantes equivalentes (hab/eq)	Distancia a la ZB (km)
Saneamiento albergue rural	Arroyo de Fuente de la Escoba	7,75	82	2,4

Aunque la evaluación anual haya resultado insuficiente entre 2011 y 2014, hay que resaltar que los valores de microbiología obtenidos por lo general no son excesivamente altos, aunque sí se han registrado picos puntuales. Destacar además que a 450 metros aguas abajo de esta zona se encuentra la zona de baño Rivera de Acebo Acebo, que ha obtenido calidad buena o excelente durante los seis años de estudio.

Las zonas de baño de Losar de la Vera y Rivera de Gata no presentan vertidos significativos aguas arriba, aunque hay que resaltar que en el caso de Losar de la Vera existe un vertido autorizado de un campamento juvenil inmediatamente aguas abajo de la zona de baño.

Dada la escasa entidad de los vertidos existentes o la ausencia de éstos, en estos tres casos es plausible que los incumplimientos se deban fundamentalmente a presiones de tipo difuso, o a la contaminación microbiológica generada por los propios bañistas.

Por último, la zona de baño de la Garganta de Pedro Chate, en Jaraíz de la Vera, presenta los siguientes vertidos autorizados próximos:

Tabla 39. Principales vertidos autorizados de aguas residuales próximos a la zona de baño de Garganta de Pedro Chate

Origen del vertido	Cauce	Volumen diario (m^3/día)	Habitantes equivalentes (hab/eq)	Distancia a la ZB (km)
Saneamiento albergue "El Lago"	Vertido a terreno	5,2	26	0,3
Centro ocupacional "Vera"	Arroyo Fuentecastañas	17,3	240	0,85
EDAR Garganta la Olla	Garganta Pedro Chate	660	3.300	Inmediatamente aguas abajo

Por los mismos motivos que para las zonas de baño de Ávila, y según consta en el "Informe Técnico de Calidad de las Aguas de Baño de España 2016", en 2016 se dio de baja la zona de baño de Garganta Pedro Chate.

Zonas de baño de la provincia de Madrid - Río Manzanares en Manzanares el Real

Tabla 40. Resultados anuales de la zonas de baño del río Manzanares en Manzanares el Real

Zona de baño – Denominación oficial	Cauce	CC.AA.	Prov.	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Río Manzanares Manzanares El Real	Río Manzanares	Madrid	MA	INS	SUF	BUE	BUE	BUE	BUE

En esta zona únicamente se ha obtenido una calificación insuficiente en el año 2010. Aunque hay que destacar que este incumplimiento se debe a una única muestra, que registró un valor algo superior a las del resto de la temporada, condicionando el diagnóstico final de ese año. Se trata de una zona de baño sin vertidos de aguas residuales aguas arriba. Únicamente existe cierta presión ganadera (ganadería no estabulada), así como una importante afluencia de bañistas los fines de semana.

PERFILES AMBIENTALES DE ZONAS DE BAÑO

Entre las principales obligaciones que la normativa de baño impone al órgano ambiental se encuentra la de elaborar un perfil de las aguas de baño para cada zona (artículo 10 del Real Decreto 1341/2007).

Los contenidos que deben figurar en este perfil son los recogidos en el Anexo III del RD 1341/2007, y son los que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 41. Contenido del perfil de aguas de baño

a) Una descripción de las características físicas, geográficas e hidrológicas de las aguas de baño, así como de otras aguas superficiales en la demarcación hidrográfica que pudieran ser fuente de contaminación.
b) La determinación y evaluación de las causas de contaminación que pudieran afectar a las aguas de baño y a la salud de los bañistas.
c) Una evaluación de la propensión a la proliferación de cianobacterias.
d) Una evaluación de la propensión a la proliferación de medusas, macroalgas o fitoplancton.
e) En caso de que la evaluación con arreglo al párrafo b) revele un riesgo de contaminación de corta duración, la siguiente información: 1. La naturaleza, frecuencia y duración previsibles de la contaminación de corta duración esperada. 2. Los pormenores de cualesquiera causas residuales de contaminación, con indicación de las medidas de gestión adoptadas y el calendario para su eliminación. 3. Las medidas de gestión adoptadas durante una contaminación de corta duración, así como la identidad y las señas de los organismos responsables de tales medidas.
f) El emplazamiento del punto de control ambiental y punto de muestreo.

Estos perfiles están a disposición del público y pueden consultarse a través del Sistema de Información Nacional de Aguas de Baño, "Náyade".

Como ejemplo, se adjunta a continuación un perfil de la zona de baño del Río Escabas en Cañamares, Cuenca, incorporada en 2013 al censo oficial de zonas de baño.

Embalse Rivera de Gata

ANEXO

1.- IDENTIFICACIÓN

Figura 1. Situación de la Comunidad Autónoma

ESTADO:	ESPAÑA
COMUNIDAD AUTÓNOMA:	CASTILLA-LA MANCHA
PROVINCIA:	CUENCA
MUNICIPIO:	CAÑAMARES

PLAYA CONTINENTAL:	RÍO ESCABAS - CAÑAMARES	
OTRAS DENOMINACIONES:	--	
CÓDIGO PM (EUROSTAT):	ES42300048C16048A	
COORDENADAS UTM 30 (ETRS89)	X	565.745
	Y	4.479.889
ALTITUD (M):	883	

Figura 2. Situación del municipio en la Comunidad Autónoma

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA:	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO				
CUENCA:	TAJO	**SUBCUENCA:**		ESCABAS (DESDE: AYO. DEL PERAL / HASTA: AYO. FUENTE NOGUERAS)	
TIPO DE RECURSO:	RÍO	**CAUCE:**		RÍO ESCABAS	
MASA DE AGUA SUPERFICIAL:	RÍO ESCABAS DESDE SU NACIMIENTO HASTA RÍO TRABAQUE	**CÓDIGO:**	0143010	**NATURALEZA:**	NATURAL
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA:	TAJUÑA – MONTES UNIVERSALES	**CÓDIGO:**	030.003	**ESTADO:**	---
SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS:	MACROSISTEMA				
RED DE DRENAJE AGUAS ABAJO DEL RÍO:	RÍO GUADIELA / RÍO TAJO / OCÉANO ATLÁNTICO				

PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
Río Escabas, Cañamares
ES42300048C16048A

2.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Acceso:

Acceso por la carretera CM-210 una vez pasada la población de Cañamares, cogiendo el desvío por la carretera CUV-9031 en dirección a Fuertescusa. La zona de baño queda a la izquierda de la carretera junto al cauce del río Escabas, antes del cruce de ambas carreteras.

Figura 3. Plano topográfico.

Figura 4. Ortofoto de localización.

PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
Río Escabas, Cañamares
ES42300048C16048A

3.- INSTALACIONES Y SERVICIOS

PARKING:	SI	**PUESTOS DE SOCORRO:**	NO	**CARTELES INFORMATIVOS:**	SI
CHIRINGUITO/BAR:	NO	**MERENDEROS:**	SI	**PAPELERAS:**	NO
ASEOS:	NO	**EMBARCADERO:**	NO	**CONTENEDORES:**	SI
DUCHAS:	NO	**ZONA RECREATIVA:**	SI	**FUENTES:**	NO
PISCINAS:	NO			**ACCESO ANIMALES DOMÉSTICOS:**	ND
Nº BAÑISTAS ESTIMADO		**FIN DE SEMANA**	ND	**ENTRE SEMANA**	ND
Nº BAÑISTAS (USO)		**FIN DE SEMANA**	ND	**ENTRE SEMANA**	ND

RECOGIDA DE BASURAS:				ND
SANEAMIENTO	**CHIRINGUITO/BAR:**	ND	**FRECUENCIA:**	ND
	ASEOS:	ND		ND
	DUCHAS:	ND		ND
VACIADO DE PISCINAS:		ND		ND

*ND: No disponible

Figura 5. Croquis de la zona de baño.

TEMPORADA DE BAÑO:	DEL 1 DE JUNIO AL 25 DE SEPTIEMBRE

FOTOS DE INTERÉS DE LA ZONA:

Figura 6. Acceso

Figura 7. Zona de aparcamiento

Figura 8. Vista general de la piscina

Figura 9. Margen derecha

Figura 10. Margen izquierda

Figura 11. Zona de playa

Figura 12. Zona recreativa

Figura 13. Vista zona recreativa y aparcamiento

Figura 14. Cartel informativo

Figura 15. Cartel informativo

Figura 16. Contenedores

4.- HIDROGEOMORFOLOGÍA

TIPO DE MASA DE AGUA SUPERFICIAL SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA:	RÍOS DE MONTAÑA MEDITERRÁNEA CALCÁREA
GEOMORFOLOGÍA:	

ALTERACIONES MORFOLÓGICAS

TRANSVERSALES	MURO CON SALIDA POR TUBOS
LONGITUDINALES	MURO EN MARGEN IZQUIERDO

PERFILES

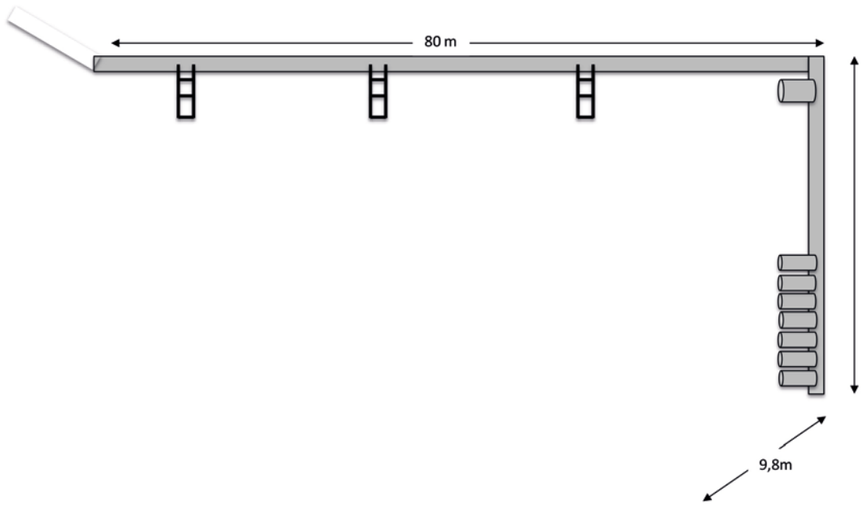


Figura 17. Perfil longitudinal

PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
Río Escabas, Cañamares
ES42300048C16048A

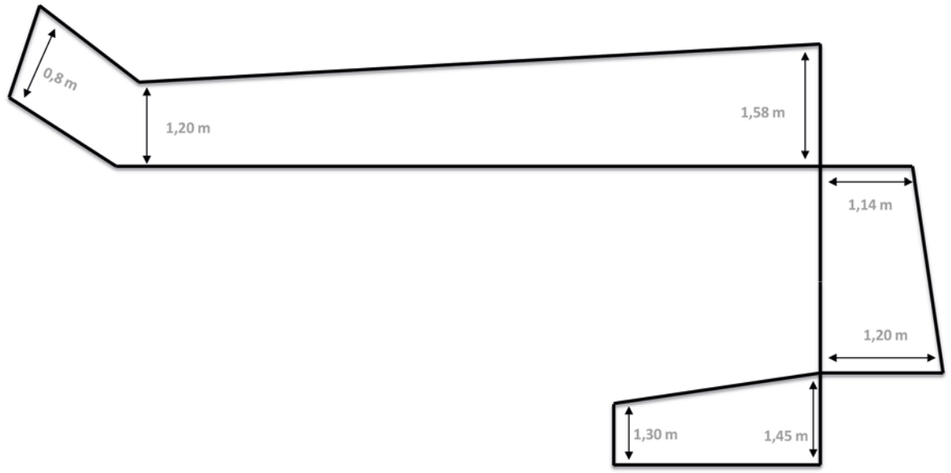


Figura 18. Perfil transversal

Figuras 19 y 20. Salida agua de la piscina

OTRAS CARACTERÍSTICAS	
LECHO DEL CAUCE:	PIEDRAS PEQUEÑAS, ARENA Y VEGETACIÓN ACUÁTICA
SUELO DE LA PLAYA:	ARENA Y PIEDRAS
VEGETACIÓN:	CHOPOS, PINOS, SAUCES, MATORRAL BAJO, ESPADAÑAS, JUNCOS, FRESNOS, ENEBROS, MIMBRERAS.
FAUNA:	FOCHAS, ZAMPULLINES, ÁNADES, TRUCHAS, BOGAS, BARBOS, ARDILLAS, CUERVOS, URRACAS.
GRADO DE CONSERVACIÓN:	MODIFICADO POR ACCIÓN ANTRÓPICA

FOTOS DE DETALLE

Figura 21. Lecho de la playa

Figura 22. Detalle lecho de playa

Figura 23. Lecho del río

Figuras 24 y 25. Detalle vegetación acuática en el lecho del río

PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
Río Escabas, Cañamares
ES42300048C16048A

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

ESTACIÓN DE AFORO DE REFERENCIA	3045 PRIEGO - ESCABAS				
FLUCTUACIÓN DEL CAUDAL	FLUCTUACIÓN NATURAL NO REGULADA AGUAS ARRIBA.				
SERIE HISTÓRICA ANALIZADA	2002 - 2012				
CAUDAL	*CAUDALES MENSUALES MEDIOS EN TEMPORADA DE BAÑO (M^3/S)*				
	MÁXIMO	9,32	*FECHA*	JUNIO Y JULIO DE 2004	
	MÍNIMO	2,48	*FECHA*	SEPTIEMBRE DE 2005	
	CAUDALES MEDIOS POR MESES EN TEMPORADA DE BAÑO (M^3/S)				
	MEDIA	*JUNIO*	*JULIO*	*AGOSTO*	*SEPTIEMBRE*
	4,7	5,1	4,8	4,5	4,4

Fuente: Anuario Aforos CHT

5.- CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

5.1. – DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

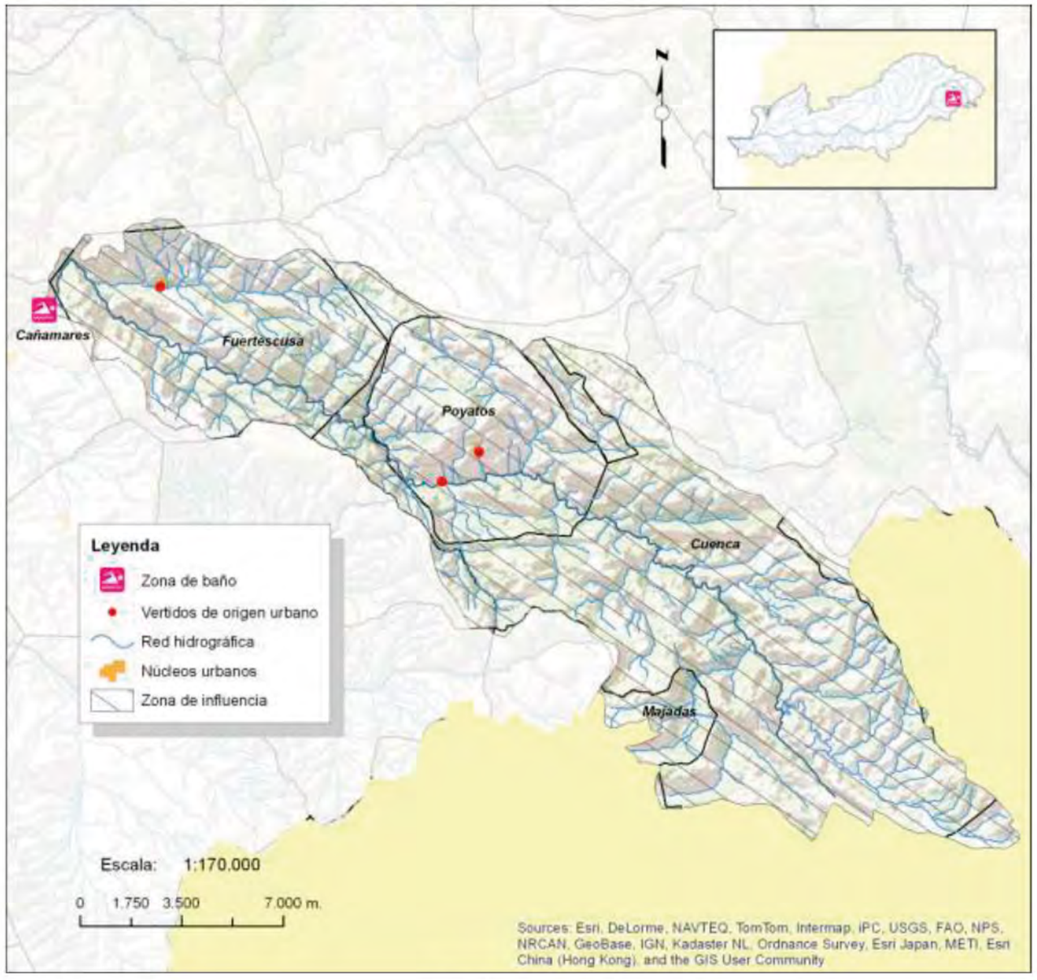


Figura 26. Zona de influencia

PARÁMETROS FÍSICOS

SUPERFICIE (KM^2)	253
PERÍMETRO (KM)	103
COTA MÁXIMA (M)	1780
COTA MÍNIMA (M)	880
ANÁLISIS PENDIENTE	RELIEVE ACCIDENTADO

INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE REFERENCIA:	AR04 GUADIELA EN RUIDERA		
COORDENADAS (ETRS89):	X: 553000	Y: 4481350	
SERIE HISTÓRICA CONSIDERADA:	2002 – 2012		
DATOS ANUALES			
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (MM): 469,89			
AÑO CON MAYOR VOLUMEN DE PRECIPITACIÓN TOTAL:	2003 (785,33 MM)	*AÑO CON MENOR VOLUMEN DE PRECIPITACIÓN TOTAL:*	2012 (347,4 MM)
DATOS MENSUALES			
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (MM): 39,16			
MES CON MAYOR PRECIPITACIÓN MEDIA:	OCTUBRE (97,54 MM)	*MES CON MENOR PRECIPITACIÓN MEDIA:*	JULIO (2,45 MM)
DATOS EN TEMPORADA DE BAÑO (JUNIO - SEPTIEMBRE)			
Temporada de baño con mayor volumen de precipitación:	2006 (194,77 mm)	*Temporada de baño con menor volumen de precipitación:*	2003 (17,2 mm)
Mes con mayor precipitación media:	Junio (27,65 mm)	*Mes con menor precipitación media:*	Julio (2,45 mm)

Fuente: SAIH

USOS DEL SUELO

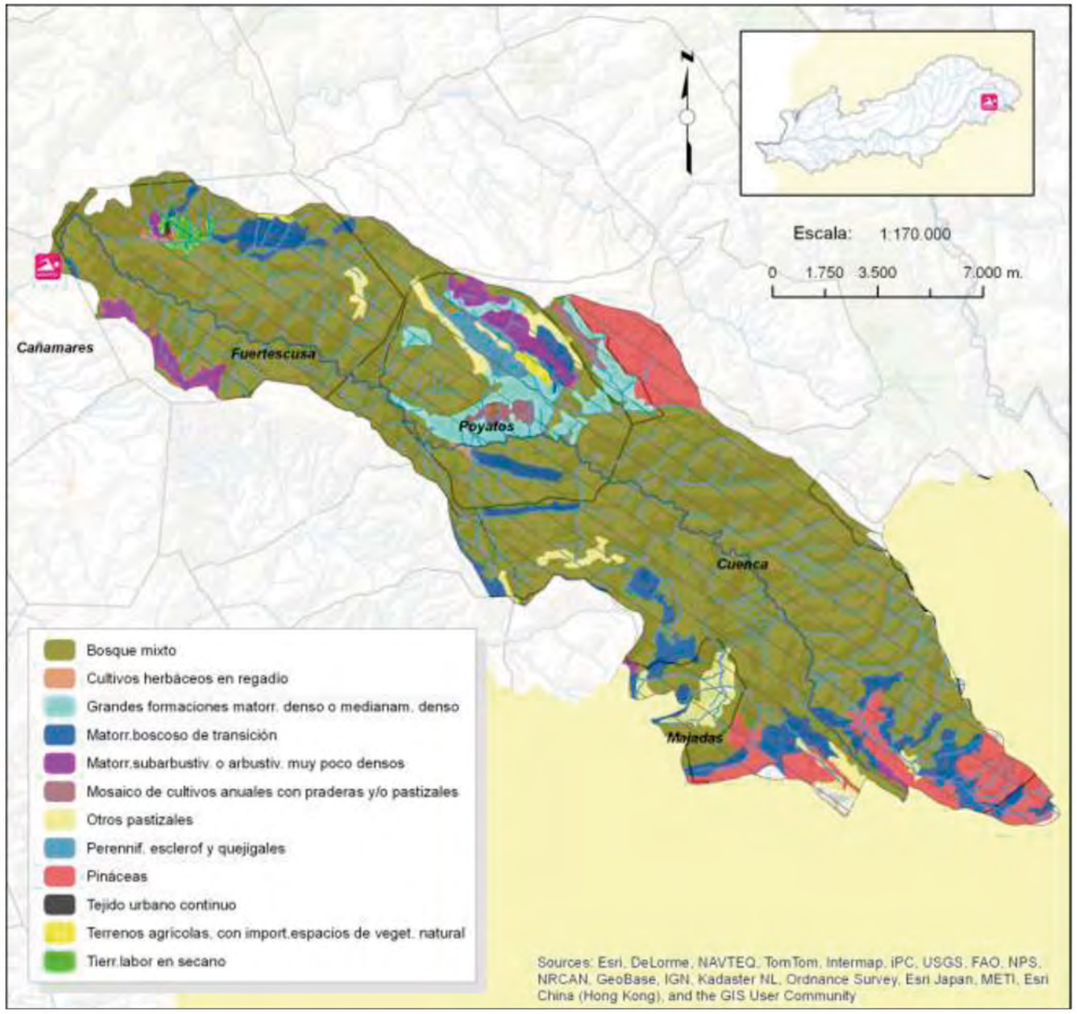


Figura 27. Usos del suelo en la zona de influencia (Fuente: *CORINE LAND COVER, 2000*)

6.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE CONTAMINACIÓN QUE PUEDEN AFECTAR A LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y A LA SALUD DE LOS BAÑISTAS

6.1.- CONTAMINACIÓN MICROBIANA DE ORIGEN FECAL

A- Concentración de *Escherichia coli* y *Enterococos intestinales* (UFC/100 ml), en la temporada 2013, según el Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

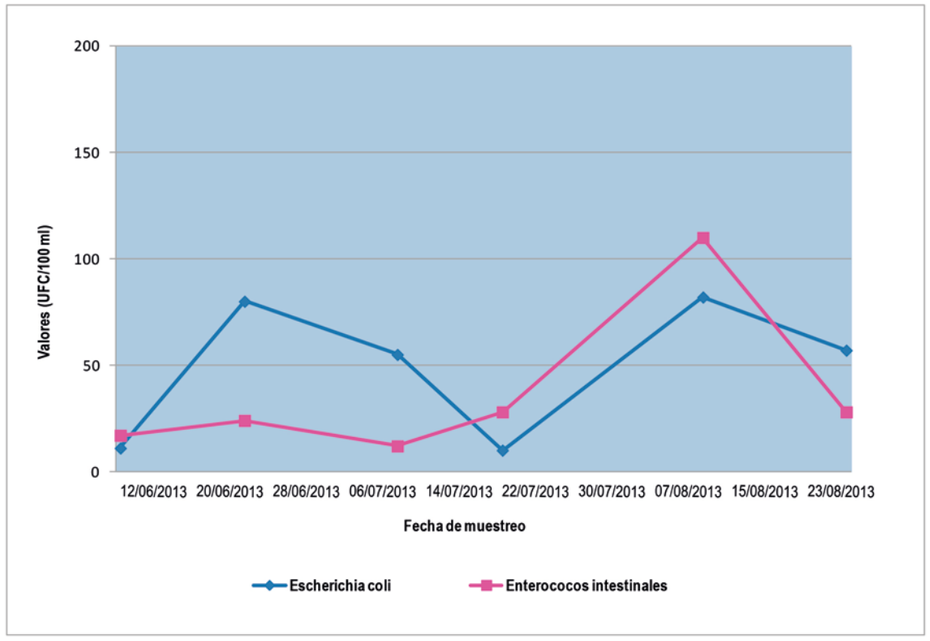


Figura 28. Medidas de *Escherichia coli* y *Enterococos intestinales* en el año 2013

FUENTES PUNTUALES:

IDENTIFICACIÓN					EVALUACIÓN	
ORIGEN	**DISTANCIA A LA ZB (M)**	**CAUCE**	**VOLUMEN DIARIO (M^3/DÍA)**	**HABITANTES EQUIVALENTES (HAB/EQ)**	**PRESIÓN**	**RIESGO CONT. CORTA DURACIÓN**
AUTOCONTAMINACIÓN DE LOS BAÑISTAS	0	RÍO ESCABAS	---	---	SIGNIFICATIVA	SÍ
AYUNTAMIENTO DE FUERTESCUSA	5.800	ARROYO DEL PERAL	26,58	93	SIGNIFICATIVA	SÍ
CAMPING SERRANÍA, S.L.	18.000	RÍO ESCABAS	40	200	NO SIGNIFICATIVA	NO
AYUNTAMIENTO DE POYATOS	20.000	ARROYO DE LAS VEGAS	24,93	100	NO SIGNIFICATIVA	NO

FUENTES DIFUSAS:

MUNICIPIO	DESCRIPCIÓN (UNIDADES GANADERAS)	EVALUACIÓN
T.M. CUENCA	Nº DE U.G. DE BOVINO: 500,3 Nº DE U.G. DE OVINO: 612,5 Nº DE U.G. DE CAPRINO: 217,5 Nº DE U.G. DE PORCINO: 2,5 Nº DE U.G. DE EQUINO: 71,2	VER TABLA DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN
	CULTIVOS DE SECANO: 9703,01 HAS CULTIVOS DE REGADÍO: 185,14 HAS	
T.M. POYATOS	Nº DE U.G. DE OVINO: 102 Nº DE U.G. DE CAPRINO: 1,40	
	CULTIVOS DE SECANO: 4,65 HAS	
T.M. FUERTESCUSA	Nº DE U.G. DE CAPRINO: 19,80	
	CULTIVOS DE SECANO: 5 HAS	

Fuente: Censo agrario. INE 2009

OTRAS FUENTES

IDENTIFICACIÓN	EVALUACIÓN
VERTIDOS ACCIDENTALES/ ILEGALES SIGNIFICATIVOS	VER TABLA DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN
ANIMALES MUERTOS	
BASURAS ORGÁNICAS	
REMOVILIZACIÓN DE SEDIMENTOS/ LODOS	

PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
Río Escabas, Cañamares
ES42300048C16048A

RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN	ROTURA/ DESBORDAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAJE DE ESTIÉRCOL/ PURINES	AVERÍA EN EL SISTEMA DE DEPURACIÓN/ ROTURA DE LA RED DE SANEAMIENTO./ VERTIDOS DIRECTOS/ CERCANOS A LA ZB (INCIDENTE)	FUERTES LLUVIAS	ELEVADO NÚMERO DE BAÑISTAS
SANEAMIENTO DE VERTIDOS PRÓXIMOS		✓		
ESCORRENTÍA (CONTAMINACIÓN DIFUSA) -ORIGEN GANADERO-	✓		✓	
ESCORRENTÍA (CONTAMINACIÓN DIFUSA) -ORIGEN AGRARIO-			✓	
USUARIOS DE LA ZB (AUTOCONTAMINACIÓN)				✓
VERTIDOS ACCIDENTALES/ ILEGALES SIGNIFICATIVOS./ ANIMALES MUERTOS		✓		
REMOVILIZACIÓN DE SEDIMENTOS/ LODOS			✓	✓
BASURAS ORGÁNICAS			✓	✓
CAUDAL DEL RÍO ANORMALMENTE REDUCIDO	✓	✓		✓

B - EPISODIO EN EL QUE PODRÍA EXISTIR RIESGO POR CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN

RIESGO PRODUCIDO POR...	FRECUENCIA	DURACIÓN (H)
VERTIDOS PUNTUALES SIGNIFICATIVOS POR AVERÍA EN EL SISTEMA DE DEPURACIÓN O ROTURA DE LA RED DE SANEAMIENTO.	IMPREVISTA	INFERIOR A 72
VERTIDOS ACCIDENTALES/ ILEGALES POR EVACUACIÓN DIRECTA/ CERCANA A LA ZB.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
MATERIA ORGÁNICA Y/O MATERIA EN SUSPENSIÓN PROCEDENTE DEL ESTIÉRCOL APLICADO COMO FERTILIZANTE EN FINCAS ANEXAS A LAS EXPLOTACIONES GANADERAS REMOVILIZADA EN ESCORRENTÍA POR FUERTES LLUVIAS	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
MATERIA ORGÁNICA Y/O MATERIA EN SUSPENSIÓN PROCEDENTE DEL ESTIÉRCOL APLICADO COMO FERTILIZANTE EN FINCAS ANEXAS A LAS EXPLOTACIONES GANADERAS REMOVILIZADA EN ESCORRENTÍA POR FUERTES VIENTOS	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
FUERTES VIENTOS QUE PUEDEN HACER LLEGAR LA CONTAMINACIÓN DE VERTIDOS PUNTUALES SIGNIFICATIVOS HASTA LA ZB.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
USUARIOS DE LA ZB (AUTOCONTAMINACIÓN), CUANDO EL NÚMERO DE BAÑISTAS ES ELEVADO.	FINES DE SEMANA	INFERIOR A 48
REMOVILIZACIÓN DE SEDIMENTOS POR UN ELEVADO NÚMERO DE BAÑISTAS.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
BASURAS ORGÁNICAS PRODUCIDAS CUANDO EXISTE UN ELEVADO NÚMERO DE BAÑISTAS.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
ELEVADO NÚMERO DE BAÑISTAS, CUANDO EL CAUDAL DEL RÍO ES ANORMALMENTE REDUCIDO.	FINES DE SEMANA	INFERIOR A 48
ANIMALES MUERTOS QUE APARECEN EN LA ZB.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
REMOVILIZACIÓN DE SEDIMENTOS POR FUERTES LLUVIAS.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
BASURAS ORGÁNICAS ARRASTRADAS POR FUERTES LLUVIAS.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24
BASURAS ORGÁNICAS ARRASTRADAS POR FUERTES VIENTOS.	IMPREVISTA	INFERIOR A 24

PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
Río Escabas, Cañamares
ES42300048C16048A

C - MEDIDAS DE GESTIÓN. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE UN EPISODIO DE CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN

	ORGANISMO RESPONSABLE	CONTACTO
NOTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA A LAS AUTORIDADES COMPETENTES	TITULAR DEL VERTIDO / COMUNIDAD AUTÓNOMA	
PROHIBICIÓN DEL BAÑO/ RECOMENDACIÓN DE ABSTENERSE DEL BAÑO	CONSEJERÍA DE SALUD. JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA	AVDA. DE FRANCIA, 4 45071 TOLEDO (TOLEDO) TFNO.: 925 389 200
TOMA DE MUESTRAS SUCESIVAS SEGÚN LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 8 DEL RD 1341/2007.	CONSEJERÍA DE SALUD. JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA	AVDA. DE FRANCIA, 4 45071 TOLEDO (TOLEDO) TFNO.: 925 389 200
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	AVENIDA DE PORTUGAL, 81 28071 MADRID (MADRID) TFNO.: 915 350 500 FAX: 914 700 304
ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS DEPENDIENDO DE LA GRAVEDAD DEL EPISODIO DE CONTAMINACIÓN: DESCONTAMINACIÓN DE CAUCES, INSPECCIÓN DE AVERÍAS, APERTURA DE EXPEDIENTE AL RESPONSABLE DEL VERTIDO, COLOCACIÓN DE BARRERAS DE RECOGIDA DE LA ESCORRENTÍA,...	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	AVENIDA DE PORTUGAL, 81 28071 MADRID (MADRID) TFNO.: 915 350 500 FAX: 914 700 304
MEDIDAS CORRECTORAS QUE AFECTAN A LA ZONA DE BAÑO: COLOCACIÓN DE PAPELERAS, CONTROL DE ACCESO A LA ZONA DE BAÑO,...	AYUNTAMIENTO DE CAÑAMARES	PLAZA NACIONAL, Nº 2 16890 CAÑAMARES (CUENCA) TFNO.: 969 31 00 01
INFORMACIÓN AL PÚBLICO INTERESADO EN CADA FASE.	AYUNTAMIENTO DE CAÑAMARES	PLAZA NACIONAL, Nº 2 16890 CAÑAMARES (CUENCA) TFNO.: 969 31 00 01

D - MEDIDAS CORRECTORAS PARA EPISODIOS CONCRETOS DE CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN

EPISODIO	MEDIDAS	ORGANISMO RESPONSABLE
ROTURA/ DESBORDAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAJE DE ESTIÉRCOL/ PURINES	INSPECCIONAR QUE LA AVERÍA/ ROTURA HA SIDO REPARADA POR EL PROPIETARIO DE LAS INSTALACIONES	COMUNIDAD AUTÓNOMA
	CONSTRUCCIÓN DE BALSAS DE SEGURIDAD	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
	APERTURA DE EXPEDIENTE AL RESPONSABLE DEL VERTIDO SI PROCEDE	
	EVITAR QUE SE PRODUZCA EL VERTIDO DIRECTO A LA ZB	
AVERÍA EN EL SISTEMA DE DEPURACIÓN/ ROTURA DE LA RED DE SANEAMIENTO./ VERTIDOS DIRECTOS/ CERCANOS A LA ZB (INCIDENTE)	INSPECCIONAR QUE LA AVERÍA/ ROTURA HA SIDO REPARADA POR EL PROPIETARIO DE LAS INSTALACIONES	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
	VIGILAR/ TUTELAR QUE EL SUCESO NO SE REPITA	
	APERTURA DE EXPEDIENTE AL RESPONSABLE DEL VERTIDO SI PROCEDE	
	EVITAR QUE SE PRODUZCA EL VERTIDO DIRECTO A LA ZB	
FUERTES LLUVIAS	COLOCACIÓN DE PAPELERAS Y/O CONTENEDORES Y RECOGIDA REGULAR	AYUNTAMIENTO DE CAÑAMARES
	COLOCACIÓN DE BARRERAS DE RECOGIDA Y REDIRECCIONAMIENTO DE LA ESCORRENTÍA GENERADA POR LA REMOVILIZACIÓN DE SEDIMENTO / LODOS Y/O REPOBLACIÓN VEGETAL DE MÁRGENES	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
ELEVADO NÚMERO DE BAÑISTAS	CONTROL DE ACCESO A LA ZONA DE BAÑO	AYUNTAMIENTO DE CAÑAMARES

PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
Río Escabas, Cañamares
ES42300048C16048A

6.2.- OTROS CONTAMINANTES

FUENTES PUNTUALES:

IDENTIFICACIÓN				EVALUACIÓN
ORIGEN	DISTANCIA A LA ZB (M)	CAUCE	VOLUMEN DIARIO (M^3/DÍA)	PRESIÓN
Los propios bañistas: desechos, basuras, baterías, pilas,...	0	Río Escabas	--	Significativa
Vertidos accidentales/ ilegales significativos	----	En la zona de influencia	----	Estudiar en cada caso

FUENTES DIFUSAS:

IDENTIFICACIÓN		EVALUACIÓN
ORIGEN	DESCRIPCIÓN	
ÁREA DE SECANO EN LA ZONA DE INFLUENCIA	INFILTRACIÓN DE PESTICIDAS, HERBICIDAS, ABONOS EN ÁREAS DE SECANO. SUPERFICIE (HAS):	VER TABLA DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN
ÁREA DE REGADÍO EN LA ZONA DE INFLUENCIA	INFILTRACIÓN DE PESTICIDAS, HERBICIDAS, ABONOS EN ÁREAS DE REGADÍO. SUPERFICIE (HAS):	

Fuente: Censo Agrario, 2009

ESTACIONES DE MUESTREO CERCANAS A LA ZONA DE BAÑO:

ESTACIÓN:	ESTACIÓN CEMAS* 9 PRIEGO 1 - ESCABAS (TA56301003)
DISTANCIA A LA ZONA DE BAÑO:	9.300 M (AGUAS ABAJO)

*CEMAS: Control del Estado de las Masas de Agua Superficial

6.3. – PROLIFERACIÓN DE CIANOBACTERIAS, MACROALGAS Y FITOPLANCTON

EVOLUCIÓN DE DATOS HISTÓRICOS

No se dispone de datos históricos.

TEMPORADA 2013: MUESTREOS REALIZADOS

Figura 29. Localización del punto de muestreo

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS MEDIDOS EN CAMPO:

FECHA MUESTREO	PH	TEMPERATURA (ºC)	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	CONDUCTIVIDAD (MS/CM A 20ºC)
12/06/2013	7,9	18,1	9,5	505
25/06/2013	7,8	18,6	8,8	482
11/07/2013	8,3	19,6	6,9	446
22/07/2013	8,2	19,9	9,6	384
12/08/2013	7,7	23,3	9,3	501
27/08/2013	7,8	19,4	9,1	438
09/09/2013	8,2	16,9	9,5	401

7.- PUNTO DE CONTROL AMBIENTAL Y PUNTO DE MUESTREO

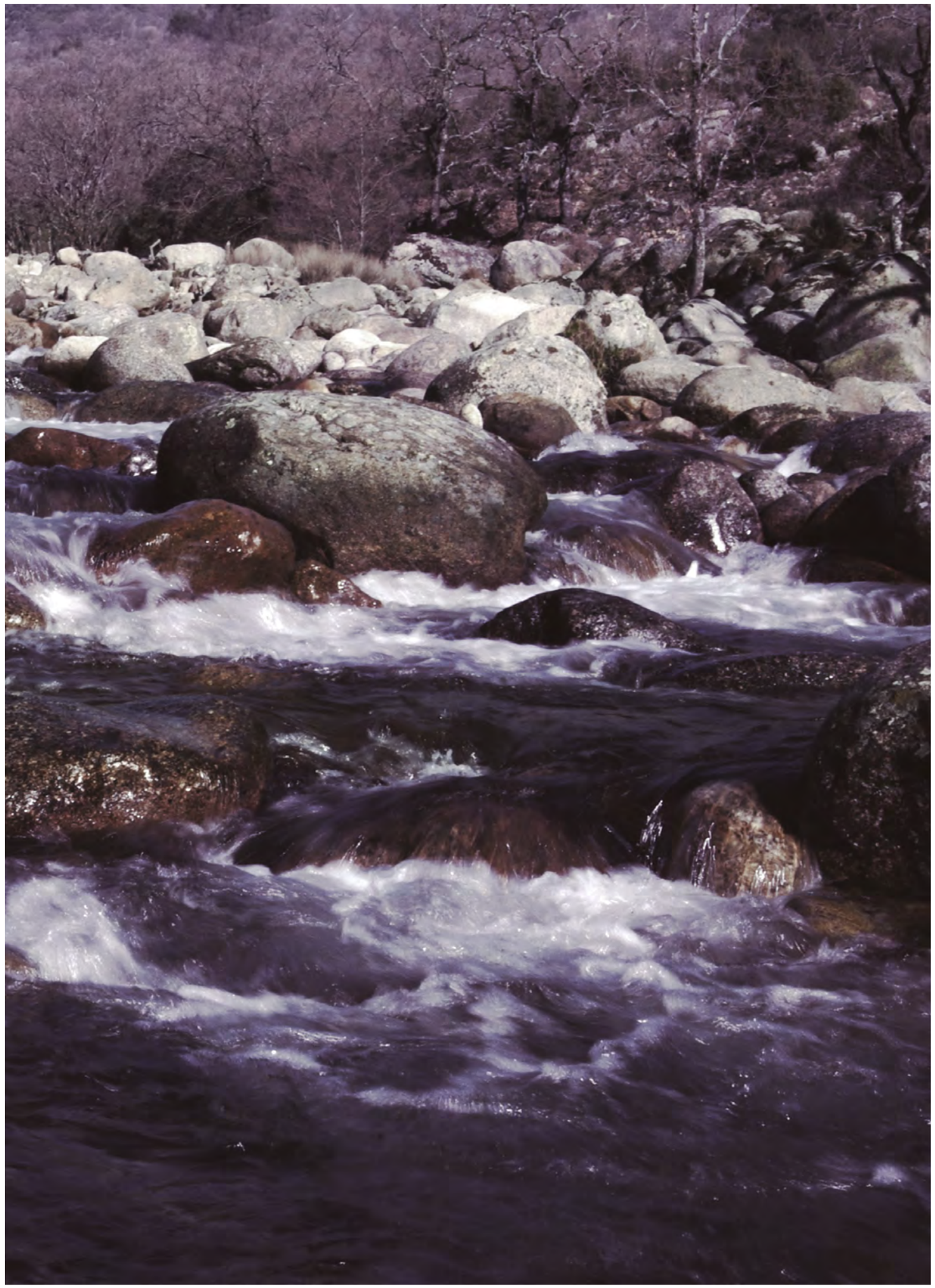
PUNTO DE CONTROL AMBIENTAL				
LOCALIZACIÓN (ETRS89):	Huso:	30	CAUCE:	Río Escabas
	X:	565.831	DESCRIPCIÓN:	
	Y:	4.479.904	En el río Escabas, inmediatamente aguas arriba de la zona de baño	
	Altitud (m):	883		

Figura 30. Punto de control ambiental.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL
	Río Escabas, Cañamares
	ES42300048C16048A

PUNTO DE MUESTREO				
LOCALIZACIÓN (ETRS89):	HUSO:	30	CAUCE:	RÍO ESCABAS
	X:	565.745	DESCRIPCIÓN:	
	Y:	4.479.889	EN LA ZONA DE BAÑO	
	ALTITUD (M):	883		

Figura 31. Punto de muestreo.



Gta. Minchones

CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN AGUAS SUPERFICIALES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO 2010 / 2015

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACION HIDROGRÁFICA DEL TAJO

ESTADO ECOLÓGICO DE LAS LAGUNAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2012 / 2015

DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Estado ecológico de las lagunas en la cuenca hidrográfica del Tajo (2012-2015)

Año de publicación 2018

Publicador Confederación Hidrográfica del Tajo

Edita Confederación Hidrográfica del Tajo
Avenida de Portugal, nº 81 28011 Madrid

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Dirección y coordinación del informe
Antonio Yáñez Cidad (Confederación Hidrográfica del Tajo)
Mª Victoria Corral Hernán (Confederación Hidrográfica del Tajo)
Con la colaboración de:
Ana Fernández Santamarina (Tragsatec)

Elaboración y redacción del informe
Mª Victoria Corral Hernán (Confederación Hidrográfica del Tajo)
Ana Fernández Santamarina (Tragsatec)
Mikel Zaragüeta Amondarain (Cimera Estudios Aplicados, S.L)
Alejandra Goldenberg Vilar (Cimera Estudios Aplicados, S.L)
Amaia Pérez Bilbao (Cimera Estudios Aplicados, S.L)
Ana Bermejo Albiñana (Cimera Estudios Aplicados, S.L)
Santiago Robles Claros (Cimera Estudios Aplicados, S.L)
José Miguel Rodríguez Cristóbal (Cimera Estudios Aplicados, S.L)

Diseño y maquetación
Blas Oliet
Irene Fernández

Impresión **Gráficas Chindas, S.L.**

Depósito legal **M-5789-2018**

ESTADO ECOLÓGICO DE LAS LAGUNAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2012/2015

CONTENIDOS PRINCIPALES

INTRODUCCIÓN 10

RED DE CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGUNAS 12

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS 20

ÍNDICES DE CALIDAD. PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS 24

RESULTADOS 40

ESTADO ECOLÓGICO 50

ESTADO TRÓFICO 58

CONCLUSIONES 60

BIBLIOGRAFÍA 62

Laguna de las Esteras

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 10

RED DE CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGUNAS 12

LA DEMARCACIÓN Y SUS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES 12

CLASIFICACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE CATEGORÍA LAGO POR TIPOLOGÍA Y NATURALEZA 13

PROGRAMAS DE CONTROL 15

PUNTOS DE MUESTREO 16

CAMPAÑAS DE MUESTREO 19

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS 20

NORMATIVA DE APLICACIÓN 20

EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO 22

ÍNDICES DE CALIDAD. PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS 24

INDICADORES BIOLÓGICOS 25

INDICADORES FISICOQUÍMICOS 36

CONDICIONES DE REFERENCIA Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE ESTADO 36

VALORACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO 39

RESULTADOS 40

INDICADORES BIOLÓGICOS 40

INDICADORES BIOLÓGICOS AÑO 2012 40

INDICADORES BIOLÓGICOS AÑO 2013 43

INDICADORES BIOLÓGICOS AÑO 2015 45

INDICADORES FISICOQUÍMICOS 48

ESTADO ECOLÓGICO 50

ESTADO ECOLÓGICO AÑO 2012 50

ESTADO ECOLÓGICO AÑO 2013 51

ESTADO ECOLÓGICO AÑO 2015 52

ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. EVOLUCIÓN 2012-2015 y 2008-2015 52

ESTADO TRÓFICO 58

CONCLUSIONES 60

BIBLIOGRAFÍA 62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables que intervienen en la definición de tipologías en masa de la categoría lago

Tabla 2. Tipologías de lagos en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

Tabla 3. Frecuencias mínimas de muestreo para los programas de control de vigilancia y operativo para la categoría lago (RD 817/2015).

Tabla 4. Nombre, localización y tipología de las lagunas muestreadas

Tabla 5. Campañas de muestreo de las lagunas

Tabla 6. Tabla resumen de la normativa y protocolos que se aplican a cada elemento de calidad en la categoría lago. En color blanco aparece la normativa anterior y en amarillo la actual

Tabla 7. Correspondencia entre los tipos IBCAEL y los tipos de lagos de la IPH (Protocolo IBCAEL-2013)

Tabla 8. Metodología de muestreo de macrófitos según las características de la masa de agua 1-16, 18, 20-29

Tabla 9. Clases de estado para los valores de RCE transformados para lagos (métricas de fitoplancton)

Tabla 10. CR y límites de cambio de clase de estado de las tipologías de lagos presentes en la CHT antes y después del RD 817/2015. En negrita y cursiva los valores de los límites establecidos por el CEDEX

Tabla 11. Escala de clasificación del estado ecológico en lagunas

Tabla 12. Valor del índice IBCAEL para el cálculo del elemento "Fauna invertebrada bentónica" del año 2012

Tabla 13. Valores para el cálculo del elemento "Otra flora acuática" del año 2012

Tabla 14. Valores para el cálculo del elemento "Fitoplancton" del año 2012

Tabla 15. Valor del índice IBCAEL para el cálculo del elemento "Fauna invertebrada bentónica" del año 2013

Tabla 16. Valores para el cálculo del elemento "Otra flora acuática" del año 2013

Tabla 17. Valores para el cálculo del elemento "Fitoplancton" del año 2013

Tabla 18. Valor del índice IBCAEL para el cálculo del elemento "Fauna invertebrada bentónica" del año 2015

Tabla 19. Valores para el cálculo del elemento "Otra flora acuática" del año 2015

Tabla 20. Valores para el cálculo del elemento "Fitoplancton" del año 2015

Tabla 21. Valoración de los parámetros fisicoquímicos del año 2012

Tabla 22. Valoración de los parámetros fisicoquímicos del año 2013

Tabla 23. Valoración de los parámetros fisicoquímicos del año 2015

Tabla 24. Estado ecológico de las lagunas muestreadas durante el año 2012

Tabla 25. Estado ecológico de las lagunas muestreadas durante el año 2013

Tabla 26. Estado ecológico de las lagunas muestreadas durante el año 2015

Tabla 27. Tabla resumen con las valoraciones del estado ecológico de las siete lagunas durante los años 2012-2015

Tabla 28. Estado ecológico 2012-2015 considerando o no los resultados del índice IBCAEL

Tabla 29. Comparación del estado ecológico de los años 2008-2015

Tabla 30. Límites de referencia para el cálculo del estado trófico según la OCDE

Tabla 31. Límites de referencia para el cálculo del estado trófico en función del Biovolumen según Willen (2000)

Tabla 32. Estado trófico de las lagunas durante los años 2012, 2013 y 2015, donde Pt: fósforo total, DS: Disco de Secchi, Ultraoligo: ultraoligotrófico, Oligo: oligotrófico, Meso: mesotrófico, Eut: eutrófico, Hipereut: hipereutrófico

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las lagunas objeto de estudio en la Cuenca Hidrográfica del Tajo

Figura 2. Tipología de las lagunas objeto de estudio en la cuenca hidrográfica del Tajo

Figura 3. Laguna Grande de El Tobar

Figura 4. Laguna de Taravilla

Figura 5. Laguna Grande de Beleña

Figura 6. Laguna de Somolinos

Figura 7. Laguna Grande de Peñalara

Figura 8. Laguna de los Claveles

Figura 9. Laguna de los Pájaros

Figura 10. Clasificación del estado ecológico de acuerdo al esquema elaborado por la Comisión Europea

Figura 11. Diversidad de invertebrados bentónicos de lagos y humedales. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Clase Ostracoda, Subfilo Turbellaria, y familias Pleidae, Baetidae y Dytiscidae

Figura 12. Esquema del procedimiento de muestreo de invertebrados bentónicos

Figura 13. Método de muestreo de invertebrados bentónicos en lagos. Fuente: CHE (2005)

Figura 14. Esquema de la distribución de los diferentes macrófitos en un ecosistema acuático. Fuente: ID-TAX Flora acuática: Macrófitos (Cirujano *et al.*, 2012)

Figura 15. Esquema del procedimiento de muestreo de macrófitos

Figura 16. Identificación de macrófitos sumergidos *in situ*

Figura 17. Detalle de macrófitos identificados *in situ*

Figura 18. *Dynobrion divergens*

Figura 19. Esquema del procedimiento de muestreo de fitoplancton

Figura 20. Medición de la transparencia mediante el Disco de Secchi

Figura 21. Taxones de macroinvertebrados bentónicos más frecuentes en las lagunas muestreadas en el año 2012

Figura 22. Taxones de macrófitos más frecuentes recogidos en las lagunas durante el año 2012

Figura 23. Taxones de macroinvertebrados bentónicos más frecuentes en las lagunas muestreadas en el año 2013

Figura 24. Taxones de macrófitos más frecuentes recogidos en las lagunas durante el año 2013

Figura 25. Taxones de macroinvertebrados bentónicos más frecuentes en las lagunas en el año 2015

Figura 26. Taxones de macrófitos más frecuentes en las lagunas en el año 2015

Figura 27. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2008

Figura 28. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2009

Figura 29. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2010

Figura 30. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2012

Figura 31. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2013

Figura 32. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2015

Mar de Ontígola

INTRODUCCIÓN

Los lagos y lagunas constituyen ecosistemas de una gran productividad y diversidad biológica, cumpliendo funciones ecológicas fundamentales, tales como regular los regímenes hidrológicos o ser el hábitat de una gran cantidad de especies animales y vegetales (Convención Ramsar, 1971; Mitsch & Gosselink, 2000). El Convenio Ramsar promueve la conservación de los humedales mediante un uso racional, definido como la "utilización sostenible que otorga beneficios a la humanidad de una manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema".

Sin embargo, durante las últimas décadas estos ecosistemas de aguas estancadas han sufrido un grave deterioro a nivel mundial debido a la influencia humana (Solimini *et al.*, 2008; Stenert & Maltchik, 2007). La disminución en la calidad del agua, el drenaje, la eutrofización y las alteraciones en las cuencas, tales como el desarrollo humano, la pérdida de vegetación y las malas prácticas agrícolas, están provocando cambios en la ecología de los ecosistemas lenítico en todo el mundo (Drake *et al.*, 2011). En España, por ejemplo, la creencia de que eran focos infecciosos en los que se reproducían insectos transmisores de enfermedades, la consideración de estas zonas como improductivas y la necesidad de nuevas tierras de cultivo, hizo que durante los años 50 se desecaran muchos de estos hábitats. A finales del siglo pasado se estimaba que habían desaparecido aproximadamente más del 60% de humedales españoles (Casado & Montes, 1995).

LA DISMINUCIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA, EL DRENAJE, LA EUTROFIZACIÓN Y LAS ALTERACIONES EN LAS CUENCAS, TALES COMO EL DESARROLLO HUMANO, LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN Y LAS MALAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, ESTÁN PROVOCANDO CAMBIOS EN LA ECOLOGÍA DE LOS ECOSISTEMAS LENÍTICOS EN TODO EL MUNDO (DRAKE ET AL., 2011).

La necesidad de proteger estos ecosistemas llevó, entre otras actuaciones, a la aprobación de la **Directiva Marco del Agua (DMA)** (Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000) (DOCE, 2000), en la cual se estableció que para todas las aguas superficiales (ríos, lagos, aguas de transición y aguas costeras) debía alcanzarse el mejor estado ecológico[1] y estado químico posibles, considerando el potencial ecológico[2] para aquellas masas muy modificadas o artificiales.

De acuerdo a la DMA, el estado ecológico se clasificará como *muy bueno, bueno, moderado, deficiente* o *malo* utilizando para su clasificación una serie de indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos. Por su lado, el estado químico se clasificará como *bueno* o *no alcanza el buen estado* utilizando para ello las Normas de Calidad Ambiental (NCA)[3] de un conjunto de sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Se trata de una evaluación en términos relativos, donde la clasificación en las diferentes clases especificadas por la DMA será el resultado de estimar la desviación respecto a unas condiciones de referencia (CR) especificadas para cada tipo de masa de agua.

En el caso de los lagos, la **Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH)** (Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre) no contemplaba CR para esta categoría de masa de agua. Sin embargo, a partir de septiembre de 2015, con la entrada en vigor del **RD 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental,** quedan desarrolladas las CR para todas las tipologías de lagos, otorgando así un criterio más preciso a la hora de establecer el estado de estas masas de agua.

Con este fin, la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT) ha llevado a cabo el estudio y seguimiento de la calidad de sus lagos. Fruto de esos estudios surge este informe, que, siguiendo la línea del anterior **"Valoración del estado ecológico en las lagunas de la cuenca hidrográfica del Tajo.** 2008-2010" (CHT, 2012), pretende unificar los resultados obtenidos con respecto a la calidad de las masas de agua categoría lago pertenecientes a la cuenca del Tajo durante el periodo 2012-2015.

A FINALES DEL SIGLO PASADO SE ESTIMABA QUE HABÍAN DESAPARECIDO APROXIMADAMENTE MÁS DEL 60% DE HUMEDALES ESPAÑOLES (CASADO & MONTES, 1995).

[1] «estado ecológico»: expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, que se clasifica con arreglo al anexo V;

[2] «potencial ecológico»: el estado de una masa de agua muy modificada o artificial, que se clasifica con arreglo a las disposiciones pertinentes del anexo V;

[3] «norma de calidad medioambiental»: la concentración de un determinado contaminante o grupo de contaminantes en el agua, los sedimentos o la biota, que no debe superarse en aras de la protección de la salud humana y el medio ambiente.

RED DE CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGUNAS

Nymphaea alba. Laguna Grande de el Tobar

LA DEMARCACIÓN Y SUS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

La Demarcación Hidrográfica Internacional del Tajo es una demarcación compartida entre España y Portugal. El ámbito territorial al que se refiere este informe corresponde a la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, establecido en el **Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.**

La cuenca del Tajo se sitúa en la zona central de la Península Ibérica, limitada por la Cordillera Central al norte, la Ibérica al este y los Montes de Toledo al sur. Se extiende en cinco Comunidades Autónomas: Extremadura, Madrid, Castilla y León, Aragón y Castilla-La Mancha, incluyendo territorios pertenecientes a 12 provincias.

Para estudiar el estado en el que se encuentran los lagos, lagunas y humedales, la DMA define el concepto de masas de agua superficial como una parte diferenciada y significativa de agua superficial, y la utiliza como elemento unitario a estudiar. Para su delimitación la IPH plantea cada masa de agua como un elemento diferenciado, sin solapamientos con otras masas ni elementos que no sean contiguos. Así, no tendrá tramos ni zonas pertenecientes a categorías, tipologías, naturaleza ni características físicas diferentes, siendo la frontera entre estas el determinante al establecer el límite entre masas.

En la cuenca del Tajo se definió una red hidrográfica básica a partir de la cual se han delimitado las diferentes masas de agua, siguiendo lo establecido en el punto 2.2.1.1.1 de la IPH, y que cuenta con más de 8.400 km de longitud. El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 2009-2015 (PHT), considera como masas de agua varias lagunas de origen artificial y **siete lagunas** de origen natural. En este estudio se analizan estas últimas: Laguna Grande de El Tobar, Laguna de Taravilla, Laguna Grande de Beleña, Laguna de Somolinos, Laguna Grande de Peñalara, Complejo Lagunar de Humedales Temporales de Peñalara y Laguna de Los Pájaros.

CLASIFICACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE CATEGORÍA LAGO POR TIPOLOGÍA Y NATURALEZA

Según lo establecido en la IPH se considerarán como masas de agua significativas de la categoría lago aquellos lagos y zonas húmedas cuya superficie sea superior a 0,08 km^2 y que, al mismo tiempo, tengan una profundidad máxima superior a 3 metros, así como todas aquellas con una superficie mayor de 0,5 km^2, con independencia de su profundidad. También podrán incluirse en esta categoría aquellos lagos o humedales con una especial relevancia ecológica, incluyendo los humedales de importancia internacional del convenio de Ramsar. Además, los lagos o humedales próximos a la costa se integrarán en la categoría de aguas costeras o de transición como lagunas costeras o de transición, respectivamente.

Las masas de agua presentan una elevada diversidad de ambientes, debido a las diferencias altitudinales, climáticas o geológicas. Para valorar el estado de una masa de agua es necesario, en primer lugar, clasificarla en una tipología, y posteriormente, para cada tipología establecida, disponer de unas condiciones de referencia (CR) con las que poder comparar las variables analizadas en cada momento. Las tipologías podrían definirse como tipos homogéneos basados en características naturales con objeto de definir CR para cada una. La IPH establece una serie de tipologías para las masas de agua de la categoría lago, las cuales han sido definidas en base a las variables que se detallan en su Anexo II tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables que intervienen en la definición de tipologías en masa de la categoría lago

Variables	Unidades	Descripción
Índice de humedad		Cociente entre la precipitación media anual y la evapotranspiración potencial calculada mediante el método de Penman-Monteith. Se distinguen dos rangos, superior e inferior a 2, con objeto de diferenciar las zonas muy húmedas del resto.
Altitud	m.s.n.m.	Cota sobre el nivel del mar de la lámina de agua del lago correspondiente a máxima inundación.
Origen		Factor predominante en la génesis del lago.
Régimen de aportación		Descripción del origen predominante de la aportación. Los grupos considerados son: - Epigénico: aportación mayoritariamente superficial. - Hipogénico: aportación mayoritariamente subterránea. - Mixto: tanto la componente subterránea como la superficial son importantes en la aportación total.
Hidroperiodo		Variable relativa a la frecuencia y persistencia de la inundación en la cubeta. Se consideran dos posibilidades: - Permanente: incluye fluctuante y no fluctuante, así como los semipermanentes, según el criterio del Inventario de Lagos y Humedales de España de 1996, es decir, aquellos que quedan secos de forma muy esporádica y bajo condiciones naturales extremas. - Temporal: incluye sistemas estacionales y sistemas erráticos.
Tamaño	ha	Superficie de la lámina de agua correspondiente a la máxima inundación en situación actual.
Profundidad	m	Profundidad máxima del lago correspondiente a la lámina de máxima inundación en situación actual.
Conductividad	µS/cm	Se establecen las siguientes clases: - Inferior a 500 µS/cm: mineralización baja (oligosalinos o aguas dulces). - 500-3.000 µS/cm: mineralización media (subsalinos). - 3.000-50.000 µS/cm: mineralización alta o muy alta (hiposalinos y mesosalinos). - Superior a 50.000 µS/cm: hipersalinos.
Alcalinidad	meq/l	Refleja la geología, tanto de la cuenca vertiente como de la propia cubeta. Se considera de aguas ácidas cuando es inferior a 1 meq/l y en caso contrario de aguas alcalinas, salvo en los tipos de lagos de media y alta montaña en los que se considera el límite de 0,2 meq/l, a excepción del tipo 9 en el que se mantiene el límite de 1 meq/l.

Dentro de la Demarcación Hidrográfica del Tajo podemos encontrar las siguientes tipologías para las masas de aguas superficiales categoría lago (Tabla 2).

Tabla 2. Tipologías de lagos en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

Tipología	Descripción
L-T03	Alta montaña septentrional, poco profundo, aguas ácidas
L-T05	Alta montaña septentrional, temporal
L-T10	Cárstico, calcáreo, permanente, hipogénico
L-T12	Cárstico, calcáreo, permanente, cierre travertínico
L-T17	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja, temporal

Además de la clasificación de las masas de agua por tipologías, se establece que las masas de agua superficial de acuerdo con su naturaleza podrán clasificarse como naturales, artificiales o muy modificadas. La DMA define esta clasificación de masas por naturalezas, y así considera:

- Masas de agua superficial natural como una parte diferenciada y significativa de agua superficial.
- Masa de agua artificial como una masa de agua superficial creada por la actividad humana.
- Masa de agua muy modificada como masa de agua superficial que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza.

Como ya se ha comentado anteriormente, el Plan Hidrológico 2009-2015 incluye tanto lagunas de origen natural como artificial. Sin embargo, en este estudio solo se consideran las siete de origen natural.

Laguna de Los Pájaros

PROGRAMAS DE CONTROL

La DMA establece en su artículo 8 la obligación de establecer programas de seguimiento del estado de las aguas, con objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado y calidad de las aguas en cada demarcación hidrográfica. Dentro de cada programa se establecen estaciones de muestreo utilizadas para la evaluación del estado de la masa de agua, siendo el punto de muestreo el lugar geográfico de toma de muestra (RD 817/2015).

Dentro de los programas de seguimiento previstos en el RD 817/2015, los aplicados en los lagos de la Demarcación del Tajo se corresponden con el programa de control de vigilancia y el programa de control operativo.

- **Programa de control de vigilancia:** tiene por objeto obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua. Está integrado por:
  - **Subprograma de seguimiento del estado general de las aguas:** permite realizar la evaluación del estado general de las aguas superficiales y de los cambios o tendencias que experimentan estas masas de agua a largo plazo como consecuencia de la actividad antropogénica muy extendida.
  - **Subprograma de referencia:** permite evaluar las tendencias a largo plazo en el estado de las masas de agua debido a cambios en las condiciones naturales, así como establecer CR para cada tipo de masa de agua.
- **Programa de control operativo:** tiene por objeto determinar el estado de las masas de agua en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales, así como evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

En la Tabla 3 se incluye, para cada tipo de programa, las frecuencias mínimas de muestreo exigidas en cada elemento de calidad para la categoría lago.

Tabla 3. Frecuencias mínimas de muestreo en los programas de control de vigilancia y operativo para la categoría lago (RD 817/2015)

Elementos de calidad		Control de vigilancia	Control operativo
		Frecuencias mínimas de muestreo*	Frecuencias mínimas de muestreo
Biológicos	Fitoplancton	2	6 meses
	Otra flora acuática: macrófitos	1	3 años
	Macroinvertebrados	1	3 años
	Peces	1	3 años
Hidromorfológicos	Régimen hidrológico	12	1 mes
	Morfología	1	6 años
Químicos y fisicoquímicos generales	Condiciones térmicas	4	3 meses
	Oxigenación	4	3 meses
	Salinidad	4	3 meses
	Estado de nutrientes	4	3 meses
Sustancias individuales	Estado de acidificación	4	3 meses
	Sustancias prioritarias	12	1 mes
	Contaminantes específicos	4	3 meses

*Frecuencias anuales

PUNTOS DE MUESTREO

En la red de control gestionada por la Confederación Hidrográfica del Tajo se incluyen siete lagunas naturales: Laguna Grande de El Tobar, Laguna de Somolinos, Laguna de Taravilla, Laguna de Beleña, Laguna de los Pájaros, Laguna Grande de Peñalara y Complejo Lagunar de Humedales Temporales de Peñalara (Figura 1).

Figura 1. Localización de las lagunas objeto de estudio en la cuenca hidrográfica del Tajo

Estas lagunas se han muestreado de manera periódica desde el año 2007. A continuación se presentan datos sobre la localización de las lagunas, la tipología a la que pertenecen (PHT) y la descripción de las principales características de cada tipología (Tabla 4, Figura 2).

Tabla 4. Nombre, localización y tipología de las lagunas muestreadas

Nombre	Provincia	Tipología	Descripción tipología
Laguna Grande de El Tobar	Cuenca	L-T10	Cárstico, calcáreo, permanente, hipogénico
Laguna de Somolinos	Guadalajara	L-T12	Cárstico, calcáreo, permanente, cierre travertínico
Laguna de Taravilla	Guadalajara	L-T10	Cárstico, calcáreo, permanente, hipogénico
Laguna de Beleña	Guadalajara	L-T17	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización baja, temporal
Laguna de Los Pájaros	Madrid	L-T03	Alta montaña septentrional, poco profundo, aguas ácidas
Laguna Grande de Peñalara	Madrid	L-T03	Alta montaña septentrional, poco profundo, aguas ácidas
Complejo Lagunar de Humedales Temporales de Peñalara	Madrid	L-T05	Alta montaña septentrional, temporal

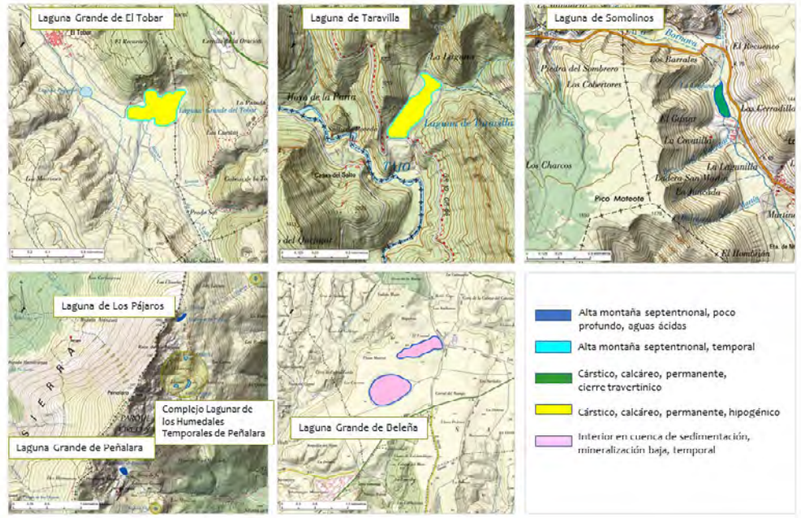


Figura 2. Tipología de las lagunas objeto de estudio en la cuenca hidrográfica del Tajo

LAGUNA GRANDE DE EL TOBAR

Se trata de una laguna meromíctica (las capas de aguas profundas no se mezclan con las capas superficiales), de origen cárstico-calcáreo, localizada en el municipio de Beteta (provincia de Cuenca) (Figura 3). Se encuentra situada a 1250 m.s.n.m. y tiene una profundidad media de 19 m. Es de hidroperiodo permanente y sus aguas profundas presentan una elevada salinidad. Su principal fuente de alimentación de origen natural es el manantial de La Laguna y los aportes subterráneos. De manera artificial es alimentada por el trasvase del río Cuervo desde la presa de La Tosca.

Figura 3. Laguna Grande de El Tobar

LAGUNA DE TARAVILLA

La laguna de Taravilla (también llamada de La Parra) está localizada en el municipio de Taravilla (Guadalajara) e incluida en el Parque Natural del Alto Tajo (Figura 4). Se trata de una laguna de montaña permanente de tipo cárstico-calcáreo alimentada por un arroyo de montaña y con unas concentraciones de nutrientes muy bajas, siendo de carácter oligotrófico. Está situada a 1140 m.s.n.m. y tiene una profundidad media de 11 m, con lo que es una laguna relativamente profunda.

Figura 4. Laguna de Taravilla

LAGUNA GRANDE DE BELEÑA

La laguna Grande de Beleña forma parte del complejo lagunar de la Reserva Natural de las Lagunas de Puebla de Beleña (Figura 5). Esta laguna tiene varias figuras de protección, ya que está incluida en la Red Natura 2000, además de ser sitio Ramsar. Se encuentra localizada en el municipio de Puebla de Beleña (Guadalajara). Las lagunas que forman este complejo son lagunas estacionales, someras y de carácter oligotrófico. Están situadas a unos 955 m.s.n.m. y la laguna Grande tiene una profundidad máxima de 0,8 m. De aquí en adelante se nombrará como Laguna de Beleña en el texto.

Figura 5. Laguna Grande de Beleña

LAGUNA DE SOMOLINOS

Esta laguna se encuentra localizada en el municipio de Somolinos (Guadalajara). Es de origen cárstico-calcáreo, permanente y oligotrófica (Figura 6). Está situada al fondo de un valle por cerramiento travertínico (roca sedimentaria formada por depósitos de carbonato de calcio). Tiene una profundidad media de 7 m y se encuentra a una altitud de 1270 m.s.n.m. La laguna de Somolinos es un sistema lacustre frágil y muy poco frecuente en Europa, por lo que tiene un gran interés a nivel internacional por su elevado valor paisajístico y biológico, encontrándose especies de fauna raras a nivel ibérico (moluscos, crustáceos, aves, ...).

Figura 6. Laguna de Somolinos

LAGUNA GRANDE DE PEÑALARA

La laguna de Peñalara es una laguna permanente de origen glaciar situada a 2017 m.s.n.m., en el municipio de Rascafría (Madrid), dentro del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama (Figura 7). Presenta una profundidad máxima de casi 5 m. Está rodeada de praderas y de zonas rocosas formadas por gneises, y cubiertas, en algunas zonas, por matorrales de alta montaña, como el piorno y el enebro rastrero. La laguna se mantiene congelada desde diciembre hasta marzo debido a las temperaturas bajo cero que hay en el lugar.

Figura 7. Laguna Grande de Peñalara

COMPLEJO LAGUNAR DE LOS HUMEDALES TEMPORALES DE PEÑALARA

Dentro de este complejo lagunar se muestrea la Laguna de Los Claveles, que al igual que la de Peñalara se encuentra localizada en el municipio madrileño de Rascafría, dentro del P.N. de la Sierra de Guadarrama (Figura 8). Se trata de una laguna temporal de origen glaciar situada a 2119 m.s.n.m., con una profundidad máxima de 3 m. El fondo de la cubeta está ocupado por piedras de tamaño medio, por lo que, al no haber apenas limos, tiene un carácter permeable. Esta laguna también se mantiene congelada desde diciembre hasta marzo debido a las temperaturas bajo cero de la zona.

Figura 8. Laguna de Los Claveles

LAGUNA DE LOS PÁJAROS

Se trata de una laguna permanente de origen glaciar situada a 2170 m.s.n.m. (Figura 9). Al igual que las dos anteriores se encuentra localizada en el municipio madrileño de Rascafría, dentro del P.N. de la Sierra de Guadarrama. Permanece helada durante los meses de invierno, experimentando fluctuaciones en el nivel de la lámina de agua, aunque sin llegar a desaparecer, ya que se asienta sobre un sustrato limoso que impide la infiltración del agua en el terreno.

Figura 9. Laguna de Los Pájaros

CAMPAÑAS DE MUESTREO

Como se ha comentado anteriormente, estas lagunas comenzaron a muestrearse de manera periódica en el año 2007. En este informe se presentan los datos de los muestreos realizados durante las campañas de primavera y verano de los años 2012, 2013 y 2015. Debido a restricciones presupuestarias, no pudieron realizarse muestreos durante el año 2014.

En la Tabla 5 se resumen las épocas de muestreo de cada año y los elementos de calidad que se muestrearon.

Tabla 5. Campañas de muestreo de las lagunas

Campaña	Fecha inicio	Fecha fin	Elemento de calidad
2012	31 julio	6 agosto	Fitoplancton, Macrófitos, Macroinvertebrados, Fisicoquímicos
2013	13 abril	8 agosto	
2015	18 mayo	3 julio	

En los años 2012 y 2015 la laguna de Beleña no se pudo muestrear, por encontrarse seca en el momento de realizar la toma de muestras, mientras que la laguna de Los Claveles no se pudo muestrear en 2012 por el mismo motivo.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS

Lagunas de Horna

NORMATIVA DE APLICACIÓN

El estado de las masas de agua superficiales se define *como la expresión general del estado de una masa de agua superficial determinado por el peor valor de su estado ecológico y de su estado químico* (RD 817/2015). En la Tabla 6 se recoge la normativa aplicable para evaluar el estado ecológico de las masas de agua categoría lago. Como ya se ha comentado anteriormente, en el año 2015 hubo un cambio significativo en cuanto a los criterios aplicables, con la aprobación del RD 817/2015, que supuso la inclusión en la normativa de las condiciones de referencia (CR) para todas las tipologías de lagos.

Anteriormente al año 2015 se usaban como referencia diferentes documentos, elaborados en su mayoría por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) en colaboración con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), como por ejemplo:

- Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos basadas en el elemento de calidad composición, abundancia y biomasa de fitoplancton en aplicación de la DMA (CEDEX, 2009a)
- Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos basadas en el elemento de calidad composición y abundancia de otra flora acuática en aplicación de la DMA (CEDEX, 2009b)
- Establecimiento de condiciones de referencia y valores frontera entre clases de estado ecológico para los elementos de calidad fitoplancton y otra flora acuática en masas de agua categoría lago (CEDEX, 2009c)
- Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la DMA (CEDEX, 2010)

Tabla 6. Tabla resumen de la normativa y protocolos que se aplican a cada elemento de calidad en la categoría lago. En color gris claro aparece la normativa anterior y en amarillo la actual

ESTADO ECOLÓGICO				ANEXO V DMA. ECOSTAT C.E.
				RD 817/2015
ESTADO QUÍMICO				RD 60/2011
				RD 817/2015
CONDICIONES DE REFERENCIA				DOCUMENTOS DEL CEDEX
				RD 817/2015
TIPOLOGÍA DE MASAS				IPH
INDICADORES	BIOLÓGICOS	MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS	MUESTREOS Y LABORATORIO	Protocolo de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos (CHE, 2005)
				Protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos. ML-L-I-2013 (MAGRAMA, 2013a)
			CÁLCULO DE MÉTRICAS	Protocolo de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos (CHE, 2005)
				Protocolo para el cálculo del índice IBCAEL de invertebrados en lagos. IBCAEL-2013 (MAGRAMA, 2013b)
		FITOPLANCTON	MUESTREOS Y LABORATORIO	Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. M-LE-FP-2010 (MARM, 2010)
				Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. M-LE-FP-2013 (MAGRAMA, 2013c)
			CÁLCULO DE MÉTRICAS	Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos basadas en el elemento de calidad, composición, abundancia y biomasa de fitoplancton en aplicación de DMA (CEDEX, 2009a)
				Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. MFIT-2013 v.2 (MAGRAMA, 2013d)
		MACRÓFITOS	MUESTREOS Y LABORATORIO	Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos basadas en el elemento de calidad, composición y abundancia de otra flora acuática en aplicación de la DMA (CEDEX, 2009b)
				Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos. M-LFM-2013 (MAGRAMA, 2013e)
			CÁLCULO DE MÉTRICAS	Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos basadas en el elemento de calidad composición y abundancia de otra flora acuática en aplicación de la DMA (CEDEX, 2009b)
				Protocolo de laboratorio y cálculo de métricas de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos. OFALAM-2013 (MAGRAMA, 2013f)
	FISICOQUÍMICOS			Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la DM (CEDEX, 2010)
				RD 817/2015
	HIDROMORFOLÓGICOS			Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la DMA (CEDEX, 2010)
				Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la DMA (CEDEX, 2013)

EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Conforme a las definiciones normativas establecidas en el Anexo V de la DMA, el estado ecológico de las masas de agua superficiales se clasifica como *muy bueno, bueno, moderado, deficiente* o *malo*. Para la clasificación del estado ecológico han de tenerse en cuenta los resultados obtenidos al analizar la calidad ecológica de los parámetros biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos. La combinación de todos ellos dará como resultado el estado ecológico de la masa de agua.

Tal y como establece la DMA, la evaluación del estado viene determinada por la comparación de los valores de los diferentes indicadores registrados en las masas de agua con los valores de los indicadores en condiciones inalteradas (condiciones de referencia). En este sentido se seleccionará el valor más restrictivo obtenido de los diferentes elementos de calidad de cada grupo de parámetros, según el criterio *one out, all out*, que se aplica a nivel de elementos de calidad. Una vez definido este estado se determina el estado ecológico final de la masa de agua (Figura 10), según el esquema desarrollado por el Grupo de trabajo 2.A ECOSTAT de la Comisión Europea (EC, 2003).

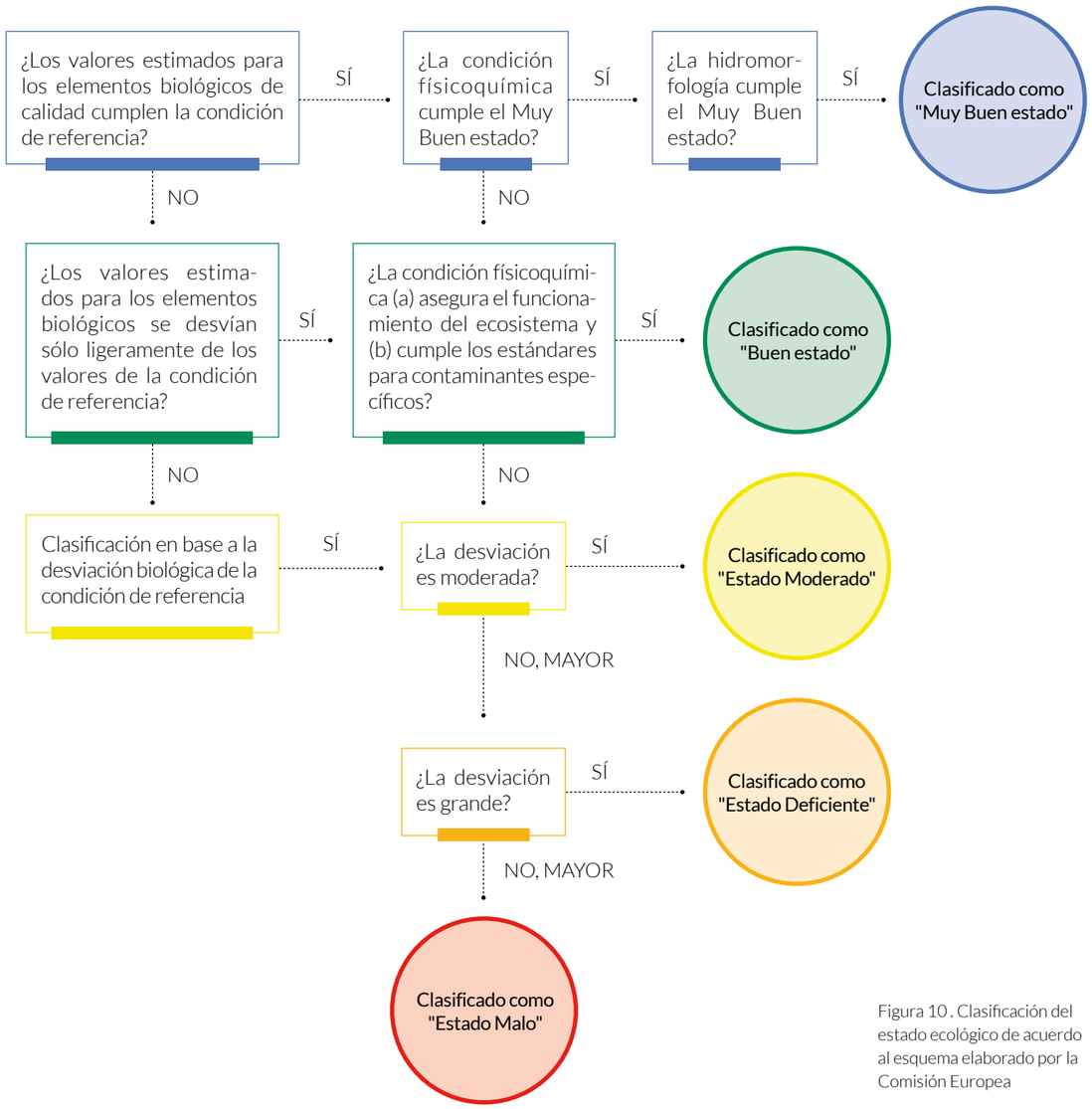


Figura 10 . Clasificación del estado ecológico de acuerdo al esquema elaborado por la Comisión Europea

Como se muestra en la Figura 10, se comparan los resultados obtenidos con la condición de referencia que corresponda al tipo que se esté analizando. Se comprueba cuánto se desvían los datos obtenidos respecto a la condición de referencia y según el resultado, se asigna la valoración de cada elemento de calidad a una clase de estado. En primer lugar, se comparan los resultados de los indicadores biológicos luego los fisicoquímicos y, por último, los hidromorfológicos. En este estudio no se han tenido en cuenta directamente los indicadores hidromorfológicos para la valoración final del estado ecológico, debido, principalmente, a dos cuestiones: la carencia de un protocolo unificado y la falta de condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado para estos indicadores en las tipologías de lagos.

Laguna de Valdemanco

Muestreo de fitoplancton en Peñalara

ÍNDICES DE CALIDAD. PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Para el estudio de los diferentes indicadores biológicos utilizados para establecer el estado ecológico de las masas de agua se han tomado como referencia los **protocolos de muestreo y laboratorio** para organismos fitoplanctónicos, fauna bentónica de invertebrados y macrófitos desarrollados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) (Tabla 6). Estos protocolos son de obligada aplicación en los trabajos de explotación de las redes oficiales de evaluación del estado/potencial ecológico que desarrollan los organismos de cuenca en cumplimiento de la DMA.

Para el desarrollo de la metodología utilizada para la obtención de los resultados que se incluyen en este informe, se toman como referencia los protocolos de muestreo y laboratorio elaborados en los años 2005 (CHE), 2009 (CEDEX) y 2010 (MARM) para las lagunas muestreadas en el 2012 para los elementos de calidad fitoplancton, fauna bentónica de invertebrados y macrófitos, y los elaborados en el año 2013 (MAGRAMA) para las lagunas muestreadas en 2013 y 2015 (Tabla 6). Cabe comentar que para tener una visión más desarrollada y detallada de los mismos se recomienda consultar dichos protocolos, siendo lo presentado a continuación un resumen esquematizado para facilitar una visión más global de la metodología aplicada.

INDICADORES BIOLÓGICOS

INVERTEBRADOS BENTÓNICOS (IBCAEL)

Los macroinvertebrados son un grupo de invertebrados de un tamaño relativamente grande (visible al ojo humano), no inferior a 0,5 mm. Comprende principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) junto a oligoquetos, hirudíneos y moluscos y, con menor frecuencia, celentéreos, briozoos o platelmintos (Figura 11).

Los indicadores de calidad biológica basados en los invertebrados bentónicos están menos desarrollados en lagos y humedales que en ríos. En el ámbito de aplicación de la DMA, los invertebrados bentónicos se consideran útiles para la detección y seguimiento de los siguientes tipos de presiones, tanto de tipo medio como a largo plazo:

- Presiones fisicoquímicas relacionadas con contaminación térmica, cambios en la mineralización del agua, contaminación orgánica, eutrofización o contaminación por metales u otros contaminantes.
- Presiones de tipo hidromorfológico relacionadas con alteraciones en el nivel de agua y alteraciones en la morfología del lecho fluvial.

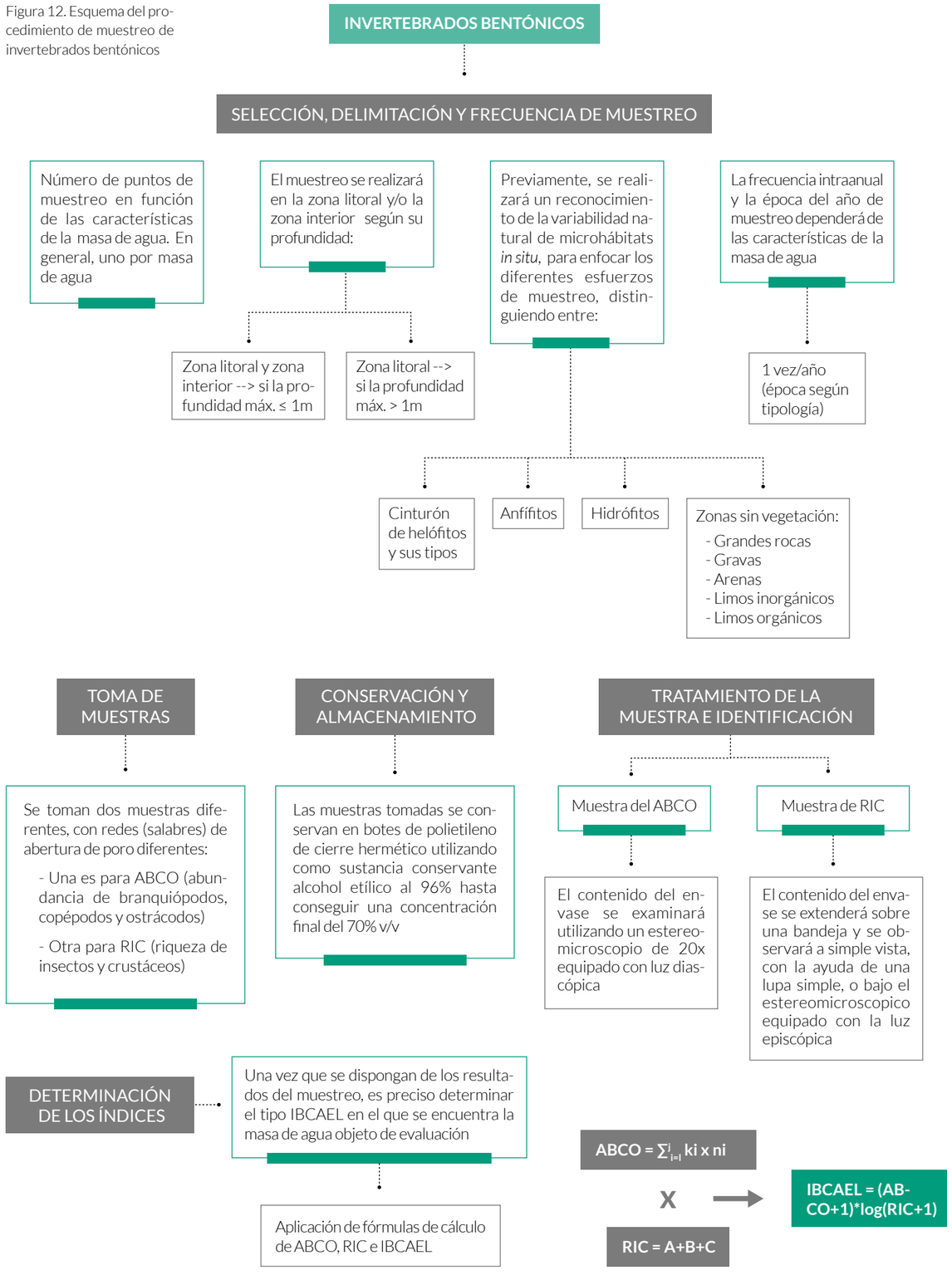
La clasificación del estado ecológico mediante el elemento de calidad Fauna bentónica de invertebrados en los lagos a lo largo de los tres años estudiados (2012, 2013 y 2015), se ha realizado mediante el cálculo del índice IBCAEL. Si bien, y tal y como se ha especificado anteriormente, mediante protocolos diferentes. En este caso se detalla el protocolo más actual.

El protocolo ML-L-I-2013 de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos está orientado a la obtención de datos de composición y abundancia de invertebrados bentónicos (Ver Figura 12).

A continuación, se presenta dicho protocolo de forma esquematizada. Los protocolos más actualizados se encuentran disponibles en la página web del MAPAMA para su consulta y descarga (**http://www.mapama.gob.es/es/**).

Figura 11. Diversidad de invertebrados bentónicos de lagos y humedales. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Clase Ostracoda, Subfilo Turbellaria, y familias Pleidae, Baetidae y Dytiscidae

Figura 12. Esquema del procedimiento de muestreo de invertebrados bentónicos



Tanto el número de puntos de muestreo como la frecuencia intraanual y la época del año en la que se muestrea dependerá de las características de la masa de agua (consultar el protocolo para más detalles). El inventario final de microhábitats presentes en la zona litoral vadeable del lago se llevará a cabo en campo y se distinguirá al menos entre:

- **Cinturón de helófitos y sus tipos:** los helófitos son las plantas perennes que mantienen el contacto con las zonas saturadas de agua y que suelen ocupar las áreas de transición entre el medio acuático y terrestre.
- **Anfífitos:** son plantas que pueden vivir tanto en zonas emergidas como inundadas.
- **Hidrófitos:** son plantas que tienen todas sus estructuras vegetativas sumergidas o flotantes.
- **Zonas sin vegetación.** Se distinguirá entre:
  - » Grandes rocas
  - » Gravas
  - » Arenas
  - » Limos inorgánicos
  - » Limos orgánicos

En cada punto de muestreo se recogerá una muestra integrada por dos muestras independientes, una para cada índice incluido en el IBCAEL. Son muestras diferentes, pero complementarias entre si:

- Una muestra para la obtención de datos de abundancia de branquiópodos, copépodos y ostrácodos que permita la determinación del índice ABCO. Para ello se utiliza un salabre de abertura de poro de 100 µm, muestreando todos los microhábitats diferentes en las zonas vadeables hasta que sea representativo. Cada pasada se considera como una unidad de muestreo, y es necesario anotar el número total para conocer el esfuerzo de muestreo total.

- Otra muestra para la obtención de datos de riqueza de insectos y crustáceos que permita la determinación del índice RIC. En este caso, el muestreo se lleva a cabo con un salabre de 250 µm de abertura de poro, removiendo con los pies los diferentes mesohabitats. Este término describe hábitats visualmente variados reconocibles por su similitud física (por ejemplo, un banco de arena o una comunidad vegetal en particular). Este término introduce otra dimensión de escala, que se distingue del anterior (microhábitat) por su mayor escala, y, por tanto, menor detalle. En este caso, la recolección se realiza hasta que no aparezcan nuevos géneros.

Se trata, por lo tanto, de dos muestreos que se complementan en la escala espacial de muestreo (ABCO se centra en microhábitats y RIC en mesohábitats) y en el tamaño de los organismos que componen la comunidad de invertebrados bentónicos (Figura 13).

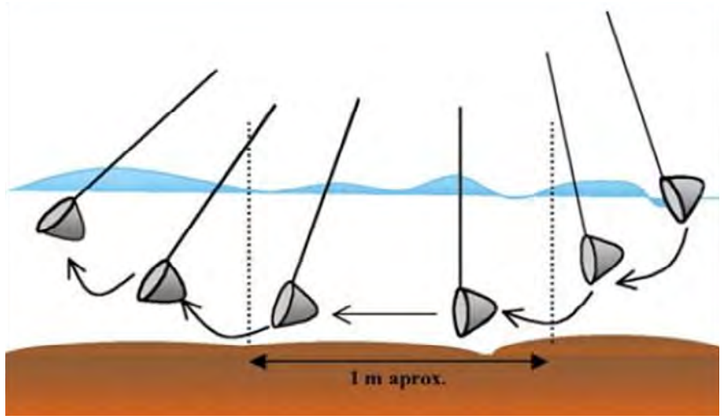


Figura 13. Método de muestreo de invertebrados bentónicos en lagos. Fuente: CHE (2005)

En el esquema del protocolo se muestra el procedimiento para la conservación y almacenamiento de las muestras, su tratamiento y su identificación.

Una vez que se dispongan de los resultados del muestreo, es preciso determinar el tipo IBCAEL en el que se encuentra la masa de agua objeto de evaluación. Para ello, en la Tabla 7 se presenta la relación de los tipos de lagos establecidos en la IPH con los tipos de lagos establecidos para el desarrollo de la métrica IBCAEL.

Tabla 7. Correspondencia entre los tipos IBCAEL y los tipos de lagos de la IPH (Protocolo IBCAEL-2013)

Tipo IBCAEL	Denominación	Tipo de masa de agua	Lagunas de CHT
1	Alta montaña	1, 2, 3, 4, 5 y 9	Grande de Peñalara, Los Pájaros, Complejo Lagunar H. Temporales Peñalara
2	Media montaña y cárstico calcáreo	6, 7, 8, 10, 11 y 12	El Tobar, Taravilla, Somolinos
3	Cárstico evaporitas y cuenca de sedimentación de origen fluvial	14, 15, 24, 25, 26, 27 y 29	
4	Interior en cuenca de sedimentación, permanente, mineralización baja o media	16 y 18	
5	Interior en cuenca de sedimentación, permanente, mineralización alta o muy alta y litoral sin influencia marina	20 y 28	
6	Interior en cuenca de sedimentación, permanente, hipersalino	22	
7	Cárstico calcáreo, interior en cuenca de sedimentación y litoral en complejo dunar, temporal	13, 17 y 30	Grande de Beleña
8	Interior en cuenca de sedimentación, temporal, mineralización media y alta	19 y 21	
9	Interior en cuenca de sedimentación, temporal, hipersalino	23	

La fórmula que deberá utilizarse para obtener el valor final del índice es:

IBCAEL = (ABCO+1)*log(RIC+1)

El valor del ABCO se calcula mediante la siguiente fórmula:

ABCO = $\sum_{i=j}^{j}$ ki x ni

$$ni = \frac{Ni}{Ntot}$$

i= taxones indicadores del tipo de lago
j= número de taxones indicadores del tipo de lago
ki= valor de sensibilidad del taxón i
ni= abundancia relativa del taxón i
Ni= número de individuos del axón i
N_{tot} = suma del número total de individuos de taxones indicadores del tipo de lago muestreados en ABCO

El valor del RIC se calcula por medio de la siguiente fórmula:

RIC=A+B+C

Dónde:

Métrica	Descripción métrica	Codificación TAXAGUA
A	Número de géneros de crustáceos identificados en la muestra de RIC y en la muestra de ABCO (1)	*SUBFILO Crustacea CRU002SBFI*
B	Número de géneros de formas adultas de coleópteros y heterópteros (2)	*Orden Coleoptera COL001ORDE SUBORDEN Heteroptera HET002SBOR*
C	Número de familias de insectos en forma de larvas, ninfas y/o pupas (2)	*CLASE Insecta INS001CLAS*

(1) Para la determinación del número de géneros de crustáceos se tendrán en cuenta los crustáceos indicadores y no indicadores obtenidos en las muestras de ABCO y RIC. Como en el inventario aparecerán taxones planctónicos y bentónicos mezclados, los taxones planctónicos se considerarán en el cálculo del RIC, excepto en los tipos 1 y 2 de IBCAEL.

(2) En caso de aparecer adultos de coleópteros y heterópteros junto con larvas o ninfas de estos grupos, tanto el adulto como la larva o ninfa se contarán como dos taxones.

TAXAGUA: Tesauro taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales. Cada taxón incluido tiene un código identificativo.

OTRA FLORA ACUÁTICA: MACRÓFITOS

Los macrófitos son plantas acuáticas perceptibles a simple vista, entre las que se encuentran plantas vasculares, briófitos y macroalgas (Figura 14). En el marco de la DMA, los macrófitos se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones fisicoquímicas (reducción de trasparencia del agua, oscilaciones en el grado de la mineralización, eutrofia) y presiones hidromorfológicas (cambios en el nivel del agua, por ejemplo).

Para la clasificación del estado ecológico mediante el elemento de calidad Otra flora acuática en los lagos a lo largo de los tres años estudiados (2012, 2013 y 2015), se ha realizado mediante el cálculo de diferentes índices que aparecen en la Figura 15. Si bien, y tal y como se ha especificado anteriormente, mediante protocolos diferentes. En este caso se detalla el protocolo más actual.

En el protocolo aplicable, **M-L-OFM-2013 de muestreo de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos**, la toma de muestra está orientada a la obtención de datos de su composición, abundancia y cobertura (Ver Figura 15).

A continuación se presenta dicho protocolo de forma esquematizada. Los protocolos más actualizados se encuentran disponibles en la página web del MAPAMA para su consulta y descarga **(http://www.mapama.gob.es/es/)**.

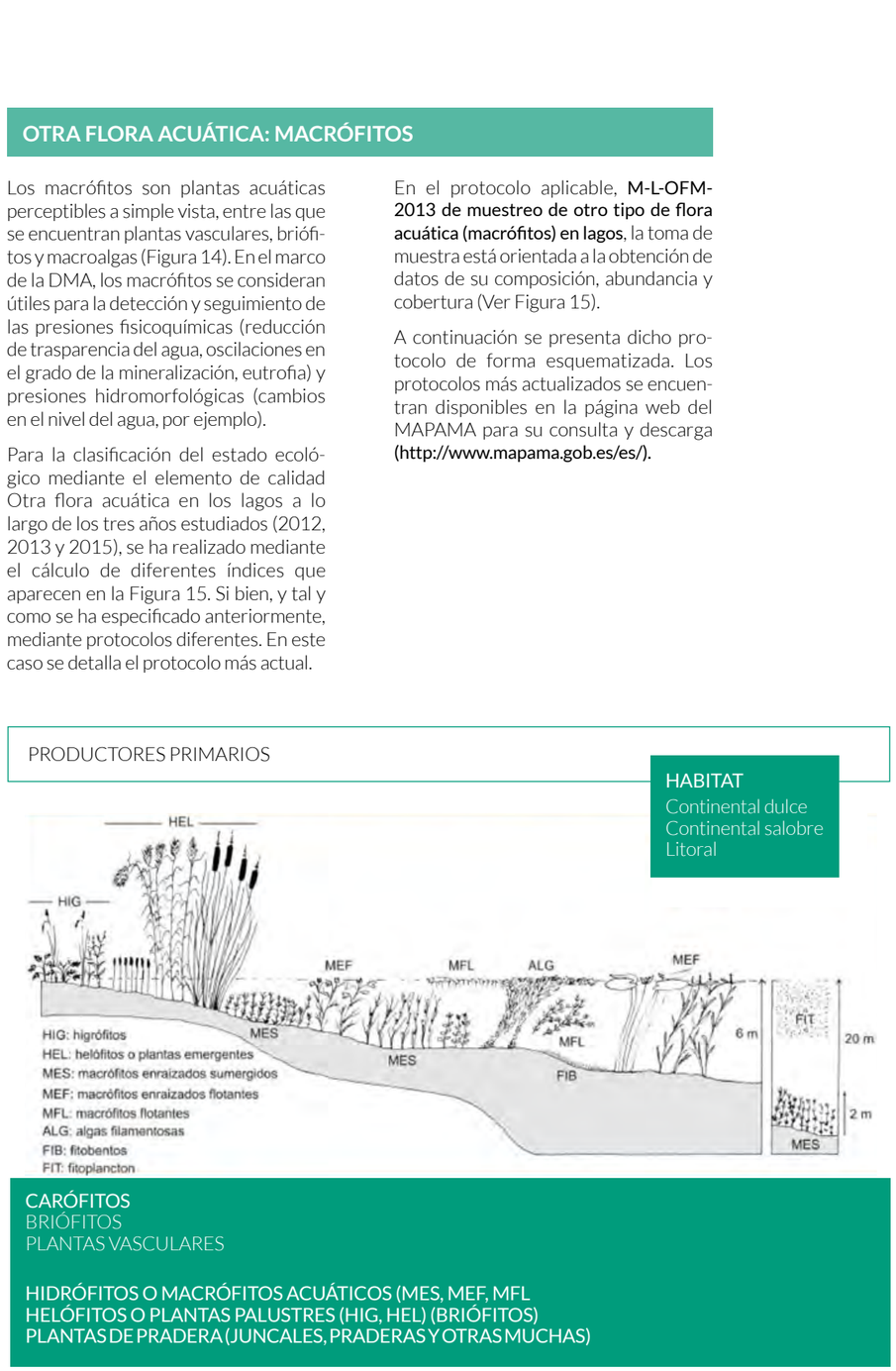


Figura 14. Esquema de la distribución de los diferentes macrófitos en un ecosistema acuático. Fuente: ID-TAX Flora acuática: Macrófitos (Cirujano *et al.*, 2012)

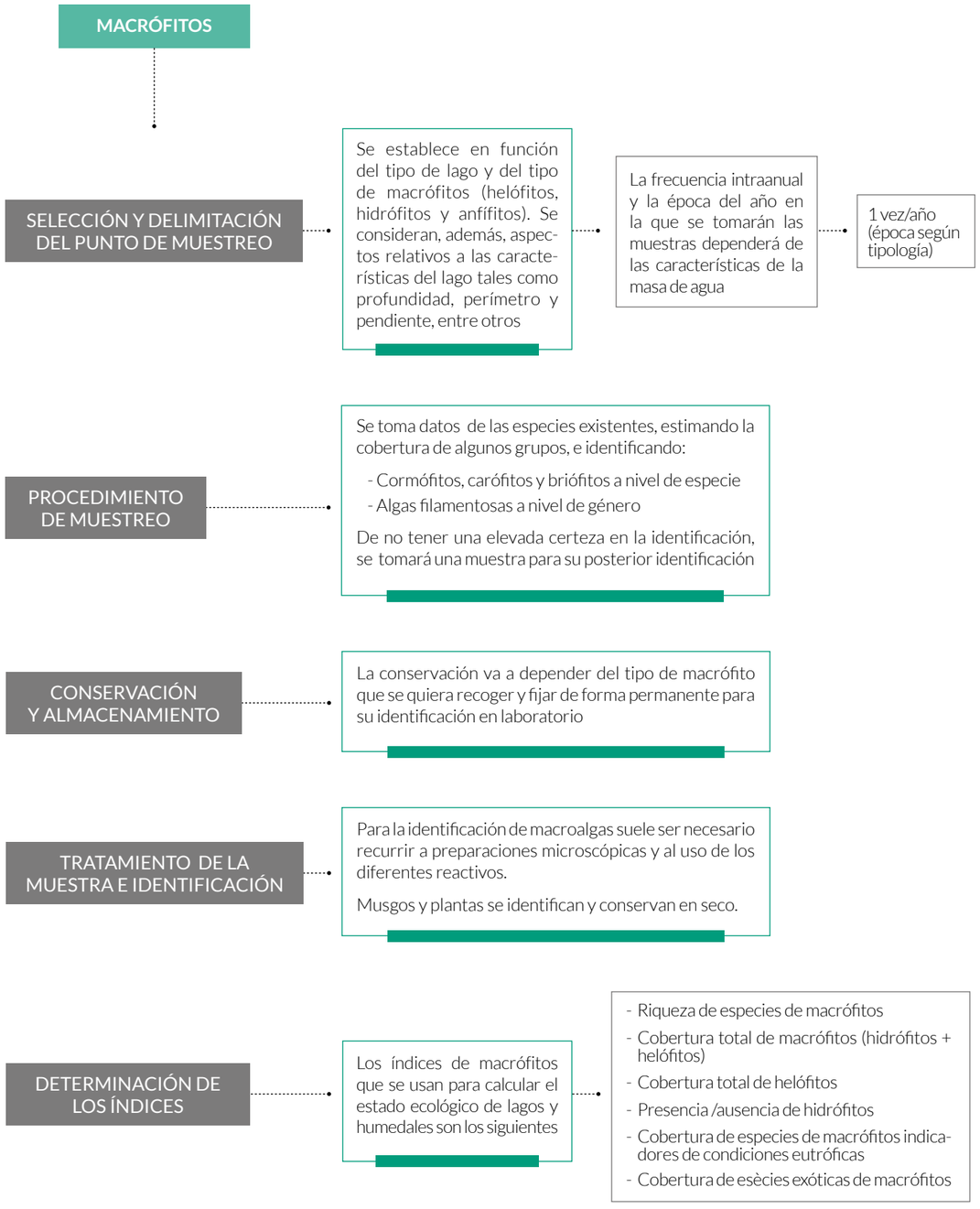


Figura 15 . Esquema del procedimiento de muestreo de macrófitos

El procedimiento para seleccionar el punto de muestreo y la evaluación de coberturas se establece en función del tipo de lago y del tipo de macrófitos (helófitos, hidrófitos y anfífitos), así como de otras características (Tabla 8).

Tabla 8. Metodología de muestreo de macrófitos según las características de la masa de agua 1-16, 18, 20-29.

TIPOS DE LAGOS 1-16, 18, 20-29
MACRÓFITOS SUMERGIDOS Y/O FLOTANTES (HIDRÓFITOS)

Lagos de profundidad máxima ≤ 2 m	Lagos pequeños (≤ 50 Ha)	Dos recorridos longitudinales (ejes mayor y menor del lago), en total diez rectángulos de unos 20 m2 cada uno, cinco por recorrido.
	Lagos medianos o grandes (> 50 Ha)	Dos recorridos longitudinales (ejes mayor y menor del lago), en total diez rectángulos de unos 20 m2 cada uno, cinco por recorrido. Si alguno de los ejes supera los 500 m de longitud, este se divide en diez porciones discontinuas y en cada una de ellas se muestrea, al menos, un transecto de 2 m ancho x 10 m largo.
Lagos de profundidad máxima > 2 m	Lagos pequeños (≤ 50 Ha)	Diez transectos (rectángulos) perpendiculares a la orilla, aguas adentro. La longitud de cada rectángulo llega, como máximo, a 2 m de profundidad, y la anchura de cada uno de ellos será de unos 2 m (20 m2).
	Lagos medianos o grandes (> 50 Ha)	Veinte transectos (rectángulos) perpendiculares a la orilla, aguas adentro. La longitud de cada rectángulo llega, como máximo, a 2 m de profundidad, y la anchura de cada uno de ellos será de unos 2 m (20 m2).
Macrófitos emergentes de las orillas o asimilables (Helófitos)		
Lagos de ≤ 1 km de perímetro		Franja de unos 3 m de ancho en todo el perímetro del lago.
Lagos de > 1 km de perímetro		Al menos 1 km de las orillas, dividiendo el perímetro del lago en diez zonas, dentro de cada una de las cuales se muestreará al menos una franja de 100 m de longitud y 3 m de ancho.
Macrófitos anfífitos (sumergidos o emergentes)		
		Como hidrófitos o helófitos según están sumergidos o emergidos.

TIPOS DE LAGOS 17, 19 Y 30

Las especies integrantes de ambos grupos serán muestreadas en toda la extensión inundada de la cubeta mediante transectos, siguiendo las instrucciones fijadas anteriormente para hidrófitos en lagos de profundidad máxima ≤ 2 m. Además del interior de la cubeta, se muestrearán también los macrófitos de las orillas, de la misma manera que se especifica para los helófitos en el resto de tipos de lagos.

Para la toma de muestras de macrófitos se requiere de técnicos expertos con conocimientos significativos en identificación taxonómica ya que resulta necesario identificar tantas especies como sea posible en campo (Figuras 16 y 17). En caso de que no se pueda identificar con certeza algún taxón, se recogen ejemplares para su identificación en laboratorio.

Figura 16. Identificación *in situ* de macrófitos sumergidos con visor subacuático

Figura 17. Detalle de macrófitos identificados *in situ*

En el esquema del protocolo se resume el procedimiento para la conservación y almacenamiento de las muestras, su tratamiento y su identificación.

Los índices de macrófitos que se usan para calcular el estado ecológico de lagos y humedales son los que aparecen detallados en el esquema de la Figura 15, aunque, tal y como se detalla en el Protocolo M-L-OFM-2013, no todos son aplicables a todos los tipos de lagos.

FITOPLANCTON (Chl-a, BioV)

El fitoplancton es un indicador ampliamente utilizado para evaluar la calidad del agua debido a su sensibilidad a cambios en los factores medioambientales y a su gran diversidad (Figura 18). Es el primer eslabón de la cadena trófica y, por tanto, los demás organismos dependen de él. Además, tiene ciclos muy cortos y se renueva rápidamente.

Para la clasificación del estado ecológico mediante el elemento de calidad Fitoplancton en los lagos a lo largo de los tres años estudiados (2012, 2013 y 2015), se ha realizado mediante el cálculo de los índices Chl-a y BioV. Si bien, y tal y como se ha especificado anteriormente, mediante protocolos diferentes. En este caso se detalla el **protocolo más actual: protocolo M-LE-FP-2013 de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses** (Ver Figura 19).

A continuación, se presenta dicho protocolo de forma esquematizada. Los protocolos más actualizados se encuentran disponibles en la página web del MAPAMA para su consulta y descarga **(http://www.mapama.gob.es/es/)**.

Figura 18. *Dynobrion divergens*

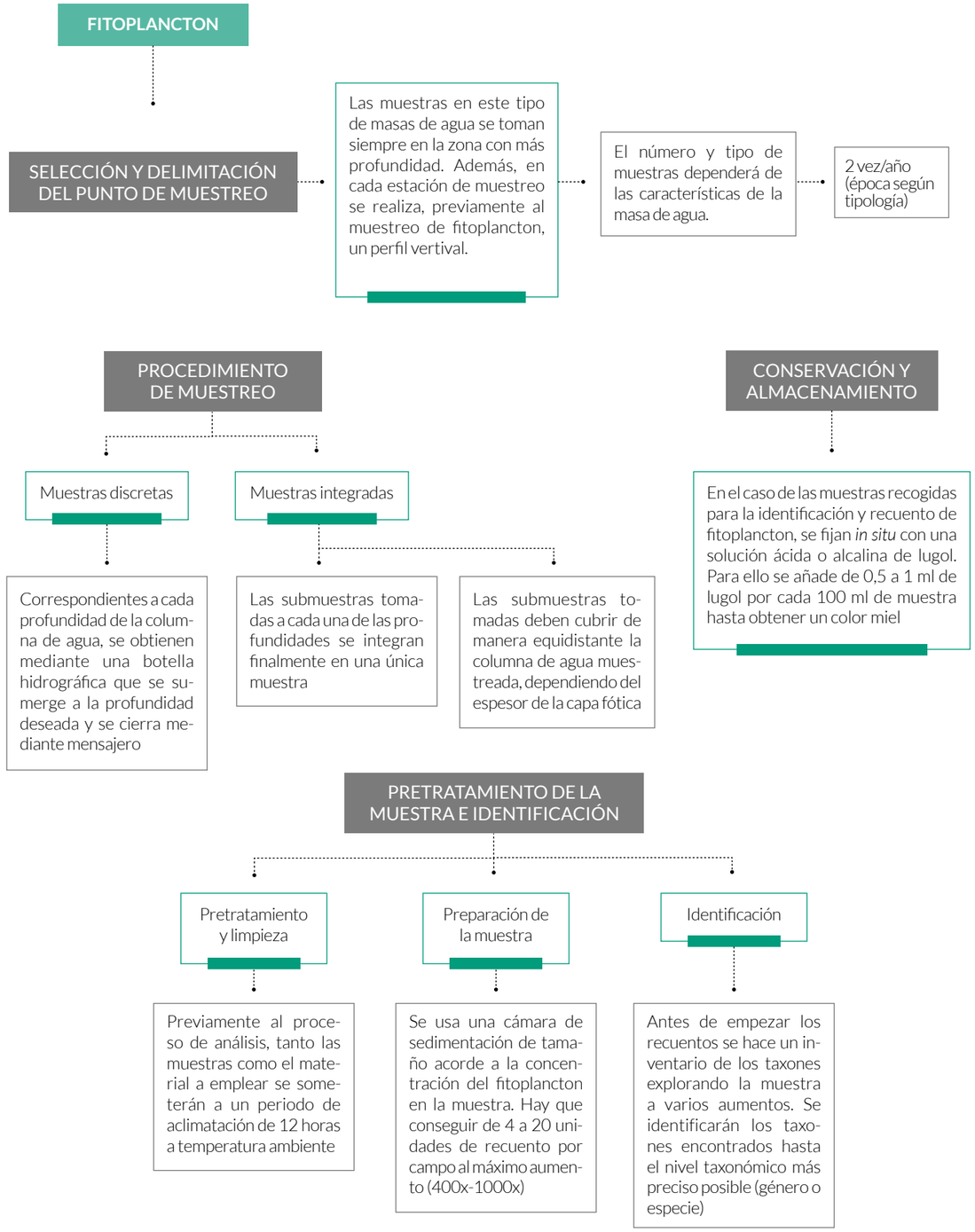


Figura 19. Esquema del procedimiento de muestreo de fitoplancton

Las muestras en este tipo de masas de agua se toman siempre en la zona con más profundidad. Además, en cada estación de muestreo se realiza, previamente al muestreo de fitoplancton, un perfil vertical (temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto) y se determina la profundidad de visión del Disco de Secchi (DS) (Figura 20).

Figura 20. Medición de la transparencia mediante el Disco de Secchi

El número y tipo de muestras, así como la frecuencia intraanual y la época del año en la que se tomarán las muestras, dependerá de las características de la masa de agua (consultar el protocolo para más detalles).

Las muestras tomadas pueden ser discretas (correspondientes a cada profundidad de la columna de agua) o integradas (las submuestras tomadas a cada una de las profundidades se homogenizan finalmente en una única muestra). En este último caso, las submuestras deben cubrir de manera equidistante la columna de agua muestreada, dependiendo del espesor de la capa fótica:

- **Zona fótica (2,5*DS) < 10 m:** la equidistancia no deberá ser mayor de 1 metro.
- **Zona fótica (2,5*DS) ≥ 10 m:** la equidistancia no deberá ser mayor de 2 metros.

La zona fótica es aquella en la que penetra la luz del sol. Su profundidad es muy variable en función de la turbidez del agua. En general, se define como la profundidad en la cual la intensidad de la luz queda reducida a un 1% de la que ha penetrado en la superficie, constituyendo un límite por debajo del cual no queda lugar para los procesos de fotosíntesis.

En el esquema se resume el procedimiento a seguir para el almacenamiento y conservación de la muestra, su pre-tratamiento y su identificación.

De acuerdo con la DMA, para el cálculo del estado ecológico de lagos y humedales, los índices de fitoplancton necesarios son los siguientes:

- **Concentración de Clorofila a:** la clorofila es el pigmento fotorreceptor responsable de la primera etapa de la fotosíntesis y, por lo tanto, la molécula responsable de la formación inicial de materia orgánica en los ecosistemas. Por ello, esta es una medida indirecta de la producción primaria fitoplanctónica, así como de la biomasa del fitoplancton. Su determinación es un instrumento de control de los procesos de eutrofización en ecosistemas lenísticos. La concentración anual de Clorofila a (mg/m^3) será la media de los valores de este parámetro obtenidos de las muestras recogidas en los dos muestreos anuales.
- **Biovolumen total:** se realizará integrando todos los taxones de fitoplancton identificados, para lo que se llevará a cabo el sumatorio de los biovolúmenes de los taxones (BIOVOLMUES) de fitoplancton determinados en la muestra. El biovolumen total anual (mm^3/l) será la media de los valores de biovolumen total obtenidos en los análisis de los dos muestreos anuales.

Con los resultados obtenidos para los indicadores Clorofila a (Chl-a) y Biovolumen fitoplanctónico (BioV), se calcula el Ratio de Calidad Ecológica (RCE), como paso previo requerido en la valoración del estado ecológico según se especifica en el protocolo MFIT-2013 v. 2 (MAGRAMA, 2013). La fórmula empleada para el cálculo del RCE, para estos 2 indicadores, es la siguiente:

$$RCE_{Chl\text{-}a\&BioV=} \text{ (1/Valor obs)/(1/MPE tipo)}$$

Donde:

RCE: Ratio de Calidad Ecológica sin transformar
Valor obs: Valor observado
MPE: Máximo Potencial Ecológico

Si en alguna de estas transformaciones el RCE obtenido es mayor de 1, el valor de RCE que se considera es 1.

La evaluación del estado ecológico en lagos deberá realizarse previa transformación a una escala equivalente. Por tanto, una vez obtenidos los valores de RCE de cada indicador, hay que llevar a cabo su transformación a una escala numérica equivalente, o RCE Normalizado, mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$RCE_trans = Val.trans_i\ (RCE - Val_i)\ x\ \frac{(Val.trans_s - Val.trans_i)}{(Val_s - Val_i)}$$

Donde:

RCE_trans = Ratio de Calidad Ecológica transformado
RCE = Ratio de Calidad Ecológica sin transformar
Val.trans = Valor de RCE de cambio de clase estado ecológico inferior transformado
Val_i = Valor de RCE de cambio de clase de estado ecológico inferior sin transformar
$Val.trans_s$ = Valor de RCE de cambio de clase de estado ecológico superior transformado
Val_s = Valor de RCE de cambio de clase de estado ecológico superior sin transformar

Se utilizarán para cada tipo de masa de agua los valores del RCE de las métricas recogidos en la legislación (Anexo II del RD 817/2015), con los que se comparará el RCE sin transformar de la muestra.

Para el cálculo se utilizarán los valores de RCE de cambio de clase de estado ecológico superior transformado ($Val.trans_s$) y de RCE de cambio de clase de estado ecológico inferior transformado ($Val.trans_i$) (Tabla 9).

Tabla 9. Clases de estado para los valores de RCE transformados para lagos (métricas de fitoplancton)

Clase de estado	Valores de RCE de cambio de clase de estado ecológico superior transformado	Valores de RCE de cambio de clase de estado ecológico inferior transformado
Muy bueno	1,00	0,80
Bueno	0,79	0,60
Moderado	0,59	0,40
Deficiente	0,39	0,20
Malo	0,19	0,00

Posteriormente se procede a la combinación de los RCE trasformados para la clasificación del estado ecológico del elemento de calidad Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton según la siguiente fórmula:

$$RCE_{trans\ FP} = (0{,}75 \times RCET\ Chl\text{-}a) + (0{,}25 \times RCE_T\ BioV)$$

INDICADORES FISICOQUÍMICOS

El Anexo V de la DMA y el Anexo II del RD 817/2015 especifican los principales elementos de calidad químicos y fisicoquímicos que deben ser considerados para evaluar el estado ecológico de cada masa de agua.

Los parámetros químicos y fisicoquímicos que se han utilizado para calcular el estado ecológico de los lagos durante el periodo de estudio son:

- **Disco de Secchi (DS) (m):** es el indicativo de la transparencia (grado de penetración de la luz), que se obtiene por medio del DS convencional (30 cm de radio). Se determina la profundidad de visión del DS (profundidad en descenso menos profundidad de ascenso dividido entre 2), y el valor obtenido multiplicado por 2,5 es la profundidad a la que se considera que la zona fótica llega a su fin. El DS se mide en todos los tipos de lagos de la CHT excepto en las tipologías L-T05 (C. Lagunar Peñalara) y L-T17 (Beleña).
- **Conductividad (µS/cm):** se usa para evaluar el indicador de Salinidad. Este indicador, junto con la temporalidad, es uno de los principales factores que condicionan a las comunidades bioló-gicas de los lagos, siendo característico para cada tipología (CEDEX, 2008). Sin embargo, a partir de la entrada en vigor del RD 817/2015, ya no se aplica para el cálculo del estado ecológico.
- **pH y alcalinidad (meq $CaCO_3$/l):** son los parámetros indicativos del estado de acidificación. Ambos se eligieron para valorar el estado ecológico debido a su influencia sobre los procesos tanto biológicos como fisicoquímicos del agua. Sin embargo, a partir de la entrada en vigor del RD 817/2015, la alcalinidad ya no se aplica para el cálculo del estado ecológico.
- **Fósforo total (mg Pt/m^3):** es el indicativo de los nutrientes. Se seleccionó esta métrica debido a su baja disponibilidad natural en el agua y a la baja solubilidad de sus compuestos, siendo un elemento limitante para el crecimiento algal en la mayoría de lagos templados (Wetzel, 2001; Camacho *et al.*, 2009).

Estas y otras sustancias se controlan mediante el muestreo de puntos de control fisicoquímicos con una frecuencia trimestral, tal y como exige la norma (Tabla 3). Para este seguimiento, cada una de las lagunas tiene un punto de control (siete en total) donde se muestrean unos parámetros específicos. En general, en estas estaciones la Confederación Hidrográfica del Tajo analiza grupos de parámetros diferentes en función del programa en el que se encuentre incluida la masa de agua (vigilancia, operativa…) y de acuerdo con las presiones e impactos que ésta soporta.

Estos puntos de control fisicoquímico sirven también para, en caso necesario, controlar las sustancias prioritarias y preferentes que puedan estar vertiéndose en las masas de agua. Se trata de sustancias que presentan un riesgo significativo para las aguas continentales europeas (prioritarias) o españolas (preferentes), debido a su toxicidad, persistencia y bioacumulación o la importancia de su presencia en el medio acuático. Los Anexos IV y V del RD 817/2015 recogen la lista de sustancias a considerar cuando se realiza la valoración del estado ecológico de masas de agua superficiales. En este estudio, sin embargo, no se presentan datos de estas sustancias, debido a que, por un lado, el estudio previo de presiones e impactos descartó su presencia en estos lagos, y por otro, aquellas que sí se han medido esporádicamente no han registrado incumplimientos de las NCA.

CONDICIONES DE REFERENCIA Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE ESTADO

En la Tabla 10 se muestran las condiciones de referencia (CR), así como los límites de cambio de clase de estado para las tipologías de lagos presentes en la CHT, antes y después de la publicación del RD 817/2015.

Tabla 10. CR y límites de cambio de clase de estado de las tipologías de lagos presentes en la CHT antes y después del RD 817/2015. En negrita y cursiva los valores de los límites establecidos por el CEDEX.

Tipos lagos	Indicador	Unidades	Condición de referencia	Límites de cambio de clase de estado			
				Muy bueno / Bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
				CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015
L-T03	*IBCAEL*	--	- / 8,62	- / 0,92	- / 0,69	- / 0,46	- / 0,23
L-T03	*Cobertura macrófitos eutróficas*	%	***0*** / 0	***0,99*** / 0,99	***0,9*** / 0,9	***0,5*** / 0,5	***0,3*** / 0,3
L-T03	*Cobertura macrófitos exóticas*	%	***0*** / 0	***1*** / 1	***0,95*** / 0,95	***0,75*** / 0,75	***0,5*** / 0,5
L-T03	*Hidrófitos*	--	***Presencia*** / Presencia	***Presencia*** / Presencia	***Ausencia*** / Ausencia		

Continuación de la Tabla 10

Tipos lagos	Indicador	Unidades	Condición de referencia	Límites de cambio de clase de estado			
				Muy bueno / Bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
				CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015
L-T03	*Biovolumen*	mm^3/l	***1,4*** / 1,4	***0,67*** / 0,67	***0,55*** / 0,55	***0,37*** / 0,37	***0,18*** / 0,18
L-T03	*Clorofila a*	mg/m^3	***1,3*** / 1,3	***0,68*** / 0,68	***0,49*** / 0,49	***0,34*** / 0,34	***0,17*** / 0,17
L-T03	*pH*	--			***6-9*** / 6-9	***≤6 ó ≥9*** / ≤6 ó ≥9	
L-T03	*Fósforo total*	mg P/m^3		***12*** / 12	***15*** / 18	***>15*** / -	
L-T03	*Disco de Secchi*	m		***4,5*** / 4,5	***3*** / 3	***<3*** / -	
L-T03	*Alcalinidad*	%		***25*** / -	***50*** / -	***> 50*** / -	
L-T03	*Conductividad*	%		***5*** / -	***20*** / -	***> 20*** / -	
L-T05	*IBCAEL*	--	- / 8,62	- / 0,92	- / 0,69	- / 0,46	- / 0,23
L-T05	*Cobertura macrófitos eutróficas*	%	***0*** / 0	***0,99*** / 0,99	***0,9*** / 0,9	***0,5*** / 0,5	***0,3*** / 0,3
L-T05	*Cobertura macrófitos exóticas*	%	***0*** / 0	***1*** / 1	***0,95*** / 0,95	***0,75*** / 0,75	***0,5*** / 0,5
L-T05	*Hidrófitos*	--	***Presencia*** / Presencia	***Presencia*** / Presencia	***Ausencia*** / Ausencia		
L-T05	*Clorofila a*	mg/m^3	***1,8*** / 1,8	***0,62*** / 0,62	***0,37*** / 0,37	***0,24*** / 0,24	***0,13*** / 0,13
L-T05	*pH*	--			***6-9,5*** / 6-9,5	≤6 ó >9,5 / ≤6 ó > 9,5	
L-T05	*Fósforo total*	mg P/m^3		***18*** / 18	***26*** /26	***> 26*** / -	
L-T05	*Alcalinidad*	%		***25*** / -	***50*** / -	***> 50*** / -	
L-T05	*Conductividad*	%		***5*** / -	***20*** / -	***> 20*** / -	
L-T10	*IBCAEL*	--	- / 4,66	- / 0,93	- / 0,69	- / 0,46	- / 0,23
L-T10	*Riqueza macrófitos*	Nº de especies	***11*** / 11		***0,64*** / 0,64	***0,37*** / 0,37	***0,18*** / 0,18
L-T10	*Cobertura macrófitos eutróficas*	%	***0*** / 0	***0,99*** / 0,99	***0,9*** / 0,9	***0,5*** / 0,5	***0,3*** / 0,3
L-T10	*Cobertura macrófitos exóticas*	%	***0*** / 0	***1*** / 1	***0,95*** / 0,95	***0,75*** / 0,75	***0,5*** / 0,5
L-T10	*Cobertura helófitos*	%	***100*** / 100	***0,9*** / 0,9	***0,75*** / 0,75	***0,3*** / 0,3	***0,1*** / 0,1
L-T10	*Cobertura hidrófitos*	%	***90*** / 90	***0,83*** / 0,83	***0,55*** / 0,55	***0,28*** / 0,28	***0,01*** / 0,01
L-T10	*Biovolumen*	mm^3/l	***0,7*** / 0,7	***0,58*** / 0,58	***0,34*** / 0,34	***0,26*** / 0,26	***0,13*** / 0,13
L-T10	*Clorofila a*	mg/m^3	***2,5*** / 2,5	***0,71*** / 0,71	***0,46*** / 0,46	***0,32*** / 0,32	***0,18*** / 0,18
L-T10	*pH*	--			***7-9,7*** / 7-9,7	***≤7 ó ≥9,7*** / ≤7 ó ≥9,7	
L-T10	*Fósforo total*	mg P/m^3		***15*** / 16	***25*** / 28	***> 25*** / -	
L-T10	*Disco de Secchi*	m		***4*** / 4	***3*** / 3	***< 3*** / -	
L-T10	*Alcalinidad*	%		***25*** / -	***50*** / -	***> 50*** / -	
L-T10	*Conductividad*	%		***5*** / -	***20*** / -	***> 20*** / -	
L-T12	*IBCAEL*	--	- / 4,66	- / 0,93	- / 0,69	- / 0,46	- / 0,23
L-T12	*Riqueza macrófitos*	Nº de especies	***10*** / 10		***0,7*** / 0,7	***0,41*** / 0,41	***0,21*** / 0,21
L-T12	*Cobertura macrófitos eutróficas*	%	***0*** / 0	***0,99*** / 0,99	***0,9*** / 0,9	***0,5*** / 0,5	***0,3*** / 0,3

Continuación de la Tabla 10

Tipos lagos	Indicador	Unidades	Condición de referencia	Límites de cambio de clase de estado			
				Muy bueno / Bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
				CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015	CEDEX / RD 817/2015
L-T12	*Cobertura macrófitos exóticas*	%	***0*** / 0	***1*** / 1	***0,95*** / 0,95	***0,75*** / 0,75	***0,5*** / 0,5
L-T12	*Cobertura helófitos*	%	***80*** / 80	***0,88*** / 0,88	***0,75*** / 0,75	***0,37*** / 0,37	***0,13*** / 0,13
L-T12	*Cobertura hidrófitos*	%	***80*** / 80	***0,94*** / 0,94	***0,62*** / 0,62	***0,31*** / 0,31	***0,01*** / 0,01
L-T12	*Biovolumen*	mm3/l	***0,9*** / 0,9	***0,64*** / 0,64	***0,4*** / 0,4	***0,25*** / 0,25	***0,13*** / 0,13
L-T12	*Clorofila a*	mg/m3	***1,9*** / 1,9	***0,61*** / 0,61	***0,41*** / 0,41	***0,25*** / 0,25	***0,14*** / 0,14
L-T12	*pH*	--			***7-9,7*** / 7-9,7	***≤7 ó ≥9,7*** / ≤7 ó ≥9,7	
L-T12	*Fósforo total*	mg P/m3		***10*** / 12	***15*** / 22	***> 15*** / -	
L-T12	*Disco de Secchi*	m		***4*** / 4	***3*** / 3	***< 3*** / -	
L-T12	*Alcalinidad*	%		***25*** / -	***50*** / -	***> 50*** / -	
L-T12	*Conductividad*	%		***5*** / -	***20*** / -	***> 20*** / -	
L-T12	*IBCAEL*	--	- / 4,66	- / 0,93	- / 0,69	- / 0,46	- / 0,23
L-T12	*Riqueza macrófitos*	Nº de especies	***10*** / 10		***0,7*** / 0,7	***0,41*** / 0,41	***0,21*** / 0,21
L-T12	*Cobertura macrófitos eutróficas*	%	***0*** / 0	***0,99*** / 0,99	***0,9*** / 0,9	***0,5*** / 0,5	***0,3*** / 0,3
L-T12	*Cobertura macrófitos exóticas*	%	***0*** / 0	***1*** / 1	***0,95*** / 0,95	***0,75*** / 0,75	***0,5*** / 0,5
L-T12	*Cobertura helófitos*	%	***80*** / 80	***0,88*** / 0,88	***0,75*** / 0,75	***0,37*** / 0,37	***0,13*** / 0,13
L-T12	*Cobertura hidrófitos*	%	***80*** / 80	***0,94*** / 0,94	***0,62*** / 0,62	***0,31*** / 0,31	***0,01*** / 0,01
L-T12	*Biovolumen*	mm^3/l	***0,9*** / 0,9	***0,64*** / 0,64	***0,4*** / 0,4	***0,25*** / 0,25	***0,13*** / 0,13
L-T12	*Clorofila a*	mg/m^3	***1,9*** / 1,9	***0,61*** / 0,61	***0,41*** / 0,41	***0,25*** / 0,25	***0,14*** / 0,14
L-T12	*pH*	--			***7-9,7*** / 7-9,7	***≤7 ó ≥9,7*** / ≤7 ó ≥9,7	
L-T12	*Fósforo total*	mg P/m^3		***10*** / 12	***15*** / 22	***> 15*** / -	
L-T12	*Disco de Secchi*	m		***4*** / 4	***3*** / 3	***< 3*** / -	
L-T12	*Alcalinidad*	%		***25*** / -	***50*** / -	***> 50*** / -	
L-T12	*Conductividad*	%		***5*** / -	***20*** / -	***> 20*** / -	
L-T17	*IBCAEL*	--	- / 11,08	- / 0,89	- / 0,68	- / 0,56	- / 0,45
L-T17	*Riqueza macrófitos*	Nº de especies	***20*** / 20		***0,5*** / 0,5	***0,31*** / 0,31	***90*** / 0,16
L-T17	*Cobertura macrófitos eutróficas*	%	***0*** / 0	***0,99*** / 0,99	***0,9*** / 0,9	***0,5*** / 0,5	***0,3*** / 0,3
L-T17	*Cobertura macrófitos exóticas*	%	***0*** / 0	***1*** / 1	***0,95*** / 0,95	***0,75*** / 0,75	***0,5*** / 0,5
L-T17	*Cobertura total macrófitos*	%	***100*** / 100	***0,9*** / 0,9	***0,75*** / 0,75	***0,3*** / 0,3	***0,1*** / 0,1
L-T17	*Clorofila a*	mg/m^3	***3,7*** / 3,7	***0,67*** / 0,67	***0,43*** / 0,43	***0,26*** / 0,26	***0,16*** / 0,16
L-T17	*pH*	--			***6,5-9,5*** / 6,5-9,5	***≤6,5 ó ≥ 9,5*** / ≤6,5 ó ≥ 9,5	
L-T17	*Fósforo total*	mg P/m^3		***15*** / 20	***40*** / 45	> 40 / -	
L-T17	*Alcalinidad*	%		***25*** / -	***50*** / -	***> 50*** / -	
L-T17	*Conductividad*	%		***5*** / -	***20*** / -	***> 20*** / -	

Nota: Para el indicador IBCAEL, previamente a la aprobación del RD 817/2015, se han usado las CR y límites de cambio de clase de estado del Anexo II del protocolo de cálculo del índice (MAGRAMA, 2013b), que son las mismas que se incluyeron después en dicho RD.

Ranunculus sp. Charcas de los Camorchos

VALORACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Finalmente, tras calcular los valores de todas las métricas a considerar para cada tipología, se obtiene el valor que indicará el estado ecológico de la masa de agua. Como ya se ha comentado anteriormente, se tomará siempre el resultado más restrictivo. La Tabla 11 muestra los rangos del valor final de la combinación de las métricas para asignar cada dato a una clase de calidad.

Tabla 11. Escala de clasificación del estado ecológico en lagunas

Clase de estado	Resultado	Color
Muy bueno	≥ 0,8	
Bueno	≥ 0,6-0,8	
Moderado	≥ 0,4-0,6	
Deficiente	≥ 0,2-0,4	
Malo	≤ 0,2	

RESULTADOS

Laguna de Valdemanco

INDICADORES BIOLÓGICOS

A continuación, se presentan los resultados de los indicadores biológicos de las lagunas para los diferentes años de muestreo.

INDICADORES BIOLÓGICOS AÑO 2012

En lo referente a **invertebrados bentónicos**, durante los muestreos del año 2012 se recogieron en las lagunas ejemplares de 12 taxones diferentes de macrozoobentos litoral (Diptera, Odonata, Ephemeroptera, Hemiptera, Trichoptera, Megaloptera, Decapoda) y 10 taxones de crustáceos planctónicos y bentónicos litorales.

En la Figura 21 se observa que, en cuanto a macrozoobentos, Chironomidae (dípteros) y Baetidae (efémeras) son los que aparecieron en mayor número de lagunas. En el caso de los crustáceos planctónicos y bentónicos, los géneros que aparecieron con mayor frecuencia fueron *Alona*, *Daphnia* y *Tropocyclops*. La laguna de El Tobar, con 7 taxones diferentes de invertebrados (macrozoobentos), es la masa de agua donde se ha encontrado mayor diversidad. En cuanto a los crustáceos, es la laguna de Taravilla en la que se ha observado la diversidad más elevada, con 5 taxones.

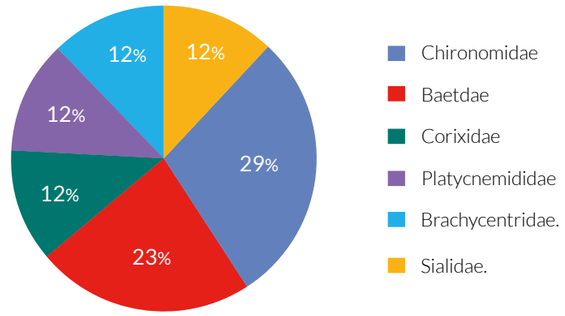


Figura 21. Taxones de macroinvertebrados bentónicos más frecuentes en las lagunas muestreadas en el año 2012

En la Tabla 12 se muestran los valores del índice IBCAEL calculados para las lagunas en el año 2012. En el caso de la laguna Grande de Peñalara, la valoración de *Malo* se debe a la ausencia de taxones que computen para el índice ABCO. Mientras que en la laguna de Los Pájaros solo se recogió un taxón que puntuara para este índice, y con una baja abundancia, por lo que también en este caso el resultado final del IBCAEL fue *Malo*.

Tabla 12. Valor del índice IBCAEL para el cálculo del elemento "Fauna invertebrada bentónica" del año 2012

Nombre masa de agua	ABCO	RIC	IBCAEL	Valoración IBCAEL
Laguna Grande el Tobar	2,58	10	3,73	Bueno
Laguna de Taravilla	5,07	10	6,32	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	0,97	8	1,88	Deficiente
Laguna Grande de Peñalara	0	6	0,84	Malo
Laguna de los Pájaros	0,06	10	1,10	Malo
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Seca	Seca
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca

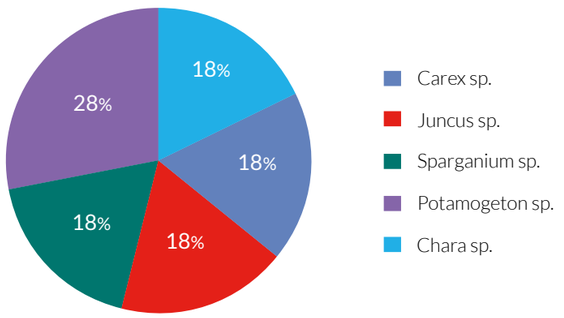


Figura 22. Taxones de macrófitos más frecuentes recogidos en las lagunas durante el año 2012

En el caso de los **macrófitos**, se identificaron ejemplares de 17 taxones de macrófitos, 9 hidrófitos y 8 helófitos, siendo los géneros *Carex*, *Chara*, *Potamogeton*, *Juncus* y *Sparganium* los que aparecen en mayor número de lagunas (Figura 22). El resto de los taxones aparecieron en un solo punto de muestreo.

En la Tabla 13 se pueden ver los valores de las diferentes métricas usadas para calcular el elemento Otra flora acuática. En el caso de los lagos de alta montaña (tipos 1-8), la evaluación de este elemento de calidad puede hacerse teniendo en cuenta también las presiones hidromorfológicas. En este estudio no se han tenido en cuenta debido a la falta de datos.

En general, la valoración de este elemento es de *Muy bueno*, excepto para la laguna Grande de Peñalara, que es *Inferior a bueno*. En ninguna laguna se recogieron macrófitos exóticos.

Tabla 13. Valores para el cálculo del elemento Otra flora acuática del año 2012

Nombre masa de agua	Hidrófitos (Presencia/ ausencia)	Cobertura macrófitos eutróficos (%)	Cobertura macrófitos exóticas (%)	Riqueza macrófitos (nº sp)	Cobertura helófitos (%)	Cobertura hidrófitos (%)	Cobertura total macrófitos (%)	Valoración "Otra flora acuática"
Laguna Grande el Tobar	-	0	0	9	89,5	68,3	-	Muy Bueno
Laguna de Taravilla	-	0	0	11	100	84,3	-	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	-	0	0	16	100	93,3	-	Muy Bueno
Laguna Grande de Peñalara	Ausencia	SD	SD	-	-	-	-	Inferior a bueno
Laguna de los Pájaros	Presencia	SD	SD	-	-	-	-	Muy Bueno
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

El símbolo "–" significa que no aplica para esa tipología. SD significa que no se dispone de los datos.

En relación al elemento **fitoplancton**, se encontraron 70 taxones de fitoplancton, de los cuales tres son potencialmente tóxicos (TAXAGUA 2013): P*seudanabaena catenata*, *Merismopedia tenuissima y Aphanocapsa* sp. (todas pertenecientes al Phyllum Cyanobacteria).

Cabe destacar que el valor de Clorofila a obtenido para la laguna de Los Pájaros no presenta buena correlación con los datos de fitoplancton determinados. Esto podría deberse a la fuerte tormenta que tuvo lugar el día anterior a la toma de muestras, que pudo provocar la resuspensión de materiales degradados, tanto en esta laguna como en la de Peñalara. Por lo que se refiere al resto de los lagos, la diferente composición de la comunidad fitoplanctónica explica las diferencias de estado encontradas entre las métricas, por ejemplo, debido a la diferente importancia relativa de las picocianobacterias, que no se cuantifican en la métrica de biovolumen pero sí en la de Clorofila a (al extraerse la clorofila que éstas contienen).

En la Tabla 14 se muestran los valores de Biovolumen y Clorofila a necesarios para calcular el elemento de calidad Fitoplancton. En general, la valoración de este elemento va de *Muy bueno a Moderado*, excepto en el caso de la laguna de Los Pájaros, en la que es deficiente debido a lo comentado anteriormente sobre la Clorofila .

Tabla 14. Valores para el cálculo del elemento Fitoplancton del año 2012

Nombre masa de agua	Biovolumen (mm^3/l)	Valoración Biovolumen	Clorofila *a* (mg/m^3)	Valoración Clorofila *a*	Valoración Composición, Abundancia y Biomasa de Fitoplancton
Laguna Grande el Tobar	1,44	Bueno	1,84	Muy Bueno	Muy bueno
Laguna de Taravilla	0,93	Muy Bueno	4,51	Bueno	Bueno
Laguna de Somolinos	2,08	Bueno	5,51	Moderado	Moderado
Laguna Grande de Peñalara	0,35	Muy Bueno	3,79	Moderado	Moderado
Laguna de los Pájaros	0,41	Muy Bueno	41,32	Malo	Deficiente
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

INDICADORES BIOLÓGICOS AÑO 2013

En cuanto a **invertebrados bentónicos**, en las 7 estaciones de muestreo se han identificado un total de 24 taxones, incluidos dentro del macrozoobentos litoral y 10 taxones de crustáceos planctónicos y bentónicos litorales. Las lagunas de Beleña y Somolinos, con 14 y 13 taxones diferentes de invertebrados (macrozoobentos) respectivamente, son las masas de agua donde se ha encontrado mayor diversidad. En cuanto a los crustáceos, es la laguna de Taravilla en la que se ha observado la diversidad más elevada, con 4 taxones. Además, en esta laguna se identificó la especie *Acroperus neglectus*, taxón que no aparece en el listado de especies para el cálculo del índice ABCO.

En la Figura 23 se observa que, en cuanto a macrozoobentos, Chironomidae (Diptera), Baetidae (Ephemeroptera) y Sialidae (Megaloptera) son los que aparecieron en mayor número de lagunas. En el caso de los crustáceos planctónicos y bentónicos, los géneros que aparecieron con mayor frecuencia fueron *Pleuroxus*, *Eucyclops* y *Tropocyclops*. Hay que destacar que en la laguna de Beleña la única especie recogida fue *Daphnia magna*, que apareció en gran abundancia (743 individuos). En las lagunas de Somolinos y Pájaros la especie más abundante fue *Pleuroxus laevis*, con 512 y 108 ejemplares capturados respectivamente.

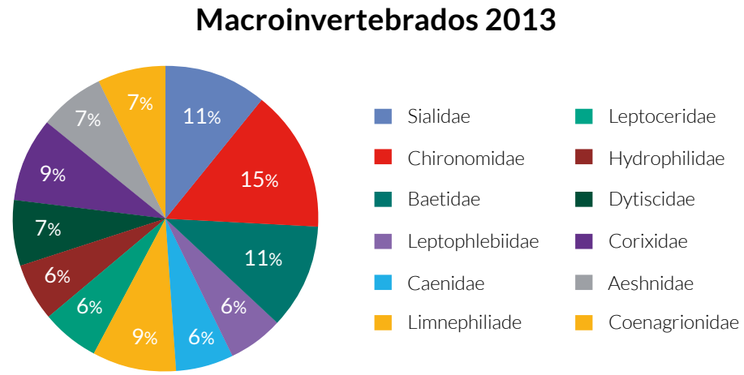


Figura 23. Taxones de macroinvertebrados bentónicos más frecuentes en las lagunas muestreadas en el año 2013

Tabla 15. Valor del índice IBCAEL para el cálculo del elemento "Fauna invertebrada bentónica" del año 2013

Nombre masa de agua	ABCO	RIC	IBCAEL	Valoración IBCAEL
Laguna Grande el Tobar	2,08	7	2,78	Moderado
Laguna de Taravilla	5,64	16	8,18	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	0	15	1,2	Deficiente
Laguna Grande de Peñalara	0	8	0,95	Malo
Laguna de los Pájaros	0	7	0,9	Malo
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	0	11	1,08	Malo
Laguna de Beleña	44,58	10	47,47	Muy Bueno

En la Tabla 15 se muestran los valores del índice IBCAEL calculados para las lagunas en el año 2013. En general, se observa que en la mayoría de las lagunas no se alcanza el buen estado. Esto se debe al valor del índice ABCO (0) para las lagunas de Somolinos, Grande de Peñalara, Pájaros y el Complejo Lagunar de Peñalara.

En lo que respecta a **macrófitos**, se identificaron 38 taxones de macrófitos (26 hidrófitos y 12 helófitos), siendo los más frecuentes los hidrófitos *Sparganium* sp., *Chara hispida* y *Callitriche brutia*, y los helófitos *Cladium mariscus*, *Phragmites australis*, *Lythrum salicaria* y *Scirpoides holoschoenus* (Figura 24). El resto de taxones aparecieron en un solo punto de muestreo.

En la Tabla 16 se pueden ver los valores de las diferentes métricas usadas para calcular el elemento Otra flora acuática. En general, tal como ocurrió en el año 2012, la valoración de este elemento de calidad es de *Muy bueno*, excepto para la laguna Grande de Peñalara, que es *Inferior a bueno*. En ninguna de las lagunas se identificaron macrófitos exóticos.

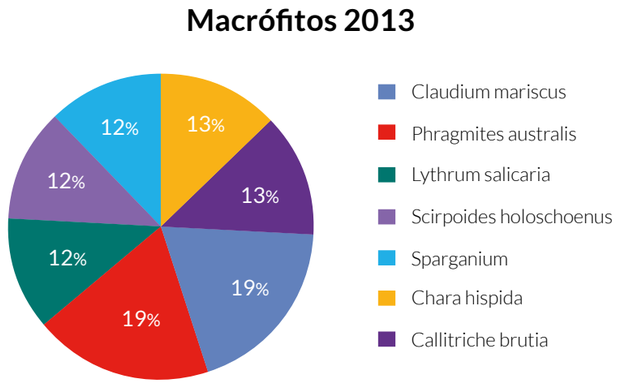


Figura 24. Taxones de macrófitos más frecuentes recogidos en las lagunas durante el año 2013

Tabla 16. Valores para el cálculo del elemento Otra flora acuática del año 2013

Nombre masa de agua	Hidrófitos (Presencia/ ausencia)	Cobertura macrófitos eutróficos (%)	Cobertura macrófitos exóticas (%)	Riqueza macrófitos (nº sp)	Cobertura helófitos (%)	Cobertura hidrófitos (%)	Cobertura total macrófitos (%)	Valoración "Otra flora acuática"
Laguna Grande el Tobar	-	0	0	8	94	65	-	Muy Bueno
Laguna de Taravilla	-	0	0	9	100	80	-	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	-	0	0	13	100	78	-	Muy Bueno
Laguna Grande de Peñalara	0	0	0	-	-	-	-	Inferior a bueno
Laguna de los Pájaros	Presencia	0	0	-	-	-	-	Muy Bueno
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Presencia	0	0	-	-	-	-	Muy Bueno
Laguna de Beleña	-	0	0	23	-	-	100	Muy Bueno

El símbolo "–" significa que no aplica para esa tipología. SD significa que no se dispone de los datos.

En relación al elemento **fitoplancton**, se encontraron 53 taxones, de los cuales cuatro son potencialmente tóxicos (TAXAGUA 2013): *Pseudanabaena catenata*, *Merismopedia tenuissima*, *Romeria simplex y Aphanocapsa* sp. (todas pertenecientes al Phyllum Cyanobacteria). En general, predominan en el total del biovolumen especies de dinoflagelados y diatomeas.

En la Tabla 17 se muestran los valores de Biovolumen y Clorofila a necesarios para calcular el elemento de calidad Fitoplancton. La valoración de este elemento en todas las lagunas es de *Muy bueno*, excepto para la laguna de Beleña, que es *Moderado*. En general se observa una mejoría respecto al año anterior.

Tabla 17. Valores para el cálculo del elemento Fitoplancton del año 2013

Nombre masa de agua	Biovolumen (mm^3/l)	Valoración Biovolumen	Clorofila *a* (mg/m^3)	Valoración Clorofila *a*	Valoración Composición, Abundancia y Biomasa de Fitoplancton
Laguna Grande el Tobar	0,54	Muy Bueno	0,06	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna de Taravilla	0,7	Muy Bueno	2,02	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	2,02	Bueno	2,23	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna Grande de Peñalara	1,6	Muy Bueno	0,17	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna de los Pájaros	0,12	Muy Bueno	0,34	Muy Bueno	Muy Bueno
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	-	-	2,65	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna de Beleña	-	-	11,38	Moderado	Moderado

INDICADORES BIOLÓGICOS AÑO 2015

En cuanto a los **invertebrados bentónicos**, en las 6 estaciones de muestreo se han identificado un total de 41 taxones incluidos dentro del macrozoobentos litoral y 18 taxones de crustáceos planctónicos y bentónicos litorales. La laguna de Somolinos, con 19 taxones diferentes de invertebrados (macrozoobentos), es la masa de agua donde se ha encontrado mayor diversidad. En cuanto a los crustáceos, es la laguna de El Tobar en la que se ha observado la diversidad más elevada, con 8 taxones.

Los taxones más abundantes de macrozoobentos encontrados corresponden al grupo de los tricópteros (familia Limnephilidae), seguido de los dípteros quironómidos, siálidos y odonatos de las familias Aeshnidae y Coenagrionidae (Figura 25). Los crustáceos litorales más abundantes son los copépodos ciclopoides de la especie *Tropocyclops prasinus* y los cladóceros *Alona quadrangularis* y *Arctodiaptomus salinus*.

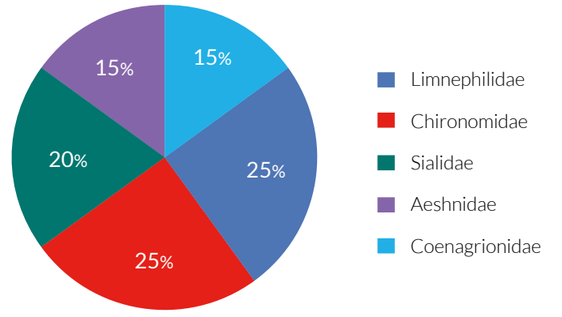


Figura 25. Taxones de macroinvertebrados bentónicos más frecuentes en las lagunas en el año 2015

Tabla 18. Valor del índice IBCAEL para el cálculo del elemento "Fauna invertebrada bentónica" del año 2015

Nombre masa de agua	ABCO	RIC	IBCAEL	Valoración IBCAEL
Laguna Grande el Tobar	2,08	7	2,78	Moderado
Laguna de Taravilla	5,64	16	8,18	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	0	15	1,2	Deficiente
Laguna Grande de Peñalara	0	8	0,95	Malo
Laguna de los Pájaros	0	7	0,9	Malo
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	0	11	1,08	Malo
Laguna de Beleña	44,58	10	47,47	Muy Bueno

En la Tabla 18 se muestran los valores del índice IBCAEL calculados para las lagunas en el año 2015. Se observa que la valoración de este índice fue *Deficiente* para tres de las lagunas (Grande de Peñalara, Pájaros y el Complejo Lagunar de Peñalara). Para el resto de las lagunas fue de *Muy bueno* o *Bueno*, excepto Beleña, que estaba seca.

En las seis estaciones de muestreo se han identificado un total de 40 taxones de flora acuática (macrófitos), dos de ellos característicos de condiciones eutróficas (TAXAGUA 2013): *Potamogeton pectinatus* (presente en la laguna de El Tobar) y *Spirogyra* sp. (presente en las lagunas de El Tobar y Somolinos). Las especies más frecuentes encontradas corresponden a taxones del grupo de los helófitos: *Phragmites australis*, *Cladium mariscus* y *Salix* sp. Los hidrófitos más comunes son el musgo *Fontinalis antypiretica* y el cárofito *Chara hispida* (Figura 26).

En la Tabla 19 se pueden ver los valores de las diferentes métricas usadas para el cálculo del elemento Otra flora acuática. En general, la valoración de este elemento es *Muy bueno* o *Bueno*. En ninguna laguna se identificaron macrófitos exóticos.

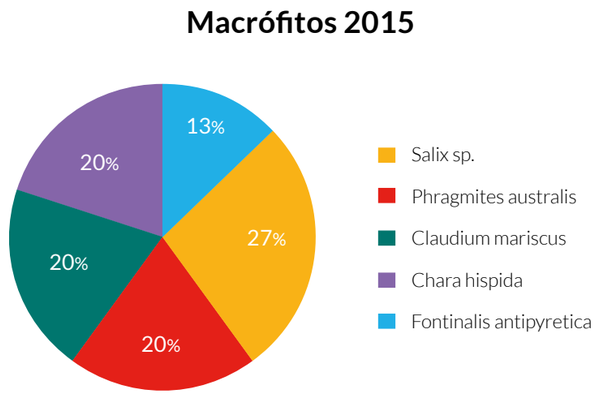


Figura 26. Taxones de macrófitos más frecuentes en las lagunas en el año 2015

Tabla 19. Valores para el cálculo del elemento "Otra flora acuática" del año 2015

Nombre masa de agua	Hidrófitos (Presencia/ ausencia)	Cobertura macrófitos eutróficos (%)	Cobertura macrófitos exóticas (%)	Riqueza macrófitos (nº sp)	Cobertura helófitos (%)	Cobertura hidrófitos (%)	Cobertura total macrófitos (%)	Valoración "Otra flora acuática"
Laguna Grande el Tobar	-	2	0	7	97	50	-	Bueno
Laguna de Taravilla	-	0	0	14	100	76	-	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	-	6	0	9	65	53	-	Bueno
Laguna Grande de Peñalara	1	0	SD	-	-	-	-	Muy Bueno
Laguna de los Pájaros	1	0	SD	-	-	-	-	Muy Bueno
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	1	0	SD	-	-	-	-	Muy Bueno
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

El símbolo "–" significa que no aplica para esa tipología. SD significa que no se dispone de los datos.

En cuanto al **fitoplancton**, en las 6 estaciones de muestreo se han identificado un total de 76 taxones, 4 de ellos potencialmente tóxicos (TAXAGUA 2013): *Aphanizomenon gracile*, *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena catenata* y *Romeria leopoliensis* (todas pertenecientes al Phyllum Cyanobacteria). En general, predominan en el total del biovolumen especies de dinoflagelados y diatomeas. Excepcionalmente, en la laguna de Los Pájaros domina el alga criptofita *Cryptomonas erosa*.

En la Tabla 20 se muestran los valores de biovolumen y Clorofila a necesarios para calcular el elemento de calidad Fitoplancton. La valoración de este elemento va de *Muy bueno* a *Deficiente*, presentando la mayoría de lagunas un estado *Muy bueno*.

Tabla 20. Valores para el cálculo del elemento Fitoplancton del año 2015

Nombre masa de agua	Biovolumen (mm^3/l)	Valoración Biovolumen	Clorofila *a* (mg/m^3)	Valoración Clorofila *a*	Valoración Composición, Abundancia y Biomasa de Fitoplancton
Laguna Grande el Tobar	0,88	Muy Bueno	2,49	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna de Taravilla	0,29	Muy Bueno	1,59	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna de Somolinos	0,45	Muy Bueno	3,29	Bueno	Muy Bueno
Laguna Grande de Peñalara	0,56	Muy Bueno	1,69	Muy Bueno	Muy Bueno
Laguna de los Pájaros	2,24	Bueno	5,84	Deficiente	Deficiente
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	-	-	3,63	Bueno	Bueno
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

El símbolo "–" significa que no aplica para esa tipología.

Laguna de Los Pájaros

INDICADORES FISICOQUÍMICOS

A continuación se presentan los resultados de los indicadores fisicoquímicos de las lagunas para los diferentes años de muestreo (Tablas 21-23). En general, la calidad fisicoquímica de las lagunas ha sido *Buena* o *Moderada*. La métrica para la que se han registrado valoraciones más bajas ha sido, en general, el fósforo total.

Tabla 21. Valoración de los parámetros fisicoquímicos del año 2012

Nombre masa de agua	Conduc-tividad (µS/cm)	Valoración Biovolumen	pH	Valoración pH	Alcalini-dad (meq $CaCO_3$/l)	Valoración Alcalinidad	Fósforo total (mg P/m^3)	Valoración Fósforo total	Disco de Secchi (m)	Valoración Disco de Secchi	Calidad fisicoquí-mica
Laguna Grande el Tobar	537	Muy bueno	8,2	Bueno o Superior	4,5	Muy bueno	<30	Bueno	4,2	Muy bueno	Bueno
Laguna de Taravilla	427	Muy Bueno	8,1	Bueno o Superior	5,4	Muy Bueno	<30	Muy Bueno	4	Bueno	Bueno
Laguna de Somolinos	374	Muy Bueno	8,1	Bueno o Superior	5,4	Muy Bueno	<30	Bueno	3,5	Bueno	Bueno
Laguna Grande de Peñalara	13	Muy Bueno	6,36	Bueno o Superior	0,1	Muy Bueno	30	Moderado	2,8	Moderado	Moderado
Laguna de los Pájaros	15	Muy Bueno	7,2	Bueno o Superior	0,2	Muy Bueno	160	Moderado	0,5 (1)	Bueno	Moderado
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

(1): Profundidad total de la laguna.

Laguna de Los Pájaros

Tabla 22. Valoración de los parámetros fisicoquímicos del año 2013

Nombre masa de agua	Conduc-tividad (µS/cm)	Valoración Biovolumen	pH	Valoración pH	Alcalini-dad (meq $CaCO_3$/l)	Valoración Alcalinidad	Fósforo total (mg P/m^3)	Valoración Fósforo total	Disco de Secchi (m)	Valoración Disco de Secchi	Calidad fisicoquí-mica
Laguna Grande el Tobar	453	Muy bueno	8,5	Bueno o superior	4,5	Muy bueno	7	Muy bueno	4,1	Muy bueno	Bueno o superior
Laguna de Taravilla	489	Muy bueno	7,8	Bueno o superior	5,1	Muy bueno	10	Muy bueno	3,2	Bueno	Bueno
Laguna de Somolinos	365	Muy bueno	8,3	Bueno o superior	4,8	Muy bueno	10	Bueno	4,2	Muy bueno	Bueno
Laguna Grande de Peñalara	5	Muy bueno	6	Bueno o superior	0,2	Muy bueno	21	Moderado	4,5	Muy bueno	Moderado
Laguna de los Pájaros	6	Muy bueno	6,3	Bueno o superior	<0,1	Muy bueno	40	Moderado	0,5 (1)	Bueno	Moderado
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	4	Muy bueno	6,1	Bueno o superior	<0,1	Muy bueno	18	Bueno	-	-	Bueno
Laguna de Beleña	93	Muy bueno	8	Bueno o superior	0,5	Muy bueno	60	Moderado	-	-	Moderado

(1): Profundidad total de la laguna.

Tabla 23. Valoración de los parámetros fisicoquímicos del año 2015

Nombre masa de agua	pH	Valoración pH	Fósforo total (mg P/m^3)	Valoración Fósforo total	Disco de Secchi (m)	Valoración Disco de Secchi	Calidad fisicoquímica
Laguna Grande el Tobar	8,17	Bueno o superior	11	Muy bueno	6,28	Muy bueno	Bueno o superior
Laguna de Taravilla	7,36	Bueno o superior	9	Muy bueno	4,68	Muy bueno	Bueno o superior
Laguna de Somolinos	7,22	Bueno o superior	10	Muy bueno	5,21	Muy bueno	Bueno o superior
Laguna Grande de Peñalara	4,91	Moderado o inferior	30	Moderado o inferior	4,70	Muy bueno	Moderado o inferior
Laguna de los Pájaros	5,51	Moderado o inferior	70	Moderado o inferior	0,50 (1)	Bueno	Moderado o inferior
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	6,34	Bueno o superior	110	Moderado o inferior	-	-	Moderado o inferior
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

ESTADO ECOLÓGICO

A continuación se muestran los resultados del estado ecológico para las lagunas muestreadas los años 2012, 2013 y 2015. Además, se presenta una comparación con los resultados del estado ecológico del ciclo anterior (2008-2010) (Figuras 27-32).

ESTADO ECOLÓGICO AÑO 2012

Las lagunas Grande de El Tobar y la de Taravilla fueron las que presentaron un mejor estado ecológico durante el año 2012 (*Bueno*), mientras que el estado de la laguna de Somolinos fue *Deficiente*. La laguna Grande de Peñalara y la de los Pájaros tuvieron un estado ecológico *Malo*, debido a la métrica del índice IBCAEL. Por último, el Complejo Lagunar de Humedales Temporales de Peñalara y la laguna de Beleña estaban secas en el momento del muestreo, por lo que no hay datos disponibles de estas dos lagunas. En la Tabla 24 se muestra el estado ecológico global de las lagunas muestreadas durante el año 2012.

Tabla 24. Estado ecológico de las lagunas muestreadas durante el año 2012

Nombre masa de agua	Valoración IBCAEL	Valoración "Otra flora acuática"	Valoración Composición, Abundancia y Biomasa de fitoplancton	Calidad biológica	Calidad fisicoquímica	Estado ecológico
Laguna Grande el Tobar	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Laguna de Taravilla	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Laguna de Somolinos	Deficiente	Muy bueno	Moderado	Deficiente	Bueno	Deficiente
Laguna Grande de Peñalara	Malo	Inferior a bueno	Moderado	Malo	Moderado	Malo
Laguna de los Pájaros	Malo	Muy bueno o bueno	Deficiente	Malo	Moderado	Malo
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

ESTADO ECOLÓGICO AÑO 2013

En 2013 la única laguna que presentó un buen estado ecológico fue la de Taravilla, siendo el estado del resto de ellas *Moderado* o *inferior (Deficiente y Malo)*. Los elementos Otra flora acuática y Fitoplancton presentaron valoraciones en general muy buenas. Sin embargo, el índice IBCAEL tuvo nuevamente valoraciones de *Malo* o *Deficiente* en varias lagunas. La Tabla 25 resume el estado ecológico global de las lagunas muestreadas durante el año 2013.

Tabla 25. Estado ecológico de las lagunas muestreadas durante el año 2013

Nombre masa de agua	Valoración IBCAEL	Valoración "Otra flora acuática"	Valoración Composición, Abundancia y Fitoplancton	Calidad biológica	Calidad fisicoquímica	Estado ecológico
Laguna Grande el Tobar	Moderado	Muy bueno	Muy bueno	Moderado	Bueno o superior	Moderado
Laguna de Taravilla	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno
Laguna de Somolinos	Deficiente	Muy bueno	Muy bueno	Deficiente	Bueno	Deficiente
Laguna Grande de Peñalara	Malo	Inferior a bueno	Muy bueno	Malo	Moderado	Malo
Laguna de los Pájaros	Malo	Muy bueno	Muy bueno	Malo	Moderado	Malo
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Malo	Muy bueno	Muy bueno	Malo	Bueno	Malo
Laguna de Beleña	Muy bueno	Muy bueno	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

ESTADO ECOLÓGICO AÑO 2015

En el año 2015 la laguna de Taravilla fue la que presentó un mejor estado ecológico (*Bueno* o *superior)*, seguida de la laguna Grande de El Tobar y la de Somolinos, que alcanzaron un estado *Bueno*. La laguna de Beleña estaba seca en el momento de la toma de muestras, por lo que no hay datos disponibles de esta laguna. El resto de las lagunas, Grande de Peñalara, el Complejo Lagunar y los Pájaros, presentaron un estado ecológico *Deficiente*. En la Tabla 26, se resume el estado ecológico global de las lagunas muestreadas durante el año 2015.

Tabla 26. Estado ecológico de las lagunas muestreadas durante el año 2015

Nombre masa de agua	Valoración IBCAEL	Valoración "Otra flora acuática"	Valoración Composición, Abundancia y Biomasa de Fitoplancton	Calidad biológica	Calidad fisicoquímica	Estado ecológico
Laguna Grande el Tobar	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno
Laguna de Taravilla	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno o superior	Bueno o superior
Laguna de Somolinos	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno
Laguna Grande de Peñalara	Deficiente	Muy Bueno	Muy Bueno	Deficiente	Moderado o inferior	Deficiente
Laguna de los Pájaros	Deficiente	Muy Bueno	Deficiente	Deficiente	Moderado o inferior	Deficiente
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Deficiente	Muy Bueno	Bueno	Deficiente	Moderado o inferior	Deficiente
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. EVOLUCIÓN 2012-2015 Y 2008-2015

Si se comparan los estados ecológicos de los tres últimos años muestreados se puede decir que, en general, en el año 2015 el estado ecológico de las lagunas mejoró respecto a los años anteriores (2012 y 2013) (Tabla 27).

La laguna Grande de El Tobar presentó un buen estado ecológico los años 2012 y 2015, siendo algo peor en 2013 (*Moderado*). La laguna de Taravilla es la que presenta mejores resultados de las siete, ya que se mantiene en buen estado durante los tres años evaluados. La de Somolinos mejoró en 2015, llegando al estado *Bueno*, frente al estado *Deficiente* de 2012 y 2013. Las lagunas del macizo de Peñalara (Grande de Peñalara, Pájaros y Complejo lagunar) son las que peores resultados han obtenido a lo largo del periodo analizado, con estado ecológico *Malo* (años 2012 y 2013) o *Deficiente* (año 2015). Por último, la laguna de Beleña estaba seca los años 2012 y 2015, por lo que solo se tienen datos sobre su estado ecológico para el año 2013, que fue *Moderado*.

Con respecto a las bajas valoraciones obtenidas en las tres lagunas de Peñalara durante todo el periodo, y en la laguna de Somolinos en 2012 y 2013, éstas son debidas a los resultados aportados por el índice IBCAEL, fundamentalmente, que es el que ha condicionado en mayor medida la valoración final del estado ecológico en estas masas de agua. Estos bajos resultados podrían deberse a que los taxones que puntúan para el índice ABCO o los valores de sensibilidad que éstos tienen asignados no sean los más adecuados para las tipologías de estas lagunas. Es de destacar que la evaluación de la calidad biológica en base a los otros elementos biológicos (macrófitos y fitoplancton) no se corresponde con los resultados que aporta el IBCAEL para invertebrados. Tampoco los resultados obtenidos en los indicadores fisicoquímicos tienen buena correlación con los resultados de este índice.

Tabla 27. Tabla resumen con las valoraciones del estado ecológico de las siete lagunas durante los años 2012-2015

Nombre masa de agua	2012			2013			2015		
	Calidad biológica	Calidad fisicoquímica	Estado ecológico	Calidad biológica	Calidad fisicoquímica	Estado ecológico	Calidad biológica	Calidad fisicoquímica	Estado ecológico
Laguna Grande el Tobar	Bueno	Bueno	Bueno	Moderado	Bueno o superior	Moderado	Bueno	Bueno o superior	Bueno
Laguna de Taravilla	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno o superior	Bueno o superior
Laguna de Somolinos	Deficiente	Bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno	Deficiente	Bueno	Bueno o superior	Bueno
Laguna Grande de Peñalara	Malo	Moderado	Malo	Malo	Moderado	Malo	Deficiente	Moderado o inferior	Deficiente
Laguna de los Pájaros	Malo	Moderado	Malo	Malo	Moderado	Malo	Deficiente	Moderado o inferior	Deficiente
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Seca	Malo	Bueno	Malo	Deficiente	Moderado o inferior	Deficiente
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Moderado	Moderado	Moderado	Seca	Seca	Seca

Dado que en los tres años estudiados el índice IBCAEL ha condicionado la valoración final del estado ecológico en buena parte de las lagunas de la cuenca, se ha considerado interesante analizar su influencia en el incumplimiento de los objetivos medioambientales de estas masas de agua.

En la siguiente tabla (Tabla 28) se presenta la evaluación del estado ecológico de los tres años **considerando los resultados del índice IBCAEL o excluyéndolo del cálculo**. En aquellos casos en que no se alcanza el *Buen estado* se indica entre paréntesis el indicador o indicadores responsables.

Tabla 28. Estado ecológico 2012-2015 considerando o no los resultados del índice IBCAEL

Nombre masa de agua	Estado ecológico 2012	Estado ecológico 2012 sin IBCAEL	Estado ecológico 2013	Estado ecológico 2013 sin IBCAEL	Estado ecológico 2015	Estado ecológico 2015 sin IBCAEL
Laguna Grande el Tobar	Bueno	Bueno	Moderado (IBCAEL)	Bueno o superior	Bueno	Bueno
Laguna de Taravilla	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno o superior	Bueno o superior
Laguna de Somolinos	Deficiente (IBCAEL)	Moderado (Clorofila a)	Deficiente (IBCAEL)	Bueno	Bueno	Deficiente
Laguna Grande de Peñalara	Malo	Moderado (Clorofila a, Disco Secchi y Fósforo total)	Malo	Moderado (Fósforo total)	Deficiente (IBCAEL)	Moderado o inferior (pH y Fósforo total)
Laguna de los Pájaros	Malo	Deficiente (Clorofila a)	Malo	Moderado (Fósforo total)	Deficiente (IBCAEL y Clorofila a)	Deficiente (Clorofila a)
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Malo	Bueno	Deficiente (IBCAEL)	Moderado o inferior (Fósforo total)
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Moderado (Clorofila a y Fósforo total)	Moderado (Clorofila a y Fósforo total)	Seca	Seca

Según se deduce de la tabla anterior, en tres ocasiones, todas ellas en 2013, para las lagunas de El Tobar, Somolinos y el Complejo Lagunar, el índice IBCAEL ha sido el responsable del no cumplimiento del buen estado ecológico. En el resto de incumplimientos registrados, el hecho de considerar este índice en el cálculo hace que los resultados finales sean peores (estado ecológico *Deficiente* o *Malo*), pero aún sin considerarlo las masas de agua no llegan al buen estado debido a otros indicadores.

De manera que, si se excluye el índice IBCAEL de invertebrados para el cálculo del estado ecológico, como el indicador que registra los peores resultados obtenidos en lagos, se siguen observando problemas en las lagunas de la zona de Peñalara, debidos fundamentalmente a los valores de Clorofila a y de fósforo total. Su estado ecológico en los tres años de estudio sigue sin llegar a *Bueno*, tanto si consideramos el índice IBCAEL como si no (a excepción del Complejo lagunar en 2013, que sí llegaría a buen estado ecológico). En el caso de la laguna de Beleña, dado que los incumplimientos se deben a los valores de Clorofila a y fósforo total, su estado no cambiaría.

Presentamos a continuación un **resumen comparativo de los resultados del estado ecológico obtenidos en el ciclo anterior (2008-2010) con respecto a los del periodo 2012-2015**. Este análisis hay que tomarlo con reservas, dadas las modificaciones de normativa, condiciones de referencia, indicadores aplicables y protocolos de muestreo y cálculo de métricas que se han producido a lo largo de estos años, y que condicionan de forma decisiva las valoraciones finales del estado ecológico en lagos. A modo de ejemplo indicar que para los años 2008 y 2009 el único elemento biológico que computó para el cálculo del estado ecológico fue el fitoplancton, y para 2010 fueron el fitoplancton y los macrófitos, éstos últimos con una metodología diferente a la incluida a día de hoy en los protocolos oficiales del Ministerio.

Para mayor información sobre las metodologías y resultados obtenidos en el periodo 2008-2010 se puede consultar el informe **"Valoración del estado ecológico en las lagunas de la cuenca hidrográfica del Tajo. 2008-2010"** (CHT, 2012), disponible en la página web de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Considerando estas premisas, de forma general podría decirse que para ciertas lagunas el estado ecológico se ha mantenido estable a lo largo de los años, como en el caso de El Tobar y Taravilla. También la laguna de Beleña, aunque para ésta únicamente se dispone de información para dos campañas, ya que debido a su carácter temporal se ha encontrado seca durante la mayor parte de los muestreos realizados. Para el resto se aprecia un empeoramiento del estado ecológico (Somolinos, Peñalara, Pájaros y Complejo Lagunar de Peñalara), debido en parte al cambio de normativa, que ha introducido un mayor número de métricas a considerar para el cálculo del estado ecológico.

En la Tabla 29 se pueden ver las valoraciones del estado ecológico desde el año 2008.

Tabla 29. Comparación del estado ecológico de los años 2008-2015

Nombre masa de agua	Estado ecológico 2008	Estado ecológico 2009	Estado ecológico 2010	Estado ecológico 2012	Estado ecológico 2013	Estado ecológico 2015
Laguna Grande el Tobar	Bueno	Bueno	Moderado	Bueno	Moderado	Bueno
Laguna de Taravilla	Bueno	Bueno o superior	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno o superior
Laguna de Somolinos	Moderado o inferior	Bueno o superior	Bueno	Deficiente	Deficiente	Bueno
Laguna Grande de Peñalara	Moderado o inferior	Bueno o superior		Malo	Malo	Deficiente
Laguna de los Pájaros		Bueno o superior		Malo	Malo	Deficiente
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara		Bueno o superior			Malo	Deficiente
Laguna de Beleña			Moderado		Moderado	Seca

A continuación se presentan los planos que resumen el estado ecológico de las lagunas desde el año 2008 al 2015 (Figuras 27-32).

Figura 27. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2008

Figura 28. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2009

Figura 29. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2010

Figura 30. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2012

Figura 31. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2013

Figura 32. Representación del estado ecológico de las lagunas en el año 2015

Laguna Grande de Peñalara

ESTADO TRÓFICO

La eutrofización no natural de un sistema acuático consiste en la incorporación excesiva de materia orgánica alóctona, que produce una alteración en las condiciones de equilibrio del ecosistema, cambiando sus características, composición biótica y procesos de sucesión natural (Margalef *et al.*, 1976).

Para establecer programas de control de la eutrofización en masas de agua es necesario establecer una relación entre los términos tróficos y los valores límite para ciertos parámetros indicativos de la calidad del agua. El Programa Internacional Cooperativo de la OCDE para la Supervisión de Aguas Interiores (OCDE, 1982), estableció valores límite específicos de fósforo total, clorofila a y disco de Secchi para embalses de zonas templadas (Tabla 30).

Tabla 30. Límites de referencia para el cálculo del estado trófico según la OCDE

Fósforo total	Clorofila a (Media anual)	Clorofila a (Máximo anual)	DS (Media anual)	DS (Mínimo anual)	Estado Trófico
µg/l			m		
<4	<1	<2,5	>12	>6	Ultraoligo
<10	<2,5	<8	>6	>3	Oligotrófico
10-35	2,5-8	8-25	6-3	3-1,5	Mesotrófico
35-100	8-25	25-75	3-1,5	1,5-0,7	Eutrófico
>100	>25	>75	<1,5	<0,7	Hipereutrófico

En el caso del Biovolumen, los límites del grado de eutrofización aparecen recogidos en Willen (2000), distinguiéndose tres clases de estado trófico (Tabla 31).

Tabla 31. Límites de referencia para el cálculo del estado trófico en función del Biovolumen según Willen (2000).

Biovolumen (mm^3/l)	Grado de eutrofización
x < 1	Oligotrófico
2,5 ≥ x ≥ 1	Mesotrófico
x > 2,5	Eutrófico

En la Tabla 32 se resumen los resultados de la valoración del estado trófico de las siete lagunas durante los años 2012, 2013 y 2015.

En el año 2012 los valores de Biovolumen, Clorofila a, DS y fósforo total corresponden a sistemas oligotróficos y mesotróficos, mientras que en el año 2013 se observa que los valores tanto de Biovolumen y Clorofila a como del DS corresponden a sistemas oligotróficos o ultraoligotróficos, excepto para el fósforo total. Este parámetro se corresponde con estados tróficos que van desde oligotróficos a eutróficos. Si se comparan estos resultados con los del año 2015, se observa que en general en el 2015 las lagunas presentaron estados tróficos con tendencia a la eutrofización atendiendo a los valores de fósforo total.

Llama la atención los elevados valores de la laguna de Pájaros del año 2012, que corresponden a una masa de agua hipereutrófica. En el caso de la métrica de la Clorofila a, las concentraciones obtenidas podrían deberse a la fuerte tormenta que tuvo lugar el día anterior a la toma de muestras, que pudo provocar la resuspensión de materiales degradados.

También hay que señalar que la métrica del DS para las lagunas Grande de Beleña, El Tobar, Los Pájaros y Complejo Lagunar en los años 2013 y 2015 debería indicar un mayor grado de eutrofia de acuerdo a la clasificación de la OCDE. Sin embargo, se ha considerado que son sistemas oligotróficos debido a que el dato del DS corresponde al valor de máxima profundidad de la laguna, es decir, que la transparencia era máxima en toda la columna de agua.

En general, se observa una tendencia a la eutrofización. Esto se debe a los cada vez más altos valores de fósforo presentes en las lagunas. Generalmente, la eutrofización de un sistema acuático es un síntoma de algún tipo de contaminación, bien sea por la presencia de ganado, la incorporación de fertilizantes derivados de la agricultura o por otro tipo de actividad humana que suponga un aporte excesivo de nutrientes al medio.

Tabla 32. Estado trófico de las lagunas durante los años 2012, 2013 y 2015

Nombre masa de agua	2012				2013				2015			
	Biovo-lumen	Clorofila a	Pt	DS	Biovo-lumen	Clorofila a	Pt	DS	Biovo-lumen	Clorofila a	Pt	DS
Laguna Grande el Tobar	Oligo	Oligo	Meso	Oligo	Oligo	Ultraoligo	Oligo	Oligo	Oligo	Oligo	Hipereut	Oligo
Laguna de Taravilla	Oligo	Meso	Meso	Oligo	Oligo	Ultraoligo	Meso	Oligo	Oligo	Oligo	Eut	Meso
Laguna de Somolinos	Oligo	Meso	Meso	Meso	Oligo	Ultraoligo	Meso	Meso	Oligo	Meso	Eut	Meso
Laguna Grande de Peñalara	Oligo	Meso	Meso	Meso	Meso	Ultraoligo	Meso	Oligo	Oligo	Oligo	Meso	Oligo
Laguna de los Pájaros	Oligo	Hipereut	Hipereut	Hipereut	Oligo	Ultraoligo	Eut	Oligo	Meso	Meso	Eut	Oligo
Complejo lagunar H. Temporales Peñalara	Seca	Seca	Seca	Seca	Oligo	Oligo	Meso	Oligo	Oligo	Meso	Hipereut	Oligo
Laguna de Beleña	Seca	Seca	Seca	Seca	Oligo	Oligo	Eut	Oligo	Seca	Seca	Seca	Seca

Donde Pt: fósforo total, DS: Disco de Secchi, Ultraoligo: ultraoligotrófico, Oligo: oligotrófico, Meso: mesotrófico, Eut: eutrófico, Hipereut: hipereutrófico.

CONCLUSIONES

Laguna de Castrejón

Las conclusiones que se pueden extraer de los resultados obtenidos durante el muestreo de las siete lagunas consideradas masas de agua de origen natural en la Demarcación Hidrográfica del Tajo en el período 2012-2015 son las siguientes:

- Comparando los resultados del ciclo 2012-2015 con los obtenidos en el ciclo anterior (2008-2010), se observa que, en varias lagunas, concretamente las del entorno de Peñalara (Grande de Peñalara, los Pájaros y el Complejo Lagunar de Peñalara), el estado ecológico parece haber empeorado. Estas diferencias podrían deberse, en parte, al cambio de normativa, que ha introducido nuevos indicadores para la evaluación del estado. Además, podría ser que los taxones que puntúan para el índice ABCO o las puntuaciones que éstos tienen no sean las más adecuadas para las tipologías de estas lagunas.

- La laguna de Beleña estaba seca los años 2012 y 2015, por lo que tan solo hay datos correspondientes a su estado ecológico para el año 2013. Al igual que ocurrió durante el ciclo 2008-2010, para el que solo se pudo calcular el estado ecológico de un año debido a la temporalidad de la laguna, los resultados de un único muestreo no son concluyentes.

- En cuanto al estado ecológico de las lagunas del entorno de Peñalara, incluidas en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, aunque mejoró desde el año 2012, no pasó de *Deficiente*. Esto se debe al valor del índice IBCAEL (2012 y 2013 valorado como *Malo*, 2015 como *Deficiente*), consecuencia a su vez, del bajo valor obtenido del ABCO. Hay que destacar que, para otros indicadores, como el fitoplancton o los macrófitos, se han obtenido en general valoraciones más altas. Como ya se ha comentado, puede deberse a los taxones que puntúan para el índice ABCO o las puntuaciones que tienen no sean las más adecuadas para las tipologías de estas lagunas. No obstante, sin tener en cuenta el índice IBCAEL para el cálculo del estado ecológico, se observa como estas lagunas tampoco alcanzarían el buen estado, se quedarían en general en estado *Moderado*, debido a las concentraciones de fósforo total y Clorofila a.

- La laguna de Taravilla mantuvo un buen estado ecológico durante todos los años.

- La laguna Grande de El Tobar presentó un estado *Moderado* en el año 2013, siendo *Bueno* el resto de años.

- Por último, la laguna de Somolinos pasó de tener un estado ecológico *Deficiente* durante los años 2012 y 2013 a un estado *Bueno* en el año 2015. Al igual que en el caso de las lagunas de Peñalara, la valoración de *Deficiente* se debió al bajo valor del índice IBCAEL.

- En cuanto al estado trófico, se observa una tendencia a la eutrofización. Esto se debe a los cada vez más altos valores de fósforo presentes en las lagunas. Sin embargo, los datos de los que se dispone no son suficientes para extraer conclusiones definitivas.

BIBLIOGRAFÍA

Boletín Oficial del Estado, 2001. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. BOE nº 176: 26791-26817.

Boletín Oficial del Estado, 2006. Orden MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas. ITC-MMA.EECC-1/06. BOE nº 250: 36326-36440.

Boletín Oficial del Estado, 2008. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica. BOE nº 229: 38472- 38582.

Boletín Oficial del Estado, 2015. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. BOE nº 219: 80582-80677.

Camacho, A., C. Borja, B. Valero-Garcés, M. Sahuquillo, S. Cirujano, J.M. Soria, E. Rico, A. de la Hera, A.C. Santamans, A. García de Domingo, A. Chicote & R.U. Gosálvez, 2009. Aguas continentales retenidas. Ecosistemas leníticos. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid.

Casado, S. & C. Montes, 1995. Guía de los lagos y humedales de España. J. M. Reyero Editor. Madrid.

CEDEX, 2008. Ampliación y actualización de la tipología de lagos. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid.

CEDEX, 2009a. Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos basadas en el elemento de calidad composición, abundancia y biomasa de fitoplancton en aplicación de la DMA. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid.

CEDEX, 2009b. Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos basadas en el elemento de calidad composición y abundancia de otra flora acuática en aplicación de la DMA. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid.

CEDEX, 2009c. Establecimiento de condiciones de referencia y valores frontera entre clases de estado ecológico para los elementos de calidad fitoplancton y otra flora acuática en masas de agua categoría lago. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid.

CEDEX, 2010. Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la DMA. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid.

CEDEX, 2013. Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la Directiva Marco del Agua. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid.

CHE, 2005. Protocolo de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos. Confederación Hidrográfica del Ebro, Zaragoza.

CHT, 2012. Valoración del estado ecológico en las lagunas de la Cuenca Hidrográfica del Tajo. 2008-2010. Confederación Hidrográfica del Tajo, Madrid.

Cirujano, S., Meco, A. & K. Cezón, 2012. ID-TAX Flora acuática: Macrófitos. MAGRAMA, Madrid.

Convención Ramsar, 1971. Los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. Ramsar (Irán), 2 de febrero de 1971. UN Treaty Series No. 14583. Modificada según el Protocolo de París, 3 de diciembre de 1982, y las Enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987. UNESCO.

DOCE, 2000. Directiva 2000/60/CEE 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. DOCE nº L 327: 1-73. Bruselas.

Drake, D.C., Kelly, D. & M. Schallenberg, 2011. Shallow coastal lakes in New Zealand: current conditions, catchment-scale human disturbance, and determination of ecological integrity. *Hydrobiologia*, 658, 87-101.

EC, 2003. Guidance document nº 13: Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.

MARM, 2010. Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. M-LE-FP-2010.

MAGRAMA, 2013a. Protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos. ML-L-I-2013.

MAGRAMA, 2013b. Protocolo para el cálculo del índice IBCAEL de invertebrados en lagos. IBCAEL-2013.

MAGRAMA, 2013c. Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. M-LE-FP-2013.

MAGRAMA, 2013d. Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. MFIT-2013 v.2.

MAGRAMA, 2013e. Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos. M-L-OFM-2013.

MAGRAMA, 2013f. Protocolo de laboratorio y cálculo de métricas de otro tipo de flora acuática (macrófitos) en lagos. OFALAM-2013.

Margalef, R., D. Planas, J. Armengol, A. Vidal, N. Prat, A. Guisset, J. Toja & M. Estrada, 1976. Limnología de los embalses españoles. Dirección General de Obras Públicas. Ministerio de Obras Públicas. Publicación nº 123. Madrid.

Mitsch, W.J. & J.G. Gosselink, 2000. Wetlands, 3ª Ed. John Wiley and Sons. New York.

OCDE, 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, assessment and control. OCDE, Paris.

Solimini, A.G., Bazzanti, M., Ruggiero, A. & G. Carchini, 2008. Developing a multimetric index of ecological integrity based on macroinvertebrates of mountain ponds in central Italy. *Hydrobiologia*, 597, 109-123.

Stenert, C. & L. Maltchik, 2007. Influence of area, altitude and hydroperiod on macroinvertebrate communities in southern Brazil wetlands. *Marine and Freshwater Research*, 58, 993-1001.

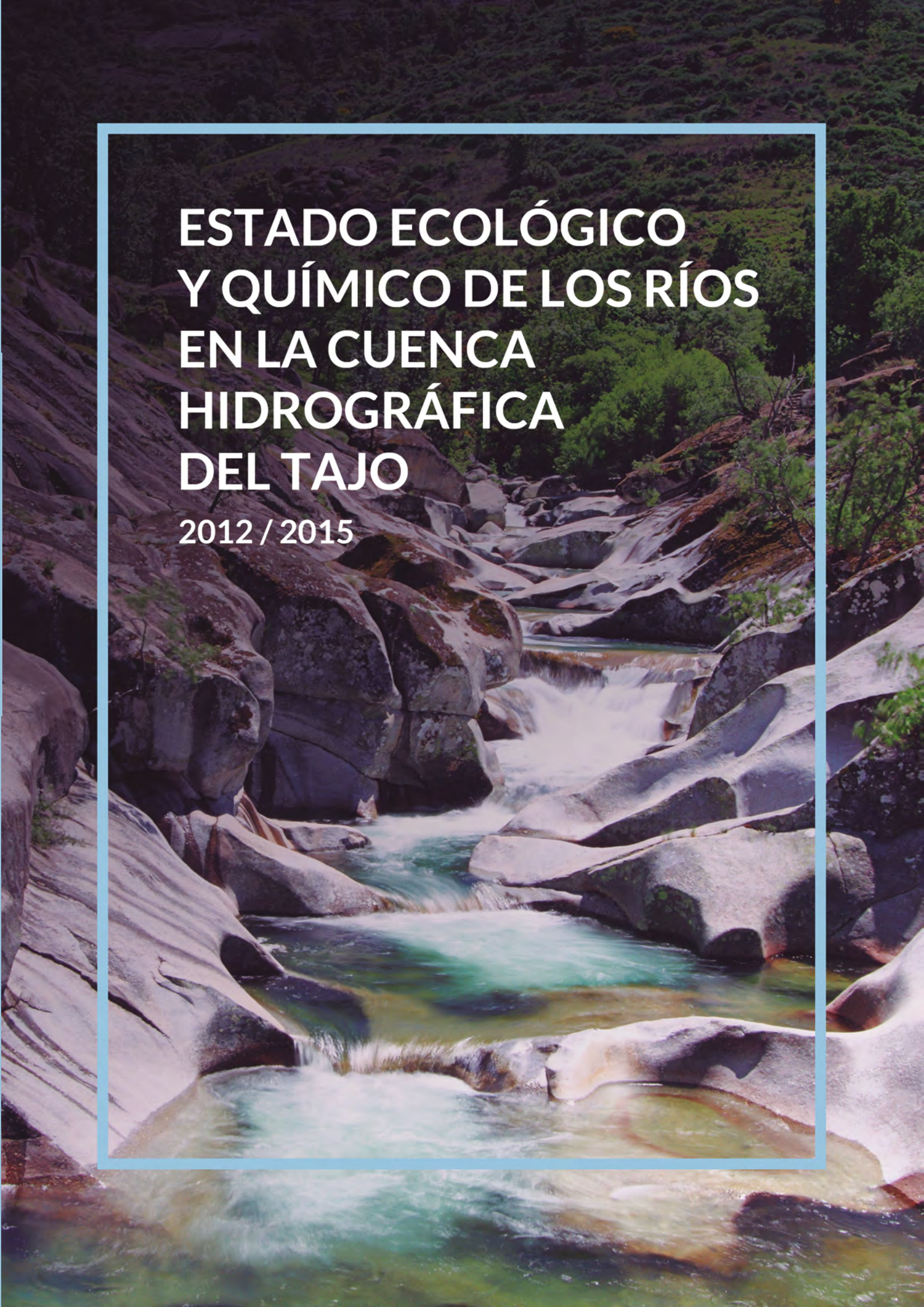
TAXAGUA, 2013. Tesauro taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de aguas continentales. MAPAMA, Madrid.

Wetzel, R.G., 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. Elsevier. California, USA.

Willen, E., 2000. Phytoplankton water quality assessment- an indicator concept. In: Hydrological and limnological aspects of lake monitoring. Pp 58-80. Heinonen, I., Ziglio, G. & Van der Beken, A. (Eds). John Wiley & Sons Ltd. Chichester, UK.

ESTADO ECOLÓGICO DE LAS LAGUNAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO 2012 / 2015

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO



ESTADO ECOLÓGICO Y QUÍMICO DE LOS RÍOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2012 / 2015

DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Estado ecológico y químico de los ríos en la cuenca hidrográfica del Tajo 2012/2015

Año de publicación	2018
Publicador	Confederación Hidrográfica del Tajo
Edita	Confederación Hidrográfica del Tajo *Avenida de Portugal, nº 81 28011 Madrid*
Dirección y coordinación del informe	**Antonio Yáñez Cidad** (Confederación Hidrográfica del Tajo) **Mª Victoria Corral Hernán** (Confederación Hidrográfica del Tajo) Con la colaboración de: **Ana Fernández Santamarina** (Tragsatec)
Elaboración y redacción del informe	**Mª Victoria Corral Hernán** (Confederación Hidrográfica del Tajo) **Ana Fernández Santamarina** (Tragsatec) **Mikel Zaragüeta Amondarain** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Alejandra Goldenberg Vilar** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Amaia Pérez Bilbao** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Ana Bermejo Albiñana** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Santiago Robles Claros** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **José Miguel Rodríguez Cristóbal** (Cimera Estudios Aplicados, S.L)
Diseño y maquetación	**Blas Oliet** **Irene Fernández**
Impresión	**Gráficas Chindas, S.L.**
Depósito legal	M-5789-2018

ESTADO ECOLÓGICO Y QUÍMICO DE LOS RÍOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2012/2015

CONTENIDOS PRINCIPALES

INTRODUCCIÓN 10

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES CATEGORÍA RÍO 12

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS 18

RED DE CONTROL Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO 29

RED DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO 76

BIBLIOGRAFÍA 104

ANEXO 107

Río Tajo. Puente de Alcántara

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 10

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES CATEGORÍA RÍO 12

LA DEMARCACIÓN Y LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES 13

CLASIFICACIÓN DE LAS MASAS POR TIPOLOGÍA Y NATURALEZA 15

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS 18

NORMATIVA PARA LA EVALUACION DEL ESTADO DE LAS MASAS 19

EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO Y CONDICIONES DE REFERENCIA 20

EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO 25

RED DE CONTROL Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO 26

RED DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA 27

CAMPAÑAS DE MUESTREO 28

ÍNDICES DE CALIDAD. PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS 31

INDICADORES BIOLÓGICOS 31

INDICADORES FISICOQUÍMICOS 44

INDICADORES HIDROMORFOLOGICOS 45

RESULTADOS 48

CALIDAD BIOLÓGICA 48

CALIDAD HIDROMOFOLOGICA 67

ESTADO ECOLÓGICO DE LAS MASAS DE AGUA 70

EJE RÍO TAJO 75

RED DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO 76

RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS 78

ESTACIONES DE CONTROL 78

PARAMETROS ANALIZADOS 82

METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRAS Y ANALÍTICA 84

VALORACION DEL ESTADO QUIMICO 86

SISTEMA DE VALORACION 87

NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL APLICADA 87

RESULTADOS 90

INTERPRETACION DE RESULTADOS 99

BIBLIOGRAFÍA 104

ANEXO 107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables que intervienen en la definición de tipologías en masas de agua de la categoría río (Anexo II de IPH)
Tabla 2. Tipologías de ríos en la Demarcación Hidrográfica del Tajo
Tabla 3. Protocolos y normativa para la evaluación del estado ecológico, condiciones de referencia y categorías de calidad fisicoquímica y biológica
Tabla 4. Valores de referencia para los parámetros fisicoquímicos que no disponen de condiciones de referencia (IPH)
Tabla 5. Indicadores hidromorfológicos sin CR en la IPH, valoración original del índice IHF (Pardo et al., 2002) y QBR (Munné et al., 1998)
Tabla 6. CR y límites de cambio de clase según IPH 2008 y el RD 817/2015 para las distintas tipologías de las masas de agua y para los elementos de calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica. MB/B: Muy bueno/Bueno; B/Mo: Bueno/Moderado; Mo/D: Moderado/Deficiente; D/Ma: Deficiente/Malo
Tabla 7. Frecuencias mínimas de muestreo para los programas de control de vigilancia y operativo (RD 817/2015)
Tabla 8. Periodos de muestreo, número de estaciones de control operativo, vigilancia y de referencia
Tabla 9. Estaciones de muestreo clasificadas por tipología y naturaleza (natural, muy modificada y artificial)
Tabla 10. Contaminantes específicos
Tabla 11. Consideraciones previas a la aplicación del índice IHF
Tabla 12. Niveles de calidad para el índice IHF
Tabla 13. Niveles de calidad para el índice QBR
Tabla 14. Detalle de las estaciones muestreadas en cada campaña (2013, 2014 y 2015) y los índices biológicos calculados en cada una
Tabla 15. Especies de macroinvertebrados encontradas de manera más frecuente en la campaña 2013. ID-TAXON: código asociado a cada taxón según el Tesauro Taxonómico para la Clasificación de Estado Ecológico de Aguas Continentales (TAXAGUA)
Tabla 16. Especies de macroinvertebrados encontradas de manera más frecuente en la campaña 2014
Tabla 17. Especies de macroinvertebrados encontradas de manera más frecuente en la campaña 2015
Tabla 18. Especies de macrófitos encontradas de manera más frecuente en la campaña 2013
Tabla 19. Especies de macrófitos encontradas de manera más frecuente en la campaña 2014
Tabla 20. Especies de macrófitos encontradas de manera más frecuente en la campaña 2015
Tabla 21. Estaciones donde se han encontrado la especie invasora Azolla filiculoides en cada año muestreado
Tabla 22. Especies de diatomeas encontradas de manera más frecuente en las tres campañas: 2013, 2014 y 2015
Tabla 23. Parámetros fisicoquímicos medidos durante las tres campañas de muestreo: 2013, 2014 y 2015
Tabla 24. Valores extremos (> 15 mg/l de amonio) encontrados durante los tres años de muestreo
Tabla 25. Estaciones que han presentado incumplimiento por sustancias preferentes
Tabla 26. Porcentaje de masas de agua naturales y muy modificadas que presentan un estado ecológico peor que bueno en los tres años muestreados
Tabla 27. Comparativa de los porcentajes de masas de agua categoría río (tanto masas naturales como muy modificadas) que presentan estado ecológico bueno o mejor y peor que bueno entre los años 2007-2015 (Datos 2007-2010 extraídos del informe Evaluación del Estado Ecológico y químico de las masas de agua categoría río 2007-2011, CHT)
Tabla 28. Comparativa de los porcentajes de masas naturales de agua categoría río que presentan estado ecológico bueno o mejor y peor que bueno entre los años 2007-2015 (Datos 2007-2010 extraídos del informe Evaluación del Estado Ecológico y químico de las masas de agua categoría río 2007-2011, CHT)
Tabla 29. Puntos de muestreo y frecuencia de análisis en la matriz agua según los años de estudio. Se indica la masa de agua controlada por cada uno
Tabla 30. Parámetros medidos en la matriz agua
Tabla 31. Parámetros medidos en las matrices sedimento y biota
Tabla 32. Clases de sustancias dentro de la lista de sustancias prioritarias y otros contaminantes para la evaluación dentro del periodo de estudio 2012-2015
Tabla 33. NCA para la valoración del estado químico (sustancias prioritarias y otros contaminantes)
Tabla 34. Resultado de los incumplimientos medios anuales para las NCA en el periodo de estudio
Tabla 35. Resultados obtenidos según las estaciones para la matriz biota en aquellas estaciones en las que se realiza análisis de esta matriz
Tabla 36. Resultado de la evaluación del estado químico por masas de agua

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Río Tiétar en Sartajada, Toledo
Figura 2. Demarcación internacional del Tajo (CHT, 2014)
Figura 3. Distribución de las masas de agua categoría río por provincias en la Demarcación Hidrográfica del Tajo
Figura 4. Distribución de las masas de agua categoría río por subcuencas en la Demarcación Hidrográfica del Tajo
Figura 5. Distribución de las masas de agua categoría ríos por tipologías en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.
Figura 6. Clasificación del estado ecológico (Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2005)
Figura 7. Cabecera del río Tajo en Peralejos de las Truchas, Guadalajara
Figura 8. Estaciones de control operativo, vigilancia y de referencia pertenecientes a la red de control de estado ecológico de las masas de agua categoría ríos en la Demarcación Hidrográfica del Tajo
Figura 9. Río Alagón en Sotoserrano, Salamanca
Figura 10. Muestreo de invertebrados bentónicos en ríos vadeables
Figura 11. Lavado y tamizado de una muestra de macroinvertebrados
Figura 12. Informe de ensayo donde se detallan los taxones encontrados, el número total de especies y el valor del índice IBMWP de una muestra de macroinvertebrados
Figura 13. Esquema del procedimiento de muestreo, pretratamiento y cálculo del índice IBMWP de una muestra de macroinvertebrados
Figura 14. Esquema de la distribución de los diferentes macrófitos en un ecosistema acuático. Tomado de ID-TAX Flora acuática: Macrófitos (Cirujano et al., 2012)
Figura 15. Técnicos realizando el muestreo de macrófitos
Figura 16. Informe de taxonomía donde se detallan los taxones encontrados, el número total de especies y los valores de los índices utilizados para macrófitos
Figura 17. Esquema del procedimiento de muestreo, pretratamiento y cálculo del índice IBMR de una muestra de macrófitos
Figura 18. Metodología para el muestreo de diatomeas bentónicas en ríos vadeables
Figura 19. Preparación permanente de diatomeas e identificación al microscopio
Figura 20. Informe de ensayo donde se detallan los taxones encontrados, el número total de especies, el valor de diversidad de Shannon-Weaver y de equitatividad y los valores de los índices de diatomeas
Figura 21. Esquema del procedimiento de muestreo, pretratamiento y cálculo del índice IPS de una muestra de diatomeas
Figura 22. Recogida y conservación de muestras de agua para evaluar la calidad fisicoquímica
Figura 23. Ejemplo de algunos de los siete parámetros a evaluar para el cálculo del IHF
Figura 24. Ejemplo de nivel de calidad de QBR muy buena (foto izquierda) y calidad mala (foto derecha)
Figura 25. Río Arbillas en Arenas de San Pedro, Ávila
Figura 26. Algunas de las familias de macroinvertebrados encontradas en las campañas de muestreo 2013-2015 (A: Perlodidae; B: Larva de Dytiscidae; C: Calopterygidae; D: Siphlonuridae; E: Cordulegasteridae; F: Aeshnidae; G: Nepidae; H: Dytiscidae; I: Adulto de Dytiscidae; J: Tipulidae; K: Erpobdellidae; L: Chironomidae
Figura 27. Relación entre el número de taxones encontrados en cada estación y el valor del índice IBMWP en la cuenca del Tajo (coeficiente de correlación de Pearson r=0,96; p <0,0001). Datos de la campaña 2015 (251 estaciones muestreadas)
Figura 28. Lecho del arroyo Guatén (Yeles) con una elevada concentración de individuos de la familia Chironomidae
Figura 29. Macroinvertebrados considerados como invasores detectados en diferentes estaciones de control en las tres campañas de muestreo 2013, 2014 y 2015. A: Cangrejo americano (Procambarus clarkii); B: Cangrejo señal (Pacifastacus leniusculus).
Figura 30. Número de estaciones con presencia del cangrejo señal y el cangrejo americano en la cuenca del río Tajo durante los años 2013, 2014 y 2015
Figura 31. Algunos de los macrófitos encontradas en las campañas de muestreo 2013-2015. (A-B: Spyrogyra sp.; C: Hildenbrandia sp; D: Rannunculus sp; E: Nostoc sp.; F: Apium sp.; G: Hepáticas)
Figura 32. Relación entre la diversidad de macrófitos y macroinvertebrados en la cuenca del Tajo. Coeficiente de correlación de Pearson r=0,34; p < 0,05. Datos de la campaña 2015 (157 estaciones muestreadas)
Figura 33. Flora invasora detectada en los cauces y las riberas de la cuenca del Tajo. A: Ailanto en el río Alberche en Aldea del Fresno; B: Azolla en el Arroyo de Santa María en Navalmoral de la Mata; C: Falsa acacia; D: Mimosa en la Rivera de Gata en Villasbuenas de Gata; E: Caña en el arroyo Ecim en Torrejoncillo
Figura 34. Algunas de las diatomeas más frecuentes de las campañas de muestreo realizadas durante los años 2013-2015. (A: Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki; B: Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve; C: Cymbella excisa Kützing; D: Planothidium lanceolatum (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot; E: Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory; F: Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot; G: Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot; H: Cocconeis euglypta Ehrenberg; I: Luticola goeppertiana (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann; J: Gomphonema parvulum (Kützing); K: Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin; L: Hamphora veneta Kützing; M: Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al.). Los colores de los recuadros hacen referencia a los valores de sensibilidad a la contaminación asociados a cada taxón aplicados en la Tabla 22
Figura 35. Relación entre el número de taxones encontrados por muestra y el valor del índice IPS en la cuenca del Tajo. Coeficiente de correlación polinómica de grado 2, r= 0,35. Datos de la campaña 2015 (251 estaciones muestreadas)
Figura 36. Diatomea invasora Didymosphenia geminata encontrada en el río Aceña en Santa María de la Alameda en la campaña 2015
Figura 37. Esquema con los datos que se visualizan en el diagrama de cajas y bigotes
Figura 37. Esquema con los datos que se visualizan en el diagrama de cajas y bigotes
Figura 39. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del índice IBMR obtenidos para las distintas tipologías en la campaña 2015. Se representan las distintas tipologías en orden descendente por el valor de la mediana
Figura 40. Calidad biológica calculada a partir de los índices IBMWP, IBMR e IPS para las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Panel A: gráfico con valores absolutos por estaciones muestreadas. Panel B: tabla con resultados en porcentajes
Figura 41. Diagrama de cajas y bigotes con los valores medios anuales de nitratos y amonio obtenidos para las distintas tipologías en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Se representan las distintas tipologías en orden ascendente por el valor de la mediana
Figura 42. Diagrama de cajas y bigotes con los valores medios anuales de fósforo total (para los años 2013 y 2014) y de fosfato (para el año 2015) obtenidos para las distintas tipologías en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Se representan las distintas tipologías en orden ascendente por el valor de la mediana
Figura 43. Calidad fisicoquímica calculada a partir de los valores promedios anuales para las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Panel A: gráfico con valores absolutos por estaciones muestreadas. Panel B: tabla con resultados en porcentajes
Figura 44. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados de los índices IHF y QBR obtenidos para las distintas tipologías en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015)
Figura 45. Calidad hidromorfológica calculada a partir de los índices IHF y QBR para las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Panel A: gráfico con valores absolutos por estaciones muestreadas. Panel B: tabla con resultados en porcentajes
Figura 46 . Río Guadiloba, Cáceres
Figura 47. Estado ecológico calculado a partir de la calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015) para las distintas tipologías
Figura 48. Estado ecológico expresado en porcentaje calculado a partir de la calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015) para las distintas tipologías
Figura 49. Estado ecológico de las masas de agua categoría río de la Demarcación Hidrográfica del Tajo en el año 2013. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalizan en negro (estación TA63002B01 - Arroyo Guatén en Yeles)
Figura 50. Estado ecológico de las masas de agua categoría río de la Demarcación Hidrográfica del Tajo en el año 2014. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalizan en negro (estación TA63002B01 - Arroyo Guatén en Yeles y TA63008B02 - Arroyo Martinromán en Villasequilla)
Figura 51. Estado ecológico de las masas de agua categoría río de la Demarcación Hidrográfica del Tajo en el año 2015. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalizan en negro (estación TA63002B01 - Arroyo Guatén en Yeles, TA63008B02 – Arroyo Martinromán en Villasequilla, y TA56201B06 – Arroyo de la Vega en Cañaveruelas)
Figura 52. Río Tajo en Huertahernando, Guadalajara
Figura 53. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en el Eje Tajo en 2013, 2014 y 2015. Se detallan la presencia de embalses y la confluencia con el río Jarama
Figura 54. Ubicación de las estaciones de control de sustancias peligrosas en el año 2012
Figura 55. Ubicación de las estaciones de control de sustancias peligrosas en los años 2013, 2014 y 2015
Figura 56. Evolución del estado químico entre 2012 y 2015 sobre el total de las masas de agua evaluadas
Figura 57. Resultados del estado químico en el año 2012
Figura 58. Resultados del estado químico en el año 2013
Figura 59. Resultados del estado químico en el año 2014
Figura 60. Resultados del estado químico en el año 2015

Carranda de Chilla

INTRODUCCIÓN

Los ríos son sistemas naturales enormemente dinámicos y complejos cuya principal función es el transporte de agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos, conformando corredores de gran valor ecológico, paisajístico y bioclimático (Ollero-Ojeda *et al.*, 2015).

Las características fisicoquímicas de los ríos vienen determinadas por las variables ambientales de la cuenca: la composición y la cantidad de precipitación, la geología, la vegetación terrestre, los procesos de evaporación, los procesos biológicos y, finalmente, la contaminación o vertidos de origen humano (Toro *et al.*, 2002). La red fluvial, además, constituye un elemento clave en la dinámica ambiental y en la planificación territorial. Los ríos cuentan con mecanismos de autorregulación de sus escorrentías extremas y con sistemas de autodepuración, llegando a regular también los procesos litorales (deltas, playas, etc.) (Ollero-Ojeda *et al.*, 2015). La importancia de cada uno de estos factores y la magnitud con que van a afectar a las características finales del medio acuático, son las que van a determinar el tipo de ecosistema frente al que nos encontremos.

El hombre ha dependido de los ecosistemas fluviales desde el comienzo de los tiempos, constituyendo una parte esencial para su supervivencia, desarrollo y bienestar. Es por ello por lo que su conservación y prevalencia dependen en gran medida de prevenir su deterioro, así como de mitigar aquellos impactos que sufren de forma continuada. Un ejemplo de estas presiones lo constituye la eutrofización, producida por los vertidos de aguas residuales procedentes de los grandes núcleos urbanos, o la detracción de agua como consecuencia de la fuerte demanda de recurso existente en la actualidad.

Ante esta situación, la Ley de Aguas de 1985 (Ley 29/1985, de 2 de agosto) y, en el ámbito de la cuenca del Tajo, el primer Plan Hidrológico del Tajo de 1998 (Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio) supusieron un avance en el ámbito de la planificación hidrológica a nivel estatal y a nivel de cuenca. Pero fue en el año 2000, con la entrada en vigor de la Directiva 2000/60/CE o Directiva Marco del Agua (DMA, en adelante) (CE, 2000) cuando verdaderamente se impulsó una nueva forma de gestión y planificación hidrológica, al introducir criterios de calidad, sostenibilidad y protección dentro de la política de aguas con una visión ecosistémica.

EL HOMBRE HA DEPENDIDO DE LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES DESDE EL COMIENZO DE LOS TIEMPOS, CONSTITUYENDO UNA PARTE ESENCIAL PARA SU SUPERVIVENCIA, DESARROLLO Y BIENESTAR.

Esta Directiva europea, vinculante para los Estados miembros, tiene como objetivo esencial el conseguir un **buen estado** para todos los ecosistemas acuáticos, integrando en la evaluación de la calidad de las masas de agua superficiales diversos aspectos.

El estado de **las masas de agua superficiales** se define como la expresión general del estado de una masa de agua superficial, determinado por el peor valor de su estado ecológico y de su estado químico. Por un lado, el estado ecológico es la expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, y se clasifica empleando una serie de indicadores específicos de la categoría de masa de agua superficial de que se trate. Y por el otro, el estado químico, es el alcanzado por una masa de agua superficial en la que las concentraciones de contaminantes no superan los límites propuestos en la normativa.

De acuerdo a la DMA, el estado ecológico se clasificará como muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo, utilizando para su clasificación una serie de indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos. Se trata de una evaluación en términos relativos, donde la clasificación en las diferentes clases especificadas por la Directiva será el resultado de estimar la desviación respecto a unas condiciones de referencia (CR) especificadas para cada tipo de masa de agua.

Por su lado, el estado químico, se clasificará como bueno o no alcanza el buen estado, utilizando para ello las Normas de Calidad Ambiental (NCA en adelante) de un conjunto de sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Debido a que el seguimiento y la evaluación del estado ecológico, así como la legislación sobre sustancias preferentes, prioritarias y otros contaminantes constituye una materia muy extensa y compleja, se reconoce la necesidad de redactar un único texto reglamentario que integre y actualice la normativa vigente hasta el momento, de modo que se cumplan las mayores exigencias en temas de gestión y conservación de los recursos hídricos. Con este objetivo se aprueba en 2015 el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Los programas de control del estado de las aguas permiten obtener una visión completa y llevar un seguimiento de aquellas masas que se encuentren en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales, y poder así implantar los programas de medidas necesarios. Con este fin, la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT, en adelante) ha llevado a cabo el control y seguimiento de la calidad de sus masas de agua. Fruto de esos estudios surge este informe, que siguiendo la línea del anterior "Valoración del estado ecológico y químico de las masas de agua categoría río 2007-2011" (CHT, 2012), pretende evaluar los resultados obtenidos con respecto a la calidad de las masas de agua categoría ríos desde 2012 a 2015, presentando los resultados de la evaluación de forma anual. Más concretamente, este estudio resumirá los trabajos desarrollados en el ámbito de las redes de control del estado ecológico y químico, la metodología de trabajo, los muestreos, los criterios de evaluación según la legislación aplicable y, finalmente los resultados obtenidos y su interpretación.

Debido a restricciones presupuestarias no se han podido realizar todos los estudios a lo largo del periodo, por lo que la información contenida es la relativa a:

- La evaluación del estado ecológico de las masas de agua de categoría ríos durante el periodo 2013-2015.
- La evaluación del estado químico de las masas de agua categoría río durante el periodo 2012-2015.

Figura 1. Río Tiétar en Sartajada, Toledo

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES CATEGORÍA RÍO

Río Hozseca

LA DEMARCACIÓN Y LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

La Demarcación Hidrográfica Internacional del Tajo es una demarcación compartida entre España y Portugal. El ámbito territorial al que se refiere este informe corresponde a la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, establecido en el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.

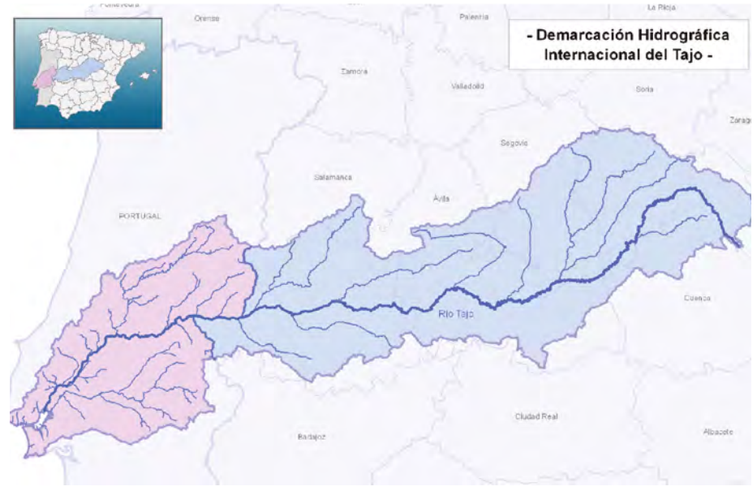


Figura 2. Demarcación internacional del Tajo (CHT, 2014)

La cuenca del Tajo se sitúa en la zona central de la Península Ibérica, limitada por la Cordillera Central al norte, la Ibérica al este y los Montes de Toledo al sur. Se extiende en cinco Comunidades Autónomas: Extremadura, Madrid, Castilla y León, Aragón y Castilla-La Mancha, incluyendo territorios pertenecientes a 12 provincias (Figura 3).

Figura 3. Distribución de las masas de agua categoría río por provincias en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

El río más importante en la cuenca, el Tajo, discurre desde la Sierra de Albarracín, donde tiene su nacimiento, hasta el estuario del mar de la Paja junto a Lisboa, en Portugal. La red de tributarios del Tajo es muy disimétrica, los de su margen derecha son los que aportan caudales más abundantes, y recogen las aportaciones del Sistema Central y de la cordillera Ibérica (Jarama, Alberche, Tiétar y Alagón en la parte española; Zêzere en la parte portuguesa y Erjas en la frontera). Los tributarios por la margen izquierda (Guadiela, Almonte, Salor en la parte española; Sorraia en la parte portuguesa y Séver en la frontera) son en general cortos y de aguas escasas, en particular los que tienen su origen en los Montes de Toledo. Las aportaciones principales de la cuenca provienen de la Sierra de Gredos y del resto de macizos correspondientes al Sistema Central, consecuencia de la marcada asimetría de la cuenca (CHT, 2014).

Para estudiar el estado en el que se encuentran los ríos, la DMA define el concepto de masas de agua superficial y las utiliza como elemento unitario a estudiar. Para su delimitación, la **Instrucción de Planificación Hidrológica** aprobada a través de la **Orden ARM/2656/2008** (IPH, en adelante) plantea cada masa de agua como un elemento diferenciador sin solapamientos con otras masas diferentes ni elementos que no sean contiguos. Así, no tendrá tramos ni zonas pertenecientes a categorías, tipologías, naturaleza ni características físicas diferentes, siendo el límite entre éstas el determinante al establecer el límite entre masas.

En la cuenca del Tajo se definió una red hidrográfica básica a partir de la cual se han delimitado las diferentes masas de agua siguiendo lo establecido en el punto 2.2.1.1.1 de la IPH. La red resultante cuenta con más de 8.400 km de longitud y cerca de 250 masas categoría río distribuidas a lo largo de 14 subcuencas hasta el límite fronterizo con Portugal (Figura 4).

Figura 4. Distribución de las masas de agua categoría río por subcuencas en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

CLASIFICACIÓN DE LAS MASAS POR TIPOLOGÍA Y NATURALEZA

Las masas de agua presentan una elevada diversidad de ambientes fluviales debido a las diferencias altitudinales, climáticas o geológicas, por lo que es necesario clasificarlas por tipologías. Las tipologías podrían definirse como tipos homogéneos basados en características naturales con objeto de definir condiciones de referencia (CR) para cada una (CHT, 2012).

La IPH contempla 32 tipologías de masas de agua categoría río, las cuales han sido definidas en base a las variables que se detallan en su Anexo II (Tabla 1). De estas 32 tipologías, 10 están representadas en la cuenca del Tajo (Tabla 2; Figura 5).

Tabla 1. Variables que intervienen en la definición de tipologías en masas de agua de la categoría río (Anexo II de IPH)

Variables	Unidades	Descripción
Altitud	m.s.n.m.	Altitud media de la masa de agua
Amplitud térmica Anual	ºC	Valor medio para la masa de agua de la diferencia entre la temperatura media del aire del mes más cálido y la temperatura media del aire del mes más frío, calculadas para el periodo 1940-1995
Área de cuenca	km^2	Superficie de la cuenca vertiente en el punto de desagüe de la masa de agua
Orden del río de Strahler		Orden del tramo de río, calculado para la red de drenaje de más de 10 km2 de área de cuenca según el método de strahler. En dicho método, los ríos de cabecera tienen orden 1, la unión de dos ríos de orden 1 genera un río de orden 2, la unión de dos de orden 2, un río de orden 3 y así sucesivamente
Pendiente media de la cuenca	%	Se calcula para el punto de desagüe de la masa de agua. Para su obtención se divide la cuenca en una cuadrícula de, como máximo, 500 metros de lado, y se calcula la diferencia de cota máxima entre el valor medio de cada cuadrícula y el de las 8 cuadrículas vecinas. Posteriormente se obtiene el promedio de todas las cuadrículas que componen la cuenca
Caudal medio anual	m^3/S	Corresponde al punto de desagüe de la masa de agua y a condiciones naturales de aportaciones y drenaje. Se calcula para el periodo 1940-1995
Caudal específico medio anual de la cuenca	$m^3/s*km^2$	Se obtiene dividiendo el caudal medio anual y el área de la cuenca, calculados tal y como se ha descrito con anterioridad
Temperatura media anual	ºC	Valor medio para la masa de agua de la temperatura media anual del aire, calculada para el periodo 1940-1995
Distancia a la costa	km	Distancia lineal desde el centroide de la masa de agua hasta el punto de la línea de costa más cercano
Latitud Longitud	ggmmss	Coordenadas geográficas, en grados sexagesimales, minutos y segundos, del centroide de la masa de agua
Conductividad	µS/cm	Conductividad eléctrica media de la masa de agua. Corresponde al valor de conductividad del agua en ausencia de impactos humanos y se calcula como el percentil 20 de una muestra representativa de medidas de conductividad para la masa de agua

Tabla 2. Tipologías de ríos en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

Tipología	Descripción
R-T01	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana
R-T05	Ríos manchegos
R-T08	Ríos de la baja montaña mediterránea silícea
R-T11	Ríos de montaña mediterránea silícea
R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea
R-T13	Ríos mediterráneos muy mineralizados
R-T15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
R-T16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados
R-T17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo
R-T24	Gargantas de Gredos-Béjar

Figura 5. Distribución de las masas de agua categoría ríos por tipologías en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Además de la clasificación de las masas de agua por tipologías se han establecido tres tipos de masas de agua superficial según su naturaleza, en función del apartado 2.2 de la IPH (donde se desarrollan los criterios para identificar y clasificar las masas de agua superficiales). A continuación se indica el número de masas de cada grupo presentes en la cuenca, según el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (PHT en adelante) 2009-2015 (CHT, 2014):

- Masa de agua natural (191 masas de agua en la cuenca del Tajo).
- Masa de agua artificial como una masa de agua superficial creada por la actividad humana (1 masa de agua en la cuenca del Tajo).
- Masa de agua muy modificada como masa de agua superficial que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza (58 masas de agua en la cuenca del Tajo).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS

Río Almonte

NORMATIVA PARA LA EVALUACION DEL ESTADO DE LAS MASAS

El **estado de las masas de agua superficiales,** tal y como se ha comentado en la introducción, responde a la expresión general del estado de la masa, determinado por el peor valor de su **estado ecológico** y de su **estado químico** (IPH y RD 817/2015).

La normativa que ha sido aplicada para la evaluación del estado de las masas de agua ha sufrido modificaciones durante el periodo de estudio que abarca este informe (Tabla 3). De este modo, encontramos que para los años 2012, 2013 y 2014 se ha aplicado lo establecido en la IPH, mientras que para el año 2015 se ha aplicado lo establecido en el RD 817/2015. Los protocolos de muestreo, preparación e identificación de los organismos indicadores también han sufrido cambios durante los años 2013-1015.

Tabla 3. Protocolos y normativa para la evaluación del estado ecológico, condiciones de referencia y categorías de calidad fisicoquímica y biológica

ESTADO ECOLÓGICO				ANEXO V DMA. ECOSTAT C.E. IPH
				RD 817/2015
CONDICIONES DE REFERENCIA				IPH
				Borrador de Interpolación 5.2. (Dirección general del Agua, MARM)
				RD 817/2015
TIPOLOGÍA DE MASAS				IPH
INDICADORES	BIOLÓGICOS	MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS IBMWP	MUESTREOS Y LABORATORIO	Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. ML-Rv-I-2011
				Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. ML-Rv-I-2013
			CÁLCULO DE MÉTRICAS	Protocolo de cálculo del índice IBMWP. IBMWP-2011
				Protocolo de cálculo del índice IBMWP. IBMWP-2013
		FITOBENTOS IPS	MUESTREOS Y LABORATORIO	Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos. ML-R-D-2011
				Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos. ML-R-D-2013
			CÁLCULO DE MÉTRICAS	UNE-EN 14407:2005
				Protocolo de cálculo del índice de poluosensibilidad específica. IPS-2013
		MACRÓFITOS IBMR	MUESTREOS Y LABORATORIO	Protocolo de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos. ML-R-M-2015
			CÁLCULO DE MÉTRICAS	IBMR. Protocolo de cálculo del índice biológico de macrófitos en ríos de España. IBMR-2015
	FISICOQUÍMICOS			IPH
				RD 817/2015
	ESTADO QUÍMICO			RD 60/2011
				RD 817/2015

Las casillas en amarillo muestran la normativa o protocolo vigente en la actualidad.

EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO Y CONDICIONES DE REFERENCIA

Conforme a las definiciones normativas establecidas en el Anexo V de la DMA, el estado ecológico de las masas de agua superficiales se clasifica como *muy bueno*, *bueno*, *moderado*, *deficiente* o *malo*. En este sentido, se define el estado ecológico *muy bueno* cuando los resultados de los indicadores biológicos reflejan los valores normalmente asociados a condiciones inalteradas y no muestran indicios de distorsión, o de mostrarlos, éstos son de escasa importancia. También es necesario que no existan alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores de calidad fisicoquímica e hidromorfológica, o que existan alteraciones pero de muy escasa importancia. De esta forma, la evaluación del estado viene determinada por la comparación de los valores de los diferentes indicadores registrados en las masas de agua, con los valores de los indicadores en condiciones inalteradas o condiciones de referencia (CR).

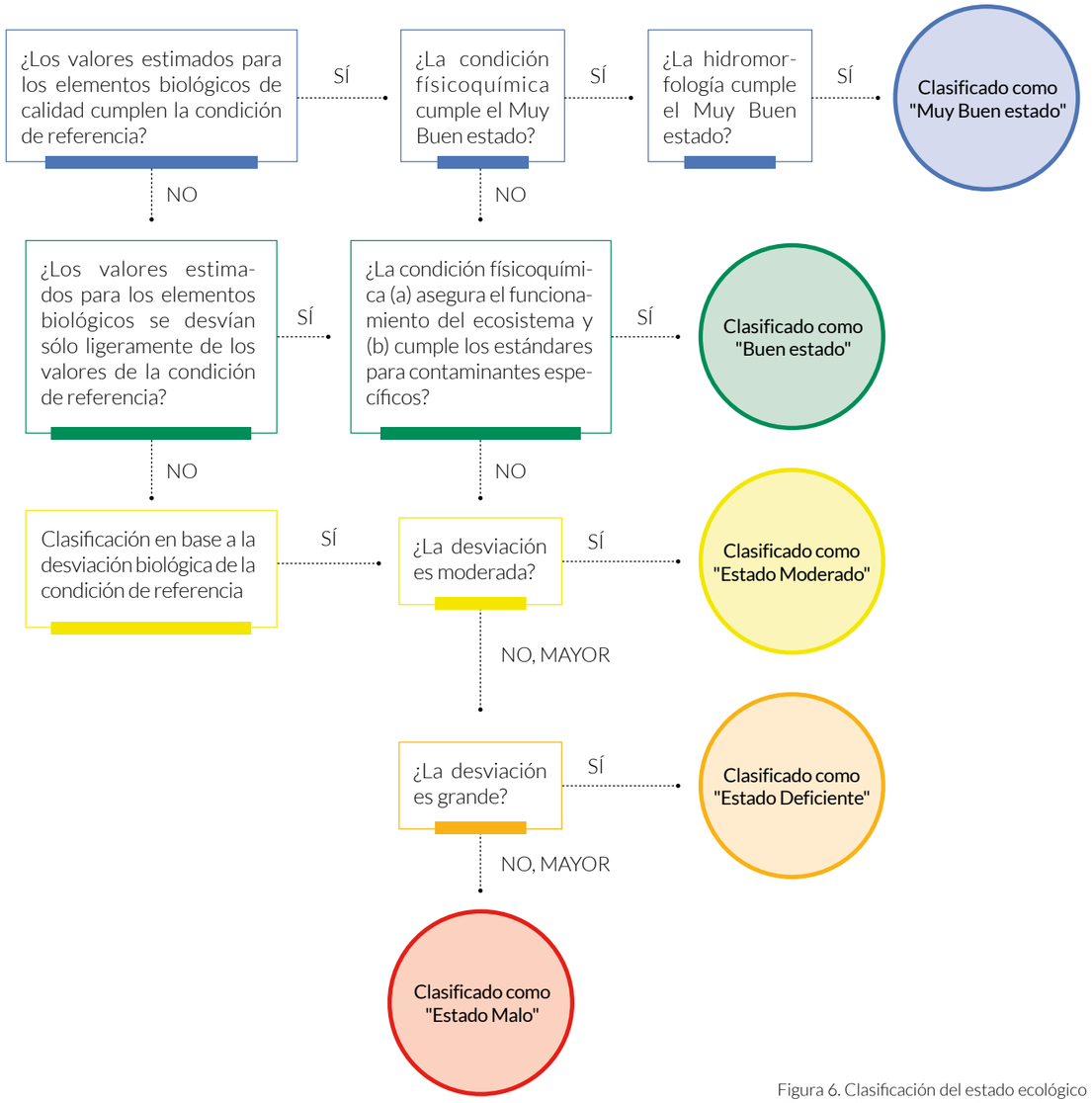


Figura 6. Clasificación del estado ecológico (Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2005)

Una estación de referencia es aquella que tiene valores fisicoquímicos, hidromorfológicos y biológicos correspondientes a las estaciones no perturbadas o con escasa alteración y que, además, deben tener concentraciones de contaminantes cercanas a cero o al menos indetectables (Owen *et al.*, 2001). En último caso si las perturbaciones humanas hacen imposible el establecimiento de CR (como por ejemplo en masas de agua artificiales o muy modificadas) se establece lo que se conoce en la DMA como Máximo Potencial Ecológico, correspondiente a la calidad ecológica mejor que se le puede asignar a una misma tipología.

Para la clasificación del estado ecológico han de tenerse en cuenta los resultados obtenidos al analizar la calidad ecológica de los parámetros biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos.

Una vez obtenidos los resultados de todos los indicadores, se calcula la relación de calidad ecológica (RCE) o *Ecological quality ratio* (EQR) dividiendo el valor del indicador en CR por el valor obtenido en el muestreo.

En este sentido se seleccionará el valor más restrictivo obtenido de los diferentes elementos de calidad de cada grupo de parámetros según el criterio *one out, all out*, que se aplica a nivel de elementos de calidad. Una vez definido este estado se determina el estado ecológico final de la masa de agua (Figura 6), según el esquema desarrollado por el Grupo de trabajo de la Comisión Europea (*Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive* 2005).

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la legislación de referencia ha ido variando durante el periodo evaluado. Hasta el 2014 se han utilizado las CR incluidas en la IPH (Anexo III). Este anexo, sin embargo, solo define condiciones para 6 de las 10 tipologías localizadas en la cuenca del Tajo para los indicadores biológicos, hidromorfológicos y algunos físicoquímicos (O2 disuelto, conductividad y pH). Las cuatro tipologías sin CR en la IPH son: R-T13, R-T15, R-T16 y R-T17.

En esos casos, se han seguido los siguientes criterios a la hora de fijar los límites de cambio de clase de los índices y métricas utilizados:

- **Índices de calidad biológica (IBMWP, IPS):** se ha considerado y utilizado en el cálculo del estado ecológico de todas las tipologías las incorporaciones y modificaciones de las CR incluidas en el **Borrador de Interpolación del IBMWP e IPS v.5.2** de mayo 2009 para los indicadores macroinvertebrados y diatomeas, respecto a los presentados en la IPH. Por lo tanto, para el cálculo de la calidad biológica solamente se han utilizado los índices de macroinvertebrados y diatomeas y se ha descartado el uso de los índices de macrófitos, por no tener establecido un criterio oficial para el establecimiento de las clases de calidad en función de las tipologías de las masas de agua.
- **Índices de calidad fisicoquímica.** Para las tipologías que no disponen de CR para los parámetros fisicoquímicos, así como para algunos indicadores físicoquímicos que no tienen definidas las CR según la tipología en el Anexo III de la IPH, se han utilizado los valores de referencia tomados de la **Tabla 11** del mismo documento (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de referencia para los parámetros fisicoquímicos que no disponen de condiciones de referencia (IPH)

Elemento	Indicador	Límite bueno-moderado
Condiciones de oxigenación	O_2 disuelto (mg/l)	5,00
	Saturación de O_2	60%-120%
	DBO_5 (mg/l)	6,00
Estado acidificación	pH	6-9
Nutrientes	Nitratos (mg/l)	25
	Amonio (mg/l)	1
	Fósforo total (mg/l)	0,4

- <u>Índices de calidad hidromorfológica (IHF y QBR)</u>. Para las tipologías que no disponen de CR para los parámetros hidromorfológicos en el Anexo III de la IPH se ha utilizado la escala de valoración original correspondiente a cada índice (Tabla 5).

Tabla 5. Indicadores hidromorfológicos sin CR en la IPH, valoración original del índice IHF (Pardo *et al.*, 2002) y QBR (Munné *et al.*, 1998)

Calidad	IHF	QBR
Muy buena	≥ 90	≥ 95
Buena	70 - 90	75 - 90
Moderada	35 - 70	55 - 70
Deficiente		30 - 50
Mala	≤ 35	≤ 25

A partir de septiembre de 2015, con la aprobación del RD 817/2015, quedan desarrolladas las CR para todas las tipologías, otorgando así un criterio más preciso a la hora de establecer el estado de las masas de agua. Otros cambios destacables con respecto a la IPH afectan a determinados indicadores, que con el nuevo RD ya no se consideran para la valoración del estado ecológico (como el IHF, DBO5, conductividad o el Fósforo total, que se sustituye por los Fosfatos), o las modificaciones en algunos de los valores de CR establecidos previamente.

En el caso de las masas de agua superficiales de la categoría río identificadas como artificiales o muy modificadas, el hecho de lograr las CR de una masa inalterada se presenta como algo prácticamente inalcanzable, por lo que para estos casos se ha definido el denominado "potencial ecológico". Según define el RD 817/2015 un <u>buen potencial ecológico</u> *es el estado de una masa de agua muy modificada o artificial cuyos indicadores de los elementos de calidad biológicos muestran leves cambios en comparación con los valores correspondientes al tipo de masa más estrechamente comparable. Los indicadores hidromorfológicos son coherentes con la consecución de dichos valores y los indicadores químicos y fisicoquímicos se encuentran dentro de los rangos de valores que garantizan el funcionamiento del ecosistema y la consecución de los valores de los indicadores biológicos especificados anteriormente. Además, las concentraciones de los contaminantes específicos cumplen las NCA pertinentes.*

Debido a que la IPH no define ningún criterio para el cálculo del potencial ecológico en ríos muy modificados o artificiales, la CHT estableció en el del Plan Hidrológico del ciclo 2009-2015 (CHT, 2014) el siguiente criterio a seguir: **descender el nivel de exigencia en un escalón** respecto a las masas naturales, de modo que el límite entre el potencial *máximo* y *bueno* será aquel comprendido entre el estado *bueno* y *moderado* de las **masas naturales**, estableciendo los valores de CR en el Anexo III de la Normativa del PHT. Por lo tanto para este informe, durante los años 2013 y 2014 las masas de agua muy modificadas se han clasificado aplicando dicho criterio, menos restrictivo.

En el año 2015 entró en vigor el RD 817/2015, en el que tampoco se hace distinción entre los límites de cambio de clase entre masas de agua de distinta naturaleza (natural, artificial o muy modificada), así que en este caso se han clasificado todas en referencia a los límites de cambio de clase establecidos para las masas naturales.

En la Tabla 6 se detallan las CR según el IPH y el RD para las distintas tipologías de las masas de agua y para los elementos de calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica.

Tabla 6. CR y límites de cambio de clase según IPH 2008 y el RD 817/2015 para las distintas tipologías de las masas de agua y para los elementos de calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica. MB/B: Muy bueno/Bueno; B/Mo: Bueno/Moderado; Mo/D: Moderado/Deficiente; D/Ma: Deficiente/Malo

Indicador	Límite	Tipología																			
		1		5		8		11		12		13		15		16		17		24	
		IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD
IPS	CR	13	16	14,9	15,9	13	15,1	16,5	18,5	17	18	13	17,7	16,4	17,7	15,4	16,4	13	12,9	16	15,9
	MB/B	0,94	0,90	0,76	0,92	0,90	0,83	0,98	0,94	0,94	0,91	0,90	1,00	0,92	0,98	0,92	0,97	0,90	0,90	0,92	0,91
	B/Mo	0,70	0,68	0,57	0,69	0,68	0,62	0,74	0,71	0,70	0,68	0,68	0,75	0,69	0,73	0,69	0,73	0,68	0,67	0,69	0,68
	Mo/D	0,47	0,45	0,38	0,46	0,45	0,42	0,49	0,47	0,47	0,46	0,45	0,50	0,46	0,49	0,46	0,49	0,45	0,45	0,46	0,45
	D/MA	0,23	0,23	0,19	0,23	0,23	0,21	0,25	0,24	0,23	0,23	0,23	0,25	0,23	0,24	0,23	0,24	0,23	0,22	0,23	0,23
IBMWP	CR	75	124	90	123	171	159	180	193	150	186	75	89	110	172	101	136	75	107	210	207
	MB/B	0,78	0,88	0,88	0,89	0,79	0,62	0,78	0,82	0,89	0,82	0,78	0,93	0,83	0,69	0,82	0,86	0,78	0,79	0,85	0,90
	B/Mo	0,48	0,53	0,54	0,54	0,48	0,38	0,48	0,50	0,54	0,50	0,48	0,57	0,51	0,42	0,50	0,52	0,48	0,48	0,52	0,55
	Mo/D	0,28	0,31	0,32	0,32	0,28	0,22	0,28	0,30	0,32	0,30	0,28	0,34	0,30	0,24	0,30	0,31	0,28	0,28	0,31	0,32
	D/MA	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,09	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,15	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,15	0,13	0,14
IBMR	CR	-	10,8	-	10	-	11	-	11,1	-	12,1	-	-	-	9,3	-	9,9	-	10,4	-	12,1
	MB/B	-	0,94	-	0,90	-	0,73	-	0,91	-	0,83	-	-	-	0,91	-	0,95	-	1	-	0,96
	B/Mo	-	0,70	-	0,68	-	0,55	-	0,68	-	0,62	-	-	-	0,68	-	0,71	-	0,75	-	0,72
	Mo/D	-	0,47	-	0,45	-	0,36	-	0,45	-	0,41	-	-	-	0,45	-	0,48	-	0,50	-	0,48
	D/MA	-	0,23	-	0,23	-	0,18	-	0,23	-	0,21	-	-	-	0,23	-	0,24	-	0,25	-	0,24
O_2 Saturación (%)	MB/B	-	70-100	-	70-100	-	70-100	-	70-100	-	70-100	-	70-100	-	70-100	-	70-100	-	70-100	-	70-100
	B/Mo	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120	IPH Tabla 11	60-120
O_2 Disuelto (mg/l)	CR	8,8	-	10,2	-	9	-	10	-	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MB/B	7,5	-	8,6	-	7,6	-	8,5	-	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B/Mo	6,6	5	7,6	5	6,7	5	7,5	5	7,2	5	IPH Tabla 11	5	IPH Tabla 11	5	IPH Tabla 11	5	IPH Tabla 11	5	IPH Tabla 11	5

Continuación de la Tabla 6

Indicador	Límite	Tipología																			
		1		5		8		11		12		13		15		16		17		24	
		IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD	IPH	RD
Conductividad (µS/Cm)	CR	160	-	900	-	200	-	80	-	510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MB/B	<320	-	550-1400	-	<400	-	<250	-	300-1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B/Mo	<600	-	400-2200	-	<500	-	<500	-	250-1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	CR	7,7	-	8,4	-	7,9	-	8,1	-	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MB/B	6,9-8,5	6-8,4	7,6-9	6,5-8,7	7,1-8,7	6,5-8,7	7,3-9	6,5-8,7	7,4-9	6,5-8,7	-	6,5-8,7	-	6,5-8,7	-	6,5-8,7	-	6,5-8,7	-	6-8,4
	B/Mo	6,2-9	5,5-9	6,7-9	6,0-9,0	6,3-9	6,0-9,0	6,5-9	6,0-9,0	6,5-9	6,0-9,0	IPH Tabla 11	6,0-9,0	IPH Tabla 11	6,0-9,0	IPH Tabla 11	6,0-9,0	IPH Tabla 11	6,0-9,0	IPH Tabla 11	5,5-9
Amonio	MB/B	-	0,3	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,3	-	0,2
	B/Mo	IPH Tabla 11	1	IPH Tabla 11	0,6	IPH Tabla 11	0,6	IPH Tabla 11	0,6	IPH Tabla 11	0,6	IPH Tabla 11	0,6	IPH Tabla 11	0,6	IPH Tabla 11	0,6	IPH Tabla 11	1	IPH Tabla 11	0,6
Fosfatos	MB/B	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,4	-	0,4	-	0,2	-	0,2	-	0,2
	B/Mo	-	0,4	-	0,4	-	0,4	-	0,4	-	0,4	-	0,5	-	0,5	-	0,4	-	0,4	-	0,4
Nitratos	MB/B	-	10	-	20	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10
	B/Mo	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25	IPH Tabla 11	25
Fósforo Total	B/Mo	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-	IPH Tabla 11	-
IHF	CR	61,5	-	-	-	73	-	72	-	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	-
	MB/B	0,91	-	Índice	-	0,93	-	0,92	-	0,81	-	Índice	-	Índice	-	Índice	-	Índice	-	0,78	-
QBR	CREF	80	80	-	58	100	95	87,5	90	85	88	-	60	-	100	-	85	-	80	80	70
	MB/B	0,81	0,8125	Índice	0,862	0,79	0,736	0,89	0,888	0,82	0,795	Índice	0,833	Índice	0,800	Índice	0,857	Índice	0,875	0,88	0,857

EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

Según la DMA la evaluación del estado químico se corresponde con la medición del cumplimiento de las NCA establecidas para los contaminantes presentes en una masa de agua (sustancias prioritarias y otros contaminantes), lo que se traduce en el cumplimiento del Anexo I del RD 60/2011 y del Anexo IV del RD 817/2015 para el periodo evaluado (en este caso del 2012-2015).

Así, el estado químico es evaluado en base a las NCA aplicables a las concentraciones de sustancias prioritarias en las aguas superficiales y biota, clasificándose como *"bueno"* o como *"no alcanza el buen estado químico"* en función de los resultados procedentes de las matrices de estudio.

Para la matriz agua, y durante el periodo estudiado, se han valorado los resultados en función de las NCA existentes en la legislación para las siguientes sustancias:

- Alacloro
- Antraceno
- Atrazina
- Benceno
- Cadmio y sus compuestos
- Clorfenvinfós
- Cloroalcanos
- Clorpirifós (Clorpirifós- etilo)
- Compuestos de tributilestaño (Catión de tributilestaño)
- 1, 2-Dicloroetano
- DDT total
- Diclorometano
- Difeniléteres bromados
- Diurón
- Endosulfán
- Fluoranteno
- Ftalato de di(2-etilhexilo) (DEHP)
- HAP: Benzo(a)pireno, Benzo(b) Fluoranteno, Benzo(k) Fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno e Indeno (1,2,3-cd) pireno
- Hexaclorobenceno
- Hexaclorobutadieno
- Hexaclorociclohexano
- Isoproturón
- Mercurio y sus compuestos
- Naftaleno
- Níquel y sus compuestos
- Nonilfenoles (4-Nonilfenol)
- Octilfenoles:
- ((4-(1,1',3,3' – tetrametilbutil)-fenol))
- p.p'-DDT
- Pentaclorobenceno
- Pentaclorofenol
- Plaguicidas de tipo ciclodieno (Aldrina, Dieldrina, Endrina, Isodrina)
- Plomo y sus compuestos
- Simazina
- Tetracloroetileno
- Tetracloruro de carbono
- Triclorobencenos
- Tricloroetileno
- Triclorometano
- Trifluralina

En cuanto a la evaluación de la matriz biota, se ha hecho en función a las NCA existentes para Mercurio y sus compuestos, Hexaclorobutadieno y Hexaclorobenceno.

Los valores de NCA, metodología, resultados y todo lo referente a la valoración del estado químico se exponen en el último apartado del informe, de Red de sustancias peligrosas y evaluación del estado químico.

Figura 7. Cabecera del río Tajo en Peralejos de las Truchas, Guadalajara

RED DE CONTROL Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

RED DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Los programas de seguimiento de las masas de agua constituyen un conjunto de actividades encaminadas a obtener una visión general coherente y completa del estado y calidad de las aguas. Éstos pueden comprender una serie de subprogramas de seguimiento o control. Dentro de cada uno es necesario disponer de estaciones o puntos de muestreo a partir de los cuales podremos evaluar el estado de la masa de agua.

De los programas de seguimiento previstos en el RD 817/2015, los aplicados en la Demarcación del Tajo son los siguientes:

Arroyo de los Huecos

- Programa de control de vigilancia. Tiene por objeto obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua. Está integrado por:

  Subprograma de seguimiento del estado general de las aguas, que permite realizar la evaluación del estado general de las aguas superficiales y de los cambios o tendencias que experimentan estas masas de agua a largo plazo como consecuencia de la actividad antropogénica muy extendida.

  Subprograma de referencia que permite evaluar las tendencias a largo plazo en el estado de las masas de agua debidas a cambios en las condiciones naturales, así como establecer condiciones de referencia (CR) para cada tipo de masa de agua.

- Programa de control operativo. Tiene por objeto determinar el estado de las masas de agua en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales, así como evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

En el siguiente apartado se especifican cuántas estaciones se muestrearon cada año dentro de cada uno de los programas de control.

Y en la Tabla 7 se incluye, para cada tipo de programa, un esquema sobre las frecuencias mínimas de muestreo exigidas para cada elemento de calidad.

Tabla 7. Frecuencias mínimas de muestreo para los programas de control de vigilancia y operativo (RD 817/2015)

Elementos de calidad		Control de vigilancia	Control operativo
		Frecuencias mínimas de muestreo*	Frecuencias mínimas de muestreo
Biológicos	Macroinvertebrados	1	1 año
	Otra flora acuática: Macrófitos	1	3 años
	Otra flora acuática: Diatomeas	1	1 año
Hidromorfológicos	Continuidad	1	6 años
	Régimen hidrológico	continuo	continuo
	Morfología	1	6 años
Químicos y fisicoquímicos generales	Condiciones térmicas	4	3 meses
	Oxigenación	4	3 meses
	Salinidad	4	3 meses
	Estado de nutrientes	4	3 meses
	Estado de acidificación	4	3 meses
Sustancias individuales	Sustancias prioritarias	12	1 mes
	Contaminantes específicos	4	3 meses

*Frecuencias anuales

CAMPAÑAS DE MUESTREO

La red de control del estado ecológico en ríos en la cuenca del Tajo se diseñó durante el año 2006, tomando como punto de partida la distribución de estaciones de la antigua Red Integrada de Calidad de las Aguas (ICA), y ampliando esta Red con el fin de disponer de puntos de control biológico en todas las masas de agua definidas. La Red actual, Red CEMAS (Control del Estado de las Masas de Agua Superficial) cuenta con 258 puntos de muestreo (Figura 8), y aporta información biológica, fisicoquímica e hidromorfológica de cada una de las masas de la cuenca para la evaluación de su estado. y en la Tabla 9 el número de estaciones muestreadas por tipologías. Todas las campañas biológicas se realizaron en primavera, siendo este periodo el óptimo teniendo en cuenta las recomendaciones incluidas en los distintos protocolos oficiales de muestreo aprobados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Tabla 9 el número de estaciones muestreadas por tipologías. Todas las campañas biológicas se realizaron en primavera, siendo este periodo el óptimo teniendo en cuenta las recomendaciones incluidas en los distintos protocolos oficiales de muestreo aprobados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Tabla 8. Periodos de muestreo, número de estaciones de control operativo, vigilancia y de referencia

Campaña	Fecha inicio	Fecha fin	Nº de estaciones	Operativas	Vigilancia	Referencia
2013	22/abril	14/junio	146	104	16	26
2014	21/abril	26/junio	158	104	28	26
2015	20/abril	01/julio	258	104	128	26

Tabla 9. Estaciones de muestreo clasificadas por tipología y naturaleza (natural, muy modificada y artificial)

Tipología	Naturaleza de la masa		
	Natural	Muy modificada	Artificial
R-T01	33	9	-
R-T05	1	3	-
R-T08	29	1	-
R-T11	38	11	-
R-T12	53	3	-
R-T13	4	0	-
R-T15	9	17	-
R-T16	7	6	-
R-T17	0	7	-
R-T24	26	0	-
-	-	-	1

Figura 8. Estaciones de control operativo, vigilancia y de referencia pertenecientes a la red de control de estado ecológico de las masas de agua categoría ríos en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

Figura 9. Río Alagón en Sotoserrano, Salamanca

ÍNDICES DE CALIDAD. PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS.

Para el estudio de los diferentes indicadores biológicos utilizados para establecer el estado/potencial ecológico de las masas de agua se han tomado como referencia los protocolos de muestreo y laboratorio para fauna bentónica de invertebrados, macrófitos y diatomeas desarrollados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). Estos protocolos son de obligada aplicación en la explotación de las redes de control del estado/potencial ecológico. Durante el periodo que engloba este informe, se produjeron una serie de actualizaciones, ya detalladas en la Tabla 3. Cabe comentar que para tener una visión más desarrollada y detallada se recomienda consultar dichos protocolos, siendo lo presentado a continuación un resumen esquematizado de la metodología aplicada.

Río Tozo

INDICADORES BIOLÓGICOS

MACROINVERTEBRADOS (IBMWP)

APLICABILIDAD

Los macroinvertebrados son un grupo de invertebrados de un tamaño relativamente grande (visible al ojo humano), no inferior a 0,5 mm. Comprenden principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) junto a oligoquetos, hirudíneos y moluscos y con menor frecuencia, celentéreos, briozoos o platelmintos.

En la actualidad son los organismos más ampliamente usados como indicadores biológicos (Resh *et al.*, 1995; Smith *et al.*, 2005) por diversas circunstancias, entre las que destacan:

- Tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes).
- Una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales, y una taxonomía bien conocida.
- La sensibilidad bien conocida de muchos taxones a diferentes tipos de contaminación.
- Poder ser muestreados de forma sencilla y económica.

El protocolo de aplicación es el **Protocolo ML-Rv-I-2013 de muestreo y laboratorio para la fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables**, que está orientado a la obtención de datos de composición y abundancia de macroinvertebrados bentónicos en masas de agua de categoría río, que permita la clasificación del estado ecológico y el cumplimiento de la normativa de referencia. En los siguientes apartados se resume la metodología contenida en el referido protocolo. Un esquema del procedimiento se recoge en la Figura 13.

SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

El punto de muestreo comprende un tramo de 100 metros representativo de las características de la masa, donde se refleje la variabilidad natural de elementos físicos y estructurales. Se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Integrar la secuencia de rápidos-lentos dominantes.
- Reflejar la morfología fluvial, la composición del hábitat y la cobertura de la vegetación característica de la masa.
- Evitar las zonas inmediatas a puentes, vados o azudes.
- Seleccionar tramos accesibles y vadeables.

Una vez seleccionado el tramo se ha procedido a identificar los diferentes tipos de hábitats teniendo en cuenta las zonas lóticas o aguas rápidas y las leníticas o aguas lentas:

Sustratos duros: rocas, piedras y gravas predominantes en zonas de rápidos. Dominante en la mayoría de los cursos altos y menos habituales en los cursos bajos.

Detritos vegetales: hojarasca, troncos de diferente calibre. Los detritos y otros restos vegetales que han permanecido sumergidos durante un tiempo relativamente largo proporcionan una excelente colonización.

Orillas vegetadas: bancos sumergidos, con raíces y plantas emergentes asociadas a ellos.

Macrófitos sumergidos: son estacionales y pueden no estar presentes en todos los cauces, particularmente en los de tramo alto.

Arena y otros sedimentos: Generalmente en zonas de baja corriente y asociados a las orillas, aunque puede ser el predominante en algunos cauces.

Figura 10. Muestreo de invertebrados bentónicos en ríos vadeables

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Una vez identificados los tipos de hábitat y el área ocupada por cada uno de ellos, se procederá a repartir las unidades de muestreo (kicks) que se van a realizar entre los distintos hábitats presentes en el tramo (Figura 10). Como regla general se realizarán 20 unidades de muestreo. La distribución de las unidades de muestreo en los 5 tipos de hábitats se realizará de forma proporcional al área ocupada por cada uno en la estación de muestreo, de manera que a cada unidad de muestreo le corresponda el 5% de la superficie de cobertura de un hábitat. Los hábitats con representación superior al 5% son dominantes y los inferiores al 5% son minoritarios. En el caso de hábitats minoritarios el ajuste se realizará mediante la combinación de fracciones de unidades de muestreo (p.e. 0,5 para un hábitat representado por una cobertura entre 2-3%). En cada unidad de muestreo se lleva a cabo la remoción del sustrato situado en el medio metro delante de la boca de la red, la cual tiene una base de 0,25 m. El área final muestreada resultante de las veinte unidades de muestreo será aproximadamente de 2,5 m2.

Durante el primer reconocimiento del tramo, se recoge y se toma nota de la presencia de taxones esquivos (aquellos que se mueven por la superficie y que huyen cuando detectan movimientos en la lámina de agua). Es el caso de las familias Gerridae, Hydrometridae, Gyrinidae o Veliidae.

CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Las muestras tomadas se conservan en botes de polietileno de cierre hermético utilizando como sustancia conservante alcohol etílico al 96%, hasta conseguir una concentración final del 70% v/v.

PRETRATAMIENTO DE LA MUESTRA E IDENTIFICACIÓN

Lavado y tamizado de la muestra: La muestra tomada en campo se vierte sobre 3 tamices de (5 mm, 1 mm y 0,5 mm) y se lavan con abundante agua. De esta manera se consigue separar los diferentes organismos de los restos de sustrato y obtener una clasificación de la muestra por fracciones en los tamices.

Identificación: Cada una de las fracciones obtenidas (gruesa, fina y media) se examina de manera individual en una lupa binocular siguiendo la clave para la identificación de elementos de calidad biológicos elaborada por la Dirección General del Agua (ID-TAX). De cada una de ellas se extraen todos los individuos para su identificación taxonómica y conteo (Figura 11) y se elabora un informe de ensayo (Figura 12).

- **Fracción gruesa:** Se extraen, identifican y cuentan todos los individuos existentes en la fracción gruesa. El material extraído se guarda en un vial con alcohol etílico al 70%, con la referencia del punto de muestreo, fecha e indicando fracción G. Esta se homogeniza en una bandeja y se subdivide en 2 o 4 fracciones, de las cuales se inspecciona 1 o 2, asegurando una cuenta mínima de 100 individuos, e inspeccionando posteriormente las otras fracciones de visu para ver si hay taxones no contabilizados en la submuestra analizada. En este caso se indicará G.x siendo 1/x la porción analizada de la fracción gruesa.
- **Fracción media**: Se realiza el submuestreo de la fracción media; para ello se homogeniza y divide la muestra en partes iguales. Se extrae después una porción de la muestra (ej. 1/8), asegurándose que los taxones en la fracción tengan la misma proporción que en la totalidad de la muestra y que contenga al menos 100 invertebrados (siguiendo a Wrona *et al.*, 1982). En el caso de que el número no llegue a 100, hay que coger una segunda o posteriores submuestras enteras, hasta que se alcance, al menos, el número de 100. Posteriormente el resto de la muestra se deposita en una bandeja grande y se extraen los taxones nuevos para completar el listado taxonómico. La fracción analizada se conserva en alcohol etílico etiquetada M•a, siendo 1/a la porción analizada del total de la fracción media (Si la fracción analizada representa 1/8 del total de la muestra, a=8).
- **Fracción fina:** Para realizar el submuestreo hay que separar primero el material inorgánico (arenillas) del orgánico mediante una elutriación. Luego se procede a la homogeneización de la parte que contiene los macroinvertebrados llevándolos a un litro de agua utilizando el submuestreador descrito por Wrona *et al.* (1982). Una vez homogeneizada la muestra, se extraen 2 o 3 subunidades de 50 ml (cada una representa el 1/20 del total) mediante una pipeta de 50 ml, y depositándolas en placas Petri. Deberá submuestrearse un número de subunidades con las que se obtenga una cantidad de individuos igual o superior a 100, para que la submuestra sea representativa de la muestra (Wrona *et al.*, 1982).

Figura 11. Lavado y tamizado de una muestra de macroinvertebrados

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Informe de Ensayo de laboratorio

Composición y abundancia de fauna bentónica de invertebrados para el cálculo del índice IBMWP 2013 (MAGRAMA 2013)

Informe de Ensayo nº MI_0443021_20150610_CT300

DATOS DEL SOLICITANTE

CLIENTE: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

DIRECCIÓN POSTAL: Avda. Portugal 81. 28071. Madrid. España.

DATOS DE LA MUESTRA

Código muestra: MI_0443021_20150610_CT300 — **Fecha de muestreo:** 10 / 06 / 2015

Lugar: VALDEPEÑAS DE LA SIERRA - LOZOYA — **Fecha recepción de la muestra:** 17/06/2015

DATOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	UNIDADES	ENSAYO	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA ANÁLISIS
Macroinv. Cuantitativo	nº ind.	Identificación y Recuento	ML-Rv-I-2013	19/02/2016
Índice IBMWP	-	Cálculo del índice IBMWP	IBMWP-2013	

RESULTADOS. IDENTIFICACIÓN Y RECUENTO

Parte analizada de cada una de las fracciones de la muestra (tanto por 1):

Fracción Gruesa: 1 — **Fracción Media:** 1 — **Fracción Fina:** 1

ID TAXON	GRUPO	TAXON	ABUNDANCIA FRACCIÓN (nº ind) GRUESA	MEDIA	FINA	ABUNDANCIA TOTAL (nº ind) Nº IND.	ESQUIVO CAMPO
2005	Coleoptera	*Elmidae*		4	22	26	No
2041	Coleoptera	*Hydraenidae*			1	1	No
1607	Diptera	*Chironomidae*	1	4	11	16	No
5691	Diptera	*Pediciidae*	1	2		3	No
1610	Ephemeroptera	*Baetidae*	2	10	7	19	No
1614	Ephemeroptera	*Heptageniidae*	12	57	2	71	No
5673	Ephemeroptera	*Potamanthidae*		1		1	No
1824	Ephemeroptera	*Siphlonuridae*	1			1	No
1972	Heteroptera	*Corixidae*			2	2	No
4648	Heteroptera	*Gerris sp.*	2			2	No
1624	Mollusca	*Hydrobiidae*		4		4	No
4037	Plecoptera	*Chloroperlidae*	2	22		24	No
5601	Plecoptera	*Leuctridae*		3	4	7	No
5412	Plecoptera	*Perlodidae*	1			1	No
3123	Trichoptera	*Glossosomatidae*			5	5	No
1628	Trichoptera	*Hydropsychidae*	1	3		4	No

RESULTADOS. ÍNDICES Y MÉTRICAS

Código muestra: MI_0443021_20150610_CT300

IBMWP:	98
Nº de Taxones identificados:	16
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	15

Figura 12. Informe de ensayo donde se detallan los taxones encontrados, el número total de especies y el valor del índice IBMWP de una muestra de macroinvertebrados

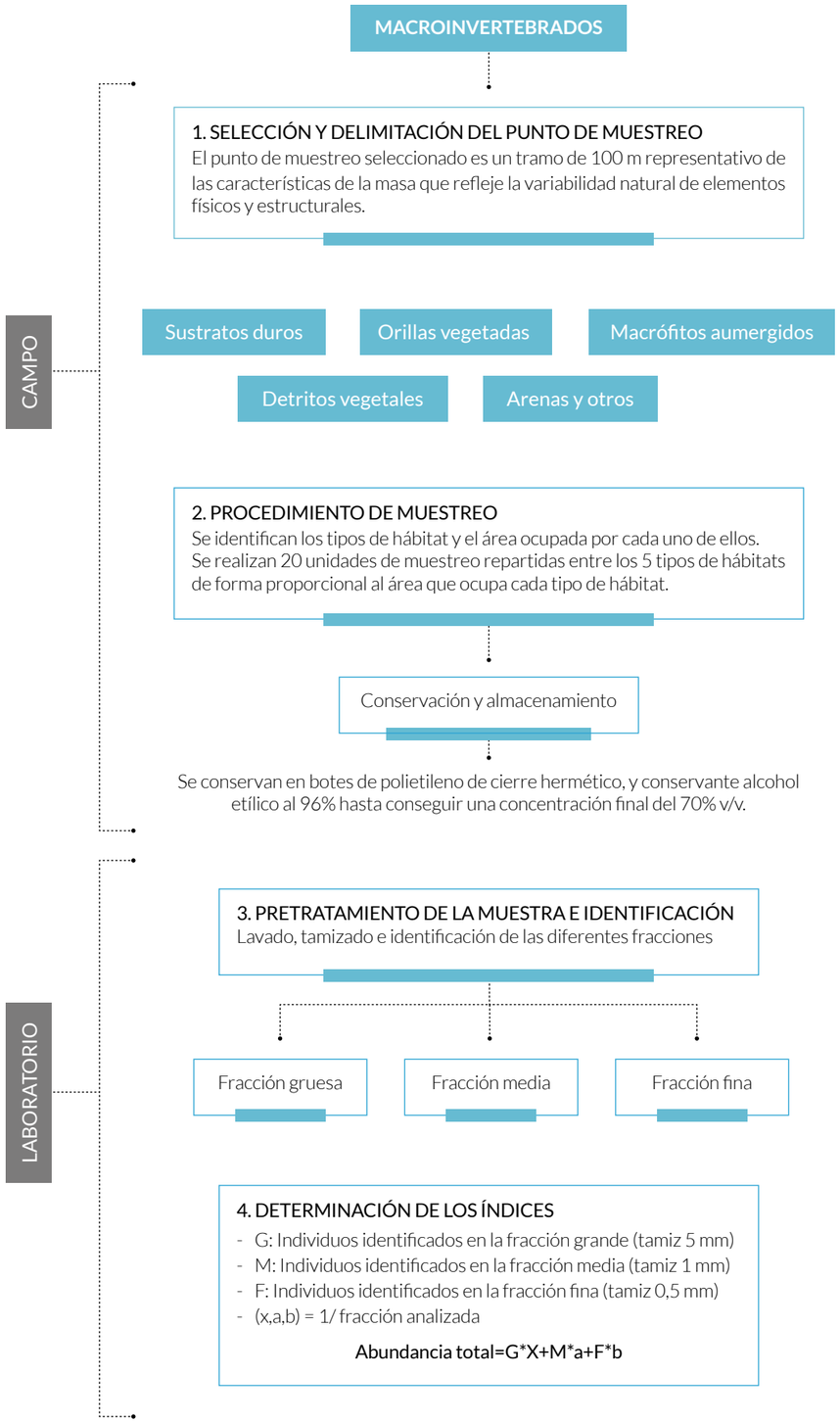


Figura 13. Esquema del procedimiento de muestreo, pretratamiento y cálculo del índice IBMWP de una muestra de macroinvertebrados

DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES

El **IBMWP** (Iberian Biomonitoring Working Party) es un índice basado en la tolerancia a la contaminación orgánica (Alba-Tercedor *et al.*, 2002). Este índice aporta un valor de tolerancia a cada una de las diferentes familias y grupos taxonómicos identificados, que oscila desde 1 (organismos más tolerantes) hasta 10 (organismos más sensibles). Así el resultado del IBMWP será el sumatorio de las puntuaciones de aquellos individuos identificados, independientemente de su abundancia.

De forma paralela se calcula la abundancia total de macroinvertebrados en el tramo de acuerdo al siguiente procedimiento:

Abundancia total=G*X+M*a+F*b

Siendo:

- G: Individuos identificados en la fracción grande (tamiz 5 mm)
- M: Individuos identificados en la fracción media (tamiz 1 mm)
- F: Individuos identificados en la fracción fina (tamiz 0,5 mm)
- (x,a,b) = 1/ fracción analizada

FLORA ACUÁTICA: MACRÓFITOS (IBMR, IVAM, IM)

APLICABILIDAD

Los macrófitos designan un grupo funcional de vegetales muy heterogéneo desde el punto de vista sistemático y evolutivo, que es considerado elemento clave en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos. Este grupo abarca grupos tan distintos como plantas vasculares acuáticas, briófitos, carófitos y algas filamentosas (Figura 14).

Los macrófitos fluviales integran los cambios en la calidad del agua a medio plazo, en comparación con las diatomeas bentónicas que son de respuesta muy rápida (Aguiar *et al.*, 2014). Constituyen un sustrato, refugio y/o el recurso alimenticio directo para muchas especies (Butcher, 1933) y son sensibles a las perturbaciones antropogénicas (Lacoul & Freedman, 2006; Arnau *et al.*, 2015).

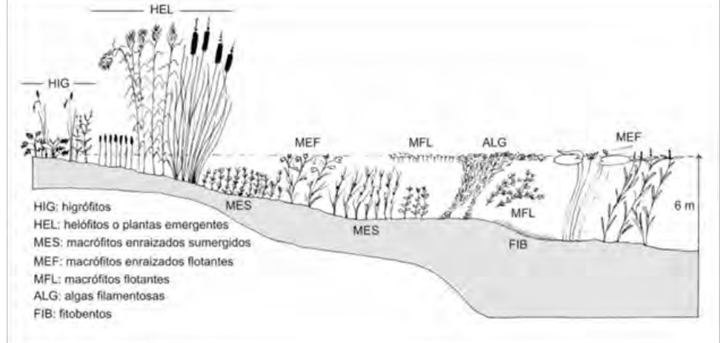


Figura 14. Esquema de la distribución de los diferentes macrófitos en un ecosistema acuático. Tomado de ID-TAX Flora acuática: Macrófitos (Cirujano *et al.*, 2012)

Hasta el año 2015 los macrófitos se cuantificaban utilizando el Índice de Vegetación Acuática Macroscópica (IVAM) (Moreno Alcaraz *et al.*, 2006) y el Índice de Macrófitos (IM) (Suarez *et al.*, 2005). Sin embargo, estos índices no poseen CR ni límites de cambio de clase de estado adaptados a las distintas tipologías, y por ello no computaban para el cálculo del estado ecológico.

En 2015 entró en vigor el **Protocolo ML-R-M-2015 de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos**. Este protocolo es aplicable para el cálculo, entre otros, del índice IBMR, para el que el RD 817/2015 sí establece CR y límites de cambio de clase de estado. Por tanto, es el utilizado para el cálculo de la calidad biológica para macrófitos en ríos. Este índice está orientado a la obtención de datos de composición, abundancia y cobertura de macrófitos en ríos, y sus contenidos principales se desarrollan a continuación. Un esquema del procedimiento se presenta en la Figura 17.

SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

El punto de muestreo seleccionado ha sido un tramo de 100 m representativo de las características físicas y estructurales de la masa de agua. Se ha procurado que el tramo incluya los hábitats característicos de la masa, evitando infraestructuras que pudieran modificar la estructura del sustrato, régimen del caudal y grado de sombra.

El muestreo se ha llevado a cabo tanto en la zona de cauce inundada la mayor parte del año como en la zona del cauce inundable en crecidas ordinarias.

Figura 15. Técnicos realizando el muestreo de macrófitos

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Los grupos de macrófitos que se consideran son: macroalgas, briófitos (musgos y hepáticas), pteridófitos, angiospermas y otros grupos como líquenes acuáticos, etc. Es necesario una identificación a nivel específico en el caso de fanerógamas, musgos y algunas macroalgas, y a nivel de género en el caso de la mayoría de las macroalgas. Los géneros de macroalgas que deben identificarse hasta el nivel de especie son: *Chara*, *Didymosphenia*, *Hydrodictyon*, *Nitella*, *Stigeoclonium* y *Tolypella*.

Se realizará un muestreo semicuantitativo que permita obtener el listado de los taxones más relevantes en el tramo y una estimación aproximada de su abundancia a partir de datos de porcentaje de cobertura para cada una de las especies de macrófitos presentes en el tramo (Figura 15).

Se tomarán datos relativos a:

- Rango de cobertura (en porcentaje) de cada taxón en el tramo.
- Rango de cobertura total (en porcentaje) de macrófitos en el tramo, que no podrá superar el 100%.
- Superficie del tramo de muestreo que no es colonizable por macrófitos, expresado en porcentaje.

Las muestras de macroalgas y briófitos suelen presentar más de un taxón por lo que, a efectos de la cobertura, el valor estimado en el campo se asigna a la especie más abundante en la muestra y al resto de los taxones se les asigna simplemente el valor de presencia más bajo posible (<0,1%).

La técnica de muestreo utilizada se ha adaptado dependiendo de las características del río (vadeable, no vadeable):

- Ríos vadeables: Se recorre el tramo de muestreo en zig-zag (de una orilla a otra) remontando siempre la corriente de aguas abajo a aguas arriba. En ríos anchos (>10 m) vadeables además será necesario recorrer ambas orillas. En el curso del recorrido se identifican "in situ" los diferentes taxones y se estima su rango de cobertura en el tramo. En el caso de que no se puede identificar con certeza algún taxón, se recogen ejemplares lo más completos posible para su identificación en laboratorio.
- Ríos no vadeables: El muestreo en ríos no vadeables se realizará desde la orilla o embarcación, en función de la navegabilidad del tramo de muestreo seleccionado.

  En ríos no navegables, el muestreo se realizará desde la orilla en puntos separados entre sí 5 m, siendo la franja de muestreo de aproximadamente unos 2 m.

  En ríos navegables, el muestreo se realizará desde una embarcación. La navegación podrá ser en zig-zag o bien mediante el recorrido de una orilla y posteriormente la otra. Se extraerán los macrófitos con poteras y dragas cada 5 m.

CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO

La conservación va a depender del tipo de macrófito que se quiera recoger y fijar de forma permanente para su identificación en laboratorio:

- Macroalgas y plantas vasculares de pequeño tamaño: formaldehído 4% v/v.
- Briófitos: se dejan secar y se guardan en sobres de papel.
- Plantas vasculares de tamaño grande: Se conservan prensadas en papel secante (3-5 días) y se guardan en pliegos de papel blanco.

PRETRATAMIENTO DE LA MUESTRA E IDENTIFICACIÓN

La identificación de los taxones se realizará mediante la observación de características morfológicas, utilizando una lupa binocular o microscopio óptico y siguiendo guías apropiadas de identificación al nivel requerido. Como referencia principal se utilizará el catálogo y claves de identificación de organismos del grupo macrófitos utilizados como elementos de calidad biológicos en las redes de control del estado ecológico elaborada por la Dirección General del Agua (ID-TAX, 2012). Dependiendo de las características de los diferentes taxones tomados en campo, las muestras de macrófitos han sido limpiadas o preparadas de un modo u otro. A continuación, se muestra de forma resumida el tratamiento previo y el material utilizado para la identificación de los diferentes taxones.

Para la identificación de macroalgas es recomendable la realización de preparaciones microscópicas y el uso de reactivos:

- Ácido acético o clorhídrico según convenga, para eliminar los carbonatos de las algas incrustantes o las incrustaciones que diversos grupos algales pueden presentar y que dificultan la identificación (por ejemplo, Caráceas).
- Azul de metileno y carmín acético para teñir estructuras celulares.

En caso de realizar preparaciones microscópicas de macroalgas, se montarán en gelatina glicerinada o en un medio apropiado, y se sellarán con laca de uñas.

DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES

Para el estudio de la abundancia de las especies de macrófitos presentes en el río se ha utilizado el **Protocolo IBMR-2015**. La puntuación del índice IBMR se obtiene a partir de la fórmula de Zelinka y Marvan (1961) que se muestra a continuación:

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ei \times Ki \times Csi}{\sum_{i=1}^{n} Ei \times Ki}$$

Siendo:

- Ki: Abundancia de taxones
- Csi: Valores de sensibilidad respecto a la eutrofia
- Ei: Indicación de la estenoicidad

Estos valores están asignados a cada uno de los 51 taxones considerados por este índice. Para la obtención de los valores indicadores de la estenoicidad y de sensibilidad se ha utilizado el Anexo I del Protocolo IBMR-2015. Finalmente se extrae un informe de ensayo con los taxones encontrados y el valor del índice IBMR (Figura 16).

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Informe de Ensayo de laboratorio

Análisis, identificación y cálculo de índices de macrófitos en ríos (IBMR-2015)

Informe de Ensayo nº **MF_0147010_20150701_CL**

DATOS DEL SOLICITANTE

CLIENTE: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

DIRECCIÓN POSTAL: Avda. Portugal 81. 28071. Madrid. España.

DATOS DE LA MUESTRA

Código muestra: MF_0147010_20150701_CL — **Fecha recepción de la muestra:** 02/07/2015

Lugar: VEGA DE CODORNO - CUERVO — **Fecha de muestreo:** 01 / 07 / 2015

DATOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	UNIDADES	ENSAYO	MÉTODO ANALÍTICO	
Macrofitos semicuant.	Escala abu. IBMR	Estima abu. campo/Identificación	ML-R-M-2015/IBMR-2015	Fecha inicio análisis: 10/09/2015
IBMR	-	Cálculo del índice IBMR	IBMR-2015	Fecha fin análisis: 16/10/2015

RESULTADOS. IDENTIFICACIÓN Y COBERTURA

ID TAXON	TAXON	ABUNDANCIA (IBMR)	ABUNDANCIA (IM)	ABUNDANCIA (IVAM)
32026	*Ranunculus repens*	7,5	25	25
373	*Veronica*	7,5	0,5	0,5
936	*Nostoc*	7,5	0,5	0,5
960	*Phormidium*	35	25	25
2248	*Vaucheria*	0,05	0,5	0,5
3112	*Mentha longifolia*	0,5	0,5	0,5
3144	*Rorippa*	7,5	25	25
3184	*Berula erecta*	35	25	25
8401	*Fontinalis hypnoides*	0,5	0,5	0,5

RESULTADOS. ÍNDICES Y MÉTRICAS

Código muestra: MF_0147010_20150701_CL

Nº Tax. identificados:	9	**Nº Tax. (IBMR):**	3	**IBMR:**	11,25
		Nº Tax. (IM):	6	**IM:**	34,00
		Nº Tax. (IVAM):	8	**IVAM:**	5,64

OBSERVACIONES:

REFERENCIA PROYECTO: **14_040_JS_2015**

Página 1 de 2

Figura 16. Informe de taxonomía donde se detallan los taxones encontrados, el número total de especies y los valores de los índices utilizados para macrófitos

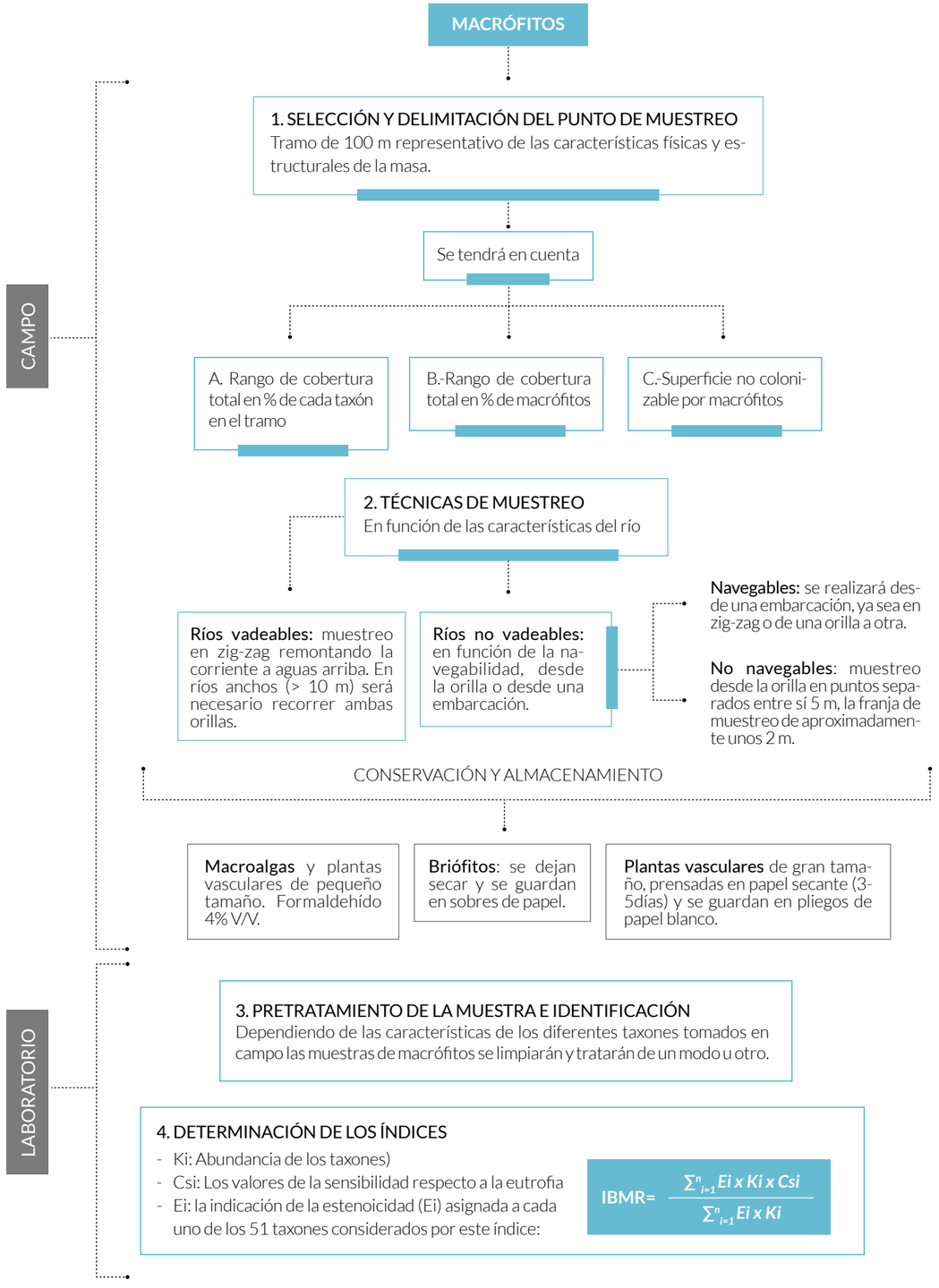


Figura 17. Esquema del procedimiento de muestreo, pretratamiento y cálculo del índice IBMR de una muestra de macrófitos

FLORA ACUÁTICA: DIATOMEAS (IPS)

APLICABILIDAD

Las diatomeas son microalgas que presentan una gran biodiversidad y ocupan un amplio rango de hábitats en todos los ecosistemas acuáticos. Para la determinación del estado ecológico se van a valorar las diatomeas bentónicas, es decir, aquellas que colonizan diferentes sustratos sumergidos y forman parte del fitobentos. Suelen desarrollarse sobre superficies duras donde forman comunidades muy variadas en función de las condiciones del río, así como del sustrato que en él se encuentre. Son organismos muy sensibles a variaciones en las condiciones fisicoquímicas del agua y, por tanto, reflejan de manera integrada episodios de contaminación o perturbación (nutrientes, salinidad, pH o turbidez).

El protocolo utilizado de muestreo y laboratorio de diatomeas en ríos (**Protocolo ML-R-D-2013**) está orientado a la obtención de datos de composición y abundancia de diatomeas. La Figura 21 presenta un esquema del procedimiento de muestreo y tratamiento de las muestras de diatomeas.

SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

El punto de muestreo seleccionado es un tramo de 10 metros representativo de la variabilidad natural de elementos físicos y estructurales de la masa de agua. De forma general, la preferencia a la hora de seleccionar el sustrato apropiado coincide con las superficies duras naturales móviles (rocas, piedras y cantos rodados) (Figura 18). Este tipo de sustrato es el más idóneo y debe tener un tamaño mínimo de 10 x 10 cm y encontrarse en zonas sumergidas de agua corriente. Se intenta evitar una serie de características que no se consideran lugares óptimos para desarrollo de este indicador, siempre y cuando no sean características propias de la masa:

- Zonas sombreadas
- Zonas emergidas
- Zonas debajo de puentes
- Orillas, pozas o tramos de escasa corriente

En caso de no existir superficies duras naturales, se pueden muestrear otro tipo de superficies, como superficies verticales de infraestructuras artificiales o vegetación acuática. Se hará una descripción detallada del lugar de muestreo: localización, anchura, profundidad, tipo de sustrato, grado de sombra y otros datos de interés ecológico, que se incluirán a la entrega de los resultados.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

El procedimiento para la toma de muestra depende del tipo de sustrato encontrado en el tramo. En la Figura 21 se especifica el tipo de muestreo realizado según el sustrato.

Figura 18. Metodología para el muestreo de diatomeas bentónicas en ríos vadeables

CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Las muestras tomadas se conservan en botes de polietileno utilizando como sustancia conservante formaldehído al 4% v/v tamponado.

PRETRATAMIENTO DE LA MUESTRA E IDENTIFICACIÓN

Pretratamiento y limpieza de diatomeas bentónicas**.** Una vez sedimentado el contenido de las muestras se retira el sobrenadante de la muestra. Cada muestra se homogeniza por agitación y se recoge una pequeña alícuota (2 a 5 ml) en un tubo de ensayo. Se añade peróxido de hidrógeno a la muestra calentando la mezcla durante el tiempo suficiente para producir la oxidación completa de la materia orgánica. Además, se añaden unas gotas de ácido clorhídrico para eliminar posibles restos de carbonato cálcico. El producto de estas reacciones se lava con agua destilada y se deja sedimentar durante al menos 24 horas, tras las cuales se retira el sobrenadante para añadir de nuevo agua destilada. Este proceso se repite al menos tres veces para asegurar que se eliminan por completo los reactivos.

Obtención de preparaciones permanentes. La suspensión de las diatomeas en agua destilada se homogeneiza y se transfiere a un cubreobjetos redondo mediante una pipeta Pasteur. Los cubreobjetos se dejan secar y evaporar a temperatura ambiente. Para fijar definitivamente la preparación se utiliza Naphrax® como resina de montaje (índice de refracción: 1,7).

Identificación: El objetivo del análisis es evaluar la composición específica y la abundancia relativa de taxones presentes en la muestra. La unidad básica de recuento es el número de valvas. Los datos de abundancia de taxones se obtuvieron tras identificar y contar un mínimo de 400 valvas en microscopio óptico (Figura 19).

DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES

Para el estudio de la abundancia de las especies de diatomeas presentes en el río se ha utilizado el índice de polusensibilidad específica (IPS) desarrollado por Coste (Cemagref, 1982). Aunque existen más de una veintena de índices para el estudio del fitobentos como bioindicador de calidad, el IPS es uno de los más utilizados en ausencia de otro que ofrezca mejores características o esté descrito especialmente para el territorio en estudio (Kelly *et al.*, 1995).

Para el cálculo del índice se ha aplicado el **Protocolo IPS-2013**. El IPS se calcula sobre la base de las medias ponderadas de los valores de sensibilidad de la especie (Sj), valores de tolerancia de la especie (Vj) y abundancia relativa de cada especie (Aj).

$$IPS = 4{,}75 * \frac{\sum Aj\ Sj\ Vj}{\sum Aj\ Vj} - 3{,}75$$

Para la obtención de los valores indicadores de la contaminación y de sensibilidad se ha utilizado el tesauro taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales (TAXAGUA, 2013). Finalmente se elabora un informe de ensayo con los taxones encontrados, valores de diversidad y con el cálculo de los índices de diatomeas (Figura 20).

Figura 19. Preparación permanente de diatomeas e identificación al microscopio

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Informe de Ensayo de laboratorio

Composición y abundancia de diatomeas bentónicas para el cálculo del índice IPS

Informe de Ensayo nº **FB_0142010_20150630_CT**

DATOS DEL SOLICITANTE

CLIENTE: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

DIRECCIÓN POSTAL: Av. Portugal 81. 28071 Madrid

DATOS DE LA MUESTRA

Código muestra: FB_0142010_20150630_CT — **Fecha de recepción de muestra:** 01/07/2015

Lugar: ALBENDEA - ESCABAS — **Fecha de muestreo:** 30 / 06 / 2015

DATOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	UNIDADES	ENSAYO	MÉTODO ANALÍTICO	Fecha inicio análisis:
Fitobentos Cuantitativo	Valvas	Identificación y Recuento	ML-R-D-2013	13/04/2016
Abundancia Relativa	Tanto por mil (‰)	Cálculo de la abundancia relativa	ML-R-D-2013	Fecha fin análisis:
Índice IPS	-	Cálculo del índice IPS	IPS-2013	13/04/2016

RESULTADOS. IDENTIFICACIÓN Y RECUENTO

ID TAXON	TAXÓN	OBSERVACIÓN#	Nº VALVAS	ABUNDANCIA (tanto por mil)
17616	*Achnanthidium catenatum (Bily & Marvan) Lange-Bertalot*		20	49,4
5955	*Achnanthidium eutrophilum (Lange-Bertaiot) Lange-Bertalot*		8	19,8
17630	*Achnanthidium exilis (Kutz.)Round & Buk (=A.leiblinii Ag. 1832 ?)*		PRESENCIA	0
5950	*Achnanthidium minutissimum (Kütz.) Czamecki*		115	284
17672	*Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi*		70	172,8
18984	*Cocconeis euglypta Ehrenberg*		28	69,1
19706	*Cocconeis lineata Ehrenberg*		8	19,8
5990	*Cocconeis pediculus Ehrenberg*		8	19,8
5991	*Cocconeis placentula Ehrenberg*		7	17,3
20078	*Craticula buderi (Hustedt) Lange-Bertalot*		PRESENCIA	0
2343	*Cyclotella distinguenda var. distinguenda*		3	7,4
18924	*Cymbella excisa Kützing var. excisa*		3	7,4
7885	*Cymbella excisiformis Krammer var. excisiformis*		7	17,3
6043	*Denticula kuetzingii Grunow*		PRESENCIA	0
6052	*Diatoma moniliformis Kutzing*		60	148,1
6054	*Diatoma vulgaris Bory 1824*		3	7,4
42065	*Diploneis separanda Lange-Bertalot*		1	2,5
6080	*Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann*		PRESENCIA	0
38085	*Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer*		3	7,4
42144	*Epithemia frickei Krammer*		PRESENCIA	0
1893	*Fragilaria gracilis Østrup*		21	51,9
6123	*Fragilaria nanana Lange-Bertalot*		1	2,5
22525	*Fragilaria rumpens (Kutz.) Carlson*		9	22,2
30	*GOMPHONEMA C.G. Ehrenberg*		2	4,9
6154	*Gomphonema minutum (Ag.) Agardh*		PRESENCIA	0
23091	*Gomphonema occultum Reichardt & Lange-Bertalot*		1	2,5
6155	*Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson*		8	19,8
2472	*Navicula radiosa Kützing*		PRESENCIA	0
6279	*Nitzschia dissipata (Kutzing) Grunow*		1	2,5
6305	*Nitzschia palea (Kutzing) W.Smith*		10	24,7
36225	*Sellaphora stroemii (Hustedt) Mann*		PRESENCIA	0
781	*STAUROSIRA (C.G. Ehrenberg) D.M. Williams & F.E. Round*		PRESENCIA	0
2089	*Ulnaria ulna (Nitzsch.) Compère*		8	19,8

(#) Observación: (1) CF; (2) AFF; (3) TERATOGÉNICO

RESULTADOS. ÍNDICES Y MÉTRICAS

Código muestra: FB_0142010_20150630_CT

Nº total de valvas:	405	**Nº de taxones:**	33	**Diversidad:**	3,41	**Equitatividad:**	0,68
IPS:	16,4	**IBD:**	20	**CEE:**	16,2		

Figura 20. Informe de ensayo donde se detallan los taxones encontrados, el número total de especies, el valor de diversidad de Shannon-Weaver y de equitatividad y los valores de los índices de diatomeas

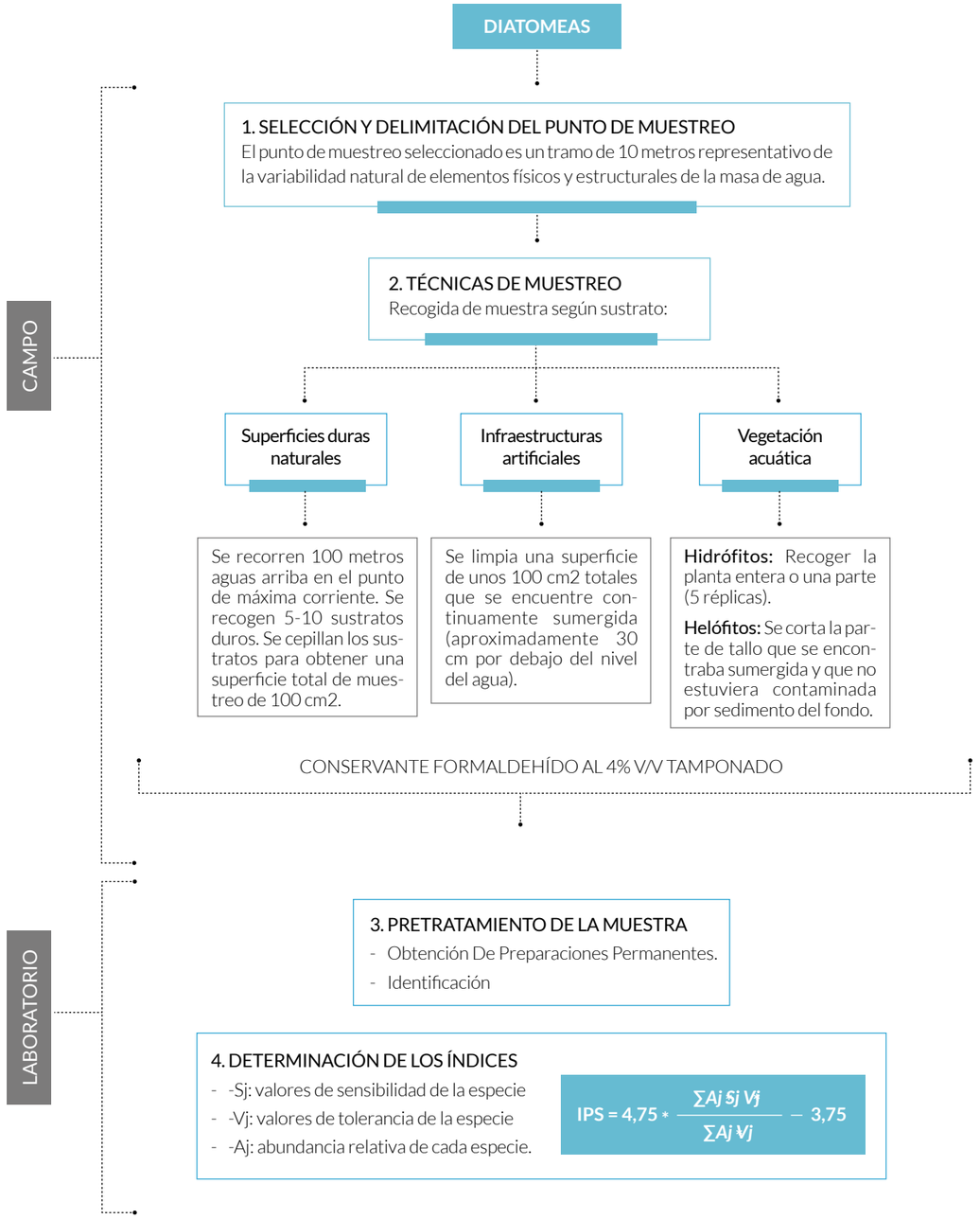


Figura 21. Esquema del procedimiento de muestreo, pretratamiento y cálculo del índice IPS de una muestra de diatomeas

INDICADORES FISICOQUÍMICOS

El Anexo V de la DMA, así como el RD 817/2015 especifica los principales elementos de calidad químicos y fisicoquímicos que deben ser considerados para evaluar el estado/potencial ecológico de cada masa de agua.

Se deben tener en cuenta tanto las **condiciones fisicoquímicas generales como los contaminantes específicos**. Las condiciones fisicoquímicas generales se encuentran en la Tabla 6, y los contaminantes específicos en la Tabla 10. En lo que respecta a las condiciones fisicoquímicas generales, como ya se ha comentado, estas han sufrido cambios con la entrada en vigor del RD 817/2015, con respecto a lo establecido en la IPH.

En cuanto a los contaminantes específicos, se consideran como tales, a efectos de cálculo del estado ecológico, aquellas sustancias preferentes incluidas en el Anexo II del RD 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas (posteriormente incluidas en el Anexo V del RD 817/2015).

Tabla 10. Contaminantes específicos

Indicadores	
Contaminantes Específicos (sustancias preferentes)	Clorobenceno
	Diclorobenceno (suma isómeros orto, meta, para)
	Etilbenceno
	Metolacloro
	Terbutilazina
	Tolueno
	1, 1, 1-tricloroetano
	Xileno (suma isómeros orto, meta, para)
	Cianuros totales
	Fluoruros
	Arsénico total
	Cobre disuelto
	Cromo total disuelto
	Cromo VI
	Selenio disuelto
	Zinc total

Previamente a la toma de muestras se realizan las medidas "in situ" de los indicadores fisicoquímicos de soporte a los elementos de calidad biológicos (según RD 817/2015):

- Oxígeno disuelto (mg/l)
- Saturación de oxígeno disuelto (%)
- Temperatura (ºC)
- pH (unidades de pH)
- Conductividad (µS/cm)

Se realiza, además, toma de muestras de agua para el análisis a posteriori de los siguientes parámetros en laboratorio (RD 817/2015):

- Amonio (mg NH4/l)
- Fosfatos (mg PO4/l)
- Nitratos (mg NO3/l)

Todos los puntos de control biológico tienen asociado un punto de control fisicoquímico. En general, para estos puntos se dispone de datos trimestrales de las condiciones fisicoquímicas generales, tal y como establece la DMA, y el resultado que se evalúa es el promedio anual de estos datos.

En cuanto a las sustancias preferentes, dependiendo del programa de seguimiento en el que esté incluida la masa de agua (vigilancia, operativo,...), y de las presiones e impactos que ésta soporte, se analizarán estas sustancias o no.

Para el periodo que abarca este informe se dispone de información de 65 puntos de control que pertenecen a la Red de Sustancias Peligrosas. Las frecuencias de muestreo y el número de contaminantes analizados en estos puntos son mayores, aunque esta información se desarrolla en apartados posteriores.

Figura 22. Recogida y conservación de muestras de agua para evaluar la calidad fisicoquímica

INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE HÁBITAT FLUVIAL: IHF

El **índice de evaluación de hábitat fluvial** (Pardo *et al.*, 1998) valora la capacidad que tiene el hábitat físico para albergar una fauna determinada. A una mayor heterogeneidad y diversidad de estructuras físicas del hábitat le corresponde una mayor diversidad de las comunidades biológicas que lo ocupan.

Los aspectos físicos que valora el IHF dependen en gran medida de la hidrología y el sustrato existente (Tabla 11, Figura 23).

El IHF evalúa concretamente la presencia de 7 parámetros diferentes que hacen referencia al hábitat fluvial:

- Composición del substrato y medida de las partículas (máx. 20 puntos).
- Regímenes de velocidad/profundidad (máx. 10 puntos).
- Inclusión rápidos – sedimentación pozas (máx. 10 puntos).
- Frecuencia de rápidos (máx. 10 puntos).
- Porcentaje de sombra en el cauce (máx. 10 puntos).
- Elementos de heterogeneidad (máx. 10 puntos).
- Cobertura y diversidad de la vegetación acuática (máx. 30 puntos).

La puntuación máxima de cada apartado es independiente y la suma de todos ellos nos da el valor del índice IHF, con un máximo de 100 puntos. Cuanto mayor sea la puntuación mayor será la heterogeneidad o diversidad de hábitats.

Tabla 11. Consideraciones previas a la aplicación del índice IHF

Pasos a seguir	Observaciones	
1	**Selecciona el área de observación** El tramo del río evaluado deberá tener una longitud suficiente (unos 100 m) para proporcionar al observador la información necesaria para cubrir los siete bloques de los que consta el índice.	Será aplicado durante periodos en los que el caudal sea bajo, de manera que el sustrato y las características del canal puedan verse con facilidad. No evaluar el hábitat inmediatamente después de una crecida.
2	**Independencia de los bloques a analizar** Los siete bloques en los que se basa el IHF son independientes y la puntuación de cada uno de ellos no puede ser superior a la que se indica al final de la hoja de campo.	En cada bloque se valorará únicamente la presencia de cada uno de los parámetros indicados, no su ausencia.
3	**Puntuación final** La puntuación final será el resultado de la suma de los siete bloques y por tanto nunca puede ser superior a 100.	

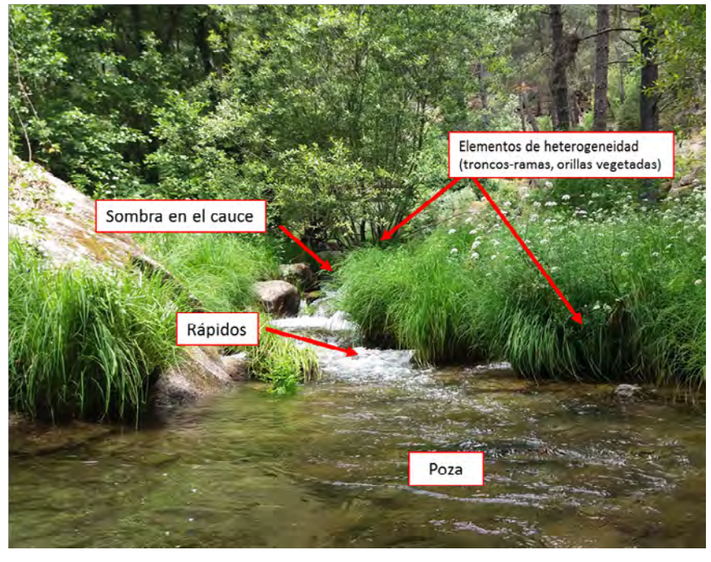


Figura 23. Ejemplo de algunos de los siete parámetros a evaluar para el cálculo del IHF

En el caso de aquellas tipologías analizadas sin CR para el IHF, se ha utilizado la escala de rangos de calidad del propio índice. Dicha escala permite distinguir entre 4 niveles de calidad, estableciéndose el valor de 70 como medida del cumplimiento de buen estado (Tabla 12).

Tabla 12. Niveles de calidad para el índice IHF

Nivel calidad	Valor IHF	Color
Muy buena	> 90	Azul
Buena	70 ≤ X ≤ 90	Verde
Moderada	35 < X < 70	Amarillo
Mala	≤ 35	Rojo

ÍNDICE DE CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA: QBR

El **QBR** (Munné *et al.*, 1998) es un índice que integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable y los utiliza para evaluar la calidad ambiental de las riberas.

Se estructura en cuatro bloques independientes, cada uno de los cuales valora diferentes componentes y atributos del sistema:

- Grado de cubierta vegetal de las riberas.
- Estructura vertical de la vegetación.
- Calidad y diversidad de la cubierta vegetal.
- Grado de naturalidad del canal fluvial.

Cada bloque recibe una puntuación entre 0 y 25, y con la suma de la calificación de los cuatro bloques se obtiene la puntuación final del índice. En la puntuación del QBR suman todos los elementos que aportan cierta calidad al ecosistema de ribera, y resta todo aquello que supone un distanciamiento respecto a las condiciones naturales. El QBR es pues, una medida de las diferencias existentes entre el estado real de las riberas y su estado potencial, de modo que el nivel de calidad es máximo sólo cuando las riberas evaluadas no presentan alteraciones debidas a la actividad humana (Figura 24).

Al igual que en el caso del IHF, cuando la tipología analizada no presenta CR para el QBR, se ha utilizado la escala de rangos de calidad del propio índice (Tabla 13).

Figura 24. Ejemplo de nivel de calidad de QBR muy buena (foto izquierda) y calidad mala (foto derecha)

Tabla 13. Niveles de calidad para el índice QBR

Nivel Calidad	Valor QBR	Color
Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural	≥ 95	Azul
Bosque ligeramente perturbado, calidad buena	75 - 90	Verde
Inicio de alteración importante, calidad moderada	55 - 70	Amarillo
Alteración fuerte, calidad deficiente	30 - 50	Naranja
Degradación extrema, calidad mala	≤ 25	Rojo

Figura 25. Río Arbillas en Arenas de San Pedro, Ávila

RESULTADOS

CALIDAD BIOLÓGICA

En este apartado se presentan los resultados de todos los índices biológicos calculados a lo largo del periodo 2013-2015. Debido a que no todos los índices se han calculado en los tres años de estudio, la siguiente tabla indica el número de estaciones muestreadas por año y los índices calculados en cada caso (Tabla 14).

Ejemplares Orden Odonata. Río Ayuela

Tabla 14. Detalle de las estaciones muestreadas en cada campaña (2013, 2014 y 2015) y los índices biológicos calculados en cada una

Año	Índices					Observaciones
	Invertebrados	Macrófitos			Diatomeas	
	IBMWP	IBMR	IVAM	IM	IPS	
2013	143	–	51	51	143	3 puntos secos
2014	156	–	51	51	156	2 puntos secos
2015	251	157	157	157	250	7 puntos secos

MACROINVERTEBRADOS

A lo largo de las campañas de muestreo se han identificado un total de 109, 108 y 144 taxones de invertebrados, correspondientes a las campañas de 2013, 2014 y 2015 respectivamente. A continuación se muestra el listado taxonómico correspondiente a los taxones de macroinvertebrados identificados de forma más frecuente en las tres campañas (Tabla 15, Tabla 16, Tabla 17).

Tabla 15. Especies de macroinvertebrados encontradas de manera más frecuente en la campaña 2013. ID-TAXON: código asociado a cada taxón según el Tesauro Taxonómico para la Clasificación de Estado Ecológico de Aguas Continentales (TAXAGUA)

2013						
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Puntuación IBMWP	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	1607	Diptera	Chironomidae	2	121	85
	1610	Ephemeroptera	Baetidae	4	118	83
	2473	Diptera	Simuliidae	5	115	80
	39168	Oligochaeta	Oligochaeta	1	86	60
50-25%	1628	Trichoptera	Hydropsychidae	5	60	42
	137	Coleoptera	Dytiscidae	3	60	42
	5749	Ephemeroptera	Ephemerellidae	7	54	38
	2005	Coleoptera	Elmidae	5	49	34
	4648	Heteroptera	*Gerris* sp.	3	41	29
	2323	Crustacea	*Procambarus clarkii*	-	41	29
	5412	Plecoptera	Perlodidae	10	40	28
	1614	Ephemeroptera	Heptageniidae	10	38	27
	2399	Trichoptera	*Rhyacophila* sp.	7	38	27
	2061	Odonata	Gomphidae	8	38	27
	2031	Ephemeroptera	Leptohlebiidae	10	36	25

Tabla 16. Especies de macroinvertebrados encontradas de manera más frecuente en la campaña 2014

2014						
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Puntuación IBMWP	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	1607	Diptera	Chironomidae	2	145	93
	1610	Ephemeroptera	Baetidae	4	135	87
	2473	Diptera	Simuliidae	5	113	72
	137	Coleoptera	Dytiscidae	3	100	64
	4648	Heteroptera	*Gerris* sp.	3	96	62
	2005	Coleoptera	Elmidae	5	95	61
	1628	Trichoptera	Hydropsychidae	5	90	58
50-25%	39168	Oligochaeta	Oligochaeta	1	70	45
	5749	Ephemeroptera	Ephemerellidae	7	61	39
	3440	Ephemeroptera	Caenidae	4	57	37
	2181	Mollusca	Physidae	3	52	33
	2031	Ephemeroptera	Leptohlebiidae	10	51	33
	5186	Coleoptera	Hydrophilidae	3	48	31
	2323	Crustacea	*Procambarus clarkii*	-	47	30
	1614	Ephemeroptera	Heptageniidae	10	46	29
	2399	Trichoptera	*Rhyacophila* sp.	7	45	29
	39442	Acariforme	Acariforme	4	42	27
	5412	Plecoptera	Perlodidae	10	41	26

Tabla 17. Especies de macroinvertebrados encontradas de manera más frecuente en la campaña 2015

2015						
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Puntuación IBMWP	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	1607	Diptera	Chironomidae	2	143	100
	1610	Ephemeroptera	Baetidae	4	128	90
	2473	Diptera	Simuliidae	5	109	76
	39168	Oligochaeta	Oligochaeta	1	109	76
	1628	Trichoptera	Hydropsychidae	5	78	55
	3440	Ephemeroptera	Caenidae	4	77	54
	137	Coleoptera	Dytiscidae	3	73	51
	3855	Crustacea	Ostracoda	3	71	50

Continuación de la Tabla 17

2015						
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Puntuación IBMWP	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
50-25%	2181	Mollusca	Physidae	3	65	45
	2005	Coleoptera	Elmidae	5	65	45
	2095	Mollusca	Ancylidae	6	55	38
	39442	Acariforme	Acariforme	4	55	38
	4648	Heteroptera	*Gerris* sp.	3	54	38
	5749	Ephemeroptera	Ephemerellidae	7	50	35
	133	Diptera	Tipulidae	5	46	32
	5186	Coleoptera	Hydrophilidae	3	46	32
	2323	Crustacea	*Procambarus clarkii*	-	43	30
	5987	Coleoptera	Helophoridae	5	43	30
	5601	Plecoptera	Leuctridae	10	42	29
	2031	Ephemeroptera	Leptohlebiidae	10	40	28
	4130	Diptera	Ceratopogonidae	4	38	27
	1614	Ephemeroptera	Heptageniidae	10	38	27

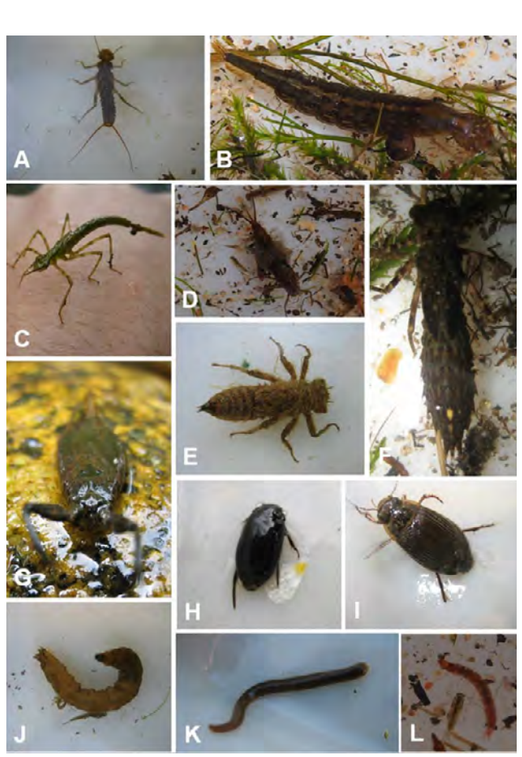


Figura 26. Algunas de las familias de macroinvertebrados encontradas en las campañas de muestreo 2013-2015 (A: Perlodidae; B: Larva de Dytiscidae; C: Calopterygidae; D: Siphlonuridae; E: Cordulegasteridae; F: Aeshnidae; G: Nepidae; H: Dytiscidae; I: Adulto de Dytiscidae; J: Tipulidae; K: Erpobdellidae; L: Chironomidae

Como se puede observar los taxones más abundantes son aquellos taxones generalistas con bajos requerimientos ecológicos, tolerantes a la presencia de materia orgánica y por lo tanto con una baja puntuación del índice IBMWP (Alba-Tercedor et al., 2002; Perez Bilbao *et al.*, 2013). La familia Chironomidae se encuentra presente en un 85% - 100% de las estaciones muestreadas en las tres campañas, de igual modo, las familias Baetidae, Simuliidae y Dytiscidae representan taxones cosmopolitas y tienen elevados porcentajes de presencia, comprendidos entre el 83% y el 42% en las tres campañas de muestreo.

Los taxones con porcentajes de presencia comprendidos entre el 30% y el 60% son taxones con unos requerimientos ecológicos intermedios y con una relativa tolerancia a altos niveles de materia orgánica, como Ephemerellidae.

Por último, los taxones más exigentes, y por lo tanto con la valencia ecológica más elevada (IBMWP=10), se encuentran en un porcentaje reducido de estaciones de muestreo. Claro ejemplo de ello son la familia Perlodidae, perteneciente al orden Plecoptera, y las dos familias de efemerópteros (Leptophlebiidae y Heptageniidae), no encontrándose ninguna presente en más del 35% de las estaciones.

La Figura 26 muestra algunas de las familias encontradas de manera más frecuente en las tres campañas de muestreo.

La diversidad (medida como el número total de taxones por muestra) de los macro-invertebrados de la cuenca del Tajo varía considerablemente a lo largo de las estaciones muestreadas. En la campaña de muestreo de 2015, que es donde mayor número de estaciones se han muestreado, encontramos una media de diversidad de 20 especies, con estaciones que van desde las 5 hasta las 42 especies. La diversidad en los macroinvertebrados está directamente relacionada con el valor del índice IBMWP, donde encontramos que, a mayor número de taxones, mayor valor del índice (Figura 27).

Las diversidades más altas (38-42 especies) se han observado en estaciones que forman parte de la Red de Referencia, como por ejemplo en río Tajo en Orea (punto TA54001B01), río Tajo en Peralejos de las Truchas (punto TA53901B01) o el río Escabas en Poyatos (estación TA56301B03).

En contraposición, y como cabría esperar, los valores de diversidad más bajos se observan en puntos de la Red Operativa, como el Arroyo Salado en Barajas de Melo (punto TA60702B02) y arroyo de Guatén en Yeles (punto TA63002B01). En estos puntos de control biológico solo se ha constatado la presencia de 2 taxones en cada muestra (campaña del 2013), siendo los más abundantes aquellos individuos pertenecientes a la familia Chironomidae (Figura 28).

Se han identificado 2 taxones de macroinvertebrados considerados como especies exóticas invasoras, según el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo nacional de especies exóticas invasoras. Se trata de dos especies de crustáceos: *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) y *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (Figura 29).

La incidencia del cangrejo americano (*Procambarus clarkii*) muestra un ligero incremento entre 2013 y 2014. En 2015 la incidencia es bastante mayor (de 47 puntos con presencia a 60) aunque esto puede ser debido a que el número de estaciones muestreadas ha sido también mayor en 2015 (146, 158 y 258 estaciones muestreadas en los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente). El cangrejo señal (Pacifastacus leniuscus) también muestra un ligero aumento en el número de estaciones en las que aparece (Figura 30).

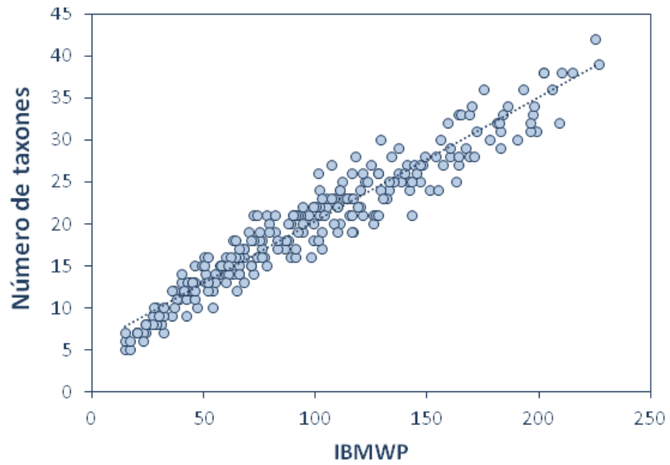


Figura 27. Relación entre el número de taxones encontrados en cada estación y el valor del índice IBMWP en la cuenca del Tajo (coeficiente de correlación de Pearson r=0,96; p <0,0001). Datos de la campaña 2015 (251 estaciones muestreadas)

Figura 28. Lecho del arroyo Guatén (Yeles) con una elevada concentración de individuos de la familia Chironomidae

Figura 29. Macroinvertebrados considerados como invasores detectados en diferentes estaciones de control en las tres campañas de muestreo 2013, 2014 y 2015. A: Cangrejo americano (*Procambarus clarkii*); B: Cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*).

Ambas especies ejercen una competencia muy elevada por los recursos y el espacio, desplazando de esta manera al cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet 1858), no constatándose su presencia en ninguna estación.

FLORA ACUÁTICA: MACRÓFITOS

En las campañas de muestreo de 2013 y 2014 se han identificado un total de 37 taxones de macrófitos. Durante estos dos años se muestrearon 51 estaciones para el cálculo del índice IVAM e IM, aunque ninguno de ellos computa para el cálculo del estado ecológico.

En la campaña 2015, donde ya se empezó a aplicar el índice IBMR, se han muestreado 157 estaciones, y se han encontrado 102 taxones. A continuación, se muestra el listado taxonómico correspondiente a los taxones de macrófitos identificados de forma más frecuente durante los tres años muestreados (Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20).

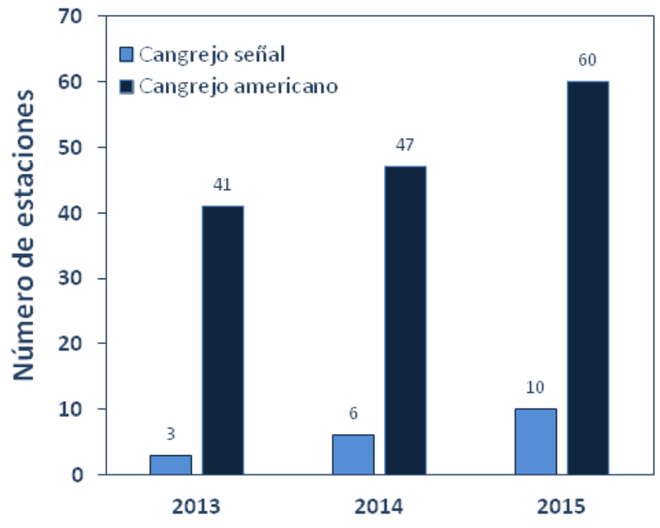


Figura 30. Número de estaciones con presencia del cangrejo señal y el cangrejo americano en la cuenca del río Tajo durante los años 2013, 2014 y 2015

Tabla 18. Especies de macrófitos encontradas de manera más frecuente en la campaña 2013

2013				
Rango	ID Taxon	Taxón	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	177	Bryophyta (Musgos)	38	75
	3039	*Apium*	27	53
50-25%	159	Hepatophyta (Hepáticas)	24	47

Tabla 19. Especies de macrófitos encontradas de manera más frecuente en la campaña 2014

2014				
Rango	ID Taxon	Taxón	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	177	Bryophyta (Musgos)	37	73
	3039	*Apium*	30	59
50-25%	373	*Veronica*	24	47
	159	Hepatophyta (Hepáticas)	22	43
	9090	*Lemanea*	15	29
	3143	*Ranunculus*	14	27
	960	*Phormidium*	13	25

Tabla 20. Especies de macrófitos encontradas de manera más frecuente en la campaña 2015

2015					
Rango	ID Taxon	Taxón	Nº de estaciones con presencia	% de presencia	Csi*
100-50%	3040	*Apium nodiflorum*	76	47	10
50-25%	159	Hepatophyta (Hepáticas)	24	47	26
	40826	*Ranunculus peltatus ssp. pseudofluitans*	37	23	11
	373	*Veronica*	37	23	-
	9090	*Lemanea*	33	20	15
	3009	*Cladophora*	32	20	6
	3184	*Berula erecta*	31	19	-
	3131	*Phragmites australis*	27	17	-
	214	*Carex*	24	15	-

* Csi: Valores de sensibilidad respecto a la eutrofia

En las tablas anteriores se puede observar como los filos de Musgos y Hepáticas son dos de los taxones más comunes encontrados en las campañas 2013 y 2014, con una presencia de más del 70% y 40% respectivamente. Ambos grupos están compuestos por un gran número de taxones, los cuales (especialmente en el caso de los musgos) se pueden encontrar prácticamente en todos los cauces donde exista un mínimo de cobertura arbórea. Debido a que en 2015 se calculó un índice distinto (IBMR) donde es necesario identificar los macrófitos a nivel de especie o subsespecie, estos grupos genéricos no pudieron ser contabilizados en la campaña de 2015. Los géneros *Apium*, *Veronica* y *Rannunculus* son las fanerógamas con más presencia, teniendo estos taxones una sensibilidad intermedia a la contaminación orgánica.

Las algas filamentosas más representativas en el conjunto de las estaciones son en su mayoría taxones poco tolerantes a altas concentraciones de fosfato y amonio, ejemplo de ello son los géneros *Rhizoclonium* y *Oedogonium*, pertenecientes a la división Clorophyta. Entre las algas mejor representadas propias de medios oligotróficos destacan el género *Phormidium*, perteneciente a la división Cyanophyta, y el género de alga roja *Lemanea*. El alga Xantophycea cuya presencia ha sido constatada en más estaciones ha sido el género *Vaucheria*, mientras que el género más representativo dentro de las Characeas ha sido el género *Chara*. La Figura 31 muestra algunos de los taxones de macrófitos más frecuentemente encontrados en las tres campañas de muestreo.

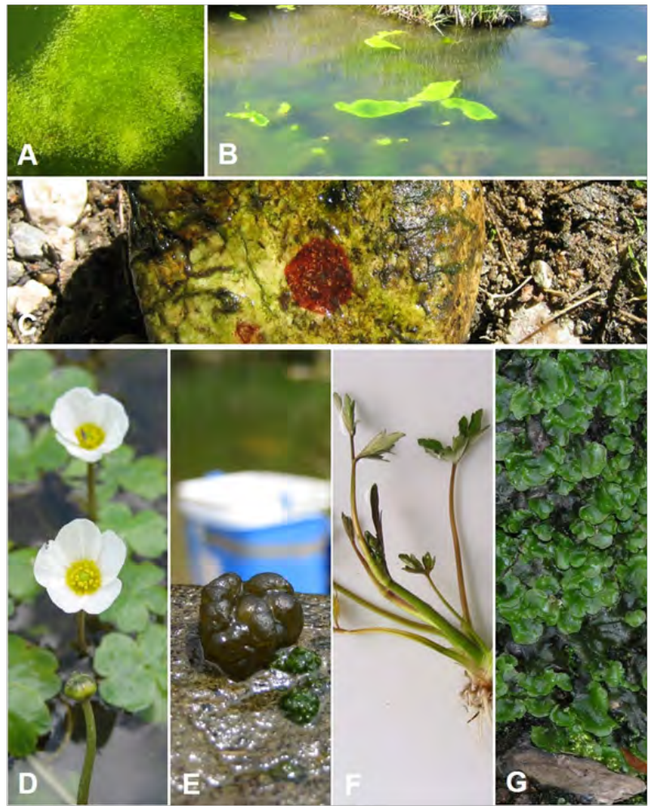


Figura 31. Algunos de los macrófitos encontradas en las campañas de muestreo 2013-2015. (A-B: *Spyrogyra sp.*; C: *Hildenbrandia sp*; D: *Rannunculus sp*; E: *Nostoc sp.*; F: *Apium* sp.; G: Hepáticas)

La diversidad (medida como el número total de taxones por muestra) de los macrófitos de la cuenca del Tajo varía considerablemente a lo largo de las estaciones muestreadas. En la campaña de muestreo de 2015, que es donde mayor número de estaciones se han muestreado, encontramos una media de diversidad de 5 especies, con estaciones que van desde 1 hasta 15 especies. Estudios científicos prueban la relación entre la diversidad de los macrófitos con el estado trófico de la masa de agua (Engelhardt & Ritchie, 2001). El aumento de polución orgánica, por ejemplo, favorece el crecimiento de algas y especies flotadoras como las del género *Lemna*. En estas circunstancias, la visibilidad se ve gravemente reducida, afectando negativamente la diversidad de los macrófitos sumergidos. Estas especies de macrófitos constituyen a su vez el hábitat indispensable para los macroinvertebrados.

A pesar de la sensibilidad de los macrófitos al estado trófico del agua, no se ha encontrado una relación directa entre el número de taxones y el índice IBMR. Esto puede deberse a que solo 51 especies poseen valores de indicación y sensibilidad para este índice, por lo que muchas especies encontradas no computan para su cálculo. Además, el grupo macrófitos constituye un grupo muy diverso de organismos no relacionados filogenéticamente, como las algas y las plantas vasculares. Estos grupos poseen requerimientos ecológicos muy distintos. Sí se puede apreciar, en los datos obtenidos en la campaña 2015, la relación positiva que existe entre la diversidad de macrófitos y de especies de macroinvertebrados, en concordancia con diversos estudios (Whatley *et al.*, 2014) (Figura 32).

Entre las estaciones con mayor diversidad de macrófitos encontramos el río Escabas en Poyatos (TA56301B03), el río Tajo en Peñalén (TA51401B05) o el río Guadiela en Albendea (TA56301B05), las tres con un estado ecológico bueno o muy bueno. Como representantes de las estaciones con menor diversidad de macrófitos, encontramos el río Algodor en Aranjuez (TA62908B01) o el río Tajo en la Puebla de Montalbán (TA65608B02) donde encontramos un estado ecológico moderado.

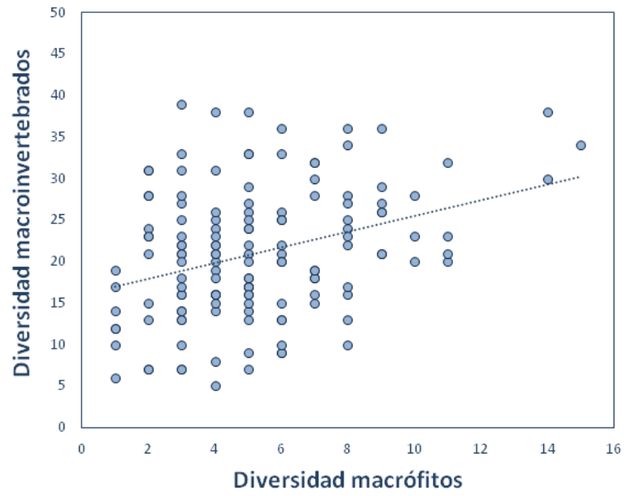


Figura 32. Relación entre la diversidad de macrófitos y macroinvertebrados en la cuenca del Tajo. Coeficiente de correlación de Pearson r=0,34; p < 0,05. Datos de la campaña 2015 (157 estaciones muestreadas)

De acuerdo al Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, durante los trabajos de muestreo se ha encontrado la especie invasora helecho de agua (*Azolla filiculoides*). Esta planta acuática es de origen americano y habita aguas dulces estancadas o de escaso flujo. Gracias a su reproducción vegetativa y su rápido crecimiento tapizante supone un importante peligro para la fauna y flora autóctona (Vera García *et al.*, 2009). Este crecimiento denso impide el paso de la luz, mientras que reduce los niveles de oxígeno en el agua al descomponerse en invierno. Su asociación con algas cianofíceas del género *Anabaena*, además, contribuye a la eutrofización de las aguas en las que habita (Sanz Elorza *et al.*, 2004). La Tabla 21 muestra las estaciones y el año donde se ha encontrado Azolla filiculoides.

Tabla 21 muestra las estaciones y el año donde se ha encontrado *Azolla filiculoides*.

Tabla 21. Estaciones donde se han encontrado la especie invasora *Azolla filiculoides* en cada año muestreado

Año	Estación	Nombre
2013	TA62509B03	Navalmoral de la Mata - Santa María
2014	TA59810B10	Villar de Plasencia – La Oliva
	TA60502B04	Aranjuez 1 - Tajo
	TA70314B01	Cáceres 1 - Salor
	TA70414B03	Cáceres - Ayuela
2015	TA60109B04	Parrillas - Tiétar
	TA67614B02	Cáceres 2 - Salor

Además, se prestó especial atención a la hora de detectar tres especies en los cauces y los márgenes fluviales. Éstas fueron: el ailanto, también conocido como árbol del cielo o zumaque falso (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle); la falsa acacia, también llamada robinia, acacia blanca o acacia bastarda (*Robinia pseudoacacia* L.) y la mimosa, también llamada acacia o acacia francesa (*Acacia dealbata* Link) (Figura 33). De estas tres, el ailanto y la mimosa se encuentran actualmente incluidos en el Catálogo español de especies exóticas invasoras. Además de las anteriormente mencionadas también pudo detectarse la caña silvestre (*Arundo donax* L.), nombrada también como cañavera o bardiza. No se ha observado ninguna tendencia, ni de aumento o disminución de la presencia de estas especies en los ríos muestreados durante los años 2013-2015.

FLORA ACUÁTICA: DIATOMEAS

A lo largo de las campañas de muestreo se han identificado un total de 348, 346 y 496 taxones de diatomeas bentónicas correspondientes a las campañas de 2013, 2014 y de 2015 respectivamente. A continuación, se muestra el listado taxonómico correspondiente a los taxones de diatomeas identificados de forma más frecuente durante los tres años muestreados. Debido a que el listado de las especies con una aparición de entre el 100%-25% es muy extensa y muy similar en los tres años, se presenta sólo una tabla que contiene las especies más frecuentes encontradas en las tres campañas de muestreo (Tabla 22).

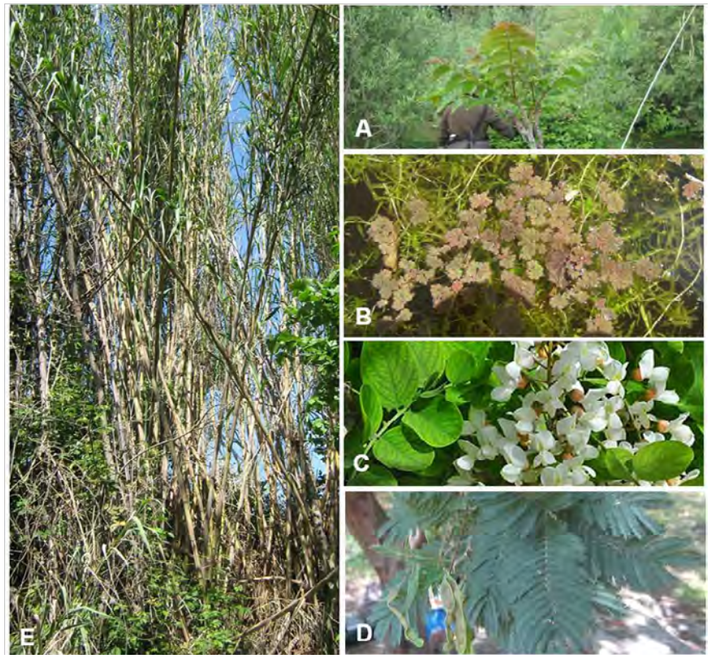


Figura 33. Flora invasora detectada en los cauces y las riberas de la cuenca del Tajo. A: Ailanto en el río Alberche en Aldea del Fresno; B: Azolla en el Arroyo de Santa María en Navalmoral de la Mata; C: Falsa acacia; D: Mimosa en la Rivera de Gata en Villasbuenas de Gata; E: Caña en el arroyo Ecim en Torrejoncillo

Tabla 22. Especies de diatomeas encontradas de manera más frecuente en las tres campañas: 2013, 2014 y 2015

Rango	ID_Taxon	Taxón		% de presencia
100-50%	6355	*Planothidium frequentissimum*	Mo	79
	2092	*Eolimna minima*	Mo	74
	5950	*Achnanthidium minutissimum*	Mb	72
	18984	*Cocconeis euglypta*	Mo	68
	31	*Gomphonema parvulum*	D	66
	19706	*Cocconeis lineata*	B	60
	5968	*Amphora pediculus*	B	59
	6305	*Nitzschia palea*	Ma	59
	24859	*Navicula cryptotenella*	B	58
	6222	*Navicula gregaria*	D	57
	24194	*Mayamaea permitis*	D	56
	2316	*Melosira varians*	B	54
	2089	*Ulnaria ulna*	Mo	53
	6356	*Planothidium lanceolatum*	B	52
	761	*Nitzschia frustulum*	D	52

Continuación de la Tabla 22

Rango	ID_Taxon	Taxón		% de presencia
50-25%	2342	*Cyclotella meneghiniana*	D	48
	2180	*Eolimna subminuscula*	D	48
	22612	*Fragilaria vaucheriae*	Mo	47
	17672	*Achnanthidium pyrenaicum*	Mb	44
	6284	*Nitzschia fonticola*	Mo	42
	6274	*Nitzschia amphibia*	D	42
	6279	*Nitzschia dissipata*	B	42
	5969	*Amphora veneta*	B	40
	6221	*Navicula cryptocephala*	Mo	39
	6374	*Rhoicosphenia abbreviata*	B	39
	6251	*Navicula veneta*	Ma	38
	30514	*Sellaphora seminulum*	Ma	38
	6080	*Encyonema silesiacum*	Mb	37
	6277	*Nitzschia capitellata*	Ma	37
	22531	*Fistulifera saprophila*	D	36
	6223	*Navicula lanceolata*	Mo	36
	6301	*Nitzschia linearis*	Mo	36
	6249	*Navicula tripunctata*	B	35
	30576	*Staurosira venter*	B	34
	5955	*Achnanthidium eutrophilum*	Mo	34
	6372	*Reimeria sinuata*	B	34
	6172	*Gomphonema pumilum*	Mb	33
	5990	*Cocconeis pediculus*	B	32
	6298	*Nitzschia inconspicua*	D	32
	763	*Nitzschia paleacea*	D	32
	6077	*Encyonema minutum*	B	31
	749	*Gomphonema parvulum for.saprophilum*	D	29
	5991	*Cocconeis placentula*	B	26
	6254	*Navicula cryptotenelloides*	Mo	26
	26398	*Nitzschia palea var.debilis*	Mo	26
	6378	*Sellaphora pupula*	D	26
	2082	*Ulnaria acus*	B	26
	19910	*Cocconeis pseudolineata*	Mb	26
	2472	*Navicula radiosa*	Mb	25
	6315	*Achnanthidium exiguum*	Mo	25

Asociados a cada uno se encuentran los valores de sensibilidad a la contaminación de cada taxón. Mb: Muy buena; B: Buena; Mo: Moderada; D: Deficiente; Ma: Mala; según Blanco *et al.* (2011)

De los taxones encontrados de forma más frecuente (con una presencia superior al 50%) se puede observar que más del 60% se corresponden con especies asociadas a un valor de sensibilidad inferior a buena. De entre éstos, se podría destacar los taxones *Planothidium frequentissimum* y *Eolimna minima*. Ambas se consideran especies cosmopolitas y son fácilmente encontradas en un amplio rango de ecosistemas, aunque generalmente se caracterizan por ser capaces de tolerar niveles críticos de contaminación (Taylor *et al.*, 2007). Por otro lado, en este grupo hay que destacar la presencia del taxón *Achnanthidium minutissimum*, que se diferencia de las anteriores por ser una especie cosmopolita de aguas bien oxigenadas y sensible a la contaminación orgánica (Bey & Ector, 2013).

Para los taxones presentes a lo largo de la cuenca en un rango menor (50% - 25%) se calcula que un 50% pertenece a los valores de sensibilidad buena o superior. Aquí predominan especies *como Cocconeis pseudolineata, Hamphora veneta*, *Reimeria sinuata*, *Gomphonema pumilum* y *Nitzschia dissipata*. Por lo general son especies que preferentemente viven bajo condiciones que van de mesoeutróficas a eutróficas (ID-TAX, 2012). Dentro de este grupo, tanto *Encyonema silesiacum* y *Cocconeis pseudolineata* son taxones representativos de ecosistemas medianamente mineralizados y bien oxigenados, con poca materia orgánica y que toleran medianamente concentraciones de nutrientes (Bey & Ector, 2013). La Figura 34 muestra algunos de los taxones de diatomeas encontrados de manera más frecuente en las 3 campañas de muestreo.

La diversidad (medida como el número total de taxones por muestra) de las diatomeas de la cuenca del Tajo varía considerablemente a lo largo de las estaciones muestreadas. En la campaña de muestreo de 2015, que es donde mayor número de estaciones se han muestreado, encontramos una media de diversidad de 35 especies por estación muestreada, con estaciones que van desde las 14 hasta las 77 especies.

De forma general se ha observado que los valores máximos de diversidad coinciden con valores de IPS que hacen referencia a condiciones mesotróficas (9 > IPS > 13) (Figura 35). Son numerosos los trabajos en donde se investiga la relación entre diversidad y productividad de los ecosistemas. Por ejemplo, Connell (1978) planteó una hipótesis donde explicaba que la diversidad presenta su máximo bajo una intensidad de perturbación intermedia. Si bien es un concepto difícil de generalizar para distintos organismos y ecosistemas, esta tendencia también se encuentra entre el valor del IPS (que nos indica grado de polución orgánica y eutrofización) y la diversidad local de las diatomeas en la cuenca del Tajo. Es importante tener en cuenta que esta medida de diversidad se refiere al número de taxones encontrados por muestra (donde se cuantifican 400 valvas muestreadas en una superficie de 100 cm^2, en una extensión de unos pocos metros). A pesar de esta correspondencia, se sabe que la relación diversidad-productividad es compleja y distintos factores pueden afectar los resultados de la diversidad, y, por tanto, a dicha relación. Estos factores pueden ser desde aspectos técnicos del muestreo (número de individuos identificados, escala del muestreo local o regional), hasta otros factores ecológicos, tales como la dispersión de los organismos o competencias entre especies (Soininen, 2009; Goldenberg Vilar *et al.*, 2014).

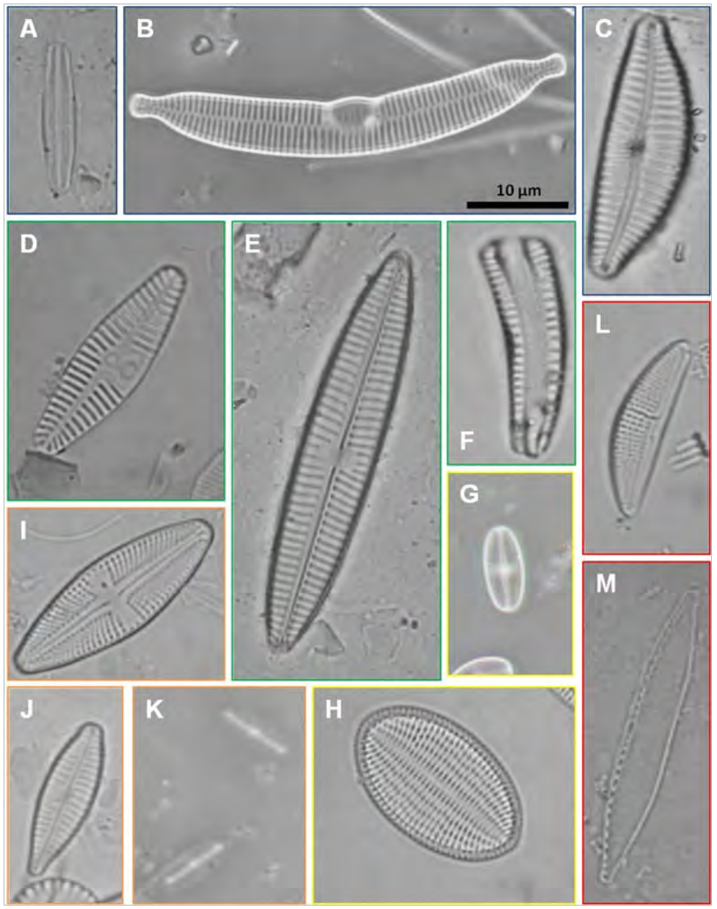


Figura 34. Algunas de las diatomeas más frecuentes de las campañas de muestreo realizadas durante los años 2013-2015. (A: *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki; B: *Fragilaria arcus* (Ehrenberg) Cleve; C: *Cymbella excisa* Kützing; D: *Planothidium lanceolatum* (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot; E: *Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory; F: *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bertalot; G: *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot; H: *Cocconeis euglypta* Ehrenberg; I: *Luticola goeppertiana* (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann; J: *Gomphonema parvulum* (Kützing); K: *Mayamaea permitis* (Hustedt) Bruder & Medlin; L: *Hamphora veneta* Kützing; M: *Nitzschia capitellata* Hustedt in A.Schmidt & al.). Los colores de los recuadros hacen referencia a los valores de sensibilidad a la contaminación asociados a cada taxón aplicados en la Tabla 22

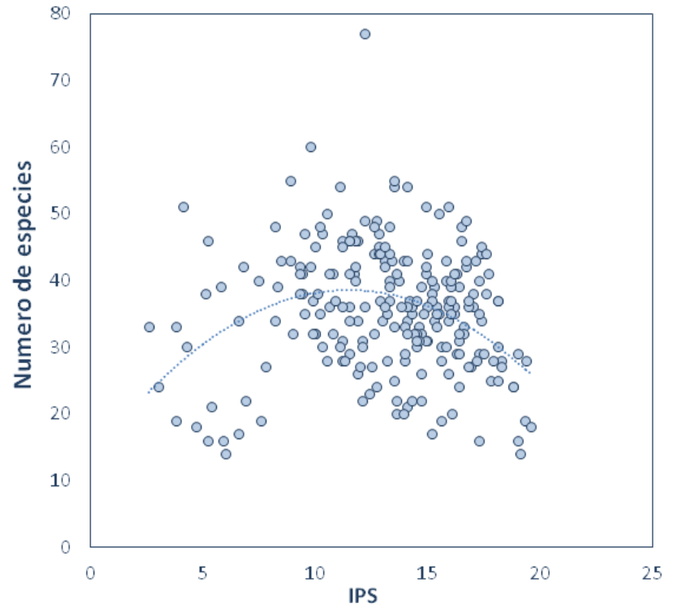


Figura 35. Relación entre el número de taxones encontrados por muestra y el valor del índice IPS en la cuenca del Tajo. Coeficiente de correlación polinómica de grado 2, r= 0,35. Datos de la campaña 2015 (251 estaciones muestreadas)

En la campaña 2015, las muestras del río Tajo en Noblejas (punto TA60602B01 – Red de Vigilancia), del Arroyo del Torcón en San Martín de Montalbán (punto TA68408B02 - Red de Vigilancia) o del Arroyo Carcaboso en Talayuela (punto TA60009B98 - Red Operativa), presentan los valores más altos de diversidad (77, 60 y 55 especies por muestra respectivamente) y un IPS igual a 12,2; 9,8 y 8,9 respectivamente. En las dos primeras las condiciones generales de nutrientes se encuentran por encima de los límites para el estado *bueno*, aunque en condiciones mesotróficas (Fosfato > 0,02 mg/l) (Dodds & Smith, 2016), mientras que el punto del Arroyo Carcaboso presenta unas concentraciones de nutrientes más altas, encontrándose en un estado *peor que bueno* (datos de la campaña 2015).

Con respecto al Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, durante los muestreos de 2015 se ha encontrado la especie *Didymosphenia geminata*, comúnmente llamada moco de roca, en el río Aceña en Santa María de la Alameda (punto biológico TA53207B01) (Figura 36).

Originariamente se trata de una especie de regiones templado-frías a frías y de aguas oligotróficas, sin embargo, como invasora se ha podido encontrar en aguas más cálidas y ricas en nutrientes, incluso en aguas eutrofizadas (Lanza & Ector, 2008).

Las proliferaciones de *D. geminata* presentan una extensión espacial grande, pudiendo cubrir prácticamente casi todos los sustratos bentónicos disponibles, formando masas gelatinosas de hasta varios centímetros de grosor y hasta 20 km de longitud (Spaulding *et al.* 2005). En España, las zonas más afectadas corresponden con los ríos Duero y Ebro (Catálogo Español de especies exóticas invasoras, 2013). Esta capa de mucílago puede cubrir hasta el 100% de la superficie de los cauces de los ríos en algunas localidades, impidiendo el crecimiento de otras algas importantes como fuente alimenticia de invertebrados acuáticos (Spaulding *et al.* 2005). En cauces de ríos muy afectados por *D. geminata* las poblaciones de invertebrados disminuyen, los macrófitos son desplazados y eliminados, y los peces están ausentes (Brown, 2008; Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, 2013).

Figura 36. Diatomea invasora *Didymosphenia geminata* encontrada en el río Aceña en Santa María de la Alameda en la campaña 2015

Calopteryx virgo

ÍNDICES DE CALIDAD BIOLÓGICA: IBMWP, IBMR, IPS

En este apartado se muestran los resultados de los índices biológicos utilizados que computan para el cálculo del estado ecológico de las masas de agua durante las campañas de muestreo 2013, 2014 y 2015.

Los resultados se presentan en diagramas de cajas y bigotes, donde se puede visualizar la distribución de los datos. En el diagrama se pueden observar los valores máximos y mínimos (las líneas que se extienden desde la caja), los cuartiles Q1 (25% de los datos) y Q3 (75% de los datos) y la mediana (Figura 37).

Se consideran atípicos los valores inferiores a Q1-1.5 RIC (rango intercuartílico, la diferencia entre entre Q3 y Q1) o superiores a Q3 + 1.5 RIC.

Se consideran valores extremos los valores inferiores Q1-3 RIC o superiores a Q3 + 3 RIC.

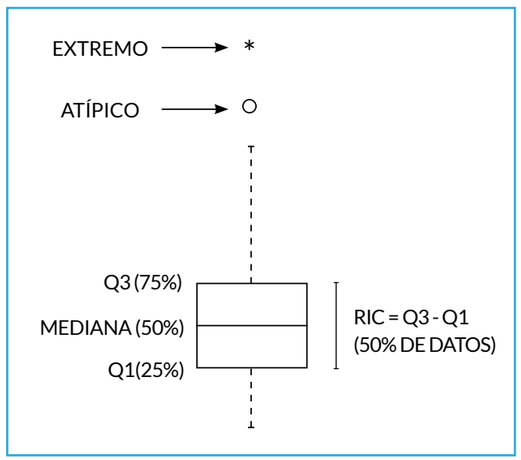


Figura 37. Esquema con los datos que se visualizan en el diagrama de cajas y bigotes

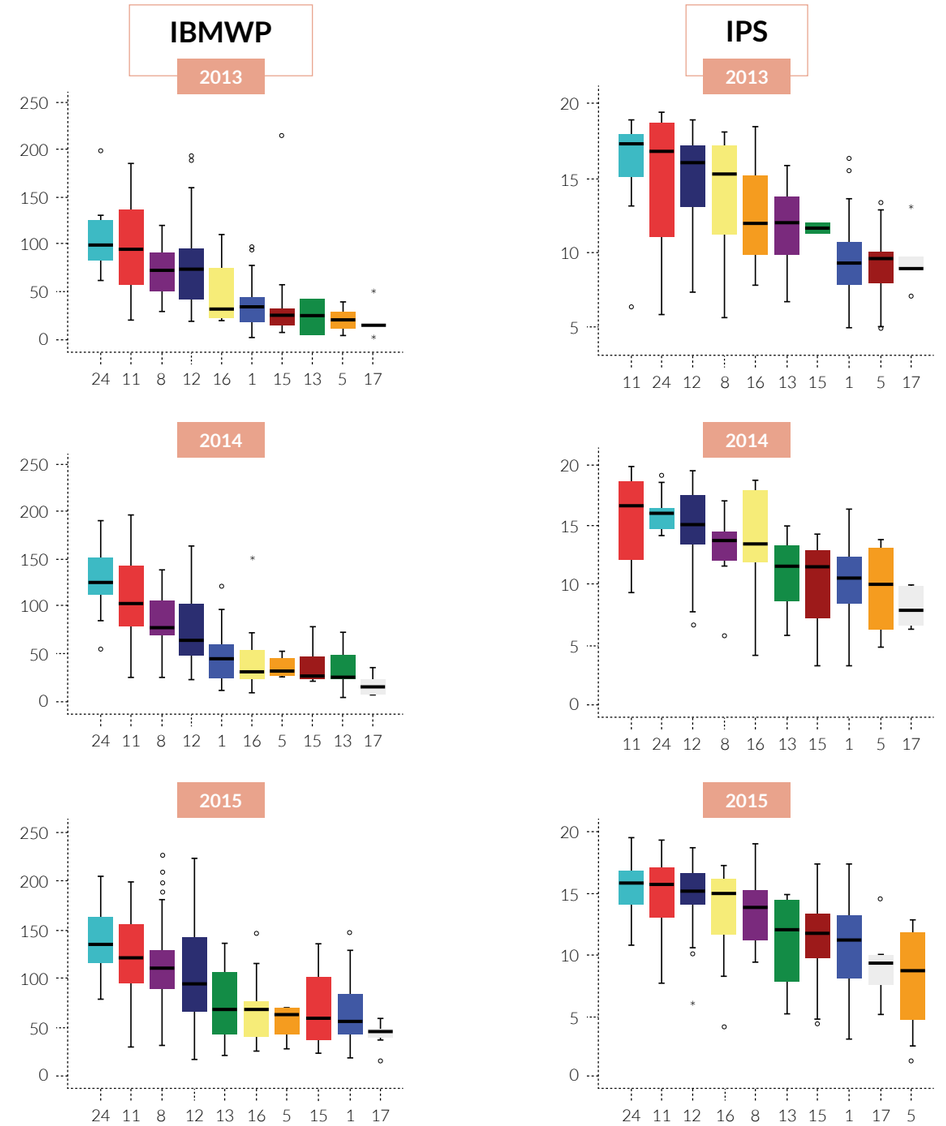


Figura 38. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados de los índices IBMWP e IPS obtenidos para las distintas tipologías en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Se representan las distintas tipologías en orden descendente por el valor de la mediana

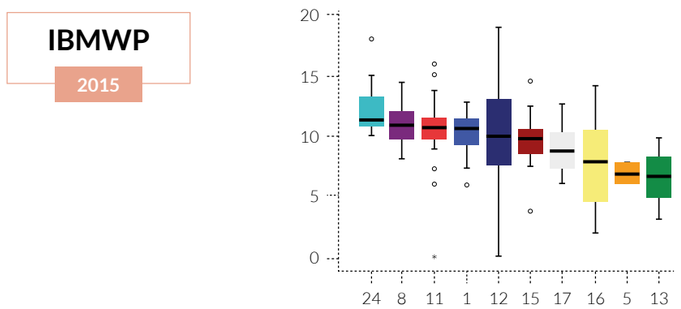
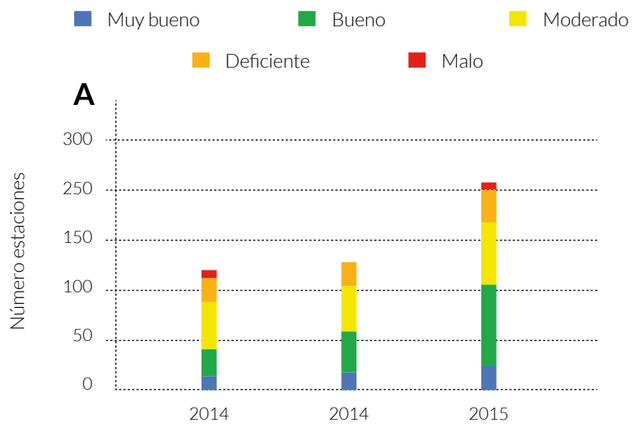


Figura 39. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del índice IBMR obtenidos para las distintas tipologías en la campaña 2015. Se representan las distintas tipologías en orden descendente por el valor de la mediana

En estos gráficos se observa que, en general, los tres índices muestran tendencias similares respecto a las distintas tipologías (Figura 38, Figura 39). Se observa que las tipologías referentes a los ríos de montaña, como las Gargantas de Gredos-Béjar (R-T24), los Ríos de montaña y baja montaña mediterránea silícea (R-T11 y R-T08) o los Ríos de montaña mediterránea calcárea (R-T12) presentan los niveles de los índices biológicos más elevados. A su vez, los ríos con los valores más bajos de los índices biológicos se corresponden con los grandes ejes de la cuenca del Tajo, zonas bajas que reciben la afluencia de varios ríos y que tienden a estar eutrofizados. Estos son los Grandes ejes en ambiente mediterráneo (R-T17), los Ríos manchegos (R-T05) o los Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados (R-T15).

Los tres índices de calidad biológica, que incluyen el IBMWP (macroinvertebrados), el IBMR (macrófitos) y el IPS (diatomeas) se utilizan para calcular el valor general de calidad biológica, como se observa en la Figura 40.

El estado de calidad biológica muy buena se encuentra en un 11-13% de las estaciones muestreadas. Las masas con calidad biológica buena han ido incrementando a lo largo de los tres años muestreados (23%, 32% y 39% respectivamente), en detrimento de las estaciones con calidad biológica moderada o deficiente, que han disminuido.



B

%	2013	2014	2015
Muy bueno	11	13	12
Bueno	23	32	39
Moderado	40	34	30
Deficiente	20	20	15
Malo	6	1	4

Figura 40. Calidad biológica calculada a partir de los índices IBMWP, IBMR e IPS para las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Panel A: gráfico con valores absolutos por estaciones muestreadas. Panel B: tabla con resultados en porcentajes

CALIDAD FISICOQUÍMICA

En este apartado se muestran los resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos durante las campañas de muestreo 2013, 2014 y 2015. La Tabla 23 se realizó a partir de las medias anuales de todos los parámetros fisicoquímicos de cada estación durante los años 2013, 2014 y 2015 y no a partir de los datos brutos mensuales. La tabla 23, por tanto, nos refleja la media de los datos fisicoquímicos anuales por tipología incluyendo los 3 años en una única matriz de datos. Los máximos y mínimos se refieren a variaciones entre los 3 años y no a variaciones mensuales de estos parámetros.

Tabla 23. Parámetros fisicoquímicos medidos durante las tres campañas de muestreo: 2013, 2014 y 2015

Tipología		Oxígeno (mg/l)	Oxígeno (% sat)	pH	Nitratos (mg /l)	Amonio (mg/l)	Fósforo total (mg/l)	Fosfatos (mg/l)
R-T01	máx.	8,6	88,8	7,6	5,73	3,21	0,58	1,42
	mín.	3,6	38,5	6,4	0,50	0,02	0,02	0,03
	media	11,2	127,7	8,6	27,50	63,75	2,33	7,75
R-T05	máx.	7,7	79,0	7,8	17,10	5,38	1,03	2,12
	mín.	0,8	8,8	7,5	2,50	0,05	0,05	0,24
	media	9,4	96,9	8,1	38,20	21,53	3,11	5,67

Continuación de la Tabla 23

Tipología		Oxígeno (mg/l)	Oxígeno (% sat)	pH	Nitratos (mg /l)	Amonio (mg/l)	Fósforo total (mg/l)	Fosfatos (mg/l)
R-T08	máx.	9,4	90,5	7,6	5,46	0,28	0,26	0,78
	mín.	6,0	60,3	6,2	0,50	0,02	0,03	0,05
	media	11,9	130,4	8,7	74,33	4,68	1,58	6,12
R-T11	máx.	9,3	85,5	7,4	4,60	0,22	0,24	0,53
	mín.	3,1	0,0	6,5	0,50	0,02	0,03	0,05
	media	11,3	112,2	8,6	42,58	4,61	2,19	6,03
R-T12	máx.	9,7	95,3	8,0	10,58	0,29	0,20	0,39
	mín.	6,6	74,8	7,2	1,21	0,04	0,03	0,05
	media	14,2	156,5	8,5	56,25	3,93	1,35	3,84
R-T13	máx.	8,9	75,9	8,0	12,16	1,17	0,09	0,37
	mín.	6,2	7,8	7,5	2,60	0,05	0,05	0,11
	media	10,5	102,8	8,2	26,75	5,60	0,15	0,88
R-T15	máx.	8,3	85,1	7,4	7,70	3,48	0,41	0,60
	mín.	5,0	55,1	5,9	1,17	0,03	0,04	0,09
	media	11,0	104,3	8,4	43,68	27,28	1,45	2,17
R-T16	máx.	8,4	86,0	8,0	7,96	1,26	0,22	0,34
	mín.	4,7	51,8	7,5	1,25	0,05	0,04	0,05
	media	12,1	124,2	8,2	25,63	9,90	0,62	0,87
R-T17	máx.	8,5	89,8	8,0	20,59	2,15	0,40	0,87
	mín.	5,6	60,9	7,6	13,71	0,14	0,27	0,46
	media	14,7	165,1	9,4	29,21	6,20	0,52	1,61
R-T24	máx.	9,4	92,6	6,9	2,39	0,09	0,09	0,39
	mín.	5,5	60,0	5,7	0,50	0,02	0,03	0,03
	media	12,6	124,7	8,0	6,82	0,60	0,46	1,02

Con la entrada en vigor del RD 817/2015, se produjeron cambios respecto a los parámetros fisicoquímicos a evaluar. Por este motivo, los datos de fósforo total incluyen los años 2013 y 2014 y los datos de fosfatos incluyen sólo el año 2015. Del mismo modo, no se han incluido los valores de conductividad y DBO5 ya que no son considerados en la nueva normativa (Tabla 23). A continuación, se presentan gráficamente los resultados de los parámetros de nutrientes: nitratos, amonio, fósforo total y fosfatos obtenidos en las tres campañas y divididos en las distintas tipologías:

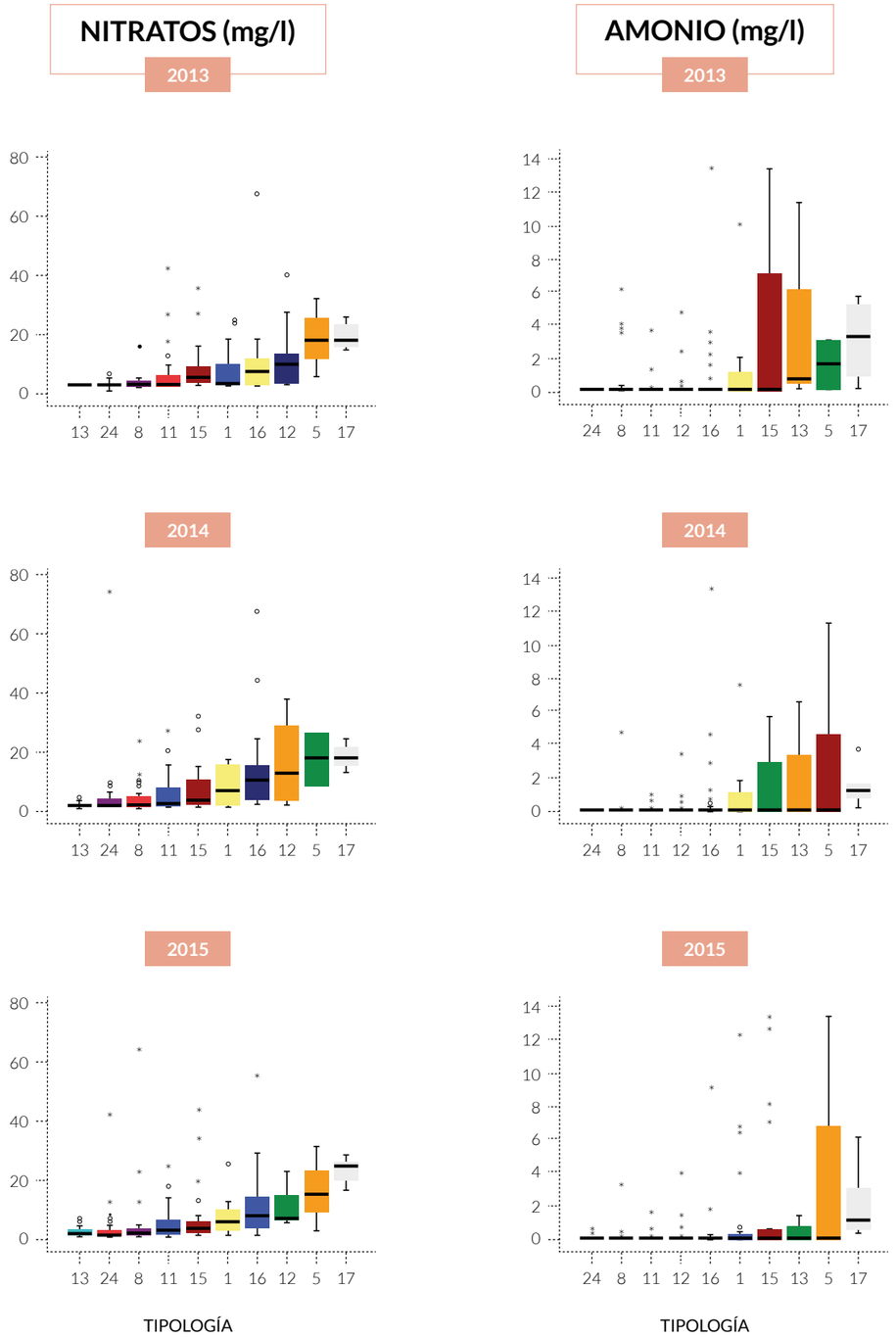


Figura 41. Diagrama de cajas y bigotes con los valores medios anuales de nitratos y amonio obtenidos para las distintas tipologías en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Se representan las distintas tipologías en orden ascendente por el valor de la mediana

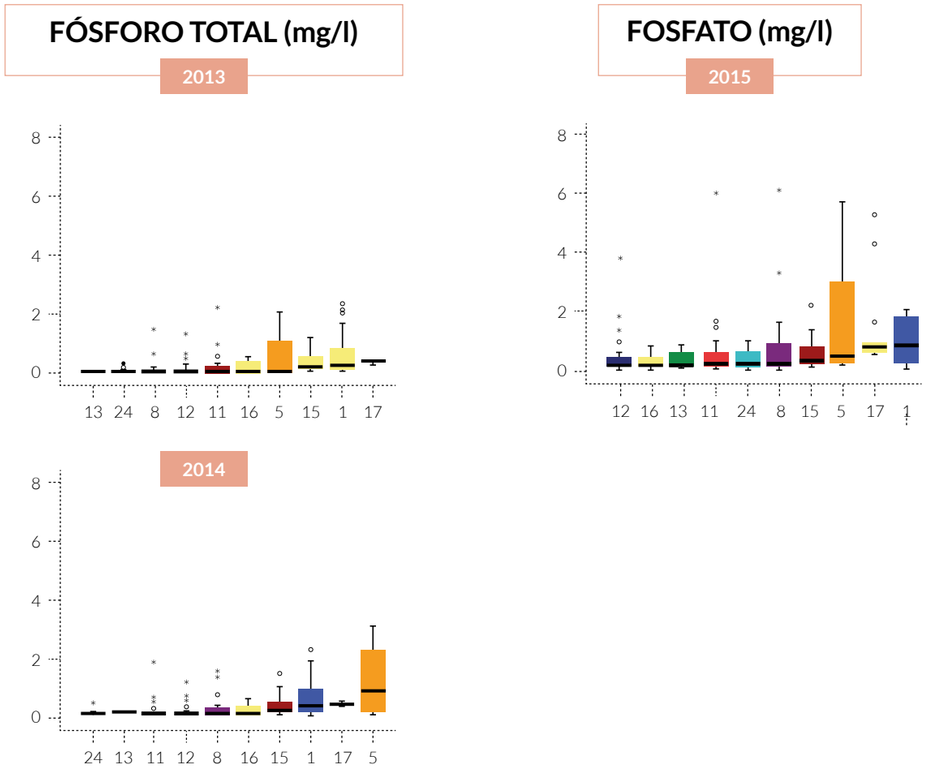


Figura 42. Diagrama de cajas y bigotes con los valores medios anuales de fósforo total (para los años 2013 y 2014) y de fosfato (para el año 2015) obtenidos para las distintas tipologías en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Se representan las distintas tipologías en orden ascendente por el valor de la mediana

Algunos valores extremos de amonio han sido eliminados del gráfico para permitir su correcta visualización (Figura 41). Estos valores extremos se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Valores extremos (> 15 mg/l de amonio) encontrados durante los tres años de muestreo

Tipología	Punto	Nombre masa de agua	2013	2014	2015
R-T01	TA60307B06	Arroyo de Marigarcía hasta Río Alberche	16,4	-	20,9
R-T01	TA67813B04	Río Guadiloba desde Arroyo de la Rivera hasta Embalse de Alcántara	16,6	17,0	15,9
R-T01	TA58106B02	Arroyo del Soto	48,2	63,7	57,4
R-T05	TA68608B02	Río Algodor desde Arroyo Bracea hasta Embalse Finisterre	-	21,5	-
R-T15	TA55905B03	Río Manzanares a su paso por Madrid	27,3	20,2	19,5

Se puede observar que las tipologías que en el apartado anterior presentaban los valores más altos para los indicadores biológicos, y por tanto tenían mejor calidad biológica, son también las que presentan niveles más bajos de nutrientes, y viceversa. Así se ve en estos gráficos, donde los valores más bajos de nitratos, fósforo total, fosfatos y amonio se encuentran en las tipologías referentes a los ríos de montaña, como las Gargantas de Gredos-Béjar (R-T24), los Ríos de montaña y baja montaña mediterránea silícea (R-T11 y R-T08) o los Ríos de montaña mediterránea calcárea (R-T12). Por el contrario, los valores más altos de nitratos, fósforo total, fosfatos y amonio se encuentran en los Grandes ejes en ambiente mediterráneo (R-T17) o los Ríos manchegos (R-T05).

El porcentaje de estaciones que incumplen los estándares mínimos de buen estado fisicoquímico y que por tanto presentan un *estado peor que bueno* ha ido aumentando a lo largo de los tres años muestreados (33%, 37% y 48% en los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente) (Figura 43).

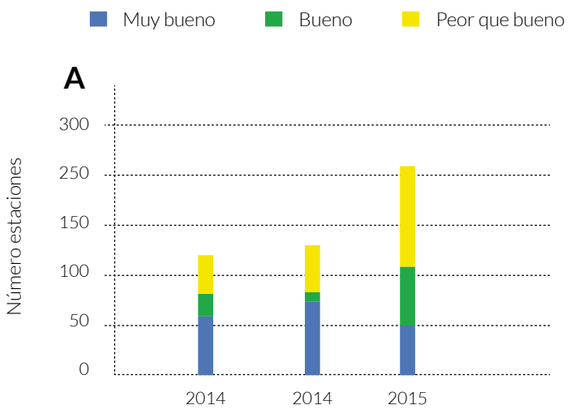
De entre las estaciones en las que se ha evaluado el estado ecológico en el periodo de estudio, y éste ha resultado peor que bueno, hay 3 que presentan incumplimientos por sustancias preferentes, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 25. Estaciones que han presentado incumplimiento por sustancias preferentes

Tipología	Punto	Nombre masa de agua	2013	2014	2015
R-T05	TA63002B01	Arroyo Guatén y Arroyo de Gansarinos	Selenio	Selenio	Selenio
R-T13	TA63008B02	Arroyo Martín Román hasta confluencia con Río Tajo	-	Fluoruros	Fluoruros
R-T12	TA56201B06	Arroyo de la Vega hasta Embalse Buendía	-	-	Fluoruros

La principal diferencia en los valores de estado fisicoquímico las encontramos en las estaciones que forman parte de la Red de control operativo. Habiéndose muestreado el mismo número de estaciones de la Red operativa en los tres años (104), se observa que en el año 2015 las estaciones de esta Red con un estado peor que bueno son 75, mientras que en los años 2013 y 2014 son menos de 50. Se aprecia, por tanto, un empeoramiento del estado fisicoquímico en las estaciones de control operativo. Esto se explica teniendo en cuenta que con la entrada en vigor del RD 817/2015 se han producido modificaciones en los límites de cambio de clase de algunos parámetros. Por ejemplo, para el parámetro amonio, los límites de cambio entre calidad buena y peor que buena son más estrictos que en la IPH (Tablas 4 y 6) . Esto significa que algunas estaciones (alrededor del 5%) que en los años 2013 y 2014 obtenían una calidad buena, no la obtendrían en el año 2015.

Otro de los cambios fundamentales en la normativa en cuanto a las condiciones fisicoquímicas ha sido modificar el indicador de Fósforo total (años 2013-2014) por el de los Fosfatos (2015), manteniendo el mismo valor de CR para casi la mayoría de las tipologías (de 0,4 mg/l). Este cambio de unidades para el fósforo (de mg P/l a mg PO4/l) implica que el límite para el cumplimiento del buen estado queda dividido entre 3 (concretamente 3,066), lo que hace que muchas masas que con los límites anteriores cumplirían el buen estado se encuentren en estado moderado en base a los nuevos límites del RD 817/2015.



B

%	2013	2014	2015
Muy bueno	50	56	24
Bueno	17	7	28
Peor que bueno	33	37	48

Figura 43. Calidad fisicoquímica calculada a partir de los valores promedios anuales para las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Panel A: gráfico con valores absolutos por estaciones muestreadas. Panel B: tabla con resultados en porcentajes

CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA

En este apartado se muestran los resultados de los índices hidromorfológicos, **IHF** y **QBR**, que computan para el cálculo del estado ecológico de las masas de agua durante las campañas de muestreo 2013, 2014 y 2015 (en el año 2015 también se ha valorado el IHF, aunque ya no se tenga en cuenta para la evaluación del estado ecológico desde la entrada en vigor del RD 817/2015) (Figura 44).

Se observa que, como en el caso de los índices de calidad biológica, las tipologías asociadas con ríos de montaña ofrecen los valores más altos de estos índices; como las Gargantas de Gredos-Béjar (R-T24) o los Ríos de montaña mediterránea silícea y los Ríos de baja montaña mediterránea silícea (R-T11 y R-T08). También se encuentran con valores altos o intermedios las tipologías referentes a los ríos mineralizados (R-T15 y R-T16). Por el contrario, se encuentran con los valores más bajos nuevamente, las tipologías referentes a los Grandes ejes en ambiente mediterráneo (R-T17), los Ríos manchegos (R-T05) y los Ríos mediterráneos muy mineralizados (R-T13) (Figura 44).

Se observan valores similares de estos dos índices durante los tres años muestreados, sin destacar ninguna tendencia significativa de mejora o empeoramiento. Sin embargo, sí puede observarse un ligero empeoramiento en el índice IHF en las tipologías de Gargantas de Gredos-Béjar y en los Ríos de baja montaña mediterránea silícea. En cuanto al QBR, se pueden observar valores mínimos más bajos en 2015 respecto a 2013 en prácticamente todas las tipologías.

Los índices de calidad hidromorfológica (IHF y QBR) se han combinado para calcular el estado hidromorfológico para los años 2013 y 2014 (según se detalla en la IPH). En el año 2015, sólo se utilizó el QBR para el cálculo del estado hidromorfológico, ya que el IHF no está incluido en el RD 817/2015. Como se veía en el esquema de evaluación del estado de la Figura 6, los resultados de los índices hidromorfológicos sirven únicamente para discriminar el estado de las estaciones entre *muy bueno o peor que muy bueno*.

En general, se puede observar que la calidad hidromorfológica presenta en el año 2015 mejores resultados, con un mayor porcentaje de estaciones con calidad muy buena (42%), en comparación con los años 2013 (33%) y 2014 (28%) (Figura 45). Esta diferencia se debe probablemente al mayor número de estaciones muestreadas en el año 2015, así como al cambio de criterio de evaluación hidromorfológica que entró en vigor con el RD 817/2015.

Muestreo de diatomeas bentónicas. Sustrato duro

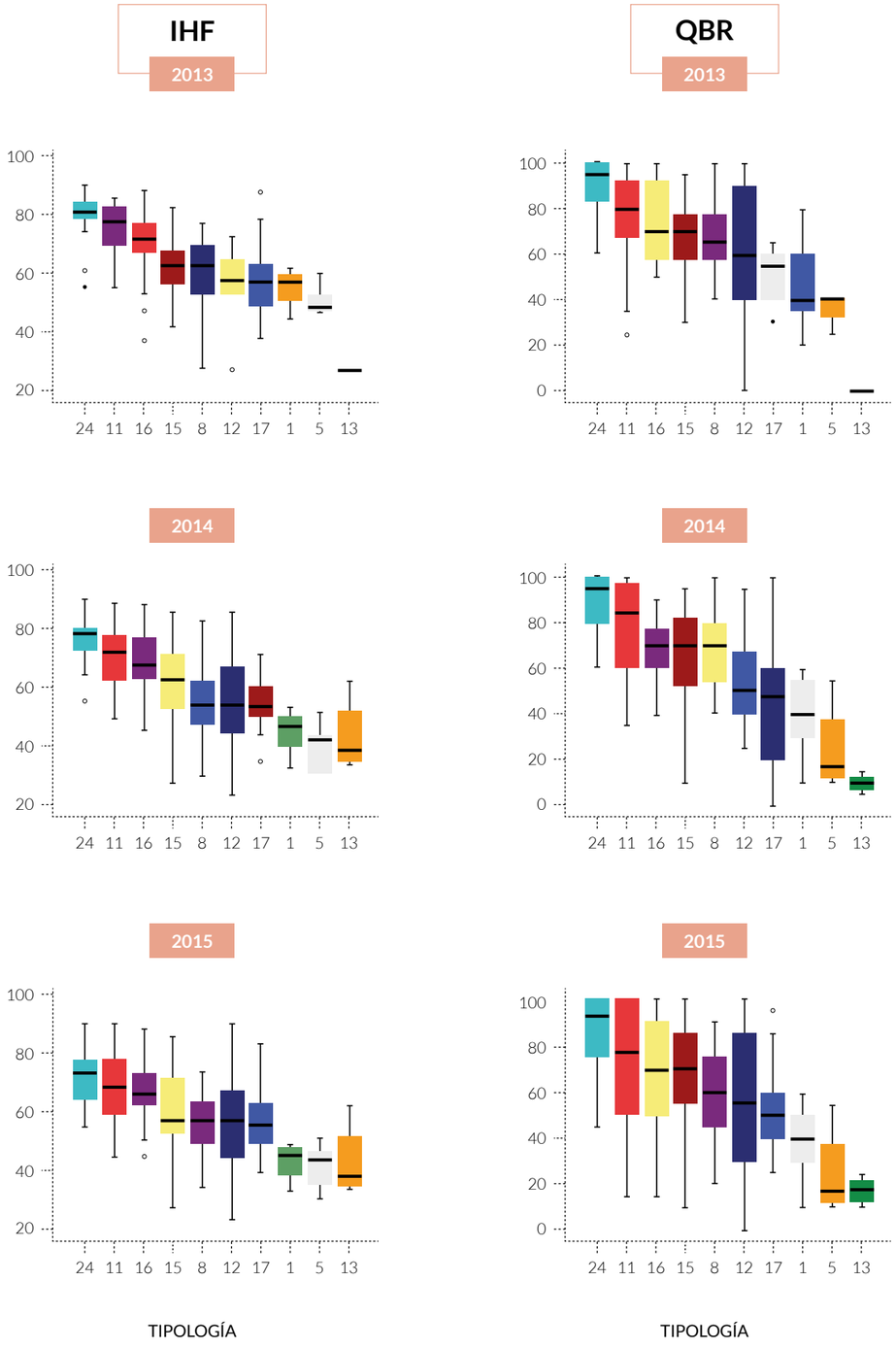
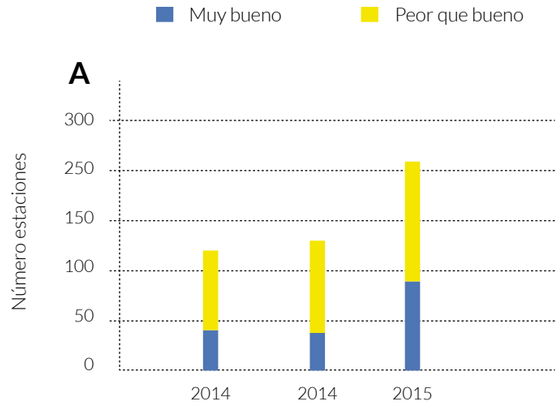


Figura 44. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados de los índices IHF y QBR obtenidos para las distintas tipologías en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015)



B

%	2013	2014	2015
Muy bueno	33	28	42
Peor que bueno	57	72	58

Figura 45. Calidad hidromorfológica calculada a partir de los índices IHF y QBR para las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015). Panel A: gráfico con valores absolutos por estaciones muestreadas. Panel B: tabla con resultados en porcentajes

Figura 46 . Río Guadiloba, Cáceres

Rivera Trevejana

ESTADO ECOLÓGICO DE LAS MASAS DE AGUA

A continuación se muestran los resultados del estado ecológico en los tres años muestreados (Figura 47 a Figura 51). El estado ecológico se ha evaluado aplicando los límites de cambio de clase de los indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos aprobados en la **IPH** (para los años 2013 y 2014) y en el **RD 817/2015** (para el año 2015), según los criterios de evaluación del estado presentados en apartados anteriores este informe.

Como conclusiones generales se puede decir que el estado ecológico de las estaciones muestreadas de la cuenca del Tajo no presenta grandes cambios a lo largo de los tres años estudiados. Las estaciones con estado ecológico muy bueno y bueno constituyen alrededor de un 3% y un 30% respectivamente del total de estaciones muestreadas. Entre un 40% y un 20% estarían las estaciones con estado ecológico moderado y deficiente, mientras que las de estado ecológico malo se encuentran en un 1% - 6% del total (Figura 48).

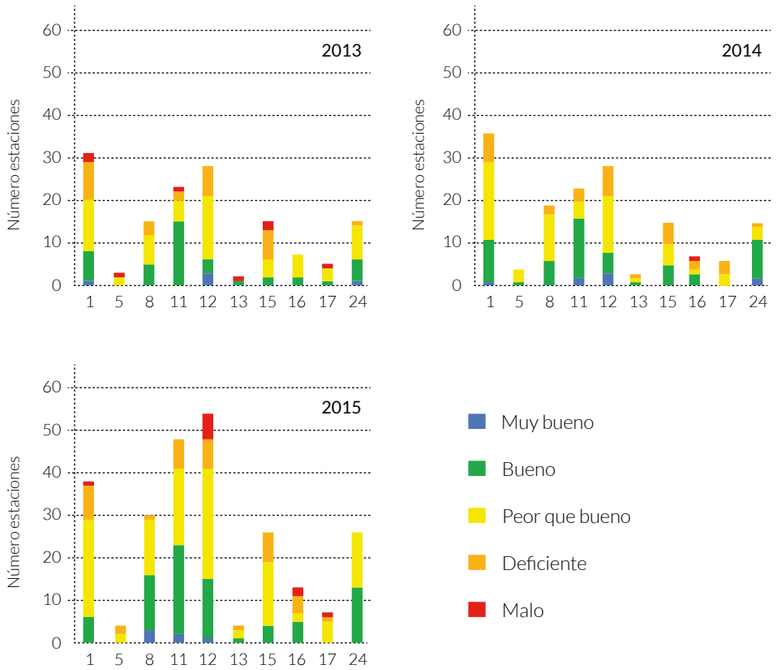


Figura 47. Estado ecológico calculado a partir de la calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015) para las distintas tipologías

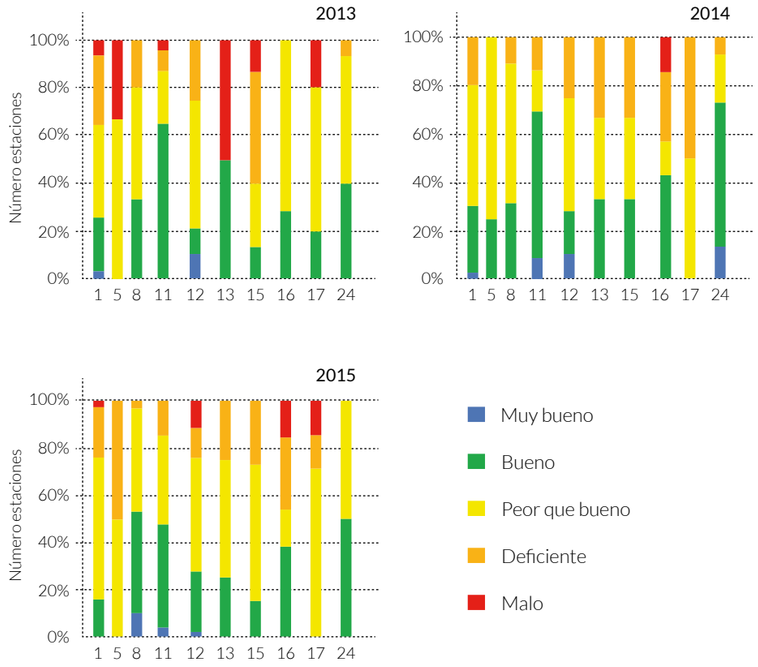


Figura 48. Estado ecológico expresado en porcentaje calculado a partir de la calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica en las tres campañas de muestreo (2013, 2014 y 2015) para las distintas tipologías

Si diferenciamos entre las masas de agua natural y muy modificada, en los tres años muestreados se observa que más del 50% de las masas naturales presentan un estado peor que bueno. En cuanto a las masas muy modificadas este porcentaje asciende a más del 75% (Tabla 26).

El porcentaje más elevado de estaciones con un estado peor que bueno en 2015 en las masas muy modificadas parece ser debido al cambio de normativa: en 2015 se han aplicado los límites de clase contenidos en el RD 817/2015, más restrictivos que los de la IPH.

Como se ha comentado, hay que destacar que ni la IPH ni el RD 817/2015 fijan criterios específicos para las masas de agua muy modificadas o artificiales. Y los criterios de evaluación aplicados para las masas de esta naturaleza han cambiado durante los años de estudio: en 2015 se han usado los mismos que para masas naturales, mientras que en 2013 y 2014 se aplicó un criterio propio recogido en el Plan Hidrológico del Tajo de 2014 (*"criterio del escalón"*), lo que tiene una influencia directa en los resultados finales obtenidos.

Tabla 26. Porcentaje de masas de agua naturales y muy modificadas que presentan un estado ecológico peor que bueno en los tres años muestreados

Año	Estado peor que bueno	
	Naturales	Muy modificadas
2013	65%	84%
2014	56%	75%
2015	60%	91%

Si se comparan de forma general los resultados de los años considerados en este informe con el estado ecológico de años anteriores, se advierte un empeoramiento del estado ecológico. El resultado es similar comparando todas las masas de agua o sólo las naturales (Tabla 27 y Tabla 28). El cambio normativo con la entrada en vigor del RD 817/2015 justificaría en parte estos resultados. Otro aspecto a tener en cuenta es que en las campañas de 2013 y 2014, previas a la entrada en vigor del RD, donde ya se aprecia un aumento del porcentaje de estaciones con estado ecológico Peor que bueno, han sido campañas donde la mayor parte de las estaciones muestreadas pertenecen a la Red Operativa, es decir, aquellas con mayor riesgo de incumplimiento de los objetivos medioambientales, lo que explicaría los peores resultados en estos dos años (ver Tabla 8). En este sentido, mientras que en 2013 y 2014 el porcentaje de estaciones de control operativo con respecto al total de las controladas está entre el 71 y 66% respectivamente, en 2015 es del 40%.

Tabla 27. Comparativa de los porcentajes de masas de agua categoría río (tanto masas naturales como muy modificadas) que presentan estado ecológico bueno o mejor y peor que bueno entre los años 2007-2015 (Datos 2007-2010 extraídos del informe Evaluación del Estado Ecológico y químico de las masas de agua categoría río 2007-2011, CHT)

Año	Número estaciones	Bueno o mejor	Peor que bueno
2015	258	33%	67%
2014	158	40%	60%
2013	146	31%	69%
2010	258	57%	43%
2009	258	60%	40%
2008	247	59%	41%
2007	170	54%	46%

Nota: El número de estaciones reflejadas en la tabla son el número total de estaciones planificadas para cada campaña. El número real de estaciones muestreadas es algo menor en las campañas en las que hubo alguna estación seca

Tabla 28. Comparativa de los porcentajes de masas naturales de agua categoría río que presentan estado ecológico bueno o mejor y peor que bueno entre los años 2007-2015 (Datos 2007-2010 extraídos del informe Evaluación del Estado Ecológico y químico de las masas de agua categoría río 2007-2011, CHT)

Año	Número estaciones	Bueno o mejor	Peor que bueno
2015	258	40%	60%
2014	158	44%	56%
2013	146	35%	65%
2010	258	61%	39%
2009	258	64%	36%
2008	247	66%	34%
2007	170	60%	40%

Nota: El número de estaciones reflejadas en la tabla son el número total de estaciones planificadas para cada campaña. El número real de estaciones muestreadas es algo menor en las campañas en las que hubo alguna estación seca

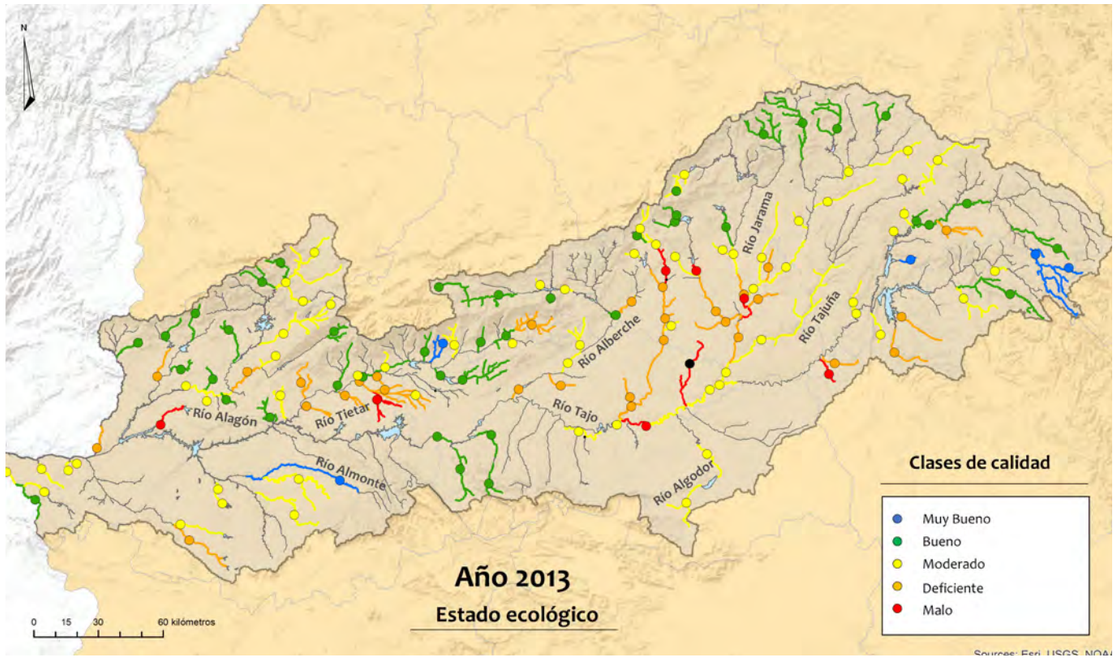


Figura 49. Estado ecológico de las masas de agua categoría río de la Demarcación Hidrográfica del Tajo en el año 2013. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalizan en negro (estación TA63002B01 - Arroyo Guatén en Yeles)

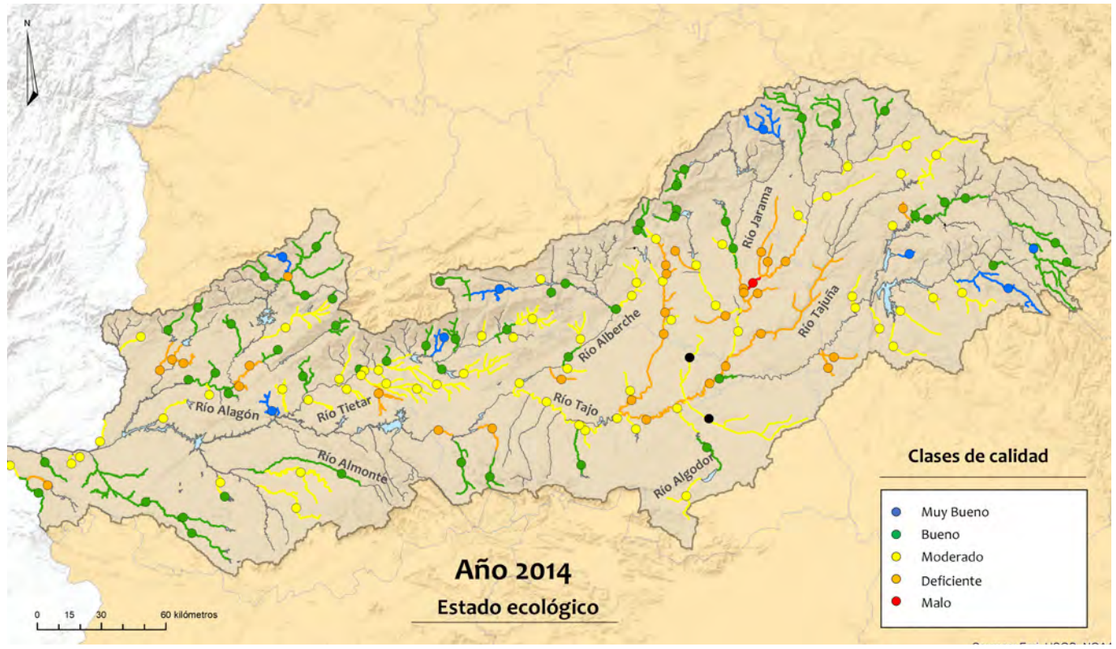


Figura 50. Estado ecológico de las masas de agua categoría río de la Demarcación Hidrográfica del Tajo en el año 2014. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalizan en negro (estación TA63002B01 - Arroyo Guatén en Yeles y TA63008B02 - Arroyo Martinromán en Villasequilla)

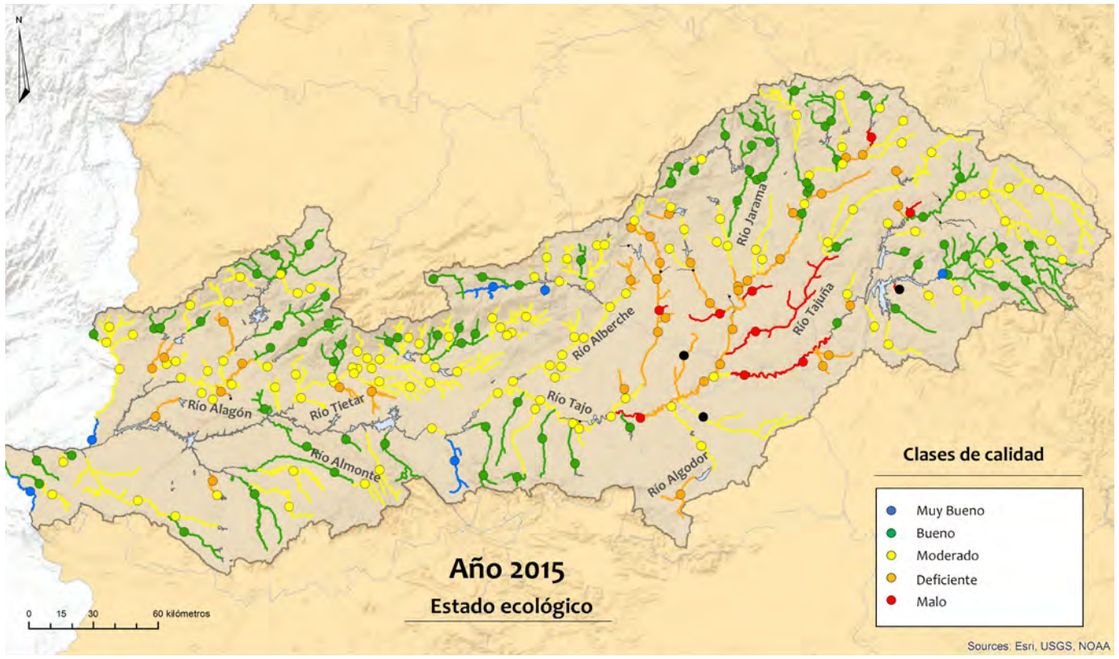


Figura 51. Estado ecológico de las masas de agua categoría río de la Demarcación Hidrográfica del Tajo en el año 2015. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalizan en negro (estación TA63002B01 - Arroyo Guatén en Yeles, TA63008B02 – Arroyo Martinromán en Villasequilla, y TA56201B06 – Arroyo de la Vega en Cañaveruelas)

Figura 52. Río Tajo en Huertahernando, Guadalajara

EJE RÍO TAJO

El río Tajo es el más largo de la Península Ibérica y el tercero en superficie de cuenca. Discurre de este a oeste, atravesando España y Portugal y dividiendo la Meseta entre la norte y la sur. La capital española (Madrid) se localiza en el eje Tajo, por lo que es uno de los ejes de la cuenca que mayor presión poblacional soporta, con lo que eso implica en términos de contaminación y detracciones (González *et al.*, 2015). En el eje del Tajo es muy importante también la producción hidroeléctrica, incluyendo la refrigeración de dos grandes centrales nucleares (Trillo y Almaraz), con los impactos negativos que estos usos conllevan sobre el estado de los ecosistemas acuáticos (González *et al.*, 2015). Por estos motivos, las masas de agua asociadas al eje Tajo son más susceptibles de presentar un estado ecológico peor que bueno y por ello se van a analizar con más detalle a continuación.

El tramo estudiado para analizar el eje del río Tajo comienza en su cabecera (Peralejos de las Truchas) y finaliza en Puente del Arzobispo, en la provincia de Toledo. Este tramo cuenta con 17 estaciones de muestreo, las cuales se encuentran en 17 masas de agua diferentes. Éstas pertenecen a 3 tipologías: Ríos de montaña mediterránea calcárea (R-T12), Ríos mediterráneo-continentales mineralizados (R-T16) y Grandes ejes en ambiente mediterráneo (R-T17).

Los datos de estado ecológico del eje del Tajo indican cierta variabilidad a lo largo de los tres años muestreados, como se observa en la Figura 53. El color azul indica estado ecológico *Muy bueno*, el verde indica *Bueno*, el amarillo *Moderado*, el naranja *Deficiente* y el rojo indica un estado *Malo*.

En la zona del Alto Tajo se encuentra que el estado *Muy bueno* de Peralejos de las Truchas de los años 2013 y 2014 pasa a ser *Bueno* en 2015. En Huertahernando, a unos 50 km aguas abajo del punto biológico de Peralejos, el estado pasa de *Bueno* en 2013 y 2014 a *Moderado* en el año 2015. En ambos casos el resultado es consecuencia de las concentraciones de fósforo total y fosfatos. El fósforo total, computable para el estado ecológico según la IPH, está por debajo del límite de 0,4 mg/l, tanto en 2013 como 2014. En 2015, con la entrada en vigor del RD 817/2015, el fósforo total se sustituye por los fosfatos, y en este caso las concentraciones son algo superiores (0,38 mg/l en Peralejos y 0,44 mg/l en Huertahernando), lo que condiciona la calidad fisicoquímica final en estos puntos. El resto de los indicadores fisicoquímicos, biológicos y QBR siguen reflejando un estado *Bueno* o *Muy bueno* en estas estaciones de cabecera del río Tajo en el año 2015.

También es notable la presencia de tres estaciones con estado ecológico *Malo*: en Fuentidueña de Tajo, Noblejas y Toledo. Estos resultados se deben a unos valores muy bajos del índice IBMWP (Toledo, valor de 4 en 2013 y valor de 15 en el 2015) y del índice IBMR (Fuentidueña de Tajo y Noblejas en el año 2015, ambos con un valor de 2). Los indicadores fisicoquímicos en estas estaciones, sin embargo, revelan un estado *Bueno* o *Muy bueno*, excepto los parámetros de nutrientes en la estación de Toledo (en 2013 y 2015) que reflejan un estado Moderado.

Estos resultados reflejan las presiones más significativas a las que está sometido el eje del Tajo, que tienen su mayor influencia en su tramo medio: los vertidos de aguas residuales de Madrid, la dedicación de la cabecera del Tajo a las demandas de otras cuencas y la retención de afluentes del sistema central para abastecimiento de la Comunidad de Madrid (Iribas & Saavedra, 2013).

En la estación de Puente del Arzobispo se observa también cierta variabilidad en los resultados de estado ecológico. En 2014 se observa un empeoramiento, debido a que el índice IBMWP registra ese año un valor de 12 (que con el RD 817/2015 sería calidad *Mala*, en lugar de *Deficiente*). En 2015 el valor de los índices IBMWP (45), IPS (8,3) y de fosfatos (0,95 mg/l), son los responsables de un estado ecológico *Moderado* en esta estación.

Es importante destacar también la escasa vegetación ribereña en el tramo medio del río Tajo, lo que queda reflejado en los resultados del índice QBR, donde más del 60% de las estaciones presenta un QBR *Peor que muy bueno* en los 3 años muestreados. El efecto de estas presiones, por tanto, se hace muy patente a su paso por la provincia de Toledo y la capital, como podemos ver en los resultados del estado ecológico.

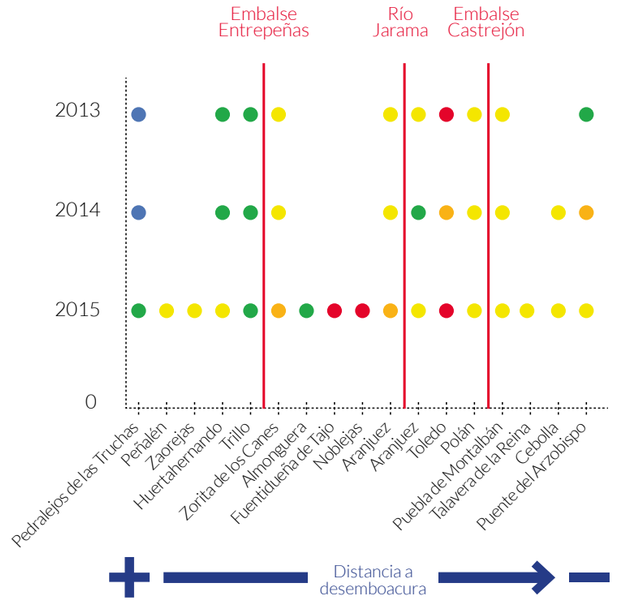
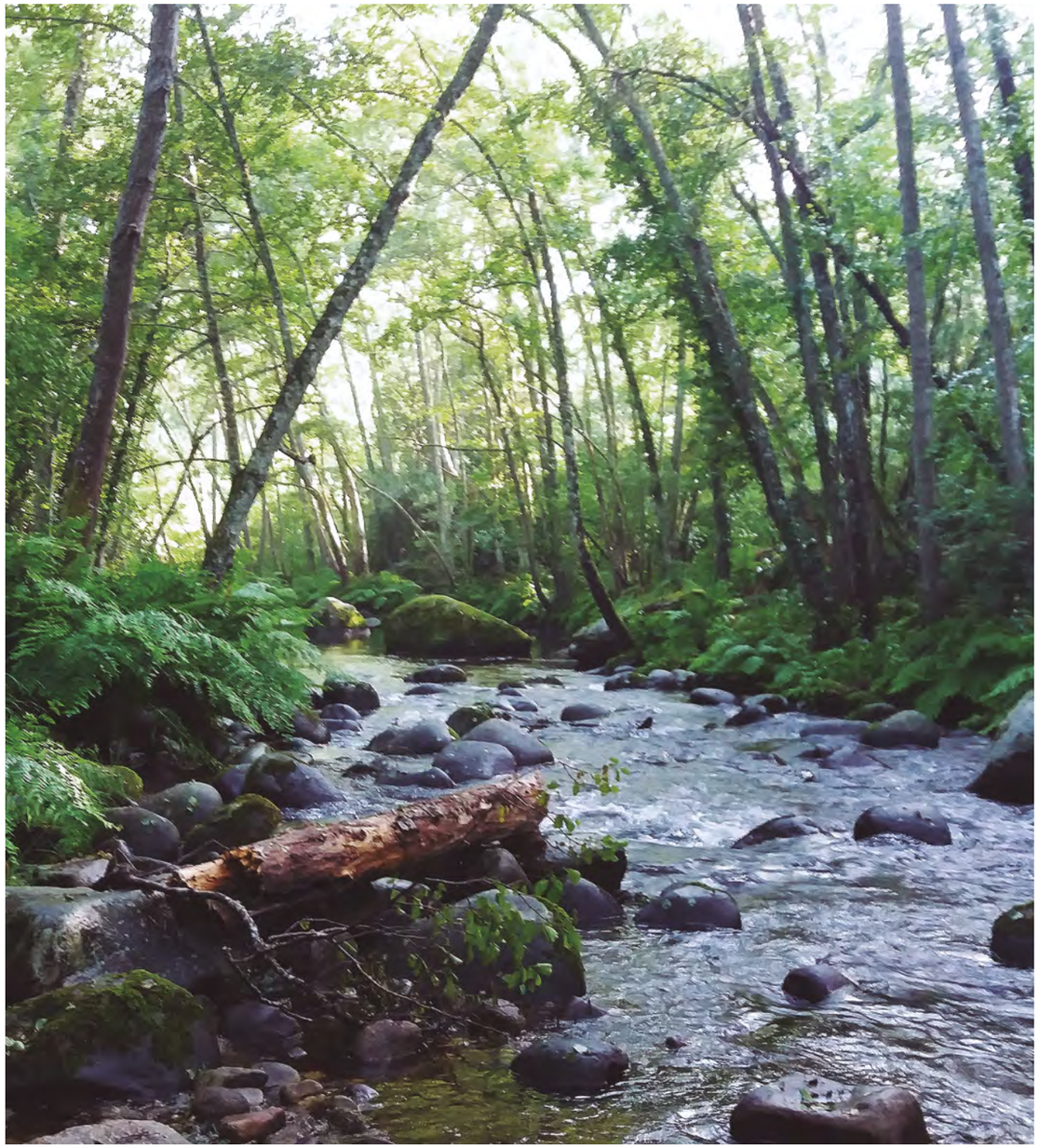


Figura 53. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en el Eje Tajo en 2013, 2014 y 2015. Se detallan la presencia de embalses y la confluencia con el río Jarama

RED DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO



Río Francia

Las concentraciones de contaminantes químicos que se encuentran en las aguas de los ríos han aumentado significativamente a lo largo de los últimas décadas, en gran parte por el aumento de la industrialización e intensificación agrícola (Verdonschot, 2013). Según el Inventario Europeo de Sustancias Químicas Comerciales actualmente existen 100.204 sustancias químicas disponibles en el comercio. Y dependiendo de sus propiedades, modos y extensión de uso, muchos de estos pueden llegar al medio ambiente acuático (Guillén *et al.*, 2012). Entre ellos se encuentran las sustancias peligrosas.

Un compuesto químico se considera como **sustancia peligrosa** si es "PBT". Estas siglas responden a un contaminante *Persistente* (capacidad de las sustancias de permanecer durante un periodo largo de tiempo en el medio ambiente), *Bioacumulable* (con tendencia a acumularse en los tejidos animales), y *Tóxico* (con posibilidad de provocar efectos negativos en el ecosistema).

Por lo tanto es importante evaluar la concentración de contaminantes tanto en el agua como en la biota y sedimentos. Estos últimos actúan como sumideros de contaminantes, y su estimación es significativa para controlar la evolución de las concentraciones de contaminantes a lo largo del tiempo (Veses *et al.*, 2014).

Pero ni todos los contaminantes cumplen con el criterio de ser PBT, ni todos los compuestos químicos medibles tienen que ser monitorizados. Es preciso identificar y tratar las emisiones de la forma más eficaz en términos económicos y ambientales. Para ello es necesario priorizar o clasificar para asignar esfuerzos de monitoreo a los compuestos objetivo relevantes (Guillén *et al.*, 2012).

La normativa europea enfoca los esfuerzos de asignación de prioridades en cuanto a los compuestos objetivo a controlar en listas de contaminantes específicos. La **Directiva 76/464/CEE, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad**, lo hizo en su día distinguiendo dos categorias: la Lista I (sustancias peligrosas) y la Lista II (sustancias con un efecto perjudicial sobre el medio acuático). En la **Directiva 2006/11/CE, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático**, se propusieron las nuevas listas (I y II), siendo en la **Directiva 2008/105/CE, concerniente a las normas de calidad ambiental (NCA) en el ámbito de la política de aguas**, donde se establecieron los valores de NCA.

En nuestro país, el **Real Decreto 60/2011 sobre las NCA en el ámbito de la política de aguas**, traspuso los aspectos contenidos en la Directiva 2008/105/CE, e incorporó los requisitos técnicos sobre análisis químicos y del seguimiento del estado de las aguas, establecidos en la Directiva 2009/90/CE. De esta manera se incorporaron a nuestro reglamento las NCA de contaminantes para las sustancias prioritarias y otros contaminantes y sustancias preferentes en aguas y biota.

Ya más recientemente, el **Real Decreto 817/2015, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las NCA**, establece las NCA de las sustancias prioritarias y preferentes para clasificar el estado de las masas de agua, además de definir el procedimiento para el cálculo de estas normas para los contaminantes específicos. Asimismo, posibilita a los órganos competentes a que puedan aplicar una matriz o taxón de biota distintos a los especificados en la norma, con respecto a cualquiera de las sustancias indicadas.

La **Red de Control de las Sustancias Peligrosas en la Demarcación Hidrográfica del Tajo** se creó para controlar las sustancias de las Listas I y II al amparo de la Directiva 2006/11/CE. En la actualidad tiene como objetivo principal la protección contra la contaminación de los cursos de agua. Para ello es primordial la obtención de información que permita garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos en la normativa vigente y la toma de decisiones para asegurar el buen estado químico de las masas de agua.

En este apartado se pretenden dar a conocer los objetivos de la Red de Sustancias Peligrosas, así como las estaciones que la componen y las masas de agua que controla; resumir los trabajos realizados en los años **2012, 2013, 2014 y 2015** durante la explotación de la Red y presentar el resultado final del estado químico de las masas de agua controladas durante este período de tiempo.

RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

La Red tiene los siguientes objetivos:

- Obtener información para conocer la clasificación del estado de las masas en riesgo de no cumplir sus objetivos medioambientales, y de aquellas en las que se han implantado programas de medidas. Más concretamente:
  - » Conocer el estado químico a través de los parámetros que influyen en él (sustancias prioritarias y otros contaminantes).
  - » Obtener Información acerca de los parámetros que influyen en el estado ecológico de las masas de agua superficiales (sustancias preferentes).
- Realizar el estudio de tendencias para las concentraciones de contaminantes, según los parámetros recogidos en la legislación, para las matrices agua, sedimento y biota.
- Obtener información para el diseño eficiente y efectivo de futuros programas de control, así como el seguimiento y evaluación de los cambios que se produzcan en el estado de las masas de agua.

Por lo tanto, la Red está en continua revisión y modificación en función de los resultados, y las estaciones de control han variado a lo largo del tiempo. Desde el año 2007 hasta el 2011 la Red de Control de Sustancias Peligrosas estaba constituida por 12 puntos de control. En el 2011 la Red se amplió a 44 puntos de control, que controlaban a 43 masas de agua distribuidas a lo largo de la cuenca hidrográfica del Tajo. A partir del 2013 cuenta con 65 puntos de control, que, tal y como se ha comentado con anterioridad, controlan a 61 masas de agua. Esta ampliación ha seguido unos criterios, entre los que se encuentran:

- Mantener los puntos de la anterior red y dar continuidad a su serie histórica.
- Seleccionar aquellos puntos con concentraciones de plaguicidas significativas o elevadas, en base a un screening de plaguicidas realizado en el año 2009 en toda la cuenca.
- Tener en cuenta aquellos puntos de la red de control del estado químico de las masas de agua subterránea con presencia de plaguicidas, seleccionando aquellos puntos de aguas superficiales más cercanos que puedan estar relacionados con aquellos.

ESTACIONES DE CONTROL Y FRECUENCIAS DE MUESTREO

Los cambios realizados en la Red han ido más allá del número de puntos de control monitorizados, modificándose también, a lo largo de este tiempo, las frecuencias y las matrices de muestreo.

En síntesis, y con referencia al periodo de estudio, en el 2012 las frecuencias de muestreo en los 44 puntos de control ha sido trimestral para la única matriz muestreada, matriz agua. Durante el periodo 2013-2015, de los 65 puntos de control establecidos, 20 han tenido una frecuencia de muestreo **mensual**, aquellos considerados que controlan zonas con mayor presión antrópica. En éstas, la frecuencia de muestreo en la matriz agua es mensual, realizándose además muestreos semestrales en **matriz sedimento y matriz biota**. A finales del 2015 hubo un pequeño cambio: el punto 223: Cebolla – Tajo se pasó a frecuencia de muestreo mensual, lo que supuso también el control trimestral en matriz biota y sedimento. En los 45 puntos restantes (44 a partir de finales del 2015), los análisis se han aplicado solo a la matriz agua, con una frecuencia **trimestral.**

En la Tabla 29 se resumen las masas de agua y puntos de control, indicando las frecuencias de muestreo para la matriz agua a lo largo de los años de estudio. En la Figura 54 y la Figura 55 se representa la distribución de los puntos de control en la cuenca del Tajo.

Tabla 29. Puntos de muestreo y frecuencia de análisis en la matriz agua según los años de estudio. Se indica la masa de agua controlada por cada uno

Masa de agua		Punto de control		Coordenadas UTM (ETRS89 HUSO 30)		Frecuencia muestreo	
Código	Nombre	Código	Nombre	X	Y	2012	2013-2014- 2015
ES030MSPF0101021	R. Tajo en Aranjuez	21	Aranjuez 1 - Tajo	452.121	4.432.818	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0201010	R. Tajuña desde R. Ungria hasta R. Jarama	28	Titulcia - Tajuña	451.093	4.442.459	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0301010	R. Henares desde R. Torote hasta R. Jarama	34	Alcalá - Henares	464.245	4.478.886	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0302010	R. Henares desde Arroyo del Sotillo hasta R. Torote	32	Alovera - Henares	480.380	4.491.411	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0316011	R. Sorbe desde E. de Beleña hasta R. Henares	43	Humanes - Sorbe	488.067	4.521.530	-	Mensual
ES030MSPF0401010	R. Guadarrama desde Bargas hasta R. Tajo	73	Bargas - Guadarrama	411.552	4.427.537	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0402010	R. Guadarrama desde R. Aulencia hasta Bargas	72	Batres - Guadarrama	419.528	4.452.602	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0407021	A. de los Combos	315	Arroyomolinos - Los Combos	422.948	4.459.183	-	Trimestral
ES030MSPF0408021	A. del Soto	314	Móstoles - Soto	420.112	4.462.639	-	Trimestral
ES030MSPF0416021	R. Jarama desde R. Tajuña hasta R. Tajo	51	Aranjuez - Jarama	448.137	4.437.335	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0417021	R. Jarama desde E. del Rey hasta R. Tajuña	204	San Martín de la Vega - Jarama	454.124	4.453.743	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0418020	E. del Rey	50	E. Presa del Rey - Jarama	453.893	4.461.089	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0419010	R. Jarama desde R. Henares hasta E. del Rey	49	Mejorada - Jarama	456.764	4.471.760	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0420021	R. Jarama desde A. Valdebebas hasta R. Henares	48	San Fernando de Henares - Jarama	455.252	4.476.230	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0427021	R. Manzanares a su paso por Madrid	66	Villaverde - Manzanares	442.123	4.467.982	-	Trimestral
		67	Rivas Vaciamadrid - Manzanares	455.321	4.463.530	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0434021	A. del Culebro	69	Getafe - Culebro	449.199	4.461.632	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0438020	E. Navacerrada	68	E. Navacerrada - Navacerrada	415.227	4.507.659	-	Trimestral
ES030MSPF0439010	A. de Pantueña hasta el R. Jarama	319	Loeches - Pantueña	463.115	4.471.543	-	Trimestral
ES030MSPF0441021	R. Guadalix desde E. El Vellón hasta R. Jarama	60	San Agustín de Guadalix - Guadalix	448.302	4.505.053	-	Trimestral
ES030MSPF0442020	E. El Vellón/Pedrezuela	59	E. El Vellón - Guadalix	447.248	4.512.079	-	Trimestral
ES030MSPF0445020	E. El Villar	57	E. El Villar - Lozoya	452.603	4.533.156	-	Trimestral
ES030MSPF0502020	E. Cazalegas	84	E. Cazalegas - Alberche	356.305	4.431.532	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0507020	E. Picadas	81	E. Picadas 1 - Alberche	393.785	4.465.886	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0515010	A. de Marigarcía hasta R. Alberche	289	Santa Olalla - Marigarcía	371.730	4.431.435	-	Mensual
ES030MSPF0518010	R. Perales hasta R. Alberche	89	Aldea del Fresno - Perales	397.721	4.464.692	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0601020	E. Azután	97	E. Azután - Tajo	321.245	4.404.998	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0602021	R. Tajo desde R. Alberche hasta la cola del E. Azután	95	Talavera de la Reina - Tajo	344.988	4.424.190	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0603021	R. Tajo en la confluencia con el R. Alberche	223	Cebolla - Tajo	364.743	4.420.877	Trimestral	Trimestral*
ES030MSPF0604021	R. Tajo aguas abajo del E. Castrejón	222	Puebla de Montalbán - Tajo	379.981	4.410.031	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0605020	E. Castrejón	94	E. Castrejón - Tajo	389.081	4.409.960	Trimestral	Trimestral

Continuación de la Tabla 29

Masa de agua		Punto de control		Coordenadas UTM (ETRS89 HUSO 30)		Frecuencia muestreo	
Código	Nombre	Código	Nombre	X	Y	2012	2013-2014- 2015
ES030MSPF0606021	R. Tajo desde confluencia del Guadarrama hasta E. Castrejón	93	Polán - Tajo	397.617	4.413.244	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0608021	R. Tajo desde Jarama hasta Toledo	22	Aranjuez 2 - Tajo	443.484	4.432.071	Trimestral	Mensual
		92	Toledo 1 - Tajo	413.267	4.413.772	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0614010	R. Pusa desde E. Pusa	228	Malpica de Tajo - Pusa	362.497	4.416.620	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0621020	E. Guajaraz	101	E. Guajaraz - Guajaraz	407.199	4.405.962	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0622021	R. Algodor desde E. del Castro hasta R. Tajo	99	Aranjuez - Algodor	425.719	4.417.955	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0625020	E. Finisterre	100	E. Finisterre - Algodor	443.984	4.389.301		Trimestral
ES030MSPF0627010	A. Martín Román hasta confluencia con R. Tajo	98	Villasequilla - Martinromán	437.555	4.414.545	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0628021	A. de Guatén y A. de Gansarinos	24	Villaseca - Guatén	429.046	4.423.151	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0630030	E. La Portiña	106	E. Portiña - Portiña	342.738	4.428.999	-	Trimestral
ES030MSPF0702021	R. Tiétar desde A. Sta. María hasta E. Torrejón-Tiétar	109	Talayuela 1 - Tiétar	276.945	4.433.529	-	Mensual
		110	Malpartida de Plasencia - Tiétar	251.941	4.424.292	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0703021	R. Tiétar desde E. Rosarito hasta A. Sta. María	232	Jarandilla- Tiétar	279.914	4.435.481	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0716010	A. Sta. María desde A. de Fresnedoso hasta R. Tiétar	239	Talayuela - Santa María	278.335	4.433.319	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0717010	A. de Toril y afluentes hasta Ayto. de Santa María	238	Navalmoral de la Mata - Santa María	286.531	4.424.837	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0729020	E. Navalcán	112	E. Navalcán - Guadyerbas	317.331	4.435.292	-	Trimestral
ES030MSPF0805021	R. Rivera de Gata desde E. Rivera de Gata hasta R. Árrago	135	Moraleja - Gata	184.535	4.435.848	-	Trimestral
ES030MSPF0806020	E. Rivera de Gata	134	E. Rivera de Gata - Gata	190.684	4.449.088	-	Trimestral
ES030MSPF0901010	R. Alagón desde R. Jerte hasta E. Alcántara	121	Coria - Alagón	198.695	4.431.481	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0902021	R. Alagón desde E. Valdeobispo hasta el R. Jerte	120	Montehermoso 1 - Alagón	219.292	4.441.900	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0907010	A. Grande hasta R. Alagón	278	Morcillo - Grande	210.348	4.434.425	-	Trimestral
ES030MSPF0913010	R. Jerte desde Gta. Oliva hasta R. Alagón	161	Carcaboso 1 - Jerte	226.285	4.437.778	Trimestral	Mensual
ES030MSPF0915020	E. Jerte	126	E. Plasencia - Jerte	240.663	4.438.741	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0920010	R. Ambroz y otros hasta E. Valdeobispo	124	Zarza de Granadilla - Ambroz	243.997	4.456.015	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF0925010	R. Cuerpo de Hombre a su paso por Béjar	122	Béjar - Cuerpo de Hombre	262.651	4.474.493	Trimestral	Mensual
ES030MSPF1001020	E. Cedillo	153	E. Cedillo - Tajo	110.595	4.400.310	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF1002020	E. Alcántara II	145	E. Jose María Oriol - Almonte	215.938	4.387.303	-	Trimestral
ES030MSPF1003020	E. Torrejón Tajo	139	E. Torrejón Presa - Tajo	244.449	4.413.528	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF1005021	R. Tajo desde E. Azután hasta E. Valdecañas	255	Puente del Arzobispo - Tajo	314.311	4.407.809	-	Trimestral
ES030MSPF1013020	E. Portaje	146	E. Portaje - Fresnedosa	197.238	4.421.767	-	Mensual
ES030MSPF1023011	R. Salor desde E. Salor hasta R. Ayuela	264	Cáceres - Salor	195.303	4.366.975	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF1037010	R. Tozo desde Gta. Charco de las Carretas hasta R. Almonte	261	Trujillo - Tozo	250.194	4.388.065	Trimestral	Trimestral
ES030MSPF1040020	E. Guadiloba	151	E. Guadiloba - Guadiloba	216.635	4.375.872	Trimestral	Trimestral
Fuera de masa	Fuera de masa	275	Gerindote - Barcience	394.691	4.419.583	-	Trimestral

* Punto de control trimestral, que pasa a ser mensual desde agosto de 2015

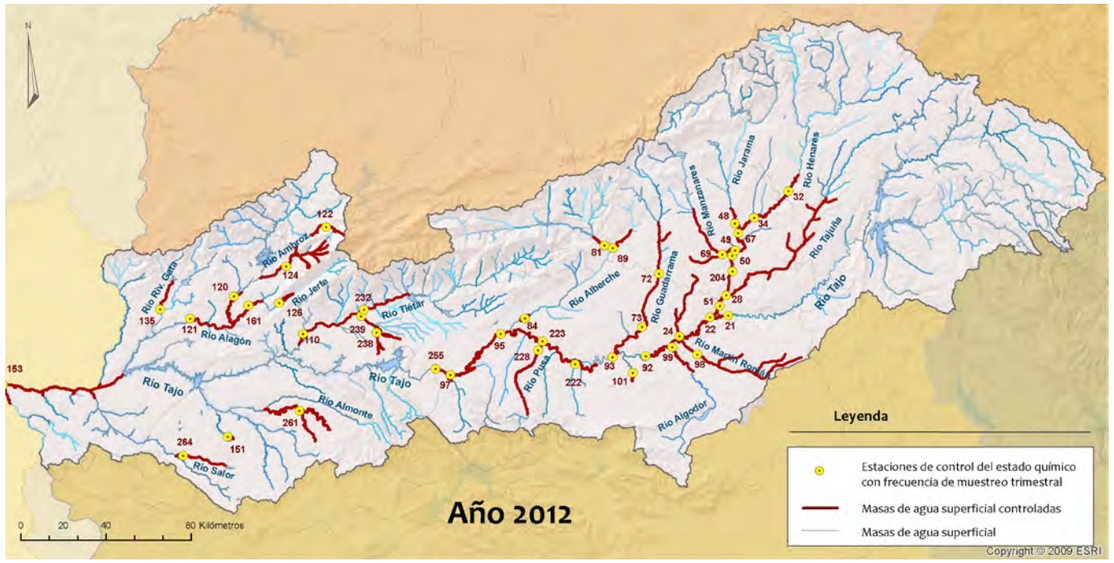


Figura 54. Ubicación de las estaciones de control de sustancias peligrosas en el año 2012

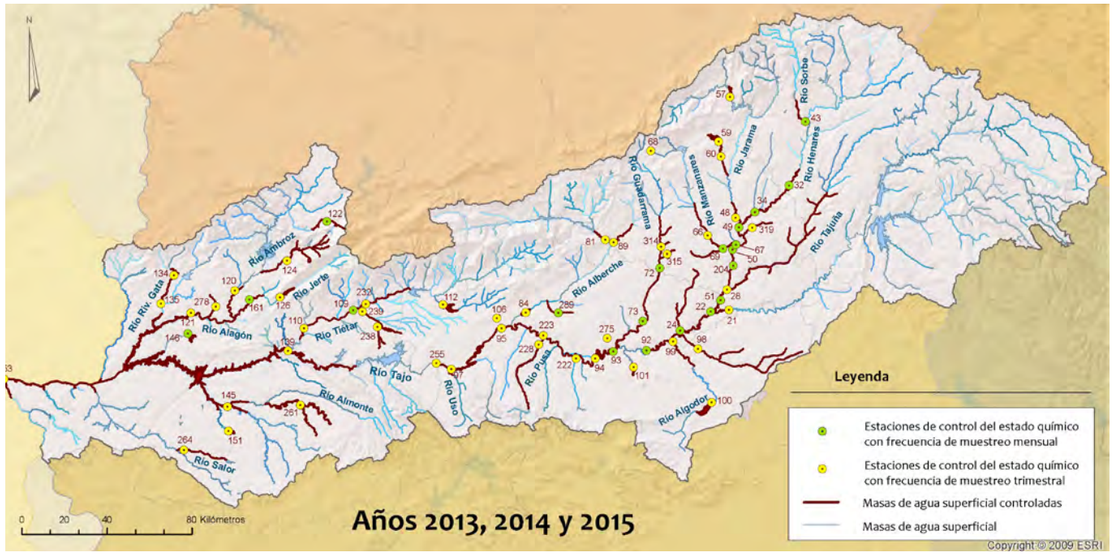


Figura 55. Ubicación de las estaciones de control de sustancias peligrosas en los años 2013, 2014 y 2015

PARÁMETROS ANALIZADOS

Los perfiles analíticos realizados y, por tanto, los parámetros analizados a lo largo de los años vienen definidos por la presión que soporta cada masa de agua, y que se refleja en los resultados de cada punto de control.

Tal y como se especificó en el anterior apartado, existe una diferencia entre el año 2012 y el periodo 2013-2015. En el año 2012 se analizaron los parámetros tan solo para la matriz agua. Además, algunos parámetros analizados han sido diferentes.

En las Tabla 30 Tabla 31 se resumen los parámetros medidos para agua (años 2012-2015), sedimento y biota (años 2013-2015) respectivamente.

Tabla 30. Parámetros medidos en la matriz agua

Tipos de determinaciones		Parámetros año 2012	Parámetros años 2013-2014-2015
Determinaciones "in situ"		Caudal, Conductividad eléctrica a 20º C, Temperatura del agua, pH, Oxígeno disuelto	Conductividad eléctrica a 20º C, Temperatura del agua, pH, Oxígeno disuelto
Metales		Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio	Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Calcio, Cobre, Cromo, Magnesio, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc
Contaminantes orgánicos	Compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles	1,2-Dicloroetano 1,3-Diclorobenceno, 1,1,1-Tricloroetano, 1,4-Diclorobenceno, 1,2,3-Triclorobenceno, 1,2,4-Triclorobenceno, 1,3,5-Triclorobenceno, Benceno, Clorobenceno, Cloroformo (triclorometano), Diclorometano, Etilbenceno, Hexaclorobutadieno, Naftaleno, Percloroetileno, Tetracloruro de carbono, Tolueno, Tricloroetileno, Xilenos (o-xileno, m+p-xileno)	1,2-Dicloroetano, 1,3-Diclorobenceno, 1,2,3-Diclorobenceno, 1,1,1-Tricloroetano, 1,4-Diclorobenceno, 1,2,3-Triclorobenceno, 1,2,4-Triclorobenceno, 1,3,5-Triclorobenceno, Benceno, Clorobenceno, Cloroformo (tricolorometano), Diclorometano,. Etilbenceno, Hexaclorobutadieno, Naftaleno Tetracloroeteno (Tetracloroetileno), Tetracloruro de carbono, Tolueno, Triclorobenceno, Trihalometanos, Tricloroeteno (Tricloroetileno), Xilenos (m+p-xileno, o-xileno)
	Plaguicidas	Hexaclorociclohexanos, DDTs y metabolitos, Pentaclorofenol, Aldrín, Endrín, Dieldrín, Isodrín, Hexaclorobenceno, Atrazina, Simazina, Molinato, Terbutilazina, Metolacloro, Alacloro, Clorpirifos, Clorfenvinfos, Diurón, Isoproturón, Trifluralina, Glifosato, Fenilureas, Terbutrina, Trietazina, Prometrina y Ametrina, Bifenilos Policlorados (PCBs)	Hexaclorociclohexanos, DDTs y metabolitos, Pentaclorofenol, Aldrín, Endrín, Dieldrín, Isodrín, Hexaclorobenceno, Atrazina, Simazina, Molinato, Terbutilazina, Metolacloro, Alacloro, Clorpirifos, Clorfenvinfos, Diurón, Isoproturón, Trifluralina, Glifosato, Fenilureas, Terbutrina, Trietazina, Prometrina y Ametrina
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)	Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(b) fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a) pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Criseno, Fluoranteno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Pireno	Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(b) fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a) pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Criseno, Fluoranteno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Pireno
Otros compuestos		Cianuros, fluoruros y fenoles	Cianuros, fluoruros y fenoles

Tabla 31. Parámetros medidos en las matrices sedimento y biota

Tipos de determinaciones	Parámetros años 2013-2014-2015
Plaguicidas	Alaclor, Aldrín, Dieldrín, Endrín, Isodrín, Endosulfán I, Endosulfán II, Endosulfán sulfato, a-HCH, b-HCH, d-HCH, Lindano, Atrazina, Simazina, Terbutilazina, Clorfenvinfos, Clorpirifós, Diurón, Isoproturón, Metolaclor, o,p'-DDD, o,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, p,p'-DDT, Trifluralín
Organoclorados	Hexaclorobenceno, Pentaclorobenceno, 1,1,1-Tricloroetano, 1,2,3-Triclorobenceno, 1,2,4-Triclorobenceno, 1,3,5-Triclorobenceno, 1,2-Diclorobenceno, 1,3-Diclorobenceno, 1,4-Diclorobenceno, 1,2-Dicloroetano, Cloroalcanos (C10-C13), Clorobenceno, Hexaclorobutadieno, Pentaclorofenol, Tetracloroeteno, Tetracloruro de carbono, Tricloroeteno (tricloroetileno)
Constituyentes inorgánicos no metálicos	Cianuros totales, Fluoruros
Compuestos aromáticos	Benceno, Tolueno, Etilbenceno, DEHP, Xilenos (o-xileno, m,p-xileno)
Trihalometanos	Cloroformo, Diclorometano
Hidrocarburos poliaromáticos	Naftaleno
Bromodifeniléteres	2,4,4'-Tribromodifenil éter (PBDE 28) 2,2',4,4',5,5'-Hexabromodifenil éter (PBDE 153) 2,2',4,4',5,6'-Hexabromodifenil éter (PBDE 154) 2,2',4,4',5-Pentabromodifenil éter (PBDE 99) 2,2',4,4',6-Pentabromodifenil éter (PBDE 100) 2,2',4,4'-Tetrabromodifenil éter (PBDE 47)
Hidrocarburos poliaromáticos	Antraceno, Benzo-(g,h,i)-perileno, Benzo-a-pireno, Benzo-b-fluoranteno, Benzo-k-fluoranteno, Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno, Fluoranteno
Metales y metaloides	Arsénico, Bario¸ Boro, Cadmio, Cobre, Cromo, Cromo VI, Estaño, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc
Organoestánnicos	Monobutilestaño, Dibutilestaño, Tributilestaño
Detergentes	4-n-nonilfenol, 4-tert-octilfenol, Nonilfenol, Nonilfenoles ramificados

METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRAS Y ANALÍTICA

Teniendo en cuenta que tanto las matrices como los parámetros a evaluar son diversos, han sido muchos los materiales y métodos utilizados. A continuación se resumen algunos de ellos, explicando la problemática existente tan solo en aquellos casos en los que se reflejen en los resultados (por ejemplo, debido a la no existencia de muestreos).

METODOLOGÍA DE MUESTREO

A continuación se resumen los principales criterios a tener en cuenta para la preparación, ejecución de la toma de muestra y transporte de las muestras según el tipo de matriz. También la metodología empleada en los presentes estudios.

De entrada, los materiales básicos y necesarios para campo son los equipos de medida de parámetros "in situ", cámara de fotos, GPS, materiales diversos del laboratorio para la toma de muestras (entre ellos neveras refrigeradas), además de formatos de registro de información, como fichas de campo y cadena de custodia.

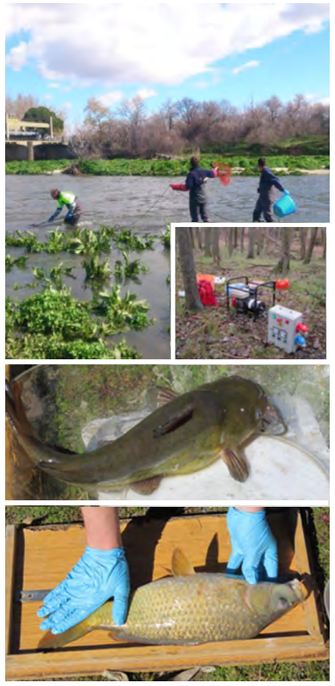
MATRIZ AGUA

- Los envases y volúmenes empleados para contener la muestra se eligen en función de las determinaciones a realizar
- Los envases se enjuagan con la propia agua del cauce antes de la toma de muestra
- La muestra se toma en una zona representativa del río, a aproximadamente 2/3 del fondo del cauce
- Algunos de los parámetros (pH, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto) se determinan “in situ” por personal cualificado con el uso de equipos portátiles
- Para aquellos parámetros que precisen ser transportados, se velará por la adecuada conservación de la muestra hasta el momento de su análisis

MATRIZ SEDIMENTO

- Las herramientas empleadas para recoger el sedimento varían en función de las características del tramo a muestrear (altura de la lámina de agua, velocidad y consistencia del sustrato), desde herramienta tipo espátula y pistón, hasta dragas Van Veen
- Con carácter general, se toma la muestra contra corriente, para evitar la perturbación de los sedimentos que se van a muestrear, evitando así lugares con corrientes, o con material vegetal grueso
- El material y los recipientes empleados deben de estar limpios y, una vez tomada la muestra, convenientemente etiquetados y cerrados con el fin de evitar la pérdida de humedad

MATRIZ BIOTA



- En estos estudios el método de captura empleado ha sido el de pesca eléctrica. Mediante esta técnica se intenta obtener peces de las especies consideradas como bioindicadoras en cada uno de los puntos muestreados
- Se ha realizado una campaña en primavera y otra en otoño
- Una vez capturados se identifican debidamente con una etiqueta, donde se indica el código de la muestra, código del punto de control y la fecha y hora de la recogida
- En general, no fue posible realizar la pesca o capturar individuos en todos los puntos de muestreo, debido a los inconvenientes del propio método:
  - » Es necesario que los tramos sean vadeables, y en algunos casos no lo fueron
  - » La conductividad del agua incide sobre la transmisión eléctrica, y por lo tanto, sobre la eficacia del método, y en muchos casos no ha sido posible obtener capturas debido a bajas conductividades
  - » Puede haber capturas, pero estas no ser válidas (especie no bioindicadora, individuos con baja biomasa, insuficiente para los análisis…)

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Las muestras tomadas han sido analizadas siguiendo criterios establecidos en normas homologadas. Las técnicas han sido seleccionadas con el fin de que los límites de cuantificación sean inferiores a la NCA establecida en las normas del RD 60/2011 y del RD 817/2015. En algunas ocasiones se ha aumentado el límite de cuantificación con respecto a la norma como consecuencia del propio tratamiento de la muestra.

Río Erjas

VALORACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

Río Salor

El estado químico se define en el RD 817/2015 como una *expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las NCA de las* ***sustancias prioritarias y otros contaminantes*** *del anexo IV de este real decreto.*

Por lo tanto, y según la legislación aplicable, la valoración del estado químico se ha realizado en base a las NCA aplicables a las concentraciones de sustancias prioritarias en las aguas superficiales y biota, clasificándose, en función de sus resultados, como ***Bueno*** o como ***No alcanza el buen estado químico***.

SISTEMA DE VALORACIÓN

El estado químico de acuerdo con la DMA se corresponde con el cumplimiento de las NCA establecidas para los contaminantes presentes en una masa de agua (sustancias prioritarias y otros contaminantes), lo que se traduce en el cumplimiento del Anexo I del RD 60/2011 y el Anexo IV del RD 817/2015.

En estas normas las NCA se expresan en medias anuales (NCA-MA) y en concentraciones máximas admisibles (NCA-CMA) para la matriz agua. En el caso de la matriz biota, se establecen las NCA máximas.

Según el marco legislativo de referencia para la valoración de estado químico de las masas de aguas continentales superficiales, una masa de agua se clasificará en Buen estado químico si en cualquiera de los puntos de control utilizados para representar su calidad se cumplen las siguientes condiciones en los parámetros descritos con anterioridad:

- La media aritmética de las concentraciones medidas en cada punto de control representativo de la masa de agua en diferentes momentos a lo largo del año no excede el valor de la NCA expresada como valor medio anual
- La concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua a lo largo del año no excede el valor de la NCA expresada como concentración máxima admisible

Para el cálculo de valores medios de los indicadores fisicoquímicos se han utilizado los criterios definidos en estas normas, según lo recogido en la sección de ***Especificaciones técnicas de los análisis químicos,*** en el Anexo V del RD 60/2011 y en el apartado C del Anexo III del RD 817/2015.

NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL APLICADAS

Las NCA en la actualidad se comprueban en la matriz agua para 43 compuestos prioritarios, entre los que se encuentran tres clases de sustancias diferentes resumidas en la Tabla 32. En la matriz biota se comprueba para 3 sustancias peligrosas prioritarias.

Tabla 32. Clases de sustancias dentro de la lista de sustancias prioritarias y otros contaminantes para la evaluación dentro del periodo de estudio 2012-2015

Clase de sustancia	Número de sustancias
Otro contaminante	6
Peligrosa prioritaria	19
Prioritaria	18
Total general	43

A lo largo del periodo de estudio se modificó el sistema de evaluación, al entrar en vigor el RD 817/2015. Por lo tanto, para los años 2012, 2013 y 2014 se han seguido las NCA del RD 60/2011, y para el 2015 las del RD 817/2015. Como se puede observar, la diferencia entre los parámetros con NCA para los años objeto de estudio entre ambos no difiere mucho, básicamente se recogen las mismas sustancias.

En cuanto a los cambios introducidos en las NCA dentro del RD 817/2015, se han modificado los límites para la MA de los difeniléteres bromados; y la CMA para el hexaclorobenceno, mercurio y sus compuestos y para los compuestos de tributilestaño (catión de tributilestaño). En la Tabla 33 se muestran estas diferencias, resaltadas en negrita.

Tabla 33. NCA para la valoración del estado químico (sustancias prioritarias y otros contaminantes)

Sustancia	Clase de sustancia	NCA biota	RD 60/2011		RD 817/2015	
			NCA-MA aguas	NCA-MA aguas	NCA-MA aguas	NCA-MA aguas
Alacloro	Prioritaria		0,3	0,7	0,3	0,7
Antraceno	Peligrosa prioritaria		0,1	0,4	0,1	0,4
Atrazina	Prioritaria		0,6	2	0,6	2
Benceno	Prioritaria		10	50	10	50
Difeniléteres bromados	Peligrosa prioritaria		0,001	No aplicable	**0,0005**	No aplicable
Cadmio y sus compuestos (*)	Peligrosa prioritaria		≤ 0,08 (Clase 1)	≤ 0,45 (Clase 1)	≤ 0,08 (Clase 1)	≤ 0,45 (Clase 1)
			0,08 (Clase 2)	0,45 (Clase 2)	0,08 (Clase 2)	0,45 (Clase 2)
			0,09 (Clase 3)	0,6 (Clase 3)	0,09 (Clase 3)	0,6 (Clase 3)
			0,15 (Clase 4)	0,9 (Clase 4)	0,15 (Clase 4)	0,9 (Clase 4)
			0,25 (Clase 5)	1,5 (Clase 5)	0,25 (Clase 5)	1,5 (Clase 5)
Tetracloruro de carbono	Otro contaminante		12	No aplicable	12	No aplicable
Cloroalcanos	Peligrosa prioritaria		0,4	1,4	0,4	1,4
Clorfenvinfós	Prioritaria		0,1	0,3	0,1	0,3
Clorpirifós (Clorpirifós- etilo)	Prioritaria		0,03	0,1	0,03	0,1
Plaguicidas de tipo ciclodieno: Aldrina Dieldrina Endrina Isodrina	Otro contaminante		**Σ**= 0,01	No aplicable	**Σ** = 0,01	No aplicable
DDT total	Otro contaminante		0,025	No aplicable	0,025	No aplicable
p,p'-DDT	Otro contaminante		0,01	No aplicable	0,01	No aplicable
1, 2-Dicloroetano	Prioritaria		10	No aplicable	10	No aplicable
Diclorometano	Prioritaria		20	No aplicable	20	No aplicable
Ftalato de di(2-etilhexilo) (DEHP)	Peligrosa prioritaria		1,3	No aplicable	1,3	No aplicable
Diurón	Prioritaria		0,2	1,8	0,2	1,8
Endosulfán	Peligrosa prioritaria		0,005	0	0,005	0,01
Fluoranteno	Prioritaria		0,1	1	0,1	1
Hexaclorobenceno	Peligrosa prioritaria	10	0,01	0,1		**0,05**
Hexaclorobutadieno	Peligrosa prioritaria	55	0,1	0,6		0,6
Hexaclorociclohexano	Peligrosa prioritaria		0,02	0,04	0,02	0,04
Isoproturón	Prioritaria		0,3	1	0,3	1
Plomo y sus compuestos	Prioritaria		7,2	No aplicable	7,2	No aplicable

Continuación de la Tabla 33

Sustancia	Clase de sustancia	NCA biota	RD 60/2011		RD 817/2015	
			NCA-MA aguas	NCA-MA aguas	NCA-MA aguas	NCA-MA aguas
Mercurio y sus compuestos	Peligrosa prioritaria	20	0,05	0,1		**0,07**
Naftaleno	Prioritaria		2,4	No aplicable	2,4	No aplicable
Níquel y sus compuestos	Prioritaria		20	No aplicable	20	No aplicable
Nonilfenoles (4-Nonilfenol)	Peligrosa prioritaria		0,3	2	0,3	2
Octilfenoles ((4-(1,1',3,3'–tetra-metilbutil)-fenol))	Prioritaria		0,1	No aplicable	0,1	No aplicable
Pentaclorobenceno	Peligrosa prioritaria		0,007	No aplicable	0,007	No aplicable
Pentaclorofenol	Prioritaria		0,4	1	0,4	1
HAP:	Peligrosa prioritaria		No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Benzo(a)pireno	Peligrosa prioritaria		0,05	0,1	0	0,1
Benzo(b) Fluoranteno	Peligrosa prioritaria		**Σ**= 0,03	No aplicable	**Σ**= 0,03	
Benzo(g.h.i)perileno	Peligrosa prioritaria		**Σ**= 0,002	No aplicable	**Σ**= 0,002	No aplicable
Indeno (1,2,3-cd) pireno	Peligrosa prioritaria					
Simazina	Prioritaria		1	4	1	4
Tetracloroetileno	Otro contaminante		10	No aplicable	10	No aplicable
Tricloroetileno	Otro contaminante		10	No aplicable	10	No aplicable
Compuestos de tributilestaño (Catión de tributilestaño)	Peligrosa prioritaria		0,0002	0,0002	0,0002	**0,0015**
Triclorobencenos	Prioritaria		0,4	No aplicable	0,4	No aplicable
Triclorometano	Prioritaria		2,5	No aplicable	2,5	No aplicable
Trifluralina	Peligrosa prioritaria		0,03	No aplicable	0,03	No aplicable

MA: Media anual, CMA: Concentración máxima admisible. UNIDADES: µg/l para las NCA-MA y NCA-CMA en aguas, y µg/kg de peso húmedo para NCA en biota
(*) Los valores de las NCA del Cadmio y sus compuestos varían en función de la dureza del agua con arreglo a las cinco categorías (clase 1: <40 mg $CaCO_3$/l, clase 2: de 40 a <50 mg $CaCO_3$/l, clase 3: de 50 a <100 mg $CaCO_3$/l, clase 4: de 100 a <200 mg $CaCO_3$/l, y clase 5: ≥ 200 mg $CaCO_3$/l)

RESULTADOS

Arroyo de Santa María

Inicialmente, se ha obtenido un diagnóstico del estado químico para cada uno de los puntos de control situados en cada masa de agua, en función del cumplimiento/incumplimiento de las NCA en agua y/o biota. A lo largo de este apartado se resumen los incumplimientos obtenidos por punto de control según las NCA de cada una de las matrices.

Finalmente, se ha obtenido el diagnóstico del estado químico por masa de agua. En aquellas masas de agua en las que haya varios puntos de control, y coexistan puntos en buen estado químico y puntos que no alcanzan el bueno, ha prevalecido el del punto más restrictivo, resultando la calificación de la masa de agua como *No alcanza el buen estado químico.*

Para la **matriz agua**, en la Tabla 34 se resumen los parámetros cuyas concentraciones han incumplido las NCA para sustancias prioritarias y otros contaminantes, entre paréntesis se indica el parámetro/parámetros que incumple la NCA.

Durante el periodo de evaluación, de 65 puntos de control evaluados, hay 11 que han incumplido en algún momento a lo largo del periodo de estudio. Estas corresponden a 10 masas de agua diferentes, ya que uno de los puntos (275: Gerindote – Barcience) está fuera de masa de agua. El punto 24: Villaseca – Guatén, correspondiente a la masa de agua ES030MSPF0628021 denominada A. de Guatén y A. de Gansarinos, es el único que ha incumplido todos los años del periodo de estudio.

En general, el año en el que menos masas de agua han incumplido las NCA ha sido el 2012, con 2 solamente, debido, entre otras posibles causas, a que ha sido el año en el que se evaluaron menos puntos de control; y el año en el que ha habido más incumplimientos ha sido el 2015, con 7 masas de agua. Los años 2013 y 2014 han incumplido 3 masas de agua.

Tabla 34. Resultado de los incumplimientos medios anuales para las NCA en el periodo de estudio

Código masa de agua	Punto de control		Incumplimientos NCA sustancias prioritarias y otros contaminantes. Matriz agua			
	Nombre	Código	2012	2013	2014	2015
ES030MSPF0420021	San Fernando de Henares - Jarama	48	Cumple	Incumple (MA y CMA Endosulfán)	Cumple	Cumple
ES030MSPF0434021	Getafe - Culebro	69	Incumple (MA Níquel)	Incumple (MA Níquel)	Incumple (MA Níquel)	Cumple
ES030MSPF0601020	E. Azután - Tajo	97	Cumple	Cumple	Cumple	Incumple (CMA Cadmio)
ES030MSPF0603021	Cebolla - Tajo	223	Cumple	Cumple	Cumple	Incumple (MA Naftaleno, MA Triclorobencenos y CMA Hexaclorobutadieno)
ES030MSPF0627010	Villasequilla- Martinromán	98	Cumple	Cumple	Cumple	Incumple (MA y CMA Clorpirifos)

Continuación de la Tabla 34

Código masa de agua	Punto de control		Incumplimientos NCA sustancias prioritarias y otros contaminantes. Matriz agua			
	Nombre	Código	2012	2013	2014	2015
ES030MSPF0628021	Villaseca - Guatén	24	Incumple (MA Níquel)	Incumple (MA Níquel)	Incumple (MA Níquel)	Incumple (MA Níquel)
ES030MSPF0703021	Jarandilla- Tiétar	232	Cumple	Cumple	Incumple (MA Benzo-(g,h,i)-perileno (µg/l) + Indeno-(1,2,3-c,-d)-pireno)	Cumple
ES030MSPF0716010	Talayuela- Santa María	239	Cumple	Cumple	Cumple	Incumple (MA y CMA Cadmio)
ES030MSPF0925010	Béjar - Cuerpo de Hombre	122	Cumple	Cumple	Cumple	Incumple (MA y CMA Cadmio)
ES030MSPF1005021	Puente del Arzobispo - Tajo	255	Cumple	Cumple	Cumple	Incumple (MA y CMA Cadmio)
Fuera de masa	Gerindote - Barcience	275	-	Cumple	Incumple (MA y CMA Hexacloro-ciclohexanos)	Cumple

MA: Media anual, CMA: Concentración máxima admisible
"-" Indica que ese punto de control no se evaluó durante ese año

En cuanto a la **matriz biota**, durante los años 2013 y 2014 había 20 puntos para muestrear y 21 en el 2015, debido a que el punto 223: Cebolla – Tajo se pasó a frecuencia de muestreo mensual durante ese año.

En la Tabla 35 se resumen los resultados obtenidos, destacando los incumplimientos. Entre paréntesis se indica el parámetro/parámetros que incumple la NCA (fundamentalmente mercurio). En algunos puntos no ha sido posible muestrear o tomar muestra, y en la tabla se especifica según haya sido el caso.

En los años 2013 y 2014 la superación de los resultados de mercurio en el pool del animal entero frente a la NCA establecida en la norma da lugar a que 13 puntos que controlan a 13 masas de agua diferentes se valoren como que no alcanzan el buen estado químico.

En el 2015 fue la superación de los resultados de mercurio y hexaclorobenceno lo que dio lugar a que 13 de las masas controladas se califiquen como que no alcanzan el buen estado químico.

Tabla 35. Resultados obtenidos según las estaciones para la matriz biota en aquellas estaciones en las que se realiza análisis de esta matriz

Código masa de agua	Punto de control		Cumplimientos/incumplimientos NCA biota		
	Nombre	Código	2012	2013	2015
ES030MSPF0301010	Alcalá - Henares	34	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0302010	Alovera - Henares	32	No vadeable	Incumple (Mercurio)	No vadeable
ES030MSPF0316011	Humanes - Sorbe	43	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0402010	Batres - Guadarrama	72	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0416021	Aranjuez - Jarama	51	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0417021	San Martín de la Vega - Jarama	204	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0418020	E. Presa del Rey - Jarama	50	Cumple	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)

Continuación de la Tabla 35

Código masa de agua	Punto de control		Cumplimientos/incumplimientos NCA biota		
	Nombre	Código	2012	2013	2015
ES030MSPF0419010	Mejorada - Jarama	49	Cumple	No vadeable	No vadeable
ES030MSPF0427021	Rivas Vaciamadrid - Manzanares	67	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	No vadeable
ES030MSPF0434021	Getafe - Culebro	69	Sin capturas	No vadeable	Sin capturas
ES030MSPF0515010	Santa Olalla - Marigarcía	289	Sin capturas	Sin capturas	Sin capturas
ES030MSPF0603021	Cebolla - Tajo	223	No analizado (estación frecuencia trimestral)	No analizado (estación frecuencia trimestral)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0606021	Polán - Tajo	93	Incumple (Mercurio)	No vadeable	No vadeable
ES030MSPF0608021	Aranjuez 2 - Tajo	22	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Hexaclorobenceno y mercurio)
ES030MSPF0608021	Toledo 1 - Tajo	92	No vadeable	No vadeable	No vadeable
ES030MSPF0628021	Villaseca - Guatén	24	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Hexaclorobenceno y mercurio)
ES030MSPF0702021	Talayuela 1 - Tiétar	109	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0913010	Carcaboso 1 - Jerte	161	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)
ES030MSPF0925010	Béjar - Cuerpo de Hombre	122	Sin capturas	Sin capturas	Sin capturas
ES030MSPF1013020	E. Portaje - Fresnedosa	146	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)	Incumple (Mercurio)

Finalmente, se evaluó el **estado químico** de las masas de agua en función de los resultados anteriores. Los resultados se recogen en la **Tabla 36.**

Tabla 36. Resultado de la evaluación del estado químico por masas de agua

Masa de agua		Estado químico			
Código	Nombre	2012	2013	2014	2015
ES030MSPF0101021	R. Tajo en Aranjuez	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0201010	R. Tajuña desde R. Ungria hasta R. Jarama	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0301010	R. Henares desde R. Torote hasta R. Jarama	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0302010	R. Henares desde Arroyo del Sotillo hasta R. Torote	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	Bueno
ES030MSPF0316011	R. Sorbe desde E. de Beleña hasta R. Henares	-	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0401010	R. Guadarrama desde Bargas hasta R. Tajo	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0402010	R. Guadarrama desde R. Aulencia hasta Bargas	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)

Continuación de la Tabla 36

Masa de agua		Estado químico			
Código	Nombre	2012	2013	2014	2015
ES030MSPF0407021	A. de los Combos	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0408021	A. del Soto	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0416021	R. Jarama desde R. Tajuña hasta R. Tajo	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0417021	R. Jarama desde E. del Rey hasta R. Tajuña	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0418020	E. del Rey	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0419010	R. Jarama desde R. Henares hasta E. del Rey	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0420021	R. Jarama desde A. Valdebebas hasta R. Henares	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)	Bueno	Bueno
ES030MSPF0427021	R. Manzanares a su paso por Madrid	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	Bueno
ES030MSPF0434021	A. del Culebro	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)	Bueno
ES030MSPF0438020	E. Navacerrada	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0439010	A. de Pantueña hasta el R. Jarama	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0441021	R. Guadalix desde E. El Vellón hasta R. Jarama	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0442020	E. El Vellón/Pedrezuela	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0445020	E. El Villar	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0502020	E. Cazalegas	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0507020	E. Picadas	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0515010	A. de Marigarcía hasta R. Alberche	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0518010	R. Perales hasta R. Alberche	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0601020	E. Azután	Bueno	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)
ES030MSPF0602021	R. Tajo desde R. Alberche hasta la cola del E. Azután	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0603021	R. Tajo en la confluencia con el R. Alberche	Bueno	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA y BIOTA)
ES030MSPF0604021	R. Tajo aguas abajo del E. Castrejón	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0605020	E. Castrejón	-	Bueno	Bueno	Bueno

Continuación de la Tabla 36

Masa de agua		Estado químico			
Código	Nombre	2012	2013	2014	2015
ES030MSPF0606021	R. Tajo desde confluencia del Guadarrama hasta E. Castrejón	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	Bueno	Bueno
ES030MSPF0608021	R. Tajo desde Jarama hasta Toledo	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0614010	R. Pusa desde E. Pusa	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0621020	E. Guajaraz	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0622021	R. Algodor desde E. del Castro hasta R. Tajo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0625020	E. Finisterre	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0627010	A. Martín Román hasta confluencia con R. Tajo	Bueno	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)
ES030MSPF0628021	A. de Guatén y A. de Gansarinos	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)	No se alcanza el buen estado químico (AGUA y BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (AGUA y BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (AGUA y BIOTA)
ES030MSPF0630030	E. La Portiña	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0702021	R. Tiétar desde A. Sta. María hasta E. Torrejón-Tiétar	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0703021	R. Tiétar desde E. Rosarito hasta A. Sta. María	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)	Bueno
ES030MSPF0716010	A. Sta. María desde A. de Fresnedoso hasta R. Tiétar	Bueno	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)
ES030MSPF0717010	A. de Toril y afluentes hasta Ayo. de Santa María	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0729020	E. Navalcán	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0805021	R. Rivera de Gata desde E. Rivera de Gata hasta R. Árrago	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0806020	E. Rivera de Gata	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0901010	R. Alagón desde R. Jerte hasta E. Alcántara	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0902021	R. Alagón desde E. Valdeobispo hasta el R. Jerte	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0907010	A. Grande hasta R. Alagón	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0913010	R. Jerte desde Gta. Oliva hasta R. Alagón.	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF0915020	E. Jerte	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0920010	R. Ambroz y otros hasta E. Valdeobispo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF0925010	R. Cuerpo de Hombre a su paso por Béjar	Bueno	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)

Continuación de la Tabla 36

Masa de agua		Estado químico			
Código	Nombre	2012	2013	2014	2015
ES030MSPF1001020	E. Cedillo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF1002020	E. Alcántara II	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF1003020	E. Torrejón Tajo	-	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF1005021	R. Tajo desde E. Azután hasta E. Valdecañas	Bueno	Bueno	Bueno	No se alcanza el buen estado químico (AGUA)
ES030MSPF1013020	E. Portaje	-	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)	No se alcanza el buen estado químico (BIOTA)
ES030MSPF1023011	R. Salor desde E. Salor hasta R. Ayuela	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF1037010	R. Tozo desde Gta. Charco de las Carretas hasta R. Almonte	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
ES030MSPF1040020	E. Guadiloba	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

"-" Indica que la masa de agua no se evaluó para el estado químico durante ese año

Tal y como se indica, en el año 2012 tan solo 2 masas de agua no alcanzaron el buen estado químico, sin embargo, este número aumenta el resto de los años: en el 2013 y 2014 incumplieron 16 masas y en el 2015, 18 masas, lo que representa el 5% (2012), el 26% (2013 y 2014) y el 30% (2015) sobre las masas de agua evaluadas. Se reincide en señalar que en el año 2012 se controlaron menos masas de agua, además de no realizarse el estudio de la biota, motivos por los cuales existe tanta diferencia en el número de incumplimientos entre el 2012 y el resto de años del periodo de estudio.

En la Figura 56 se representan estos porcentajes, indicando aquellos incumplimientos por agua, por biota o por ambas.

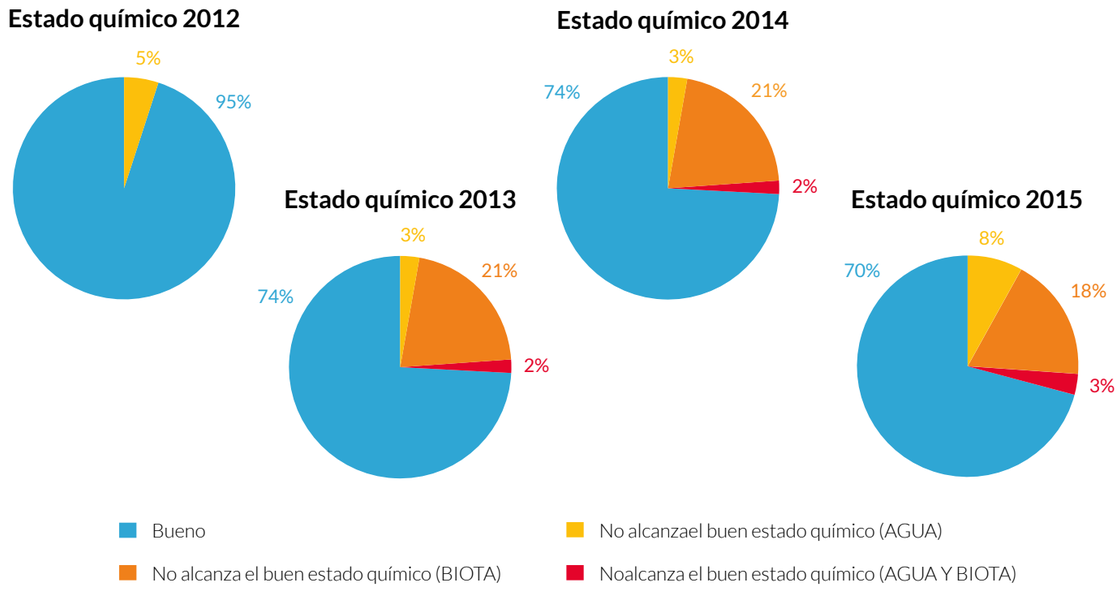


Figura 56. Evolución del estado químico entre 2012 y 2015 sobre el total de las masas de agua evaluadas

En los planos que se exponen a continuación (Figuras 57-60), se muestra la distribución de las masas de agua que *No alcanzan el buen estado químico* y los parámetros responsables.

Figura 57. Resultados del estado químico en el año 2012

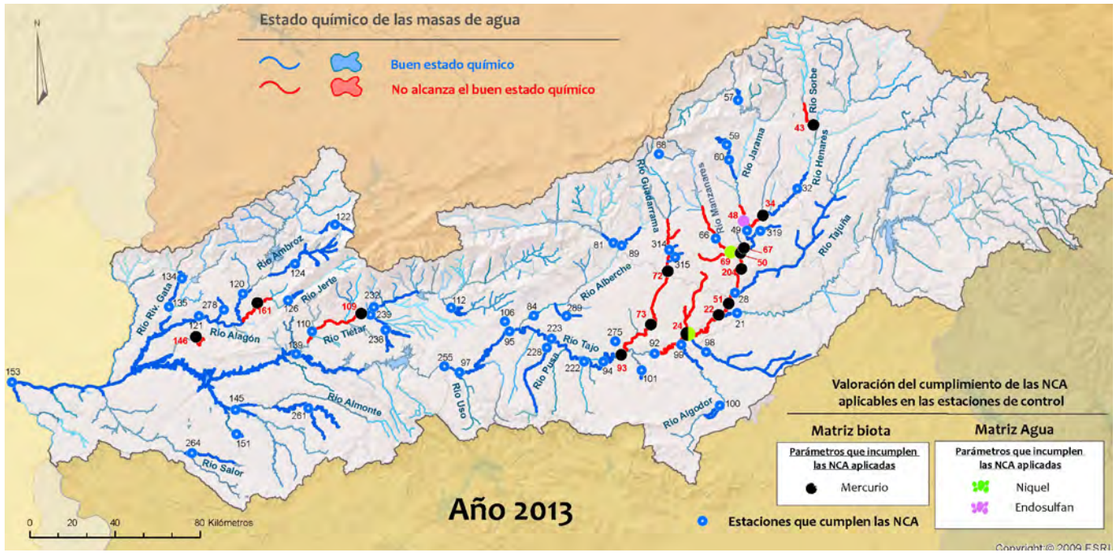


Figura 58. Resultados del estado químico en el año 2013

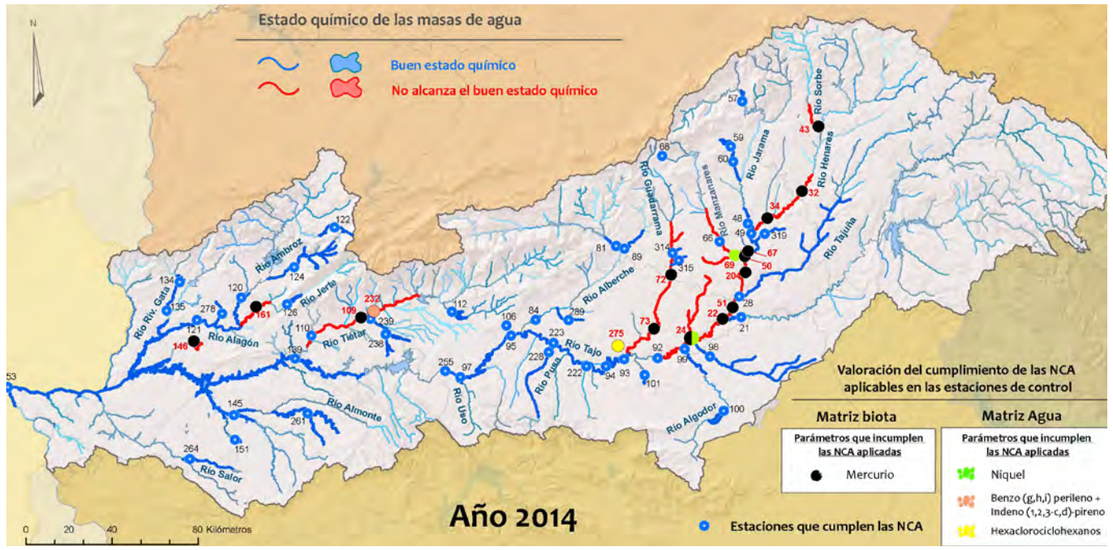


Figura 59. Resultados del estado químico en el año 2014

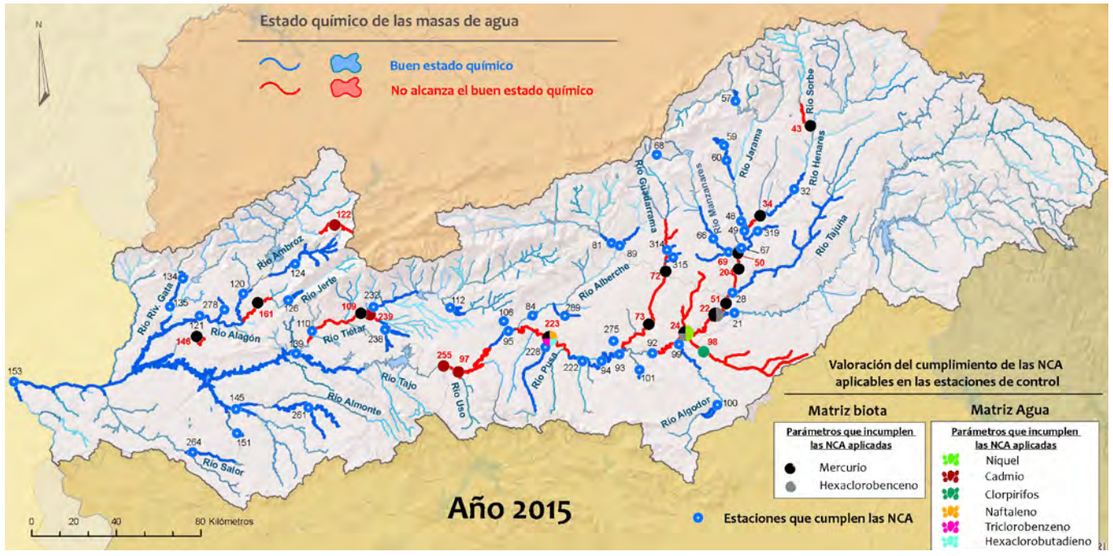


Figura 60. Resultados del estado químico en el año 2015

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES

En este apartado se ha intentado relacionar el posible origen de los contaminantes con las presiones puntuales y difusas en cada masa de agua, mediante la evaluación del **IMPRESS** (Análisis de Presiones e Impactos y Evaluación del Riesgo en masas de agua superficial); y definir de alguna manera las posibles fuentes de las sustancias que originaron los incumplimientos. Pero existen dos grandes inconvenientes para la correcta interpretación, que se resumen a continuación.

Por un lado, las presiones y las particularidades de cada cauce. Si bien, existe una excepción, la masa de agua ES-030MSPF0316011 (cuyo estado ecológico es ***Bueno***, y sin embargo incumple el estado químico) la mayoría de los casos que incumplen son masas cuyo estado ecológico es igual o está por debajo del ***Moderado***. Son masas de agua que, en general, sufren diversas presiones, muchas se encuentran ya en la parte baja de las cuencas, o parte media en el caso del eje del Tajo. Por lo tanto, al unirse la contaminación acumulada de diferentes afluentes y las particularidades de cada uno de los cauces (caudales bajos, tramos ya muy modificados con baja resiliencia, etc.) no es posible relacionar el incumplimiento con una única causa. Un ejemplo claro son los tramos del río Henares, Jarama, embalse de Presa del Rey, río Manzanares, río Tajo y Guadarrama, que pertenecen en su mayoría al sistema Jarama-Guadarrama, y, según el PHT (CHT, 2014), soporta el 76% de toda la demanda urbana de la demarcación, lo que se refleja en varios indicadores de calidad, no solo en el estado químico. La suma de las presiones debidas a la gran regulación de caudales, a vertidos de aguas residuales urbanas e industriales, resulta un volumen de vertido residual superior a los caudales circulantes en algunos casos, lo que dificulta en gran medida los procesos de autodepuración en el cauce, y por consiguiente imposibilita el cumplimiento de las NCA.

Por otro lado, están los diversos factores que pueden afectar a la manera en que se refleja la contaminación en el cauce, siendo muy complejo el identificar el foco del mismo. Los factores se suman e interactúan entre ellos, influyendo en la contaminación de diversas maneras. Es el caso del incumplimiento del mercurio en la matriz biota, que no se ha podido establecer hasta el momento una relación clara y directa entre presión y los incumplimientos de este parámetro en la mayoría de las masas de agua.

A continuación, se presenta un resumen en tablas de las posibles causas de los incumplimientos registrados en las masas de agua evaluadas a lo largo de este estudio.

Fuentes de los contaminantes - Incumplimiento estado químico en Biota	
Mercurio	El mercurio (Hg) y sus componentes tienen muchas aplicaciones industriales (fabricación de papel y pinturas), agrícolas (presente en fungicidas), y es componente de gran cantidad de objetos (pilas, termómetros, etc.). La fuente principal de Hg en el medio ambiente es de origen antropogénico (60-80%) siendo las actividades más comunes de emisiones de Hg la quema de combustibles fósiles (principalmente carbón), procesos de producción industriales y la incineración de residuos (Nanos y Rodríguez, 2012). Por lo tanto, la mayoría de las acumulaciones de Hg en agua se asocia con partículas orgánicas que provienen de deposiciones atmosféricas, pero también pueden provenir de partículas o lixiviación de suelos contaminados. Los peces tienen dos vías de absorción de mercurio: a través de las branquias (bioconcentración), y a través de su dieta (bioacumulación). Esta última es la mayor vía de entrada (Herger, 2016). Pruebas realizadas en aguas del sureste de España (Cabrera *et al.*, 2007) relacionaron la contaminación localizada por Hg con varios factores, entre los que se encuentran usos de productos fitosanitarios, vertidos no controlados de industrias locales o vertederos incontrolados. Estudios realizados en suelos, en la cuenca del Duero (Nanos y Rodríguez, 2012), evidenciaron que, pese a no estar intensamente industrializada, hay zonas con elevadas cantidades de mercurio. En este caso la contaminación por Hg no fue posible vincularla a tratamientos agrícolas del suelo, y una parte de ella se relacionó con partículas de ceniza emitidas a la atmósfera por centrales eléctricas de carbón, o sistemas de calefacción. Datos interesantes provenientes del estudio es que el Hg puede permanecer en la atmósfera entre 1 y 2 años antes de su deposición y que el radio de la fuente contaminante al punto de deposición tiene una media de 20 km.
Hexaclorobenceno	Las principales fuentes artificiales de producción de hexaclorobenceno (HCB) tienen lugar en las industrias químicas y metalúrgicas, que generan este compuesto en los procesos de combustión de varios tipos de combustibles (PRTR, 2017). Otra fuente puede ser la incineración de residuos. Ha sido empleado extensamente como fungicida en los cultivos del cereal, ya prohibido en la UE desde 1988. Actualmente el HCB se encuentra en aplicaciones como ignífugo y plastificante, aditivo de conservantes para la madera y en la síntesis de diferentes compuestos orgánicos clorados.

Masa de agua e incumplimiento Biota*	Presiones en la zona relacionadas con el incumplimiento:
R. Sorbe desde E. de Beleña hasta R. Henares (ES030MSPF0316011) **Mercurio**	No existen relaciones directas entre las presiones de la zona y la superación por mercurio en biota. Puede deberse a la deposición de éste en la materia orgánica (posiblemente por plantas eléctricas de carbón o calefacción cuyos focos se encuentran alejados) ingerida por los peces.
Río Henares desde Arroyo del Sotillo hasta Río Torote (ES030MSPF0302010) **Mercurio**	Existen dos vertederos controlados en la actualidad, y un antiguo vertedero en la zona de Torrejón de Ardoz que pueden almacenar productos y dar lugar a una contaminación por deposición/ lixiviación de mercurio. También pueden influir en la contaminación los polígonos industriales de la zona, y la deposición de mercurio atmosférico por fuentes lejanas de incineración de carbón.
Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama (ES030MSPF0301010) **Mercurio**	Existen presiones difusas, tales como un antiguo vertedero en las inmediaciones, y la presión por vertederos y polígonos industriales próximos a la masa de agua ubicada inmediatamente aguas arriba.
R. Manzanares a su paso por Madrid (ES030MSPF0427021) **Mercurio**	Según recoge el PHT (CHT, 2014), el río Manzanares soporta la mayor presión antrópica procedente de las depuradoras de Madrid y su zona metropolitana. Puntualmente se han detectado episodios de contaminación por sustancias peligrosas. En las inmediaciones se encuentra una planta incineradora de basuras y un centro de reciclaje y eliminación de residuos de construcción y demolición, que pueden guardar relación con la bioacumulación de mercurio en la biota.
E. del Rey (ES030MSPF0418020) **Mercurio**	Tal y como indica el PHT (CHT, 2014) el deterioro de la calidad del río Jarama se ve incrementado tras la confluencia con el río Manzanares, que ocurre en este embalse. Como presiones destacables: los volúmenes altos de carga procedente del área metropolitana, la contaminación por la confluencia de los anteriores cauces y los regadíos ubicados en el tramo final del río Jarama.
R. Jarama desde E. del Rey hasta R. Tajuña (ES030MSPF0417021) **Mercurio**	Además de recoger las aguas de cauces ya con esta problemática, en esta masa hay un vertedero controlado de residuos urbanos y una planta de biometanización y compostaje.
R. Jarama desde R. Tajuña hasta R. Tajo (ES030MSPF0416021) **Mercurio**	De nuevo, las presiones puntuales de vertidos (EDARES), vertidos industriales tratados o de origen difuso por cultivos fundamentalmente de regadío, no justifican directamente la presencia del mercurio en peces. Por lo tanto, puede ser debido a la carga contaminante de aguas arriba y a la deposición atmosférica de este contaminante en la materia orgánica ingerida por los peces.
A. de Guatén y A. de Gansarinos (ES030MSPF0628021) **Mercurio y Hexaclorobenceno**	En el entorno existen polígonos industriales donde tienen cabida una gran variedad de procesos en los que se puede utilizar el hexaclorobenceno: desde conservante de la madera, fabricación de tensoactivos y agentes de superficie…
R. Tajo desde Jarama hasta Toledo (ES030MSPF0608021) **Mercurio y Hexaclorobenceno**	Sin embargo, no se encuentra una causa directa del incumplimiento del mercurio, si bien puede ser utilizado en alguno de los procesos industriales de la zona, o transportado a través de kilómetros de los focos de incineración de carbón.
R. Tajo desde Jarama hasta Toledo (ES030MSPF0608021) **Mercurio y Hexaclorobenceno**	En la zona existen vertidos procedentes de polígonos industriales donde pueden producirse trabajos en los que el hexaclorobenceno intervenga. En cuanto al mercurio, no se encuentra una causa directa de su incumplimiento, pero esta masa de agua está aguas abajo de las anteriores, lo que puede influir en su bioacumulación, sumando a esto la posibilidad de provenir de focos de incineración de carbón.
R. Guadarrama desde R. Aulencia hasta Bargas (ES030MSPF0402010) **Mercurio**	Las presiones específicas a las que se encuentra sometida esta masa de agua son debidas fundamentalmente a gasolineras, vertidos de tipo urbano y cultivos fundamentalmente de secano. Presiones que no explican directamente el impacto del mercurio en la biota.
R. Guadarrama desde Bargas hasta R. Tajo (ES030MSPF0401010) **Mercurio**	Además de las presiones de la masa situada aguas arriba, hay también existencia de explotaciones ganaderas y matadero de aves, siendo estos últimos minoritarios. Usos que no se relacionan directamente con la presencia del mercurio en los peces.
R. Tajo desde confluencia del Guadarrama hasta E. Castrejón (ES030MSPF0606021) **Mercurio**	Esta masa sufre las consecuencias de las presiones a las que se encuentran sometidas las masas situadas aguas arriba. Existe también un vertedero en las inmediaciones, que podría tener cierta influencia.

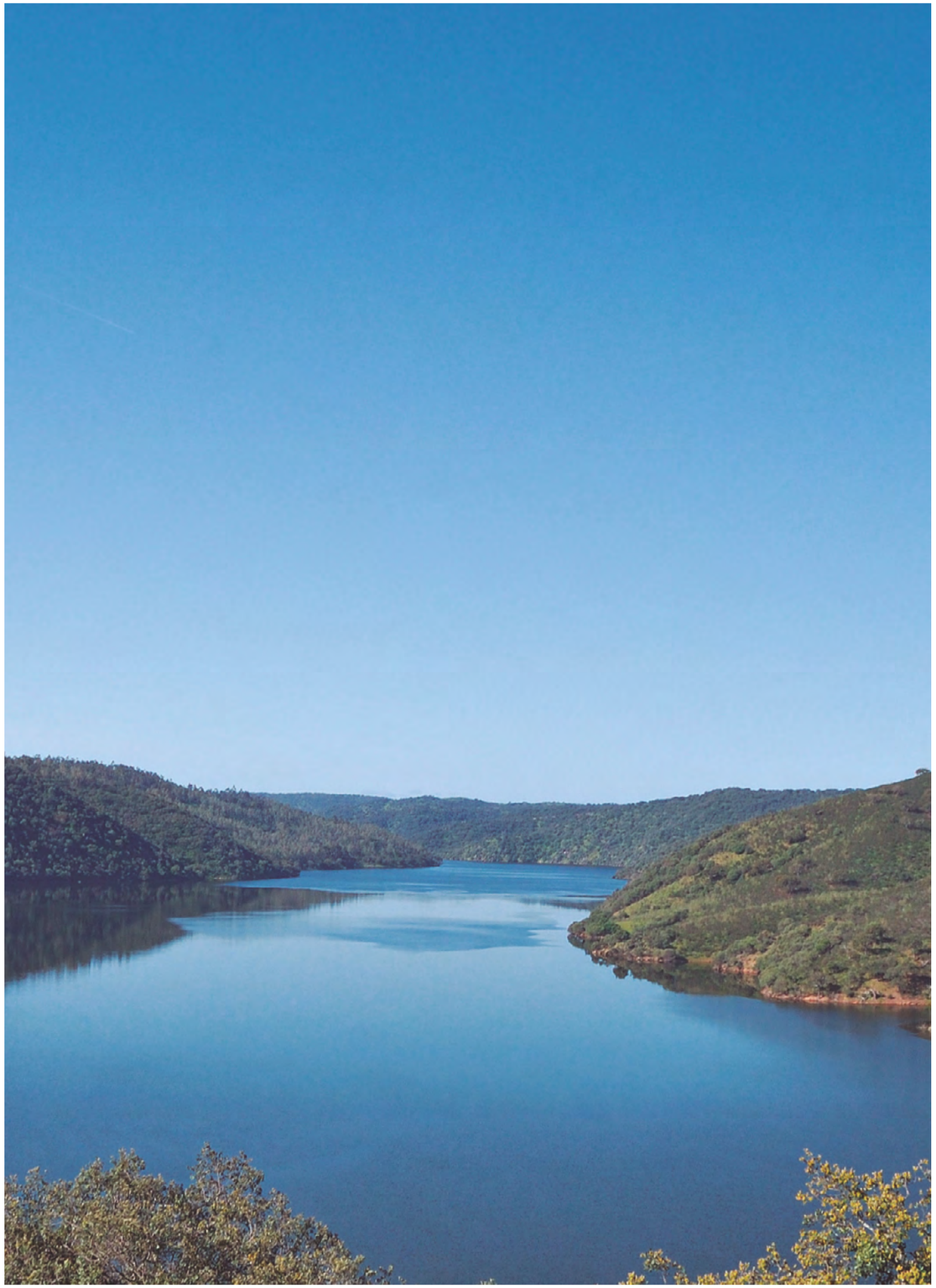
Masa de agua e incumplimiento Biota*	Presiones en la zona relacionadas con el incumplimiento:
R. Tajo en la confluencia con el R. Alberche (ES030MSPF0603021) **Mercurio**	Entre las presiones con las que cuenta este punto se encuentra un polígono industrial con diversas industrias (aluminios, bodegas, y varios núcleos de población. Existe un centro de tratamiento de residuos, pero se encuentra alejado del punto de control, por lo que se considera que no existe una relación directa entre éste y la presencia de mercurio en peces.
R. Tiétar desde A. Sta. María hasta E. Torrejón - Tiétar (ES030MSPF0702021) **Mercurio**	Entorno de cultivos en regadío que no explican este incumplimiento, a no ser por tratamiento por fungicidas de los cultivos, pero de difícil relación directa debido a la gran cantidad de fungicidas existentes en el mercado sin mercurio. La relación más probable es la posible contaminación por lixiviación en este entorno con presiones de vertederos controlados y/o ilegales que existen en la zona.
R. Jerte desde Gta. Oliva hasta R. Alagón (ES030MSPF0913010) **Mercurio**	Entorno sometido a presiones reducidas frente a otros entornos. La acumulación de mercurio en biota, como en otros casos, puede deberse en cierta medida a la presencia de vertederos que existen en la zona.
E. Portaje (ES030MSPF1013020) **Mercurio**	Zona de cultivos y con explotaciones ganaderas que no explica la presencia de mercurio en los organismos acuáticos.

(*) En negrita se resalta el incumplimiento de la NCA en biota

Fuentes de los contaminantes - Incumplimiento estado químico en agua	
Endosulfán	Se incorpora al medio como resultado de su uso, fabricación y transporte como pesticida organoclorado (control de plagas agrícolas). Las principales fuentes de contaminación se localizarán en las cosechas agrícolas. Al tratarse de un compuesto de síntesis industrial no se conocen fuentes naturales de contaminación (PRTR, 2017).
Clorpirifós	Es un compuesto de origen antropogénico, un pesticida organofosforado. Esta sustancia se ha utilizado principalmente como aerosol para combatir plagas agrícolas y parásitos del ganado.
Níquel	Se utiliza en la fabricación de acero inoxidable, en aleaciones (para la industria química y electrónica), para la fabricación de baterías recargables, en procesos de acuñación de monedas y para recubrimientos metálicos (PRTR, 2017). Su presencia se relaciona con la fabricación en la industria cerámica, en la carpintería metálica, mantenimiento y reparación de vehículos a motor, reciclaje de chatarra, de deshechos metálicos o no metálicos. También puede estar presente en fertilizantes (Nanos y Rodríguez, 2012).
Cadmio	El cadmio, además de su origen natural en las rocas, se puede liberar a la atmósfera durante la quema de combustibles fósiles, incendios forestales y combustión de residuos urbanos (PRTR, 2017).
Tricloro-bencenos	Estos compuestos han sido utilizados fundamentalmente como intermediarios químicos para la producción de herbicidas, aunque también se usaron como dieléctricos, como agentes desengrasantes y formando parte de petróleos sintéticos y lubricantes (PRTR, 2017).
Hexacloro-butadieno	Fue usado principalmente como un agente químico, en la recuperación de cloro y en la fabricación de lubricantes y compuestos de goma. En algunas partes del mundo se emplea como fumigante agrícola. Actualmente, el principal foco de contaminación a nivel industrial son los procesos de fabricación de productos químicos, en los que se genera como un subproducto no deseado (PRTR, 2017).
Naftaleno	Se puede incorporar al medio ambiente a través de uso industrial, uso de la madera, uso doméstico, el tabaco o a través de combustibles fósiles. La fuente de naftaleno más abundante es la quema de maderas y combustibles fósiles. Los vertidos de esta sustancia al suelo y al agua se deben fundamentalmente a derramamientos durante el almacenamiento o el transporte de los combustibles fósiles (PRTR, 2017).
Suma benzo-(g,h,i)-perileno e indeno (1,2,3-c,d)-pireno	El benzo (g,h,i)perileno puede aparecer en el medio ambiente mediante procesos de combustión incompletos de materia orgánica (humo de los cigarrillos, combustibles fósiles, etc.) (PRTR, 2017). El indeno [1,2,3-cd] pireno se encuentra principalmente en los humos de escape de motores diésel o gasolina, humo de cigarrillos, alquitrán de hulla y brea, hollín y asfalto. Ambos, al ser HAPs, pueden aparecer en la aplicación de procesos de secado de alimentos como el pimentón (UE, 2015). Pueden entrar a las aguas a través de las descargas de las plantas industriales y las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Masa de agua e incumplimiento agua*	Presiones en la zona relacionadas con el incumplimiento:
R. Jarama desde A. Valdebebas hasta R. Henares (ES030MSPF0420021) **Endosulfán**	El incumplimiento se explica por su posible uso en los cultivos de la zona. Si bien también existen otras presiones estas son por zonas urbanas y vertidos industriales.
A. del Culebro (ES030MSPF0434021) **Níquel**	Este afluente del río Manzanares está presionado por su cercanía a Madrid. Las presiones destacables son por el uso del terreno: urbano, cultivos,... por lo que hay grandes vertidos de efluentes (EDAR de entidad significativa), y polígonos industriales en la zona. También existe presión por contaminación de suelos debido a la fabricación de asfalto. Es de señalar que, en su composición, el asfalto lleva níquel, si bien la cantidad es de bajas proporciones, por lo que este incumplimiento y la contaminación del suelo no tienen por qué estar relacionados.
E. Azután (ES030MSPF0601020) **Cadmio**	Las presiones de la zona son ganaderas y de cultivos de secano y regadío, por lo que la presencia de cadmio en el medio puede ser consecuencia del uso de fertilizantes.
R. Tajo en la confluencia con el R. Alberche (ES030MSPF0603021) **Naftaleno, Triclorobenceno, Hexaclorobutadieno**	Las presiones difusas corresponden a cultivos de regadío y de secano, los cuales pueden guardar relación con la utilidad del triclorobenceno como herbicida, o el hexaclorobutadieno como fumigante. Otras presiones puntuales son la existencia de un polígono industrial y una bodega próximos.
A. Martín Román hasta confluencia con R. Tajo (ES030MSPF0627010) **Clorpirifós**	Existen zonas de cultivo de regadío próximas al río, por lo que la presencia de los clorpirifós puede tener su origen en escorrentías de tierras agrícolas, por aplicación directa y por lixiviación de suelos con aplicaciones de este compuesto como pesticida.
A. de Guatén y A. de Gansarinos (ES030MSPF0628021) **Níquel**	Tal y como se explica en el PHT (CHT, 2014) existe una presión notable de vertidos, siendo los vertidos de origen industrial y los polígonos dispersos en la zona los que mayor relación pueden guardar con el incumplimiento.
R. Tiétar desde E. Rosarito hasta A. Sta. María (ES030MSPF0703021) **Suma Benzo-(g,h,i)-perileno e Indeno (1,2,3-c,d)-pireno**	Zona de presiones difusas ganadera y cultivos de secano y regadío. La Vega del Tiétar es una zona de producción de tabaco y de pimentón, y existen secaderos en las inmediaciones. Cerca del punto de control hay una zona industrial con secaderos, que es el uso que más directamente se puede relacionar con la presencia de HAP´s.
A. Sta. María desde A. de Fresnedoso hasta R. Tiétar (ES030MSPF0716010) **Cadmio**	Existencia de presiones difusas por cultivos. La presencia de lixiviados procedentes de vertederos podrían explicar la superación del límite del cadmio en el agua superficial, ya que hay uno ubicado aguas arriba. En cuanto a su relación con temas de fertilizantes parece improbable, ya que ha ocurrido en un momento puntual, el mes de noviembre, y hay pocos cultivos en la zona que se fertilicen ese mes.
R. Cuerpo de Hombre a su paso por Béjar (ES030MSPF0925010) **Cadmio**	El incumplimiento de la media ocurre debido a dos meses (noviembre y diciembre), y no se encuentra una relación directa con las presiones existentes. El uso del suelo es, básicamente, forestal (dehesas), praderas y matorral en zonas abandonadas y con contados cultivos de secano y regadío. La estación de control se encuentra a 300 metros aguas abajo de la EDAR de Béjar, pero en el pueblo no existen usos ligados a la emisión de cadmio. Existen presiones difusas por ganadería, y antigua zona textil, pero que no se relacionan con los episodios de contaminación.
R. Tajo desde E. Azután hasta E. Valdecañas (ES030MSPF1005021) **Cadmio**	En este caso también se ha medido en un día puntual en noviembre. El incumplimiento puede guardar relación con los vertidos urbanos o industriales de la zona.

(*) En negrita se resalta el incumplimiento de la NCA en aguas



BIBLIOGRAFÍA

AENOR 2009. Recopilación de Normas UNE. Medio Ambiente. 4ª edición: Calidad del Agua. Asociación Española de Normalización y Certificación. Madrid.

Aguiar, F. C., Segurado, P., Urbanič G., Cambra, J., Chauvin, C., Ciadamidaro, S. & Minciardi, M. R. 2014. Comparability of river quality assessment using macrophytes: a multi-step procedure to overcome biogeographical differences. *Science of the Total Environment*, 476, 757-767.

Alba-Tercedor, J.; Jaime-Cuéllar, P.; Álvarez, M.; Avilés, J.; Bonada, N.; Casas, J.; Mellado, A.; Ortega, M.; Pardo, I.; Prat, N.; Rieradevall, M.; Robles, S.; Sáinz-Cantero, C.E.; Sánchez-Ortega, A.; Suárez, M.L.; Toro, M.; Vidal-Abarca, M.R.; Vivas, S. and Zamora-Muñoz, C. 2002. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica*, 21(3-4): 175-185.

Bey, M.Y. and Ector, L. 2013. Atlas des diatomées de la région Rhône-Alpes. Tomo I. Diatomeas céntricas y monorrafídeas. 175 pp.

Blanco, S., Álvarez-Blanco, I., Cejudo-Figueiras, C., & Bécares, E. 2011. Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. *Valladolid, Confederación Hidrográfica del Duero*.

Boletín Oficial del Estado. 2001. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Boletín Oficial del Estado. 2006. Instrucción Técnica Complementaria sobre determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas (ITC-MMA.EECC-1/06).

Boletín Oficial del Estado. 2007. Real Decreto 125/2007, de 3 de febrero de 2007, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas. BOE nº 30: 5118-5120.

Boletín Oficial del Estado. 2008. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica, BOE nº 229: 38472- 38582.

Boletín Oficial del Estado. 2011. Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.

Boletín Oficial del Estado. 2015. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Butcher, R. W. 1933. Studies on the Ecology of Rivers: I. On the Distribution of Macrophytic Vegetation in the Rivers of Britain. *Journal of Ecology*, 21: 58–91.

Cabrera-Vique, C., Ruiz-López, M. D., Javier, F. (2007). Mercurio en aguas del sureste de España: posibles fuentes de contaminación. *Ars Pharm* 2007; 48 (1): 37-53.

Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras – Algas. 2013. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Cirujano, S., Meco, A. & K. Cezón, 2012. ID-TAX Flora acuática: Macrófitos. MAGRAMA, Madrid.

Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 2005. Guidance document nº 13: Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential.

Confederación Hidrográfica del Tajo. 2012. Evaluación del estado ecológico y químico de las masas de agua. Categoría ríos (2007-2011).

Confederación Hidrográfica del Tajo. 2014. Plan hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (ciclo de planificación 2009-2015). Aprobado mediante Real Decreto 270/2014, de 11 de abril.

Confederación Hidrográfica del Tajo. 2015. Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del tajo (ciclo de planificación 2015-2021). Aprobado, mediante Real Decreto 1/2016, de 8 de enero.

Connell J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*. 199: 710-723.

Coste, M. in CEMAGREF. 1982. Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q. E. Lyon-A. F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

Dirección General del Agua de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2009. Borrador de Informe sobre la Interpolación del IBMWP e IPS en los tipos de masas de agua en los que no se dispone de información de estaciones de referencia. Versión 5.2.

Dirección General del Agua de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2012. Id-Tax. Catálogo y claves de identificación de organismos fitobentónicos utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico. 441 pp.

Dodds, W. K., & Smith, V. H. 2016. Nitrogen, phosphorus, and eutrophication in streams. I*nland Waters*, 6(2), 155-164.

Engelhardt, K. A., & Ritchie, M. E. 2001. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. *Nature*, 411(6838), 687-689.

Flor-Arnau, N., Real, M., González, G., Sánchez, J. C., Moreno, J. L., Solà, C., & Munné, A. 2015. Índice de Macrófitos Fluviales (IMF), una nueva herramienta para evaluar el estado ecológico de los ríos mediterráneos. *Limnetica*, 34(1), 95-114.

Goldenberg Vilar, A., Dam, H., Loon, E. E., Vonk, J. A., Der Geest, H. G., & Admiraal, W. 2014. Eutrophication decreases distance decay of similarity in diatom communities. *Freshwater biology*, 59(7), 1522-1531.

González, E. S. M., Iribas, B. L., Hernández-Mora, N., & Bernad, M. S. G. (2015). La gestión insostenible del río Tajo. Biblio 3W, 20(1.133).

Guillén, D., Ginebreda, A., Farré, M., Darbra, R.M., Petrovic, M., Gros, M., Barceló, D. 2012. Prioritization of chemicals in the aquatic environment based on risk assessment: Analytical, modeling and regulatory perspective, Science of The Total Environment, Volume 440, 1 December 2012, Pages 236-252

Herger, L.G. (2016). Assessment of mercury in fish tissue from Pacific Northwest lakes. Report Number EPA-910-R-16-003. U.S. Environmental Protection Agency, Region 10, Seattle, Washington.

Iribas, B. L., & Saavedra, A. C. 2013. El río Tajo, lecciones del pasado para un futuro mejor.

Kelly, M. G., Penny, C. J., & Whitton, B. A. 1995. Comparative performance of benthic diatom indices used to assess river water quality. *Hydrobiologia*, 302(3), 179-188.

Lanza, S. B., & Éctor, L. 2008. *Didymosphenia geminata* (Bacillariophyta, Gomphonemataceae), una amenaza para nuestros ríos. Cuadernos de Biodiversidad.

Lacoul, P. & B. Freedman. 2006. Environmental Influences on Aquatic Plants in Freshwater Ecosystems. *Environmental Review*, 14: 89–136.

López-Doval, J., Castro-Català, N., Andrés-Doménech, I., Blasco,J., Ginebreda, A., Muñoz, I. 2012. Analysis of monitoring programmes and their suitability for ecotoxicological risk assessment in four Spanish basins, Science of The Total Environment, Volume 440. Pages 194-203.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2011. Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. Código: ML-Rv-I-2011.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. Código: ML-Rv-I-2013.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2011. Protocolo de cálculo del índice IBMWP. Código: IBMWP-2011.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Protocolo de cálculo del índice IBMWP. Código: IBMWP-2013.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2011. Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos. Código: ML-R-D-2011.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos. Código: ML-R-D-2013.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Protocolo del cálculo del índice de polusensibilidad específica. Código: IPS-2013.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Protocolo del cálculo del índice biológico de macrófitos en ríos de España. Código: IBMR-2015.

Moreno Alcaraz, J.L., Navarro, C., De las Heras, J. 2006. Propuesta de un Índice de vegetación acuática (IVAM) para la evaluación del estado trófico de los ríos de Castilla-La Mancha: Comparación con otros índices bióticos. *Limnetica*, 25 (3): 821-838.

Munné, A.; Solà, C. & Prat, N. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.

Munné, A., Tirapu, L., Sola, C., Olivella, L., Vilanova, M., Ginebreda, A., & Prat, N. 2012. Comparing chemical and ecological status in Catalan rivers: analysis of river quality status following the Water Framework Directive. In Emerging and Priority Pollutants in Rivers (pp. 243-265). Springer Berlin Heidelberg.

Muñoz I, Sabater S. 2014. Integrating chemical and biological status assessment: assembling lines of evidence for the evaluation of river ecosystem risk. Acta biol. Colomb. 19(1):25-34.

Nanos, N., Rodríguez, J.A. (2012) Multiscale analysis of heavy metal contents in soils: Spatial variability in the Duero river basin (Spain). *Geoderma*, 189–190, 554–562.

Ojeda, A. O., Naverac, V. A., Ferrer, D. B., Puyo, P. B., Bea, E. D., Granado, D & Fabre, M. S. 2015. Geografía y restauración fluvial. Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación: 1785-1792.

Owen, R., W. Duncan & P. Pollard. 2001. Definition and establishment of reference conditions. Resumen reunión REFCOND. Ispra.

Pardo, I., Álvarez, M., Moreno, J. L., Vivas, S., Bonada, N., Alba-Tercedor, J., Jaimez, P., Moya, G., Prat, N., Robles, N., Toro, M., Vidal-Abarca, M. R. 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica* 21, num. 3-4.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Pérez-Bilbao, A, Benetti, C. J & Garrido, J. 2013. Estudio de la calidad del agua del río Furnia (NO. España) mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos. Nova *Acta Científica Compostelana*, 20, 1-9.

PRTR (2017). Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes del Ministerio de Medio Ambiente, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente http://www.prtr-es.es/

Resh, V. H., Norris, R. H., & Barbour, M. T. 1995. Design and implementation of rapid assessment approaches for water resource monitoring using benthic macroinvertebrates. *Austral Ecology*, 20-1, 108-121.

Sanz Elorza, M., Dana, E.D. & Sobrino E. 2004. Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Direcc. Gral. Para la Biodiversidad. Madrid.

Smith, A. J., Bode, R. W., & Kleppel, G. S. (2007). A nutrient biotic index (NBI) for use with benthic macroinvertebrate communities. *Ecological Indicators*, 7(2), 371-386.

Soininen J. 2009. Is diatom diversity driven by productivity in boreal streams? *Diatom Research*, 24: 197-207.

Spaulding, S.A., M.R. Gretz, D. Beeson & K. Hermann. 2005. Expansion in ecological and geographical range of Didymosphenia geminata. - 18th North American Diatomist Symposium, Mobile, Alabama.

Suárez, M., Mellado, A., Sánchez-Montoya, M., & Vidal-Abarca, M. 2005. Propuesta de un índice de macrófitos (IM) para evaluar la calidad ecológica de los ríos de la cuenca del Segura. *Limnetica*, 24(3-4), 305-318.

Toro, M., Robles, S., Avilés, J., Nuño, C., Vivas, S., Bonada, N., Prat.,N, Alba-Tercedor, J., Casas,J., Guerrero,C., Jáimez-Cuéllar, P., Moreno, J.L., Moya, G., Ramón, G., Suárez, M.L., Vidal-Abarca, M.R., Álvarez, M. & Pardo, I. 2002. Calidad de las aguas de los ríos mediterráneos del proyecto GUADALMED. Características físico-químicas. *Limnetica*, 21(3-4), 63-75.

Taylor, J.C; Harding, W.R. and Archibald, C.G.M. 2007. An illustrated guide to some common diatom species from South Africa. Water Research Comission Report TT 282/07. 200 pp.

UE 2015. REGLAMENTO (UE) 2015/1933 DE LA COMISIÓN de 27 de octubre de 2015 que modifica el Reglamento (CE) no 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de hidrocarburos aromáticos policíclicos en la fibra de cacao, las chips de plátano, los complementos alimenticios, las hierbas secas y las especias secas.

UNE-EN 14407:2005. Calidad del agua. Guía para la identificación, recuento e interpretación de muestras de diatomeas bentónicas de río.

Vera García, P., & Monrós, J. S. 2009. Sobre una nueva presencia de Azolla filiculoides en el litoral valenciano. *Flora Montiberica*, (43), 8-9.

Veses, O., Mosteo, R., Ormad, M. P., & Ovelleiro, J. L. (2014). Freshwater sediment quality in Spain. *Environmental earth sciences*, 72(8), 2917-2929.

Whatley, M.H., van Loon E.E., van Dam H., Vonk J.A., van der Geest H.G. and Admiraal W. 2014. Macrophyte loss drives decadal change in benthic invertebrates in peatland drainage ditches. *Freshwater Biology* 59, 114-126.

Wrona, F. J., Culp, J. M., & Davies, R. W. 1982. Macroinvertebrate subsampling: a simplified apparatus and approach. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(7), 1051-1054.

Zelinka, M. & P. Marvan. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassification der Reinheit flissender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie*, 57:389–407.

Río Viejas

ANEXO

Tabla A1. Datos de calidad biológica, fisicoquímica (FQ), hidromorfológica (HMF) y de estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2013. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalan con un asterisco en la columna del Estado/Potencial ecológico.

Tabla A2. Datos de calidad biológica, fisicoquímica (FQ), hidromorfológica (HMF) y de estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2014. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalan con un asterisco en la columna del Estado/Potencial ecológico.

Tabla A3. Datos de calidad biológica, fisicoquímica (FQ), hidromorfológica (HMF) y de estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2015. Las estaciones con incumplimiento en sustancias preferentes se señalan con un asterisco en la columna del Estado/Potencial ecológico.

TABLA A1: AÑO 2013

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA45904B01	TA12088	ES030MSPF0318010	Huerce - Sorbe	05/06/2013	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA45905B02	TA12101	ES030MSPF0426010	Cardoso de la Sierra - Jarama	05/06/2013	11	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA46004B05	TA12087A	ES030MSPF0322010	Villares de Jadraque - Bornova	05/06/2013	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA46104B05	TA12081A	ES030MSPF0329010	Sigüenza - Salado	05/06/2013	13	Natural	Buena	Muy buena	Mala	Bueno
TA48405B01	TA12102A	ES030MSPF0450010	Alameda del Valle - Lozoya	28/05/2013	11	Natural	Moderada	Buena	Moderada	Moderado
TA48405B09	TA12102B	ES030MSPF0450010	Rascafría - Lozoya	29/05/2013	11	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA48604B07	TA12090	ES030MSPF0307010	Jadraque 2 - Henares	06/06/2013	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA48703B02	TA03NM02	ES030MSPF0207010	El Sotillo - Regachal	06/06/2013	12	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA48704B01	TA12084	ES030MSPF0326010	Sauca - Dulce	06/06/2013	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA48803B01	TA12076	ES030MSPF0204010	Luzaga - Tajuña	06/06/2013	12	Natural	Muy buena	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA50805B01	TA05NM05	ES030MSPF0432010	Manzanares El Real - Manzanares	29/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA50805B05	TA12104	ES030MSPF0437021	El Boalo - Navacerrada	28/05/2013	11	Muy Modificada	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA50806B04	TA12119	ES030MSPF0405010	Guadarrama - Guadarrama	28/05/2013	11	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA50905B02	TA12108	ES030MSPF0441021	San Agustín de Guadalix - Guadalix	06/05/2013	11	Muy Modificada	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA51004B01	TA04NM04	ES030MSPF0313010	Marchamalo - Dueñas	13/06/2013	12	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA51104B01	TA12097	ES030MSPF0315010	Hita - Badiel	06/06/2013	12	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA51201B03	TA12047	ES030MSPF0111010	Trillo 1 - Tajo	11/06/2013	16	Natural	Muy buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA51201B04	TA12052	ES030MSPF0123010	Cifuentes - Sotoca de Tajo	11/06/2013	12	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA51201B05	TA12053	ES030MSPF0122010	Cifuentes - Cifuentes	11/06/2013	12	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA51201B06	TA01NM01	ES030MSPF0121010	Cifuentes - Grande	11/06/2013	12	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA51301B03	TA12050	ES030MSPF0124010	Arbeteta - Villanueva	12/06/2013	12	Natural	Deficiente	Muy buena	Muy buena	Deficiente
TA51401B03	TA12041	ES030MSPF0129010	Checa - Cabrillas	12/06/2013	12	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA51401B06	TA12045	ES030MSPF0112010	Huertahernando - Tajo	14/06/2013	16	Natural	Muy buena	Muy buena	Buena	Bueno

TABLA A1: AÑO 2013

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA53305B01	TA12113	ES030MSPF0436010	Las Rozas de Madrid - Trofas	13/05/2013	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA53306B04	TA12120	ES030MSPF0412010	El Escorial - Aulencia	24/05/2013	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA53306B05	TA13244	ES030MSPF0404021	Collado Villalba - Guadarrama	28/05/2013	11	Muy Modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA53306B06	TA12118	ES030MSPF0414011	Guadarrama - Guatel II	28/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA53306B07	TA12121	ES030MSPF0403010	Las Rozas de Madrid - Guadarrama	13/05/2013	11	Natural	Mala	Peor que buena	Moderada	Malo
TA53405B01	TA12112	ES030MSPF0428021	Madrid/ El Pardo - Manzanares	07/05/2013	15	Muy modificada	Mala	Muy buena	Moderada	Malo
TA53405B03	TA12117	ES030MSPF0421021	San Sebastián de Los Reyes - Jarama	06/05/2013	15	Muy modificada	Buena	Peor que buena	Buena	Moderado
TA53405B06	TA13259	ES030MSPF0440021	Tres Cantos - Viñuelas	06/05/2013	1	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA53504B04	TA12094	ES030MSPF0302010	Los Santos - Henares	14/05/2013	16	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA53504B07	TA04NM05	ES030MSPF0312010	Camarma de Esteruelas - Camarmilla	15/05/2013	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA53701B03	TA12066	ES030MSPF0119010	Pareja - Ompolveda	11/06/2013	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA53901B01	TA12040A	ES030MSPF0115010	Peralejos de Las Truchas - Tajo	12/06/2013	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA53901B03	TA01NM04	ES030MSPF0145011	Cañizares - Cuervo	13/06/2013	12	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA54001B01	TA12040B	ES030MSPF0115010	Orea - Hoz Seca	12/06/2013	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA55210B01	TA12193	ES030MSPF0923010	Ladrillar - Ladrillar	24/05/2013	11	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA55210B02	TA12192A	ES030MSPF0906010	Sotoserrano - Alagón	23/05/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA55210B06	TA12190	ES030MSPF0924010	Montemayor del Río - Cuerpo De Hombre	23/05/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA55210B10	TA12192B	ES030MSPF0906010	Monleón - Alagón	23/05/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA55210B11	TA12186B	ES030MSPF0927010	Mogarraz - Francia	23/05/2013	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55310B02	TA10NM17	ES030MSPF0926010	Candelario - Cuerpo de Hombre	24/05/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA55507B01	TA12126	ES030MSPF0514010	San Martín de la Vega del Alberche - Alberche	17/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Moderada	Bueno
TA55607B06	TA12130	ES030MSPF0527010	El Barraco - Iruelas	17/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA55607B07	TA07NM01	ES030MSPF0528010	El Barraco - Arrejondo	17/05/2013	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA55607B08	TA12128	ES030MSPF0513010	Navatalgordo - Alberche	17/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA55608B08	TA08NM03	ES030MSPF0619010	Puebla de Montalbán - Cuevas	07/05/2013	8	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco

TABLA A1: AÑO 2013

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA55707B13	TA13237	ES030MSPF0509021	El Tiemblo - Alberche	17/05/2013	15	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA55806B01	TA12122	ES030MSPF0409021	Villanueva de la Cañada - Aulencia	10/05/2013	11	Muy modificada	Deficiente	Buena	Moderada	Deficiente
TA55806B02	TA13249	ES030MSPF0413021	Majadahonda - Plantío	10/05/2013	1	Muy modificada	Seco	Seco	Seco	Seco
TA55905B03	TA13242	ES030MSPF0427021	Villaverde - Manzanares	09/05/2013	15	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA55905B04	TA12109	ES030MSPF0420021	San Fernando de Henares - Jarama	15/05/2013	15	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA56004B02	TA12096	ES030MSPF0301010	San Fernando de Henares - Henares	15/05/2013	16	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA56004B03	TA12095	ES030MSPF0311010	Daganzo - Torote	15/05/2013	12	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA56005B01	TA12110	ES030MSPF0419010	Mejorada - Jarama	15/05/2013	15	Natural	Mala	Peor que buena	Moderada	Malo
TA56005B02	TA05NM04	ES030MSPF0439010	Loeches - Pantueña	14/05/2013	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA56102B01	TA02NM01	ES030MSPF0118010	Pastrana - Vega	07/06/2013	12	Natural	Moderada	Buena	Moderada	Moderado
TA56301B03	TA12058	ES030MSPF0143010	Poyatos - Escabas	13/06/2013	12	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA56301B04	TA12059	ES030MSPF0144010	Villaconejos - Trabaque	13/06/2013	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA57311B01	TA11NM05	ES030MSPF0804010	Descargamaría - Arrago	22/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57311B05	TA11NM02	ES030MSPF0807010	Villasbuenas de Gata - Gata	22/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57410B04	TA10NM03	ES030MSPF0919010	Santa Cruz de Paniagua - Bronco	22/05/2013	1	Natural	Buena	Buena	Moderada	Bueno
TA57510B03	TA12195	ES030MSPF0920010	Zarza de Granadilla - Ambroz	23/05/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA57610B01	TA10NM01	ES030MSPF0917010	Jerte - Jerte	20/05/2013	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA57809B03	TA12168	ES030MSPF0731010	Arenas de San Pedro - Arenal	27/05/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA57809B04	TA12169	ES030MSPF0727010	Arenas de San Pedro - Arbillas	27/05/2013	24	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA57809B05	TA12159	ES030MSPF0733010	Lanzahíta - Lanzahíta	27/05/2013	24	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA57908B01	TA12158	ES030MSPF0708010	La Adrada - Tiétar	20/05/2013	8	Natural	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA57909B03	TA12187	ES030MSPF0736010	Almendral de la Cañada - Aliseda	20/05/2013	8	Natural	Moderada	Buena	Moderada	Moderado
TA57909B05	TA12188	ES030MSPF0707010	Sartajada - Tiétar	20/05/2013	8	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA58007B03	TA12136	ES030MSPF0518010	Villanueva de Perales - Perales	16/05/2013	8	Natural	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA58007B13	TA12138	ES030MSPF0506021	Aldea del Fresno - Alberche	14/05/2013	15	Muy modificada	Buena	Muy buena	Buena	Bueno
TA58007B14	TA12139	ES030MSPF0517010	Escalona - Tordillos	16/05/2013	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA58106B01	TA12125	ES030MSPF0402010	Batres - Guadarrama	08/05/2013	15	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente

TABLA A1: AÑO 2013

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA58106B02	TA13248	ES030MSPF0408021	Móstoles - Soto	10/05/2013	1	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA58106B03	TA13255	ES030MSPF0407021	Arroyomolinos - Los Combos	10/05/2013	1	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA58205B01	TA13262	ES030MSPF0434021	Getafe - Culebro	14/05/2013	12	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA58205B04	TA12114	ES030MSPF0417021	San Martín de la Vega - Jarama	16/05/2013	15	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Deficiente	Deficiente
TA58402B04	TA12070	ES030MSPF0107021	Zorita de los Canes - Tajo	07/06/2013	16	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Mala	Moderado
TA58501B01	TA12219	ES030MSPF0137010	Huete - Mayor	10/06/2013	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA58501B02	TA12061	ES030MSPF0138010	Villalba del Rey - Guadamejud	10/06/2013	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA58501B03	TA01NM02	ES030MSPF0136010	Valle de Altomira - Jabalera	07/06/2013	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA59611B04	TA12218	ES030MSPF0805021	Moraleja - Gata	22/05/2013	11	Muy modificada	Deficiente	Buena	Muy buena	Deficiente
TA59611B07	TA11NM01	ES030MSPF0809010	Calzadilla - Patana	21/05/2013	1	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA59612B01	TA12220	ES030MSPF1010010	Villamiel - Trevejana	22/05/2013	11	Natural	Buena	Buena	Moderada	Bueno
TA59710B07	TA12198	ES030MSPF0913010	Carcaboso - Jerte	21/05/2013	15	Natural	Deficiente	Muy buena	Buena	Deficiente
TA59710B08	TA10NM10	ES030MSPF0907010	Morcillo - Grande	21/05/2013	1	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA59809B01	TA12183	ES030MSPF0711010	Gargüera - Gargüera	29/04/2013	24	Natural	Deficiente	Muy buena	Muy buena	Deficiente
TA59810B10	TA10NM05	ES030MSPF0918010	Villar de Plasencia - La Oliva	21/05/2013	1	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA59909B09	TA12174	ES030MSPF0716010	Talayuela - Santa María	30/04/2013	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA59909B10	TA12178	ES030MSPF0703021	Jarandilla - Tiétar	30/04/2013	15	Muy modificada	Muy buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA59909B12	TA09NM08B	ES030MSPF0712010	Jaraiz de la Vera - Jaranda	30/04/2013	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA59909B76	TA09NM04	ES030MSPF0715010	Cuacos de Yuste - Monte	30/04/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA60009B09	TA12181	ES030MSPF0722010	Villanueva de la Vera 1 - Guallamino	01/05/2013	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA60009B98	TA09NM01	ES030MSPF0721010	Talayuela - Carcaboso	01/05/2013	1	Natural	Deficiente	Buena	Moderada	Deficiente
TA60009B99	TA12167	ES030MSPF0726010	Candeleda - Sta María	27/05/2013	24	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA60109B05	TA12165	ES030MSPF0730010	Velada - Guadyerbas	02/05/2013	1	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA60109B06	TA12166	ES030MSPF0728011	Oropesa - Guadyerbas	02/05/2013	1	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA60207B11	TA12144	ES030MSPF0501021	Cazalegas - Alberche	03/05/2013	15	Muy modificada	Deficiente	Muy buena	Deficiente	Deficiente
TA60307B06	TA12143	ES030MSPF0515010	Santa Olalla - Marigarcía	03/05/2013	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA60307B07	TA12140	ES030MSPF0504021	Nombela - Alberche	16/05/2013	15	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado

TABLA A1: AÑO 2013

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA60502B01	TA12150	ES030MSPF0608021	Aranjuez 2 - Tajo	09/05/2013	17	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA60502B04	TA13245	ES030MSPF0101021	Aranjuez 1 - Tajo	09/05/2013	16	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Deficiente	Moderado
TA60503B05	TA12079	ES030MSPF0201010	Mor ata - Tajuña	16/05/2013	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA60505B03	TA12115	ES030MSPF0416021	Aranjuez - Jarama	09/05/2013	16	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA60702B02	TA12073	ES030MSPF0116010	Belinchón - Salado	07/06/2013	13	Natural	Mala	Peor que buena	Mala	Malo
TA60702B03	TA12074	ES030MSPF0117010	Barajas de Melo - Calvache	07/06/2013	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA62110B05	TA12199	ES030MSPF0901010	Coria - Alagón	21/05/2013	15	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA62210B02	TA10NM09	ES030MSPF0908010	Torrejoncillo - Ecim	26/04/2013	1	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA62210B09	TA10NM07	ES030MSPF0910010	Riolobos - Boquerón	26/04/2013	1	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA62309B04	TA12185	ES030MSPF0710010	Toril - Porquerizo	29/04/2013	1	Natural	Deficiente	Buena	Moderada	Deficiente
TA62309B06	TA09NM07	ES030MSPF0709010	Malpartida de Plasencia 1 - Calzones	29/04/2013	1	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA62312B05	TA12NM08	ES030MSPF1017010	Serradilla - Barbaón	29/04/2013	1	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA62409B01	TA12177	ES030MSPF0714010	Casatejada - Casas	30/04/2013	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA62509B01	TA12175A	ES030MSPF0718010	Rosalejo - Parrilla	01/05/2013	1	Natural	Deficiente	Muy buena	Moderada	Deficiente
TA62509B02	TA12175B	ES030MSPF0718010	Calzada de Oropesa - Mugía	01/05/2013	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA62509B03	TA12176	ES030MSPF0717010	Navalmoral de la Mata - Santa María	01/05/2013	1	Natural	Mala	Peor que buena	Moderada	Malo
TA62609B01	TA12182	ES030MSPF0723010	Oropesa - Viejo de Alcañizo	02/05/2013	1	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco
TA62808B01	TA12149	ES030MSPF0606021	Polán - Tajo	07/05/2013	17	Muy Modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62906B04	TA12123	ES030MSPF0401010	Bargas - Guadarrama	07/05/2013	15	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA62906B06	TA12124	ES030MSPF0406010	Villamiel de Toledo - Renales	07/05/2013	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA62908B05	TA13246	ES030MSPF0607021	Toledo 2 - Tajo	08/05/2013	17	Muy Modificada	Mala	Peor que buena	Moderada	Malo
TA63002B01	TA13243	ES030MSPF0628021	Yeles - Guatén	08/05/2013	5	Muy Modificada	Mala	Peor que buena	Mala	Malo*
TA64812B06	TA12NM15	ES030MSPF1006010	Alcántara 2 - Erjas	25/04/2013	8	Natural	Deficiente	Muy buena	Moderada	Deficiente
TA64912B01	TA12206	ES030MSPF1012021	Acehuche - Fresnedosa	26/04/2013	1	Muy Modificada	Mala	Muy buena	Moderada	Malo
TA65213B01	TA12212	ES030MSPF1035010	Deleitosa - Almonte	22/04/2013	1	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA65408B01	TA12154	ES030MSPF0610011	Alcaudete de la Jara - Gévalo	02/05/2013	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA65412B01	TA12203	ES030MSPF1005021	Puente del Arzobispo - Tajo	02/05/2013	17	Muy Modificada	Muy buena	Muy buena	Deficiente	Bueno

TABLA A1: AÑO 2013

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA65608B02	TA12155	ES030MSPF0604021	Puebla de Montalbán - Tajo	03/05/2013	17	Muy Modificada	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA65808B01	TA12147	ES030MSPF0624021	Mora - Algodor	08/05/2013	5	Muy Modificada	Moderada	Peor que buena	Deficiente	Moderado
TA67514B04	TA14NM01	ES030MSPF1032010	Santiago de Alcántara - Aurela	25/04/2013	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA67514B05	TA12217	ES030MSPF1030010	Valencia de Alcántara 2 - Alburrel	24/04/2013	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA67514B06	TA14NM10	ES030MSPF1028010	Cedillo - Séver	24/04/2013	8	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA67614B03	TA14NM03	ES030MSPF1033010	Carbajo - Carbajo	25/04/2013	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA67614B04	TA14NM04	ES030MSPF1034010	Membrío - Calatrucha	25/04/2013	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA67813B04	TA12211	ES030MSPF1014021	Cáceres 2 - Guadiloba	23/04/2013	1	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA67913B03	TA12207	ES030MSPF1037010	Trujillo - Tozo	22/04/2013	1	Natural	Moderada	Buena	Moderada	Moderado
TA68208B01	TA12157	ES030MSPF0609010	La Estrella - Uso	02/05/2013	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA68208B02	TA08NM02	ES030MSPF0612010	Robledo del Mazo - Gévalo	03/05/2013	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA68608B02	TA12146	ES030MSPF0626010	Consuegra - Algodor	08/05/2013	5	Natural	Moderada	Muy buena	Deficiente	Moderado
TA70114B02	TA12216	ES030MSPF1029010	Valencia de Alcántara - Séver	24/04/2013	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA70314B01	TA12213	ES030MSPF1023011	Cáceres 1 - Salor	23/04/2013	1	Natural	Moderada	Buena	Moderada	Moderado
TA70412B01	TA12210	ES030MSPF1015021	Cáceres 1 - Guadiloba	23/04/2013	1	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA70414B03	TA12214	ES030MSPF1025010	Cáceres - Ayuela	23/04/2013	1	Natural	Deficiente	Muy buena	Moderada	Deficiente
TA70513B01	TA12208	ES030MSPF1039010	Trujillo - Magasca	22/04/2013	1	Natural	Buena	Peor que buena	Moderada	Moderado

TABLA A2: AÑO 2014

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipo-logía IPH	Natura-leza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA45904B01	TA12088	ES030MSPF0318010	Huerce - Sorbe	06/06/2014	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA45905B02	TA12101	ES030MSPF0426010	Cardoso de la Sierra - Jarama	06/06/2014	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA46004B05	TA12087A	ES030MSPF0322010	Villares de Jadraque - Bornova	06/06/2014	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA46104B05	TA12081A	ES030MSPF0329010	Sigüenza - Salado	06/06/2014	13	Natural	Muy buena	Muy buena	Mala	Bueno
TA48405B01	TA12102A	ES030MSPF0450010	Alameda del Valle - Lozoya	05/06/2014	11	Natural	Buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA48405B09	TA12102B	ES030MSPF0450010	Rascafría - Lozoya	06/06/2014	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA48604B07	TA12090	ES030MSPF0307010	Jadraque 2 - Henares	05/06/2014	12	Natural	Moderada	Buena	Mode-rada	Moderado
TA48703B02	TA03NM02	ES030MSPF0207010	El Sotillo - Regachal	25/06/2014	12	Natural	Moderada	Muy buena	Mode-rada	Moderado
TA48704B01	TA12084	ES030MSPF0326010	Sauca - Dulce	06/06/2014	12	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA48803B01	TA12076	ES030MSPF0204010	Luzaga - Tajuña	25/06/2014	12	Natural	Moderada	Muy buena	Mode-rada	Moderado
TA50805B01	TA05NM05	ES030MSPF0432010	Manzanares El Real - Manzanares	15/05/2014	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA50805B05	TA12104	ES030MSPF0437021	El Boalo - Navacerrada	15/05/2014	11	Muy modi-ficada	Buena	Buena	Mode-rada	Bueno
TA50806B04	TA12119	ES030MSPF0405010	Guadarrama - Guadarrama	02/06/2014	11	Natural	Buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA50905B02	TA12108	ES030MSPF0441021	San Agustín de Guadalix - Guadalix	29/04/2014	11	Muy modi-ficada	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA51004B01	TA04NM04	ES030MSPF0313010	Marchamalo - Dueñas	19/05/2014	12	Natural	Moderada	Muy buena	Mode-rada	Moderado
TA51104B01	TA12097	ES030MSPF0315010	Hita - Badiel	05/06/2014	12	Natural	Moderada	Muy buena	Mode-rada	Moderado
TA51201B03	TA12047	ES030MSPF0111010	Trillo 1 - Tajo	24/06/2014	16	Natural	Buena	Muy buena	Buena	Bueno
TA51201B04	TA12052	ES030MSPF0123010	Cifuentes - Sotoca de Tajo	25/06/2014	12	Natural	Buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA51201B05	TA12053	ES030MSPF0122010	Cifuentes - Cifuentes	25/06/2014	12	Natural	Deficiente	Muy buena	Mode-rada	Deficiente
TA51201B06	TA01NM01	ES030MSPF0121010	Cifuentes - Grande	25/06/2014	12	Natural	Moderada	Muy buena	Mode-rada	Moderado
TA51301B03	TA12050	ES030MSPF0124010	Arbeteta - Villanueva	24/06/2014	12	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco
TA51301B05	TA12048	ES030MSPF0125010	Ocentejo - La Hoz	25/06/2014	12	Natural	Buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA51401B03	TA12041	ES030MSPF0129010	Checa - Cabrillas	24/06/2014	12	Natural	Buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA51401B06	TA12045	ES030MSPF0112010	Huertahernan-do - Tajo	24/06/2014	16	Natural	Muy buena	Muy buena	Buena	Bueno
TA53305B01	TA12113	ES030MSPF0436010	Las Rozas de Madrid - Trofas	30/04/2014	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Mode-rada	Deficiente
TA53306B04	TA12120	ES030MSPF0412010	El Escorial - Aulencia	02/06/2014	11	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco
TA53306B05	TA13244	ES030MSPF0404021	Collado Villalba - Guadarrama	02/06/2014	11	Muy modi-ficada	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA53306B06	TA12118	ES030MSPF0414011	Guadarrama - Guatel II	02/06/2014	11	Natural	Buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno

TABLA A2: AÑO 2014

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipo-logía IPH	Natura-leza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA53306B07	TA12121	ES030MSPF0403010	Las Rozas de Madrid - Guadarrama	30/04/2014	11	Natural	Deficiente	Peor que buena	Mode-rada	Deficiente
TA53405B01	TA12112	ES030MSPF0428021	Madrid/ El Pardo - Manzanares	21/05/2014	15	Muy modi-ficada	Moderada	Muy buena	Mode-rada	Moderado
TA53405B03	TA12117	ES030MSPF0421021	San Sebastián de Los Reyes - Jarama	20/05/2014	15	Muy modi-ficada	Buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA53405B06	TA13259	ES030MSPF0440021	Tres Cantos - Viñuelas	29/04/2014	1	Muy modi-ficada	Muy buena	Peor que buena	Mode-rada	Moderado
TA53504B04	TA12094	ES030MSPF0302010	Los Santos - Henares	19/05/2014	16	Natural	Deficiente	Muy buena	Mode-rada	Deficiente
TA53504B07	TA04NM05	ES030MSPF0312010	Camarma de Esteruelas - Camarmilla	20/05/2014	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Mode-rada	Deficiente
TA53701B03	TA12066	ES030MSPF0119010	Pareja - Ompolveda	24/06/2014	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA53901B01	TA12040A	ES030MSPF0115010	Peralejos de Las Truchas - Tajo	23/06/2014	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA53901B03	TA01NM04	ES030MSPF0145011	Cañizares - Cuervo	23/06/2014	12	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA54001B01	TA12040B	ES030MSPF0115010	Orea - Hoz Seca	24/06/2014	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA55210B01	TA12193	ES030MSPF0923010	Ladrillar - Ladrillar	28/05/2014	11	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA55210B02	TA12192A	ES030MSPF0906010	Sotoserrano - Alagón	29/05/2014	24	Natural	Deficiente	Muy buena	Muy buena	Deficiente
TA55210B06	TA12190	ES030MSPF0924010	Montemayor del Río - Cuerpo de Hombre	29/05/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55210B10	TA12192B	ES030MSPF0906010	Monleón - Alagón	28/05/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55210B11	TA12186B	ES030MSPF0927010	Mogarraz - Francia	28/05/2014	24	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA55310B02	TA10NM17	ES030MSPF0926010	Candelario - Cuerpo de Hombre	29/05/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55507B01	TA12126	ES030MSPF0514010	San Martín de la Vega del Alberche - Alberche	22/05/2014	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA55607B06	TA12130	ES030MSPF0527010	El Barraco - Iruelas	23/05/2014	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55607B07	TA07NM01	ES030MSPF0528010	El Barraco - Arrejondo	23/05/2014	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Mode-rada	Moderado
TA55607B08	TA12128	ES030MSPF0513010	Navatalgordo - Alberche	22/05/2014	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA55608B08	TA08NM03	ES030MSPF0619010	Puebla de Montalbán - Cuevas	28/04/2014	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA55707B13	TA13237	ES030MSPF0509021	El Tiemblo - Alberche	23/05/2014	15	Muy Mo-dificada	Muy buena	Muy buena	Mode-rada	Bueno
TA55806B01	TA12122	ES030MSPF0409021	Villanueva de la Cañada - Aulencia	21/05/2014	11	Muy modi-ficada	Moderada	Peor que buena	Mode-rada	Moderado
TA55806B02	TA13249	ES030MSPF0413021	Majadahonda - Plantío	21/05/2014	1	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Mode-rada	Deficiente
TA55807B01	TA07NM02	ES030MSPF0519010	Navalagamella - Perales	21/05/2014	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Mode-rada	Moderado

TABLA A2: AÑO 2014

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA55905B03	TA13242	ES030MSPF0427021	Villaverde - Manzanares	14/05/2014	15	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Mala	Moderado
TA55905B04	TA12109	ES030MSPF0420021	San Fernando de Henares - Jarama	14/05/2014	15	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA56004B02	TA12096	ES030MSPF0301010	San Fernando de Henares - Henares	14/05/2014	16	Natural	Mala	Peor que buena	Deficiente	Malo
TA56004B03	TA12095	ES030MSPF0311010	Daganzo - Torote	20/05/2014	12	Natural	Deficiente	Muy buena	Moderada	Deficiente
TA56005B01	TA12110	ES030MSPF0419010	Mejorada - Jarama	14/05/2014	15	Natural	Deficiente	Peor que buena	Mala	Deficiente
TA56005B02	TA05NM04	ES030MSPF0439010	Loeches - Pantueña	14/05/2014	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA56102B01	TA02NM01	ES030MSPF0118010	Pastrana - Vega	26/06/2014	12	Natural	Moderada	Buena	Moderada	Moderado
TA56301B03	TA12058	ES030MSPF0143010	Poyatos - Escabas	23/06/2014	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA56301B04	TA12059	ES030MSPF0144010	Villaconejos - Trabaque	23/06/2014	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA56301B06	TA12063	ES030MSPF0141010	Canalejas del Arroyo - Merdanchel	23/06/2014	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA57311B01	TA11NM05	ES030MSPF0804010	Descargamaría - Arrago	27/05/2014	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA57311B05	TA11NM02	ES030MSPF0807010	Villasbuenas de Gata - Gata	27/05/2014	11	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57410B04	TA10NM03	ES030MSPF0919010	Santa Cruz de Paniagua - Bronco	28/05/2014	1	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA57510B03	TA12195	ES030MSPF0920010	Zarza de Granadilla - Ambroz	28/05/2014	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA57610B01	TA10NM01	ES030MSPF0917010	Jerte - Jerte	26/05/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA57809B03	TA12168	ES030MSPF0731010	Arenas de San Pedro - Arenal	03/06/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA57809B04	TA12169	ES030MSPF0727010	Arenas de San Pedro - Arbillas	03/06/2014	24	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA57809B05	TA12159	ES030MSPF0733010	Lanzahíta - Lanzahíta	03/06/2014	24	Natural	Buena	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA57908B01	TA12158	ES030MSPF0708010	La Adrada - Tiétar	22/05/2014	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA57909B03	TA12187	ES030MSPF0736010	Almendral de la Cañada - Aliseda	22/05/2014	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA57909B05	TA12188	ES030MSPF0707010	Sartajada - Tiétar	22/05/2014	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA58007B03	TA12136	ES030MSPF0518010	Villanueva de Perales - Perales	21/05/2014	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA58007B13	TA12138	ES030MSPF0506021	Aldea del Fresno - Alberche	21/05/2014	15	Muy modificada	Muy buena	Muy buena	Buena	Bueno
TA58007B14	TA12139	ES030MSPF0517010	Escalona - Tordillos	23/05/2014	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA58106B01	TA12125	ES030MSPF0402010	Batres - Guadarrama	13/05/2014	15	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA58106B02	TA13248	ES030MSPF0408021	Móstoles - Soto	13/05/2014	1	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente

TABLA A2: AÑO 2014

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA58106B03	TA13255	ES030MSPF0407021	Arroyomolinos - Los Combos	13/05/2014	1	Muy modificada	Buena	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA58205B01	TA13262	ES030MSPF0434021	Getafe - Culebro	14/05/2014	12	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA58205B04	TA12114	ES030MSPF0417021	San Martín de la Vega - Jarama	14/05/2014	15	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Deficiente	Moderado
TA58402B04	TA12070	ES030MSPF0107021	Zorita de los Canes - Tajo	26/06/2014	16	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Mala	Moderado
TA58501B01	TA12219	ES030MSPF0137010	Huete - Mayor	04/06/2014	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA58501B02	TA12061	ES030MSPF0138010	Villalba del Rey - Guadamejud	04/06/2014	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA58501B03	TA01NM02	ES030MSPF0136010	Valle de Altomira - Jabalera	04/06/2014	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA59611B04	TA12218	ES030MSPF0805021	Moraleja - Gata	27/05/2014	11	Muy modificada	Deficiente	Muy buena	Muy buena	Deficiente
TA59611B07	TA11NM01	ES030MSPF0809010	Calzadilla - Patana	27/05/2014	1	Natural	Deficiente	Muy buena	Moderada	Deficiente
TA59611B08	TA11NM06	ES030MSPF0802021	Moraleja - Arrago	27/05/2014	11	Natural	Deficiente	Buena	Moderada	Deficiente
TA59612B01	TA12220	ES030MSPF1010010	Villamiel - Trevejana	27/05/2014	11	Natural	Moderada	Buena	Moderada	Moderado
TA59710B07	TA12198	ES030MSPF0913010	Carcaboso - Jerte	26/05/2014	15	Natural	Deficiente	Muy buena	Deficiente	Deficiente
TA59710B08	TA10NM10	ES030MSPF0907010	Morcillo - Grande	26/05/2014	1	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA59809B01	TA12183	ES030MSPF0711010	Gargüera - Gargüera	22/04/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA59810B10	TA10NM05	ES030MSPF0918010	Villar de Plasencia - La Oliva	26/05/2014	1	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA59909B09	TA12174	ES030MSPF0716010	Talayuela - Santa María	22/04/2014	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA59909B10	TA12178	ES030MSPF0703021	Jarandilla - Tiétar	22/04/2014	15	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA59909B12	TA09NM08B	ES030MSPF0712010	Jaraiz de La Vera - Jaranda	22/04/2014	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA59909B76	TA09NM04	ES030MSPF0715010	Cuacos de Yuste - Monte	22/04/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA60009B09	TA12181	ES030MSPF0722010	Villanueva de La Vera 1 - Guallamino	23/04/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA60009B98	TA09NM01	ES030MSPF0721010	Talayuela - Carcaboso	23/04/2014	1	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA60009B99	TA12167	ES030MSPF0726010	Candeleda - Sta María	03/06/2014	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA60109B05	TA12165	ES030MSPF0730010	Velada - Guadyerbas	24/04/2014	1	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA60109B06	TA12166	ES030MSPF0728011	Oropesa - Guadyerbas	24/04/2014	1	Natural	Muy buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA60207B11	TA12144	ES030MSPF0501021	Cazalegas - Alberche	25/04/2014	15	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Deficiente	Moderado
TA60307B05	TA12141	ES030MSPF0516010	Hormigos - Molinillo	28/04/2014	1	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado

TABLA A2: AÑO 2014

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA60307B06	TA12143	ES030MSPF0515010	Santa Olalla - Marigarcía	25/04/2014	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA60307B07	TA12140	ES030MSPF0504021	Nombela - Alberche	23/05/2014	15	Muy modificada	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA60502B01	TA12150	ES030MSPF0608021	Aranjuez 2 - Tajo	13/05/2014	17	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Deficiente	Deficiente
TA60502B04	TA13245	ES030MSPF0101021	Aranjuez 1 - Tajo	13/05/2014	16	Muy modificada	Buena	Muy buena	Deficiente	Bueno
TA60503B05	TA12079	ES030MSPF0201010	Morata - Tajuña	14/05/2014	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA60505B03	TA12115	ES030MSPF0416021	Aranjuez - Jarama	13/05/2014	16	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA60702B02	TA12073	ES030MSPF0116010	Belinchón - Salado	03/06/2014	13	Natural	Deficiente	Peor que buena	Mala	Deficiente
TA60702B03	TA12074	ES030MSPF0117010	Barajas de Melo - Calvache	04/06/2014	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA62110B05	TA12199	ES030MSPF0901010	Coria - Alagón	26/05/2014	15	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA62210B02	TA10NM09	ES030MSPF0908010	Torrejoncillo - Ecim	09/05/2014	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62210B03	TA10NM06	ES030MSPF0912010	Galisteo - Las Monjas	09/05/2014	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA62210B09	TA10NM07	ES030MSPF0910010	Riolobos - Boquerón	09/05/2014	1	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA62309B04	TA12185	ES030MSPF0710010	Toril - Porquerizo	21/04/2014	1	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA62309B06	TA09NM07	ES030MSPF0709010	Malpartida de Plasencia 1 - Calzones	21/04/2014	1	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA62312B05	TA12NM08	ES030MSPF1017010	Serradilla - Barbaón	21/04/2014	1	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA62409B01	TA12177	ES030MSPF0714010	Casatejada - Casas	22/04/2014	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62509B01	TA12175A	ES030MSPF0718010	Rosalejo - Parrilla	23/04/2014	1	Natural	Buena	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62509B02	TA12175B	ES030MSPF0718010	Calzada de Oropesa - Mugía	23/04/2014	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62509B03	TA12176	ES030MSPF0717010	Navalmoral de la Mata - Santa María	23/04/2014	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA62609B01	TA12182	ES030MSPF0723010	Oropesa - Viejo de Alcañizo	24/04/2014	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62708B08	TA12156	ES030MSPF0603021	Cebolla - Tajo	28/04/2014	17	Muy modificada	Buena	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62808B01	TA12149	ES030MSPF0606021	Polán - Tajo	29/04/2014	17	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62906B04	TA12123	ES030MSPF0401010	Bargas - Guadarrama	12/05/2014	15	Natural	Deficiente	Peor que buena	Moderada	Deficiente
TA62906B06	TA12124	ES030MSPF0406010	Villamiel de Toledo - Renales	29/04/2014	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA62908B01	TA12148	ES030MSPF0622021	Aranjuez - Algodor	12/05/2014	5	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Mala	Moderado
TA62908B05	TA13246	ES030MSPF0607021	Toledo 2 - Tajo	12/05/2014	17	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Mala	Deficiente

TABLA A2: AÑO 2014

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA63002B01	TA13243	ES030MSPF0628021	Yeles - Guatén	13/05/2014	5	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Mala	Moderado*
TA63008B02	TA12145	ES030MSPF0627010	Villasequilla - Martinromán	12/05/2014	13	Natural	Moderada	Peor que buena	Mala	Moderado*
TA64812B06	TA12NM15	ES030MSPF1006010	Alcántara 2 - Erjas	08/05/2014	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA64912B01	TA12206	ES030MSPF1012021	Acehuche - Fresnedosa	08/05/2014	1	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA65213B01	TA12212	ES030MSPF1035010	Deleitosa - Almonte	05/05/2014	1	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA65408B01	TA12154	ES030MSPF0610011	Alcaudete de la Jara - Gévalo	24/04/2014	8	Natural	Deficiente	Muy buena	Moderada	Deficiente
TA65412B01	TA12203	ES030MSPF1005021	Puente del Arzobispo - Tajo	24/04/2014	17	Muy modificada	Deficiente	Muy buena	Mala	Deficiente
TA65608B02	TA12155	ES030MSPF0604021	Puebla de Montalbán - Tajo	28/04/2014	17	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Deficiente	Moderado
TA65708B02	TA12151	ES030MSPF0620021	Guadamur - Guajaraz	12/05/2014	8	Muy modificada	Buena	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA65808B01	TA12147	ES030MSPF0624021	Mora - Algodor	12/05/2014	5	Muy modificada	Buena	Buena	Moderada	Bueno
TA67514B04	TA14NM01	ES030MSPF1032010	Santiago de Alcántara - Aurela	07/05/2014	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA67514B05	TA12217	ES030MSPF1030010	Valencia de Alcántara 2 - Alburrel	06/05/2014	8	Natural	Deficiente	Muy buena	Moderada	Deficiente
TA67514B06	TA14NM10	ES030MSPF1028010	Cedillo - Séver	07/05/2014	8	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA67614B02	TA12215	ES030MSPF1022010	Cáceres 2 - Salor	07/05/2014	1	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA67614B03	TA14NM03	ES030MSPF1033010	Carbajo - Carbajo	07/05/2014	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA67614B04	TA14NM04	ES030MSPF1034010	Membrío - Calatrucha	08/05/2014	8	Natural	Moderada	Muy buena	Moderada	Moderado
TA67813B04	TA12211	ES030MSPF1014021	Cáceres 2 - Guadiloba	06/05/2014	1	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA67913B03	TA12207	ES030MSPF1037010	Trujillo - Tozo	05/05/2014	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Moderada	Moderado
TA68208B01	TA12157	ES030MSPF0609010	La Estrella - Uso	25/04/2014	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA68208B02	TA08NM02	ES030MSPF0612010	Robledo del Mazo - Gévalo	25/04/2014	8	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA68408B02	TA12152	ES030MSPF0617011	San Martín de Montalbán - Torcón	28/04/2014	8	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA68608B02	TA12146	ES030MSPF0626010	Consuegra - Algodor	12/05/2014	5	Natural	Buena	Peor que buena	Mala	Moderado
TA70114B02	TA12216	ES030MSPF1029010	Valencia de Alcántara - Séver	07/05/2014	8	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA70314B01	TA12213	ES030MSPF1023011	Cáceres 1 - Salor	06/05/2014	1	Natural	Buena	Buena	Moderada	Bueno
TA70412B01	TA12210	ES030MSPF1015021	Cáceres 1 - Guadiloba	05/05/2014	1	Muy modificada	Muy buena	Buena	Moderada	Bueno
TA70414B03	TA12214	ES030MSPF1025010	Cáceres - Ayuela	06/05/2014	1	Natural	Buena	Muy buena	Moderada	Bueno
TA70513B01	TA12208	ES030MSPF1039010	Trujillo - Magasca	05/05/2014	1	Natural	Buena	Peor que buena	Moderada	Moderado

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA43204B01	TA04NM06	ES030MSPF0319010	Galve de Sorbe - Dehesa	10/06/2015	12	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA43304B01	TA12086	ES030MSPF0325010	La Miñosa - Cañamares	10/06/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA43404B01	TA12081B	ES030MSPF0329010	Cincovillas - Cercadillo	10/06/2015	13	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA45805B01	TA05NM11	ES030MSPF0452010	Madarcos - Madarquillos	10/06/2015	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA45904B01	TA12088	ES030MSPF0318010	Huerce - Sorbe	11/06/2015	11	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA45905B02	TA12101	ES030MSPF0426010	Cardoso de la Sierra - Jarama	10/06/2015	11	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA45905B03	TA05NM12	ES030MSPF0451010	Puebla de la Sierra - Puebla	10/06/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA45905B04	TA05NM10	ES030MSPF0454010	Campillo De Ranas - Valloseras	10/06/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA46004B04	TA12087B	ES030MSPF0322010	Villares de Jadraque - Riatillo	11/06/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA46004B05	TA12087A	ES030MSPF0322010	Villares de Jadraque - Bornova	11/06/2015	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA46104B01	TA12082	ES030MSPF0327021	Viana de Jadraque - Salado	11/06/2015	12	Muy modificado	Mala	Buena	Peor que muy buena	Malo
TA46104B02	TA12080	ES030MSPF0310010	Sigüenza - Henares	10/06/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA46104B05	TA12081A	ES030MSPF0329010	Sigüenza - Salado	10/06/2015	13	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA48405B01	TA12102A	ES030MSPF0450010	Alameda del Valle - Lozoya	16/06/2015	11	Natural	Buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA48405B07	TA12103	ES030MSPF0448021	Lozoya - Lozoya	16/06/2015	11	Muy modificado	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA48405B08	TA05NM01	ES030MSPF0453010	Canencia - Canencia	16/06/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA48405B09	TA12102B	ES030MSPF0450010	Rascafría - Lozoya	16/06/2015	11	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA48505B03	TA12107	ES030MSPF0422021	Talamanca - Jarama	11/05/2015	15	Muy modificado	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA48505B05	TA12105	ES030MSPF0424021	Valdepeñas de La Sierra - Jarama	22/06/2015	11	Muy modificado	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA48505B06	TA12116	ES030MSPF0443021	Valdepeñas de La Sierra - Lozoya	10/06/2015	11	Muy modificado	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA48505B07	TA12106	ES030MSPF0423021	Uceda - Jarama	22/06/2015	11	Muy Modificado	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA48604B01	TA12093	ES030MSPF0316011	Humanes - Sorbe	15/06/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA48604B03	TA12083	ES030MSPF0308010	Jirueque - Henares	12/06/2015	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA48604B04	TA12098	ES030MSPF0305010	Alarilla - Henares	15/06/2015	16	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA48604B05	TA12091	ES030MSPF0320011	Membrillera - Bornova	12/06/2015	12	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA48604B06	TA12092	ES030MSPF0306010	Humanes - Henares	15/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA48604B07	TA12090	ES030MSPF0307010	Jadraque 2 - Henares	12/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA48703B02	TA03NM02	ES030MSPF0207010	El Sotillo - Regachal	23/06/2015	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA48704B01	TA12084	ES030MSPF0326010	Sauca - Dulce	11/06/2015	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA48704B02	TA12085	ES030MSPF0309021	Villaseca de Henares - Henares	12/06/2015	12	Muy modificado	Deficiente	Muy buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA48801B02	TA12046	ES030MSPF0126010	Riba de Saelices - Linares	23/06/2015	12	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA48803B01	TA12076	ES030MSPF0204010	Luzaga - Tajuña	23/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA50805B01	TA05NM05	ES030MSPF0432010	Manzanares El Real - Manzanares	09/06/2015	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA50805B05	TA12104	ES030MSPF0437021	El Boalo - Navacerrada	09/06/2015	11	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA50806B04	TA12119	ES030MSPF0405010	Guadarrama - Guadarrama	09/06/2015	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA50905B02	TA12108	ES030MSPF0441021	San Agustín De Guadalix - Guadalix	11/05/2015	11	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA51004B01	TA04NM04	ES030MSPF0313010	Marchamalo - Dueñas	15/06/2015	12	Natural	Deficiente	Buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA51104B01	TA12097	ES030MSPF0315010	Hita - Badiel	12/06/2015	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA51104B02	TA12100	ES030MSPF0303010	Fontanar - Henares	15/06/2015	16	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA51104B03	TA12099	ES030MSPF0304010	Heras de Ayuso - Henares	15/06/2015	16	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA51104B04	TA04NM03	ES030MSPF0314010	Yunquera de Henares - Majanar	15/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA51201B03	TA12047	ES030MSPF0111010	Trillo 1 - Tajo	24/06/2015	16	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA51201B04	TA12052	ES030MSPF0123010	Cifuentes - Sotoca de Tajo	24/06/2015	12	Natural	Mala	Muy buena	Peor que muy buena	Malo
TA51201B05	TA12053	ES030MSPF0122010	Cifuentes - Cifuentes	25/06/2015	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buaena	Deficiente
TA51201B06	TA01NM01	ES030MSPF0121010	Cifuentes - Grande	25/06/2015	12	Natural	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA51301B03	TA12050	ES030MSPF0124010	Arbeteta - Villanueva	24/06/2015	12	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco
TA51301B05	TA12048	ES030MSPF0125010	Ocentejo - La Hoz	24/06/2015	12	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco
TA51401B02	TA12044	ES030MSPF0127010	Corduente - Gallo	23/06/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA51401B03	TA12041	ES030MSPF0129010	Checa - Cabrillas	01/07/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA51401B04	TA01NM05	ES030MSPF0113010	Zaorejas - Tajo	23/06/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA51401B05	TA12042	ES030MSPF0114010	Peñalén - Tajo	30/06/2015	12	Natural	Muy buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA51401B06	TA12045	ES030MSPF0112010	Huertahernando - Tajo	24/06/2015	16	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA51501B01	TA12043	ES030MSPF0128010	Castilnuevo - Gallo	23/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53107B01	TA12129	ES030MSPF0526010	San Bartolomé de Pinares - Gaznata	21/05/2015	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53207B01	TA12132	ES030MSPF0522011	Sta María de La Alameda - Aceña	22/05/2015	11	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53305B01	TA12113	ES030MSPF0436010	Las Rozas de Madrid - Trofas	13/05/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53306B04	TA12120	ES030MSPF0412010	El Escorial - Aulencia	17/06/2015	11	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco
TA53306B05	TA13244	ES030MSPF0404021	Collado Villalba - Guadarrama	09/06/2015	11	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA53306B06	TA12118	ES030MSPF0414011	Guadarrama - Guatel II	09/06/2015	11	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA53306B07	TA12121	ES030MSPF0403010	Las Rozas de Madrid - Guadarrama	13/05/2015	11	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA53405B01	TA12112	ES030MSPF0428021	Madrid/ El Pardo - Manzanares	05/06/2015	15	Muy modificada	Deficiente	Buena	Muy buena	Deficiente
TA53405B03	TA12117	ES030MSPF0421021	San Sebastián de Los Reyes - Jarama	11/05/2015	15	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53405B04	TA12111	ES030MSPF0430021	Colmenar Viejo - Manzanares	05/06/2015	11	Muy modificado	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA53405B06	TA13259	ES030MSPF0440021	Tres Cantos - Viñuelas	05/06/2015	1	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53504B03	TA12089	ES030MSPF0323011	Jadraque - Cañamares	11/06/2015	12	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA53504B04	TA12094	ES030MSPF0302010	Los Santos - Henares	14/05/2015	16	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA53504B07	TA04NM05	ES030MSPF0312010	Camarma de Esteruelas - Camarmilla	14/05/2015	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53603B01	TA12077	ES030MSPF0205010	Horche - Ungría	22/06/2015	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA53603B02	TA12078	ES030MSPF0202011	Romanones - Tajuña	22/06/2015	12	Natural	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado
TA53603B03	TA03NM01	ES030MSPF0206010	Romanones - San Andrés	22/06/2015	12	Natural	Buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA53701B01	TA12064	ES030MSPF0140010	Salmeroncillos de Abajo - Garigay	29/06/2015	12	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA53701B02	TA12065	ES030MSPF0120010	Trillo - La Solana	24/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA53701B03	TA12066	ES030MSPF0119010	Pareja - Ompolveda	25/06/2015	12	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA53801B01	TA12055	ES030MSPF0134010	Cañizares - Guadiela	30/06/2015	12	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA53901B01	TA12040A	ES030MSPF0115010	Peralejos de Las Truchas - Tajo	01/07/2015	12	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA53901B03	TA01NM04	ES030MSPF0145011	Cañizares - Cuervo	30/06/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA53901B06	TA12054	ES030MSPF0135010	Beteta - Guadiela	30/06/2015	12	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA54001B01	TA12040B	ES030MSPF0115010	Orea - Hoz Seca	01/07/2015	12	Natural	Muy buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA55110B01	TA12191	ES030MSPF0922010	Nuñomoral 1 - Hurdano	19/06/2015	11	Natural	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado
TA55210B01	TA12193	ES030MSPF0923010	Ladrillar - Ladrillar	18/06/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55210B02	TA12192A	ES030MSPF0906010	Sotoserrano - Alagón	18/06/2015	24	Natural	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA55210B06	TA12190	ES030MSPF0924010	Montemayor Del Río - Cuerpo de Hombre	18/06/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA55210B09	TA12186A	ES030MSPF0927010	Sotoserrano - Francia	18/06/2015	24	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA55210B10	TA12192B	ES030MSPF0906010	Monleón - Alagón	19/06/2015	24	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA55210B11	TA12186B	ES030MSPF0927010	Mogarraz - Francia	19/06/2015	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55310B02	TA10NM17	ES030MSPF0926010	Candelario - Cuerpo de Hombre	18/06/2015	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA55310B04	TA10NM18	ES030MSPF0925010	Montemayor del Río 2 - Cuerpo de Hombre	18/06/2015	24	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA55507B01	TA12126	ES030MSPF0514010	San Martín de la Vega del Alberche - Alberche	20/05/2015	11	Natural	Buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA55507B02	TA12127	ES030MSPF0529010	Navalacruz - Navalacruz	20/05/2015	11	Natural	Buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA55607B04	TA07NM15	ES030MSPF0512010	Navaluenga - Alberche	21/05/2015	15	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA55607B06	TA12130	ES030MSPF0527010	El Barraco - Iruelas	21/05/2015	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA55607B07	TA07NM01	ES030MSPF0528010	El Barraco - Arrejondo	21/05/2015	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA55607B08	TA12128	ES030MSPF0513010	Navatalgordo - Alberche	21/05/2015	11	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA55608B08	TA08NM03	ES030MSPF0619010	Puebla de Montalbán - Cuevas	06/05/2015	8	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA55707B07	TA12134	ES030MSPF0525010	Hoyo de Pinares - Becedas	21/05/2015	11	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA55707B09	TA12135	ES030MSPF0524010	Hoyo de Pinares - Sotillo	22/05/2015	11	Natural	Buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA55707B11	TA12133	ES030MSPF0521010	Sta María de la Alameda - Cofio	22/05/2015	11	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA55707B12	TA12131	ES030MSPF0520010	San Martín de Valdeiglesias - Cofio	20/05/2015	11	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA55707B13	TA13237	ES030MSPF0509021	El Tiemblo - Alberche	21/05/2015	15	Muy modificada	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA55806B01	TA12122	ES030MSPF0409021	Villanueva de la Cañada - Aulencia	13/05/2015	11	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA55806B02	TA13249	ES030MSPF0413021	Majadahonda - Plantío	13/05/2015	1	Muy modificada	Seco	Seco	Seco	Seco
TA55807B01	TA07NM02	ES030MSPF0519010	Navalagamella - Perales	19/05/2015	8	Natural	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA55905B03	TA13242	ES030MSPF0427021	Villaverde - Manzanares	18/05/2015	15	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA55905B04	TA12109	ES030MSPF0420021	San Fernando de Henares - Jarama	19/05/2015	15	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA55905B07	TA13252	ES030MSPF0433021	Madrid - Prados	18/05/2015	1	Muy modificada	Seco	Seco	Seco	Seco
TA55905B08	TA13250	ES030MSPF0435021	Madrid - Zarzuela	18/05/2015	1	Muy modificada	Seco	Seco	Seco	Seco
TA56004B02	TA12096	ES030MSPF0301010	San Fernando de Henares - Henares	19/05/2015	16	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA56004B03	TA12095	ES030MSPF0311010	Daganzo - Torote	14/05/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA56005B01	TA12110	ES030MSPF0419010	Mejorada - Jarama	18/05/2015	15	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA56005B02	TA05NM04	ES030MSPF0439010	Loeches - Pantueña	14/05/2015	12	Natural	Mala	Peor que buena	Peor que muy buena	Malo

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA56102B01	TA02NM01	ES030MSPF0118010	Pastrana - Vega	25/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA56201B06	TA01NM03	ES030MSPF0139010	Cañaveruelas - Vega	29/06/2015	12	Natural	Mala	Peor que buena	Peor que muy buena	Malo*
TA56301B01	TA12056	ES030MSPF0133010	Vindel - Vindel	29/06/2015	12	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA56301B02	TA12060	ES030MSPF0142010	Albendea - Escabas	30/06/2015	12	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA56301B03	TA12058	ES030MSPF0143010	Poyatos - Escabas	01/07/2015	12	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA56301B04	TA12059	ES030MSPF0144010	Villaconejos - Trabaque	30/06/2015	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA56301B05	TA12062	ES030MSPF0132010	Albendea 2 - Guadiela	30/06/2015	12	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA56301B06	TA12063	ES030MSPF0141010	Canalejas del Arroyo - Merdanchel	29/06/2015	12	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA56401B01	TA12057	ES030MSPF0147010	Vega de Codorno - Cuervo	01/07/2015	12	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA57212B01	TA12222	ES030MSPF1011010	Valverde del Fresno - Sobreros	27/05/2015	11	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA57311B01	TA11NM05	ES030MSPF0804010	Descargamaría - Arrago	26/05/2015	11	Natural	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA57311B02	TA11NM03	ES030MSPF0808010	Hoyos - Acebo	26/05/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA57311B05	TA11NM02	ES030MSPF0807010	Villasbuenas de Gata - Gata	26/05/2015	11	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57410B03	TA12194	ES030MSPF0921010	Casar de Palomero - Los Ángeles	26/05/2015	11	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA57410B04	TA10NM03	ES030MSPF0919010	Santa Cruz de Paniagua - Bronco	26/05/2015	1	Natural	Deficiente	Buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA57411B10	TA11NM04	ES030MSPF0810010	Villanueva de la Sierra - Traigas	26/05/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA57510B03	TA12195	ES030MSPF0920010	Zarza de Granadilla - Ambroz	18/06/2015	24	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57610B01	TA10NM01	ES030MSPF0917010	Jerte - Jerte	25/05/2015	24	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57709B01	TA12171B	ES030MSPF0725010	Candeleda - Chilla	17/06/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA57709B20	TA12171A	ES030MSPF0725010	Madrigal de la Vera - Alardos	17/06/2015	24	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57809B02	TA12163	ES030MSPF0732010	Mombeltrán - Ramacastañas	17/06/2015	24	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57809B03	TA12168	ES030MSPF0731010	Arenas de San Pedro - Arenal	17/06/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA57809B04	TA12169	ES030MSPF0727010	Arenas de San Pedro - Arbillas	17/06/2015	24	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA57809B05	TA12159	ES030MSPF0733010	Lanzahíta - Lanzahíta	29/05/2015	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA57908B01	TA12158	ES030MSPF0708010	La Adrada - Tiétar	20/05/2015	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA57909B02	TA12161	ES030MSPF0735010	Almendral de la Cañada - Torinas	29/05/2015	8	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA57909B03	TA12187	ES030MSPF0736010	Almendral de la Cañada - Aliseda	29/05/2015	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA57909B04	TA12189	ES030MSPF0734010	Gavilanes - Torres	29/05/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA57909B05	TA12188	ES030MSPF0707010	Sartajada - Tiétar	29/05/2015	8	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA58007B03	TA12136	ES030MSPF0518010	Villanueva de Perales - Perales	19/05/2015	8	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA58007B13	TA12138	ES030MSPF0506021	Aldea del Fresno - Alberche	19/05/2015	15	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA58007B14	TA12139	ES030MSPF0517010	Escalona - Tordillos	06/05/2015	8	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA58106B01	TA12125	ES030MSPF0402010	Batres - Guadarrama	13/05/2015	15	Natural	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA58106B02	TA13248	ES030MSPF0408021	Móstoles - Soto	13/05/2015	1	Muy modificada	Mala	Peor que buena	Peor que muy buena	Malo
TA58106B03	TA13255	ES030MSPF0407021	Arroyomolinos - Los Combos	13/05/2015	1	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA58205B01	TA13262	ES030MSPF0434021	Getafe - Culebro	18/05/2015	12	Muy modificada	Mala	Peor que buena	Peor que muy buena	Malo
TA58205B04	TA12114	ES030MSPF0417021	San Martín de la Vega - Jarama	18/05/2015	15	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA58402B03	TA12071	ES030MSPF0105021	Almoguera - Tajo	29/06/2015	16	Muy modificado	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA58402B04	TA12070	ES030MSPF0107021	Zorita de los Canes - Tajo	25/06/2015	16	Muy modificada	Deficiente	Buena	Muy buena	Deficiente
TA58501B01	TA12219	ES030MSPF0137010	Huete - Mayor	26/06/2015	12	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA58501B02	TA12061	ES030MSPF0138010	Villalba del Rey - Guadamejud	29/06/2015	12	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA58501B03	TA01NM02	ES030MSPF0136010	Valle de Altomira - Jabalera	25/06/2015	12	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59512B01	TA12NM13	ES030MSPF1009010	Valverde del Fresno 1 - Erjas	27/05/2015	11	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA59512B02	TA12NM14	ES030MSPF1008010	Valverde del Fresno 2 - Erjas	27/05/2015	11	Natural	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59611B03	TA12200	ES030MSPF0801021	Casas de Don Gómez - Arrago	27/05/2015	15	Muy modificado	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59611B04	TA12218	ES030MSPF0805021	Moraleja - Gata	27/05/2015	11	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Muy buena	Deficiente
TA59611B07	TA11NM01	ES030MSPF0809010	Calzadilla - Patana	28/05/2015	1	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59611B08	TA11NM06	ES030MSPF0802021	Moraleja - Arrago	28/05/2015	11	Muy modificado	Deficiente	Muy buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA59612B01	TA12220	ES030MSPF1010010	Villamiel - Trevejana	26/05/2015	11	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59710B05	TA12197	ES030MSPF0902021	Montehermoso 1 - Alagón	28/05/2015	15	Muy modificado	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA59710B07	TA12198	ES030MSPF0913010	Carcaboso - Jerte	28/05/2015	15	Natural	Deficiente	Buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA59710B08	TA10NM10	ES030MSPF0907010	Morcillo - Grande	28/05/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA59809B01	TA12183	ES030MSPF0711010	Gargüera - Gargüera	28/04/2015	24	Natural	Moderada	Muy buena	Muy buena	Moderado
TA59810B08	TA12196	ES030MSPF0916010	Rebollar - Jerte	25/05/2015	15	Natural	Buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA59810B09	TA13226	ES030MSPF0914021	Plasencia - Jerte	25/05/2015	15	Muy modificado	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59810B10	TA10NM05	ES030MSPF0918010	Villar de Plasencia - La Oliva	25/05/2015	1	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA59909B01	TA12179	ES030MSPF0713010	Collado - Pedrochate	28/04/2015	24	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA59909B04	TA09NM08A	ES030MSPF0712010	Jarandilla - Jaranda	28/04/2015	24	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA59909B07	TA12184	ES030MSPF0702021	Casatejada - Tiétar	28/04/2015	15	Muy modificado	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59909B09	TA12174	ES030MSPF0716010	Talayuela - Santa María	29/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59909B10	TA12178	ES030MSPF0703021	Jarandilla - Tiétar	29/04/2015	15	Muy modificada	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA59909B11	TA12180	ES030MSPF0720010	Talaverue-la de la Vera - Moros	29/04/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA59909B12	TA09NM08B	ES030MSPF0712010	Jaraiz de la Vera - Jaranda	28/04/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA59909B75	TA12173	ES030MSPF0719010	Losar de la Vera - Cuartos	28/04/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA59909B76	TA09NM04	ES030MSPF0715010	Cuacos de Yuste - Monte	29/04/2015	24	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA60009B07	TA12170	ES030MSPF0705010	Candeleda - Tiétar	30/04/2015	15	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA60009B08	TA12172	ES030MSPF0724010	Villanueva de la Vera - Minchones	17/06/2015	24	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA60009B09	TA12181	ES030MSPF0722010	Villanueva de la Vera 1 - Guallamino	29/04/2015	24	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA60009B98	TA09NM01	ES030MSPF0721010	Talayuela - Carcaboso	29/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60009B99	TA12167	ES030MSPF0726010	Candeleda - Sta María	17/06/2015	24	Natural	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA60109B04	TA12164	ES030MSPF0706010	Parrillas - Tiétar	17/06/2015	15	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA60109B05	TA12165	ES030MSPF0730010	Velada - Guadyerbas	30/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60109B06	TA12166	ES030MSPF0728011	Oropesa - Guadyerbas	30/04/2015	1	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60207B08	TA12142	ES030MSPF0503021	Casar Escalona - Alberche	05/05/2015	15	Muy modificado	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60207B11	TA12144	ES030MSPF0501021	Cazalegas - Alberche	06/05/2015	15	Muy modificada	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60307B03	TA12137	ES030MSPF0505021	Almorox - Alberche	06/05/2015	15	Muy modificado	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60307B05	TA12141	ES030MSPF0516010	Hormigos - Molinillo	05/05/2015	1	Natural	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA60307B06	TA12143	ES030MSPF0515010	Santa Olalla - Marigarcía	06/05/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60307B07	TA12140	ES030MSPF0504021	Nombela - Alberche	06/05/2015	15	Muy modificada	Moderada	Buena	Muy buena	Moderado
TA60502B01	TA12150	ES030MSPF0608021	Aranjuez 2 - Tajo	12/05/2015	17	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA60502B04	TA13245	ES030MSPF0101021	Aranjuez 1 - Tajo	12/05/2015	16	Muy modificada	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado
TA60503B05	TA12079	ES030MSPF0201010	Morata - Tajuña	18/05/2015	12	Natural	Mala	Peor que buena	Peor que muy buena	Malo
TA60505B03	TA12115	ES030MSPF0416021	Aranjuez - Jarama	12/05/2015	16	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA60602B01	TA12075	ES030MSPF0102021	Noblejas - Tajo	12/05/2015	16	Muy modificado	Mala	Muy buena	Peor que muy buena	Malo
TA60702B01	TA12072	ES030MSPF0103021	Fuentidueña de Tajo - Tajo	26/06/2015	16	Muy modificado	Mala	Buena	Peor que muy buena	Malo

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA60702B02	TA12073	ES030MSPF0116010	Belinchón - Salado	26/06/2015	13	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA60702B03	TA12074	ES030MSPF0117010	Barajas de Melo - Calvache	26/06/2015	12	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA62110B05	TA12199	ES030MSPF0901010	Coria - Alagón	28/05/2015	15	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA62210B02	TA10NM09	ES030MSPF0908010	Torrejoncillo - Ecim	27/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62210B03	TA10NM06	ES030MSPF0912010	Galisteo - Las Monjas	24/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA62210B05	TA10NM16	ES030MSPF0911010	Plasencia - Rivero	24/04/2015	1	Natural	Seco	Seco	Seco	Seco
TA62210B06	TA10NM08	ES030MSPF0909010	Holguera - Grimaldo	24/04/2015	1	Natural	Moderada	Muy buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62210B09	TA10NM07	ES030MSPF0910010	Riolobos - Boquerón	27/04/2015	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA62309B04	TA12185	ES030MSPF0710010	Toril - Porquerizo	27/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62309B06	TA09NM07	ES030MSPF0709010	Malpartida de Plasencia 1 - Calzones	27/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA62312B05	TA12NM08	ES030MSPF1017010	Serradilla - Barbaón	27/04/2015	1	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA62409B01	TA12177	ES030MSPF0714010	Casatejada - Casas	28/04/2015	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA62509B01	TA12175A	ES030MSPF0718010	Rosalejo - Parrilla	29/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62509B02	TA12175B	ES030MSPF0718010	Calzada de Oropesa - Mugía	30/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA62509B03	TA12176	ES030MSPF0717010	Navalmoral de la Mata - Santa María	29/04/2015	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA62609B01	TA12182	ES030MSPF0723010	Oropesa - Viejo de Alcañizo	30/04/2015	1	Natural	Moderada	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA62708B03	TA08NM05	ES030MSPF0613010	La Puebla Nueva - Sangrera	05/05/2015	8	Natural	Muy buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA62708B06	TA13222	ES030MSPF0602021	Talavera de La Reina - Tajo	05/05/2015	17	Muy modificado	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62708B07	TA12153	ES030MSPF0614010	Malpica de Tajo - Pusa	05/05/2015	8	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62708B08	TA12156	ES030MSPF0603021	Cebolla - Tajo	05/05/2015	17	Muy modificado	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62808B01	TA12149	ES030MSPF0606021	Polán - Tajo	07/05/2015	17	Muy modificada	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado

TABLA A3: AÑO 2015

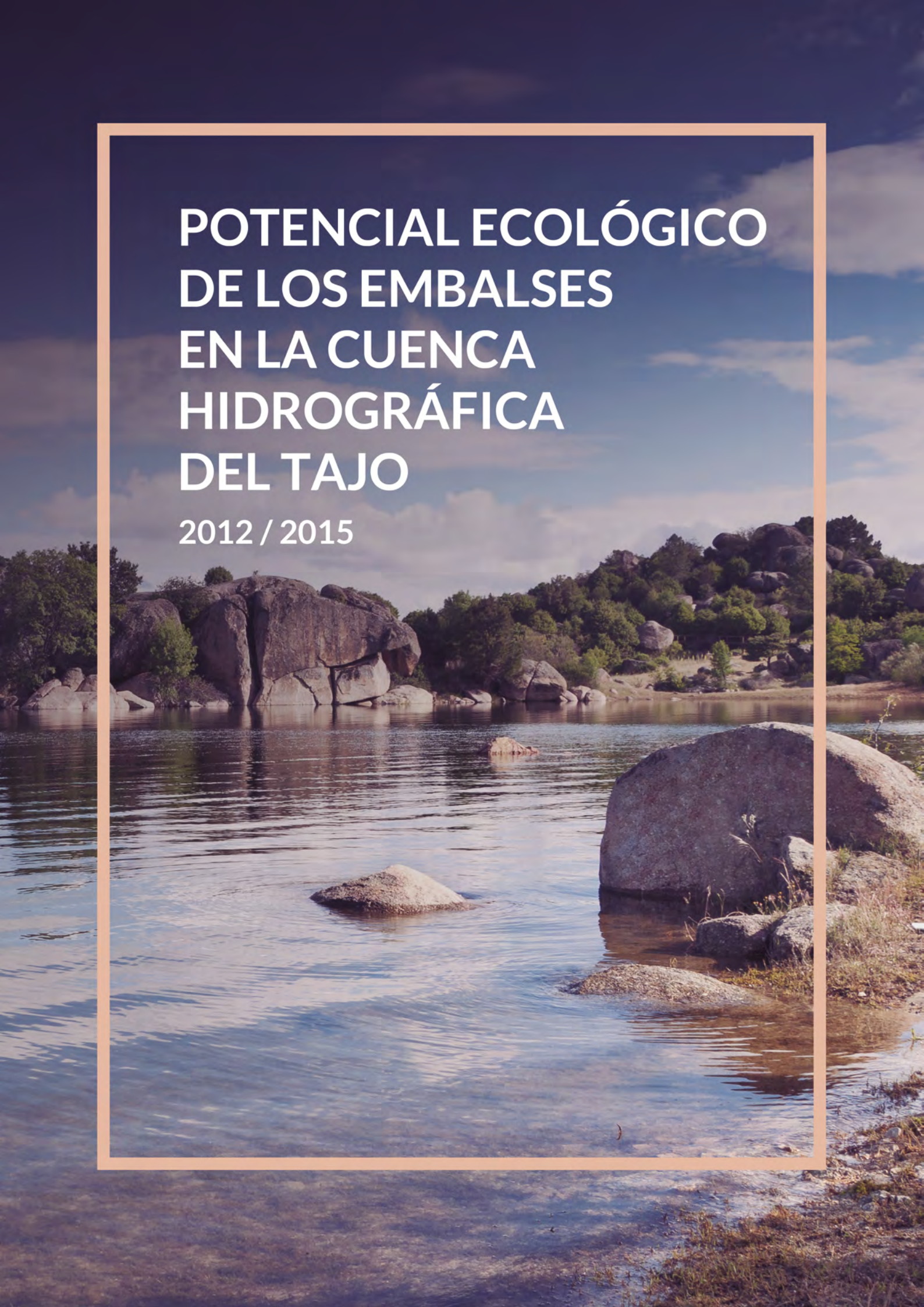
Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA62808B03	TA13263	ES030MSPF0629031	Canal de Castrejón	Sin datos/no aplica	0	Canal artificial	Sin datos/ no aplica	Sin datos/ no aplica	Sin datos/no aplica	Sin datos/ no aplica
TA62906B04	TA12123	ES030MSPF0401010	Bargas - Guadarrama	08/05/2015	15	Natural	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62906B06	TA12124	ES030MSPF0406010	Villamiel de Toledo - Renales	08/05/2015	1	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA62908B01	TA12148	ES030MSPF0622021	Aranjuez - Algodor	07/05/2015	5	Muy modificado	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA62908B05	TA13246	ES030MSPF0607021	Toledo 2 - Tajo	07/05/2015	17	Muy modificada	Mala	Peor que buena	Peor que muy buena	Malo
TA63002B01	TA13243	ES030MSPF0628021	Yeles - Guatén	08/05/2015	5	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente*
TA63008B02	TA12145	ES030MSPF0627010	Villasequilla - Martinromán	12/05/2015	13	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado*
TA64812B03	TA12221	ES030MSPF1007010	Cilleros - Erjas	27/05/2015	8	Natural	Muy buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA64812B06	TA12NM15	ES030MSPF1006010	Alcántara 2 - Erjas	24/04/2015	8	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA64912B01	TA12206	ES030MSPF1012021	Acehuche - Fresnedosa	23/04/2015	1	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA65112B02	TA12205	ES030MSPF1016010	Jaraicejo - La Vid	21/04/2015	1	Natural	Muy buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA65212B05	TA12204	ES030MSPF1019010	Valdecañas de Tajo - Descuernacabras	20/04/2015	8	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA65213B01	TA12212	ES030MSPF1035010	Deleitosa - Almonte	20/04/2015	1	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA65312B06	TA12202	ES030MSPF1021010	Peraleda de San Román - Gualijo	20/04/2015	8	Natural	Muy buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA65408B01	TA12154	ES030MSPF0610011	Alcaudete de la Jara - Gévalo	05/05/2015	8	Natural	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA65412B01	TA12203	ES030MSPF1005021	Puente del Arzobispo - Tajo	04/05/2015	17	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA65608B02	TA12155	ES030MSPF0604021	Puebla de Montalbán - Tajo	06/05/2015	17	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA65708B02	TA12151	ES030MSPF0620021	Guadamur - Guajaraz	07/05/2015	8	Muy modificado	Buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA65808B01	TA12147	ES030MSPF0624021	Mora - Algodor	12/05/2015	5	Muy modificada	Buena	Peor que buena	Muy buena	Moderado
TA65808B03	TA08NM04	ES030MSPF0616010	Villarejo de Montalbán - Cedena	04/05/2015	8	Natural	Muy buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA67514B04	TA14NM01	ES030MSPF1032010	Santiago de Alcántara - Aurela	23/04/2015	8	Natural	Muy buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno

TABLA A3: AÑO 2015

Código Punto Control	Cód. Int. Punto	Cód. Masa de agua	Nombre Punto de Control	Fecha Muestreo	Tipología IPH	Naturaleza	Calidad Biológica	Calidad FQ	Calidad HMF	Estado/ Potencial Ecológico
TA67514B05	TA12217	ES030MSPF1030010	Valencia de Alcántara 2 - Alburrel	23/04/2015	8	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA67514B06	TA14NM10	ES030MSPF1028010	Cedillo - Séver	23/04/2015	8	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA67614B02	TA12215	ES030MSPF1022010	Cáceres 2 - Salor	21/04/2015	1	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA67614B03	TA14NM03	ES030MSPF1033010	Carbajo - Carbajo	23/04/2015	8	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA67614B04	TA14NM04	ES030MSPF1034010	Membrío - Calatrucha	23/04/2015	8	Natural	Muy buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA67813B04	TA12211	ES030MSPF1014021	Cáceres 2 - Guadiloba	22/04/2015	1	Muy modificada	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA67913B02	TA12209	ES030MSPF1038010	Santa Marta de Magasca - Tamuja	21/04/2015	1	Natural	Buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA67913B03	TA12207	ES030MSPF1037010	Trujillo - Tozo	21/04/2015	1	Natural	Moderada	Buena	Peor que muy buena	Moderado
TA68013B04	TA13NM01	ES030MSPF1036010	Cabañas del Castillo - Almonte	20/04/2015	8	Natural	Muy buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA68112B05	TA12201	ES030MSPF1020010	Castañar de Ibor - Ibor	20/04/2015	8	Natural	Muy buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA68208B01	TA12157	ES030MSPF0609010	La Estrella - Uso	04/05/2015	8	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA68208B02	TA08NM02	ES030MSPF0612010	Robledo del Mazo - Gévalo	04/05/2015	8	Natural	Muy buena	Buena	Muy buena	Bueno
TA68308B03	TA08NM08	ES030MSPF0615010	Navalucillos - Pusa	04/05/2015	8	Natural	Muy buena	Buena	Peor que muy buena	Bueno
TA68408B02	TA12152	ES030MSPF0617011	San Martín de Montalbán - Torcón	07/05/2015	8	Natural	Buena	Muy buena	Muy buena	Bueno
TA68608B02	TA12146	ES030MSPF0626010	Consuegra - Algodor	12/05/2015	5	Natural	Deficiente	Peor que buena	Peor que muy buena	Deficiente
TA70114B01	TA14NM11	ES030MSPF1031010	Valencia de Alcántara 1 - Alburrel	21/04/2015	8	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA70114B02	TA12216	ES030MSPF1029010	Valencia de Alcántara - Séver	22/04/2015	8	Natural	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy bueno
TA70314B01	TA12213	ES030MSPF1023011	Cáceres 1 - Salor	22/04/2015	1	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA70412B01	TA12210	ES030MSPF1015021	Cáceres 1 - Guadiloba	22/04/2015	1	Muy modificada	Moderada	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado
TA70414B03	TA12214	ES030MSPF1025010	Cáceres - Ayuela	22/04/2015	1	Natural	Buena	Muy buena	Peor que muy buena	Bueno
TA70513B01	TA12208	ES030MSPF1039010	Trujillo - Magasca	21/04/2015	1	Natural	Buena	Peor que buena	Peor que muy buena	Moderado

ESTADO ECOLÓGICO Y QUÍMICO DE LOS RÍOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO 2012 / 2015

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO



POTENCIAL ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2012 / 2015

DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Potencial ecológico de los embalses en la cuenca hidrográfica del Tajo (2012-2015)

Año de publicación	2018
Publicador	Confederación Hidrográfica del Tajo
Edita	Confederación Hidrográfica del Tajo *Avenida de Portugal, nº 81 28011 Madrid*

Dirección y coordinación del informe	**Antonio Yáñez Cidad** (Confederación Hidrográfica del Tajo) **Mª Victoria Corral Hernán** (Confederación Hidrográfica del Tajo) Con la colaboración de: **Ana Fernández Santamarina** (Tragsatec)
Elaboración y redacción del informe	**Mª Victoria Corral Hernán** (Confederación Hidrográfica del Tajo) **Ana Fernández Santamarina** (Tragsatec) **Mikel Zaragüeta Amondarain** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Alejandra Goldenberg Vilar** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Amaia Pérez Bilbao** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Ana Bermejo Albiñana** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Romina Álvarez Troncoso** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **Santiago Robles Claros** (Cimera Estudios Aplicados, S.L) **José Miguel Rodríguez Cristóbal** (Cimera Estudios Aplicados, S.L)
Diseño y maquetación	**Blas Oliet** **Irene Fernández**
Impresión	**Gráficas Chindas, S.L.**
Depósito legal	**M-5789-2018**

POTENCIAL ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

2012/ 2015

CONTENIDOS PRINCIPALES

INTRODUCCIÓN 10

RED DE CONTROL DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES 14

CRITERIO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS 26

ÍNDICES DE CALIDAD, PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS 30

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL POTENCIAL ECOLÓGICO 64

EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO 70

BIBLIOGRAFÍA 78

ANEXO 81

Garza real (Ardea cinerea) en el Embalse de Santillana. Fotografía: José Miguel Rodríguez Cristóbal

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 10
INTRODUCCIÓN GENERAL 10
LA DEMARCACIÓN. MARCO FÍSICO Y BIÓTICO 12

RED DE CONTROL DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES 14
CLASIFICACIÓN DE LAS MASAS POR CATEGORÍA, NATURALEZA Y TIPOLOGÍA 14
PROGRAMAS DE CONTROL 18
ESTACIONES Y CAMPAÑAS DE MUESTREO 18

CRITERIO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS 26
NORMATIVA 27
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO 29

ÍNDICES DE CALIDAD, PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS 30
INDICADORES BIOLÓGICOS 30
INDICADORES FISICOQUÍMICOS 38
CÁLCULO FINAL DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES: CONDICIONES DE REFERENCIA Y COMBINACIÓN DE MÉTRICAS 41
CONDICIONES DE REFERENCIA 41
PROCEDIMIENTO PARA LA COMBINACIÓN DE LAS MÉTRICAS DE FITOPLANCTON EN EMBALSES (MARSP) 41
CALIDAD BIOLÓGICA 46
ESTUDIO TAXONÓMICO DEL FITOPLANCTON 46
TAXONES TÓXICOS 54
ESTUDIO DEL IGA, BIOVOLUMEN, CLOROFILA A Y PORCENTAJE DE CIANOBACTERIAS 58
CALIDAD FISICOQUÍMICA 60

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL POTENCIAL ECOLÓGICO 64

EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO 70
CONDICIONES DE REFERENCIA. OCDE 72
EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DEL BIOVOLUMEN FITOPLANCTÓNICO 73
EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA CLOROFILA 75
EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD DEL DISCO DE SECCHI 76
EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL (mg P/l) 77

BIBLIOGRAFÍA 78

ANEXO 81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores y rangos de las variables que definen la tipología de masas de agua artificiales y muy modificadas asimilables a lago o lénticas según la IPH

Tabla 2. Tipos de masas de agua muy modificadas y artificiales asimilables a embalses

Tabla 3. Frecuencias mínimas de muestreo para los programas de control de vigilancia y operativo para embalses

Tabla 4. Campañas de muestreo para el control del potencial ecológico en embalses 2012-2015

Tabla 5. Masas de agua tipo embalse de la red de control de potencial ecológico en la Cuenca del Tajo para los años 2012-2015

Tabla 6. Campañas de muestreo para las redes de control del potencial ecológico en embalses 2012-2015

Tabla 7. Resumen de la normativa y protocolos que se aplican a cada elemento de calidad en la categoría embalses.
En color gris aparece la normativa anterior y en naranja la actual

Tabla 8. Número y tipo de muestras a recoger según las características del embalse

Tabla 9. Resumen de los procedimientos de muestreo de cada tipo de embalse

Tabla 10. Definición de la fórmula del cálculo del IGA

Tabla 11. Definición de la fórmula del porcentaje de cianobacterias

Tabla 12. Límites de cambio de clase de estado de las tipologías de embalses presentes en la CHT según LA IPH

Tabla 13. Límites de cambio de clase de estado de las tipologías de embalses presentes en la CHT según RD 817/2015

Tabla 14. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 1, 2 y 3

Tabla 15. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 4 y 5

Tabla 16. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 6 y 12

Tabla 17. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 7,8, 9, 10 y 11

Tabla 18. Fórmulas para la transformación RCE de la tipología 13

Tabla 19. Clases de estado para los valores de RCE transformados para Embalses (métricas de fitoplancton)

Tabla 20. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2012

Tabla 21. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2013

Tabla 22. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2014

Tabla 23. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2015

Tabla 24. Análisis de la distribución de los grupos algales en los muestreos de 2015

Tabla 25. Listado de los taxones tóxicos y su presencia en los embalses muestreados entre los años 2012-2015

Tabla 26. Parámetros fisicoquímicos medidos durante las cuatro campañas de muestreo: 2012, 2013, 2014 y 201

Tabla 27. Comparativa de los porcentajes de embalses que presentan potencial ecológico bueno o superior y peor que bueno entre los años 2008-2015

Tabla 28. Tabla de valoración del grado de eutrofización en función del biovolumen, clorofila a, fósforo total y disco de Secchi, (OCDE, 1982)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Demarcación internacional del Tajo (PHT, 2014)

Figura 2. Distribución de las masas de agua categoría embalse por provincias

Figura 3. Distribución de las masas de agua categoría embalse por subcuencas

Figura 4. Imagen del embalse de la Tajera, en el río tajuña, a su paso por la provincia de Guadalajara

Figura 5. Imagen de dos embalses de la cuenca de diferentes geologías: arriba está el embalse de tipo calcáreo de torrejón-tajo y abajo el embalse de tipo silíceo torrejón-tiétar a su paso por el Parque Nacional de Monfragüe (Cáceres)

Figura 6. Distribución de las masas de agua categoría embalses por tipologías

Figura 7. Número y distribución de las masas de agua tipo embalse por comunidades autónomas y provincias

Figura 8. Mapa de la red de control del potencial ecológico en la demarcación hidrográfica del Tajo

Figura 9. Diagrama de clasificación del potencial ecológico final de acuerdo con las recomendaciones de la UE (CIS WORKING GROUP 2ª, 2003)

Figura 10. Muestras de fitoplancton recogidas en embalses

Figura 11. Uso del disco de Secchi para medir la transparencia y determinar la profundidad de la capa fótica

Figura 12. Botella hidrográfica para la recogida de muestras de agua a diferentes profundidades en los embalses

Figura 13. Toma de muestras de agua en una muestra integrada parcial o una muestra integrada en la columna metro a metro 34

Figura 14. Manga de Plancton para toma de muestras en Embalses

Figura 15. Tonalidad de una mu.Zestra de fitoplancton correctamente fijada

Figura 16. Filtro de microfibra tras el filtrado para el análisis de la Clorofila a

Figura 17. Columna para preparar la suspensión de la muestra del fitoplancton antes de la preparación para su posterior identificación al microscopio

Figura 18. Identificación, recuento y análisis de la muestra preparada de fitoplancton en un laboratorio acreditado

Figura 19. Filtro de fibra de vidrio utilizado para la filtración de agua para el análisis de clorofila

Figura 20. Ejemplo de ficha de perfiles fisicoquímicos

Figura 21. Ejemplo de tabla con datos de perfiles fisicoquímicos

Figura 22. Análisis del número de taxones de los grupos algales Clorófitas, Cianobacterias y Diatomeas en los 67 embalses muestreados en 2015

Figura 23. Esquema con los datos que se visualizan en el diagrama de cajas y bigotes

Figura 24. Diagrama de cajas y bigotes para las tipologías de embalses con los valores de IGA, Clorofila A, Biovolumen y % de cianobacterias medidos en los embalses en 2012-2015

Figura 25. Diagrama de cajas y bigotes con los valores medios anuales de nutrientes (Nitratos y fosfatos) medidos en cada una de las tipologías de embalses en las cuatro campañas de muestreo (2012, 2013, 2014 y 2015)

Figura 26. Valores de disco de Secchi, profundidad de la capa fótica y profundidad máxima medidos en los embalses en 2012-2015

Figura 27. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2012 para las distintas tipologías de embalses

Figura 28. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2013 para las distintas tipologías de embalses

Figura 29. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2014 para las distintas tipologías de embalses

Figura 30. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2015 para las distintas tipologías de embalses

Figura 31. Calidad biológica calculada a partir de los índices IGA, % de cianobacterias, Biovolumen y concentración de Clorofila A para los embalses muestreados en la cuenca del Tajo para las cuatro campañas de muestreo (2012, 2013, 2014 y 2015)

Figura 32. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2012

Figura 33. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2013

Figura 34. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2014

Figura 35. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2015

Figura 36. Equipo de Muestreo en embalse para el estudio de la calidad de las masas de agua

Figura 37. Valores de estado trófico para el biovolumen de fitoplancton durante las campañas 2012-2015

Figura 38. Gráficas con valores de estado trófico para la Clorofila a durante las campañas 2012-2015

Figura 39. Valores de estado trófico para el DS durante las campañas 2012-2015

Figura 40. Valores de estado trófico para el Ptotal (mg P/ml) durante las campañas 2012-2015

Embalse de Azután

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN GENERAL

Los embalses son sistemas creados por el ser humano y colonizados por diferentes organismos. Sus aguas están expuestas a diferentes procesos físicos, químicos y biológicos, que influyen directamente en su calidad (Prats *et al.*, 2014).

Tradicionalmente la gestión de los embalses se ha centrado en la cantidad de agua disponible para satisfacer demandas de producción eléctrica, riego o abastecimiento para consumo humano (Prats *et al.*, 2014). Esta visión puso de manifiesto el efecto que ciertas actividades humanas estaban teniendo sobre los sistemas acuáticos a través de la alteración de los ciclos biogeoquímicos del carbono, fósforo y nitrógeno (Smith *et al.*, 1999).

Las consecuencias de la degradación ambiental, observables en los embalses debido al incremento de los flujos de nutrientes, tienen que ver, entre otras, con la proliferación masiva de fitoplancton, mortandad de peces, aparición de toxinas y disminución la concentración de oxígeno en el agua. Este proceso se conoce como eutrofización.

Ante esta situación, la aprobación de Ley de Aguas en 1985 (Ley 29/1985, de 2 de agosto) fue un paso fundamental en la evolución del derecho de aguas español, en lo referente al dominio público de las aguas, al reparto competencial basado en la cuenca hidrográfica, a la importancia decisiva de la planificación hidrológica y a variados instrumentos para la protección ambiental de las aguas. Pero fue en el año 2000, con la entrada en vigor 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 (Directiva Marco del Agua, DMA, en adelante), cuando verdaderamente se impulsó una nueva forma de gestión y planificación hidrológica. Esta Directiva europea, vinculante para todos los Estados miembros, integra en la evaluación de la calidad de las masas de agua aspectos biológicos, físicos, químicos e hidromorfológicos. De esta manera surgen nuevos conceptos como masa de agua superficial [1], estado del agua o buen potencial [3], que ayudarán a valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos ambientales.

Debido a que los embalses son ecosistemas físicamente alterados (masas de agua muy modificadas o artificiales), su máxima expresión de calidad nunca podrá coincidir con la de un sistema natural. Por ello, la DMA introduce el concepto de potencial ecológico que aplica en este tipo de masas de agua y lo diferencia del concepto de estado ecológico, vinculado a las masas de agua naturales. Tal y como se especifica en el anexo V de la Directiva, *la consecución de un buen potencial ecológico en una masa de agua artificial o muy modificada pasa por el cumplimiento de ciertos requisitos de calidad ya fijados para los elementos de calidad biológica, fisicoquímica e hidromorfológica.* Son estos elementos los que, en conjunto, definen la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y permiten de forma clara, rápida e integrada determinar los niveles de perturbación en el ambiente. El objetivo final es clasificar el potencial ecológico de un embalse de acuerdo a las clases tipificadas en la DMA: bueno o superior, moderado, deficiente y malo.

LAS CONSECUENCIAS DE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL, OBSERVABLES EN LOS EMBALSES DEBIDO AL INCREMENTO DE LOS FLUJOS DE NUTRIENTES, TIENEN QUE VER, ENTRE OTRAS, CON LA PROLIFERACIÓN MASIVA DE FITOPLANCTON, MORTANDAD DE PECES, APARICIÓN DE TOXINAS Y DISMINUCIÓN LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO EN EL AGUA.

Los programas de control del estado de las aguas permiten obtener una visión completa y llevar a cabo un seguimiento de aquellas masas que se encuentren en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales, y poder así implantar los programas de medidas necesarios. En este sentido, la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT, en adelante) lleva un control sistemático a través de campañas anuales en toda la red de control de embalses de la cuenca.

EL OBJETIVO FINAL ES CLASIFICAR EL POTENCIAL ECOLÓGICO DE UN EMBALSE DE ACUERDO A LAS CLASES TIPIFICADAS EN LA DMA: BUENO O SUPERIOR, MODERADO, DEFICIENTE Y MALO.

El objeto de este informe es el de presentar y resumir los trabajos ejecutados desde la CHT en la red de control de embalses durante los últimos años del primer ciclo de planificación: 2012, 2013, 2014 y 2015. De igual manera, se resumirá la normativa aplicable en materia de agua para la evaluación del potencial ecológico en embalses y se explicarán las metodologías de toma de muestras y análisis para los diferentes elementos de calidad. Finalmente, los resultados obtenidos permitirán evaluar tendencias observables en un mayor rango temporal y obtener una serie de conclusiones.

[1] «masa de agua superficial»: una parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras.

[2] «estado de las aguas superficiales»: la expresión general del estado de una masa de agua superficial, determinado por el peor valor de su estado ecológico y de su estado químico.

[3] «buen potencial ecológico»: el estado de una masa de agua muy modificada o artificial, que se clasifica como tal con arreglo a las disposiciones pertinentes del anexo V de la DMA.

LA DEMARCACIÓN. MARCO FÍSICO Y BIÓTICO

La Demarcación Hidrográfica Internacional del Tajo (Figura 1) es una demarcación compartida entre España y Portugal. El ámbito territorial al que se refiere esta publicación corresponde a la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, establecido en el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas (BOE, 2007). La parte española de la demarcación limita con las demarcaciones del Duero al norte, Ebro y Júcar al este y Guadiana al sur, siendo la superficie de 55.781 km2. Al oeste continúa la cuenca del Tajo en Portugal.

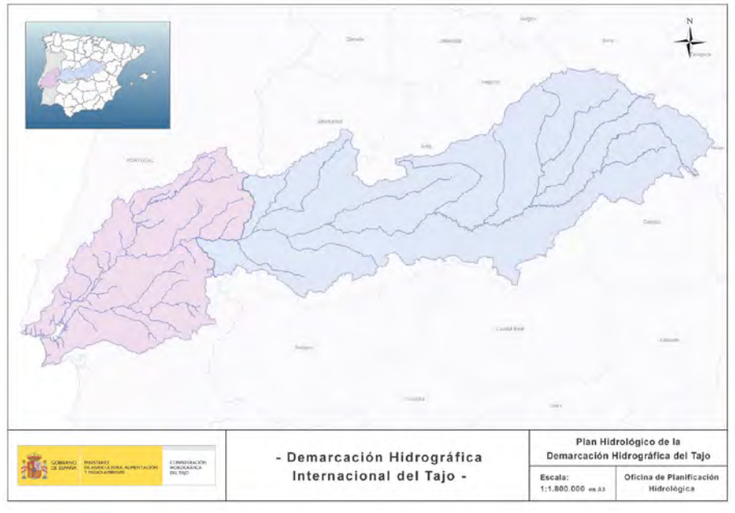


Figura 1. Demarcación internacional del Tajo (PHT, 2014)

La cuenca del Tajo tiene un clima mediterráneo-continental. Su característica principal es la existencia de una estación seca bien definida y oscilaciones térmicas muy marcadas, lo que genera escasas precipitaciones y altas temperaturas estivales que conllevan severos estiajes. La pluviometría determina situaciones muy diferenciadas debido a la altitud. Los valores más altos corresponden a los cinturones montañosos occidentales mientras que los mínimos se registran en el entorno de la ciudad de Toledo (PHT, 2014).

La cuenca española del Tajo se sitúa en la zona central de la Península Ibérica, limitada por la Cordillera Central al norte, la Ibérica al este y los Montes de Toledo al sur. Se extiende a lo largo de cinco Comunidades Autónomas: Extremadura, Madrid, Castilla y León, Aragón y Castilla-La Mancha, incluyendo territorios pertenecientes a 12 provincias. En la cuenca del Tajo se definió una red hidrográfica básica a partir de la cual se han delimitado las diferentes masas de agua siguiendo lo establecido en el punto 2.2.1.1.1 de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH en adelante) (Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre. BOE 2008). La red resultante cuenta con más de **8.400 km** de longitud y **67 masas** muy modificadas o artificiales tipo embalse.

La red de tributarios del Tajo es muy disimétrica. Los de su margen derecha son los que aportan caudales más abundantes (Jarama, Alberche, Tiétar y Alagón en la parte española), mientras que los tributarios por la margen izquierda (Guadiela, Almonte, Salor en la parte española) son en general cortos y de caudales escasos.

Entre los embalses más relevantes de la cuenca, en función de los mayores volúmenes para abastecimiento, estarían los embalses ubicados en el municipio de Madrid y su área metropolitana (gestionados por Canal de Isabel II), así como los embalses de municipios de Guadalajara, Toledo, Talavera de la Reina y Cáceres.

Como embalses destacables se citan los siguientes, organizados en función de la corriente de agua a la que se encuentran relacionados:

- Río Tajo: embalses de Entrepeñas, Buendía, Valdecañas, Torrejón y Alcántara.
- Río Alagón: embalse de Gabriel y Galán.
- Río Alberche: embalses de Torcón, Guajaraz, El Burguillo y San Juan.
- Río Ambroz: embalse de Baños.
- Río Árrago: embalses de Rivera de Gata y Borbollón.
- Río Cuerpo de Hombre: embalse de Navamuño.
- Río Jerte: embalse Jerte-Plasencia.
- Río Tiétar: embalses de Rosarito y Navalcán.
- Río Salor: embalse de Salor.
- Río Sorbe: embalse de Beleña.
- Sistema Henares sin el río Sorbe: Alcorlo y Pálmaces.
- Río Tajuña: embalse de la Tajera.

Figura 2. Distribución de las masas de agua categoría embalses por provincias

Figura 3. Distribución de las masas de agua categoría embalses por subcuencas

RED DE CONTROL DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES

CLASIFICACIÓN DE LAS MASAS POR CATEGORÍA, NATURALEZA Y TIPOLOGÍA

El artículo 40.3 del TRLA (BOE, 2001), establece que el ámbito territorial del Plan Hidrológico será coincidente con el de la demarcación hidrográfica correspondiente. El marco normativo para la designación de las masas de agua artificiales o muy modificadas viene definido también mediante el TRLA (BOE, 2001) y el Reglamento de Planificación Hidrológica (BOE, 2007). Además, la IPH (BOE, 2008), plantea cada masa de agua como un elemento diferenciador sin solapamientos con otras masas distintas ni elementos que no sean contiguos. Así, no tendrá tramos ni zonas pertenecientes a **categorías, tipologías, naturaleza ni características físicas** desemejantes, siendo el límite entre estas el determinante al establecer el límite entre masas. Dicha instrucción detalla los contenidos de la normativa de rango superior y define la metodología de designación para su aplicación. Este capítulo presenta un resumen de los contenidos de estos documentos en lo que se refiere a la designación de las masas de aguas artificiales o muy modificadas.

En el año 2015 se aprobó el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Dicho documento legal incluye novedosos criterios de homogeneización para el diseño y la implementación de los programas de seguimiento y revisiones en las definiciones de las normas de calidad.

Fotografía: Cimera Estudios Aplicados, S.L.

Figura 4. Imagen del embalse de la Tajera, en el río Tajuña, a su paso por la provincia de Guadalajara

En general, las masas de agua superficial se clasifican en función de su categoría, naturaleza y tipología. A continuación se describe cada una de estas clasificaciones.

Uno de los primeros pasos en la caracterización de cada cuenca hidrográfica es la diferenciación de las masas de agua superficial en **categorías.** Las masas de agua superficial incluyen las aguas continentales, excepto las aguas subterráneas; las aguas de transición y las aguas costeras.

- Lagos y embalses (todas las aguas quietas) o ríos (corrientes) en la superficie del suelo.
- Aguas de transición: masas de agua superficial próximas a la desembocadura de los ríos que son parcialmente salinas como consecuencia de su proximidad a las aguas costeras, pero que reciben una notable influencia de flujos de agua dulce.
- Aguas costeras: las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición.

En función de su **naturaleza**, además de masas de agua superficiales naturales, existen masas de agua artificiales y muy modificadas:

- Masa de agua artificial: una masa de agua superficial creada por la actividad humana.
- Masa de agua muy modificada: una masa de agua superficial que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza.

Tanto en el plan hidrológico de cuenca del ciclo de planificación 2009-2015 (PHT, 2014) como en el último plan hidrológico 2015-2021 (PHT, 2015), se estimó que en torno al 13 % de la red de drenaje, a nivel de cuenca, estaría en la categoría de masas de agua muy modificadas, e, igualmente, el 90 % de los recursos regulados se encontrarían en la misma situación. En relación con esto, se destacan las siguientes situaciones:

- El número de masas muy modificadas que se concatenan, con la alternancia de embalses y tramos fluviales, tanto en el eje principal del Tajo (desde Azután hasta Cedillo), como en todo el río Alberche.
- La regulación en cabecera de las cuencas del Jarama y Manzanares, ejemplo de masas de agua muy modificadas por el efecto aguas abajo que produce la presencia de una presa, destacando especialmente el río Lozoya.
- Ríos con varias masas de agua muy modificadas en su curso, tales como el Árrago, Algodor y Tiétar.

Las **tipologías** se definen como tipos homogéneos basados en características naturales con objeto de definir condiciones de referencia (CR) para cada una (CHT, 2012). La clasificación de las masas de agua superficiales en tipologías permite identificar unas condiciones biológicas de referencia para el sistema de clasificación del estado ecológico, comunes a las masas de agua pertenecientes a cada uno de los tipos. Esta clasificación es necesaria debido a la elevada diversidad que presentan las masas de agua debido a las diferencias altitudinales, climáticas o geológicas.

Figura 5. Imagen de dos embalses de la cuenca de diferentes geologías: arriba está el embalse de tipo calcáreo de Torrejón-Tajo y abajo el embalse de tipo silíceo Torrejón-Tiétar a su paso por el Parque Nacional de Monfragüe (Cáceres)

En la IPH se desarrollan los criterios para identificar y clasificar todas las masas de agua superficial de las cuencas hidrográficas españolas (Tabla 1).

Tabla 1. Valores y rangos de las variables que definen la tipología de masas de agua artificiales y muy modificadas asimilables a lago o lénticas según la IPH

Régimen de mezcla	Geología (Alcalinidad)	Índice de humedad (IH)	Área de la cuenca	Temperatura media anual	Altitud
Monomícticos	Silíceos Alcalino 1meq/l	Zona Húmeda IH ≥ 0,75	Cabecera y tramos altos <1000 km2	<15ºC **Tipo 1**	
				≥15ºC **Tipo 2**	
		Zona No Húmeda IH < 0,75	Red principal ≥1000 km2 **Tipo 3**		
			Cabecera y tramos altos <1000 km2 **Tipo 4**		
			Red principal entre 1000 km2 y 20000 km2 **Tipo 5**		
			Tramos bajos de ejes principales ≥20000 km2 **Tipo 6**		
	Calcáreos Alcalinidad > 1meq/l	Zona Húmeda IH ≥ 0,75	Cabecera y tramos altos <1000 km2	Tramos bajos de ejes principales ≥20000 km2 **Tipo 6**	
				≥15ºC **Tipo 8**	
		Zona No Húmeda IH < 0,75	Red principal ≥1000 km2 **Tipo 9** Cabecera y tramos altos <1000 km2 **Tipo 10**		
			Red principal entre 1000 km2 y 20000 km2 **Tipo 11**		
			Tramos bajos de ejes principales ≥20000 km2 **Tipo 12**		
Dimícticos **Tipo 13**		IH > 2			>1400 m en Pirineos >1500 m en cordillera Cantábrica >1600 m en el Sistema Central

En la Tabla 1 se reflejan para cada tipo exclusivamente los valores o umbrales de las variables que lo definen. Para la caracterización se obtiene el valor de la variable en un punto cercano a la presa en los embalses (o en el centroide de la masa de agua en los lagos).

- **Régimen de mezcla:** Se refiere a la estratificación térmica del lago o embalse. Para la asignación de tipología se consideran los siguientes valores:
  - » **Dimíctico:** corresponde a un doble periodo de estratificación (congelación invernal y estratificación estival).
  - » **Monomíctico:** corresponde a un solo periodo de estratificación asociado a la época estival.
- **Alcalinidad:** es una medida del grado de mineralización del agua. El valor límite para la caracterización del embalse o lago modificado entre calcáreo o silíceo es de 1 meq/l. En masas con valores de alcalinidad comprendidos entre 1 y 2 meq/l la asignación deberá ser coherente con la geología de la cuenca.
- **Índice de humedad (IH):** está definido como el cociente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial de Penman.
- **Área de la cuenca:** es la superficie de la cuenca vertiente al embalse o lago modificado.
- **Valor de la temperatura media anual del aire (en ºC),** calculada para el periodo 1940-1995.
- **Altitud:** cota máxima sobre el nivel del mar de la lámina de agua.

De los 13 tipos establecidos en la Península Ibérica para las masas de agua muy modificadas o artificiales encontramos 9 tipos en el ámbito geográfico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, tal y como se muestra en la Tabla 2. No se encuentran las tipologías 2, 8, 9 y 13, resaltadas en la tabla, y que sí aparecen en otras zonas de la Península Ibérica.

Tabla 2. Tipos de masas de agua muy modificadas y artificiales asimilables a embalses

Tipología	Descripción de la tipología	CHT
E-T01	Monomíctico, silíceo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15ºC, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	SÍ
E-T02	Monomíctico, silíceo de zonas húmedas, con temperatura media anual mayor de 15ºC, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	NO
E-T03	Monomíctico, silíceo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.	SÍ
E-T04	Monomíctico, silíceo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	SÍ
E-T05	Monomíctico, silíceo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.	SÍ
E-T06	Monomíctico, silíceo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de los ejes principales.	SÍ
E-T07	Monomíctico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15ºC, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	SÍ
E-T08	Monomíctico, calcáreo de zonas húmedas, con temperatura media anual mayor de 15ºC, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	NO
E-T09	Monomíctico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal	NO
E-T10	Monomíctico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	SÍ
E-T11	Monomíctico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.	SÍ
E-T12	Monomíctico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales	SÍ
E-T13	Dimíctico	NO

Nota: en rojo se señalan aquellas que no están presentes en el ámbito de estudio de la cuenca del Tajo

Se presenta a continuación en la Figura 6 la ubicación de las diferentes tipologías de embalses dentro de la cuenca del Tajo.

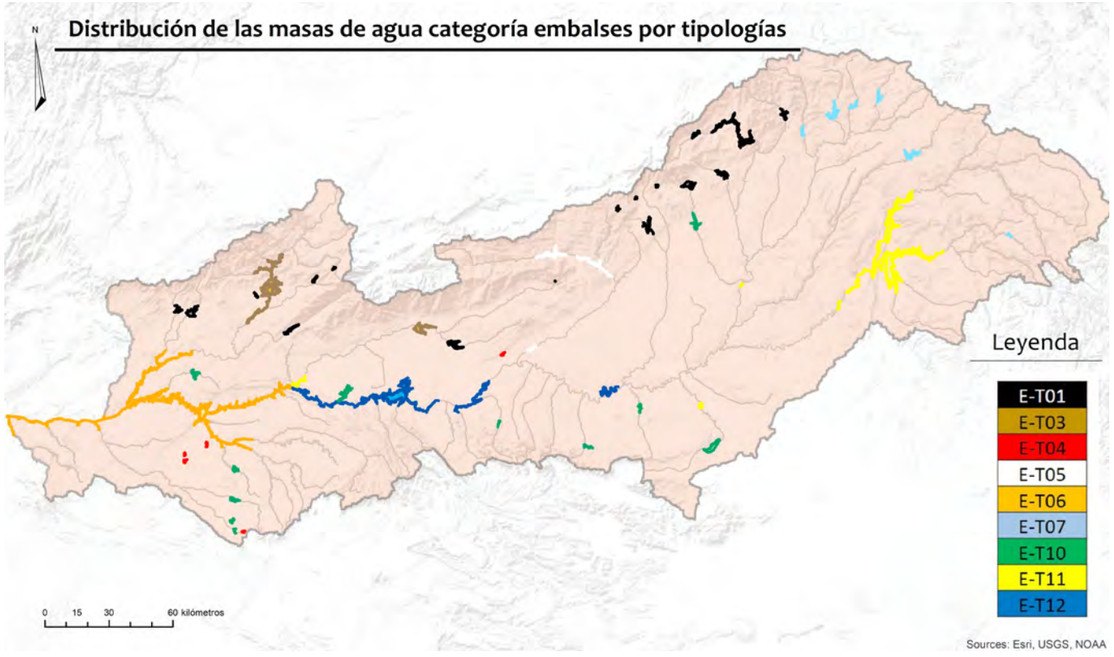


Figura 6. Distribución de las masas de agua categoría embalses por tipologías

PROGRAMAS DE CONTROL

Los programas de seguimiento de las masas de agua incluyen un conjunto de actividades encaminadas a obtener una visión general coherente y completa del estado y calidad de las aguas. Dentro de cada programa se establecen **estaciones de control**, entendidas como el conjunto de puntos de muestreo utilizados para la evaluación del estado de la masa de agua, siendo un punto de muestreo el lugar geográfico de toma de muestra (RD 817/2015).

Los programas de seguimiento del estado de las aguas superficiales, según establece el RD 817/2015, son los que se indican a continuación:

- Programa de control de vigilancia: tiene por objeto obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua. Está integrado por:
  - » **Subprograma de seguimiento del estado general de las aguas:** permite realizar la evaluación del estado general de las aguas superficiales y de los cambios o tendencias que experimentan estas masas de agua a largo plazo como consecuencia de la actividad antropogénica muy extendida.
  - » **Subprograma de referencia:** permite evaluar las tendencias a largo plazo en el estado de las masas de agua debidas a cambios en las condiciones naturales, así como establecer condiciones de referencia (CR) para cada tipo de masa de agua.
- Programa de control operativo: tiene por objeto determinar el estado de las masas de agua en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales, así como evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.
- Programa de control de investigación: este control permitirá definir el programa de medidas requerido para cumplir los objetivos medioambientales y, en su caso, de medidas específicas para remediar los efectos de una contaminación accidental.
- Control adicional de las masas de agua del Registro de zonas protegidas de la demarcación.

En la Tabla 3 se incluyen, para cada tipo de programa, un esquema sobre las frecuencias mínimas de muestreo exigidas para cada elemento de calidad.

Tabla 3. Frecuencias mínimas de muestreo para los programas de control de vigilancia y operativo para embalse

Elementos de calidad		Control de vigilancia	Control operativo
		Frecuencias mínimas de muestreo en masas de agua categoría embalse*	Frecuencias mínimas de muestreo
Biológicos	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton (iga, % cianobacterias, clorofila a y biovolumen)	2	1 año
Hidro-morfológicos	Continuidad	1	6 años
	Régimen hidrológico	1 vez/mes	1 vez/mes
	Morfología	1	6 años
Químicos y fisicoquímicos generales	Condiciones térmicas	4	3 meses
	Oxigenación	4	3 meses
	Salinidad	4	3 meses
	Estado de nutrientes	4	3 meses
	Estado de acidificación	4	3 meses
Sustancias individuales	Sustancias prioritarias	12	1 mes
	Contaminantes específicos	4	3 meses

*Frecuencias anuales

ESTACIONES Y CAMPAÑAS DE MUESTREO

La red de control de embalses de la cuenca del Tajo está formada por **67 embalses,** que se extienden a lo largo de cuatro comunidades autónomas: Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura y Madrid y siete provincias: Ávila, Cáceres, Cuenca, Guadalajara, Madrid, Salamanca y Toledo (Figura 7). En la Figura 8 se muestra la distribución de la red de control de embalses. Del total de estas 67 masas de agua, 58 se corresponden con ríos muy modificados asimilables a embalses y 9 se corresponden con lagos artificiales.

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA, en adelante) en el **protocolo de muestreo de fitoplancton en embalses y lagos** (M-LE-FP-2013), los muestreos se realizarán a lo largo del periodo de posible estratificación estival (entre julio y septiembre).

La frecuencia de 2 muestreos al año por embalse que establece el protocolo no se ha podido cumplir en todos los años del periodo de estudio, debido a restricciones presupuestarias. Como mínimo se ha realizado una campaña en verano en cada uno de los años estudiados. Por los mismos motivos tampoco se han podido muestrear todos los embalses todos los años, habiéndose seleccionado aquellos que, según los datos previos, obtenían peor potencial ecológico. Las campañas realizadas en el periodo de estudio se resumen en la Tabla 4.

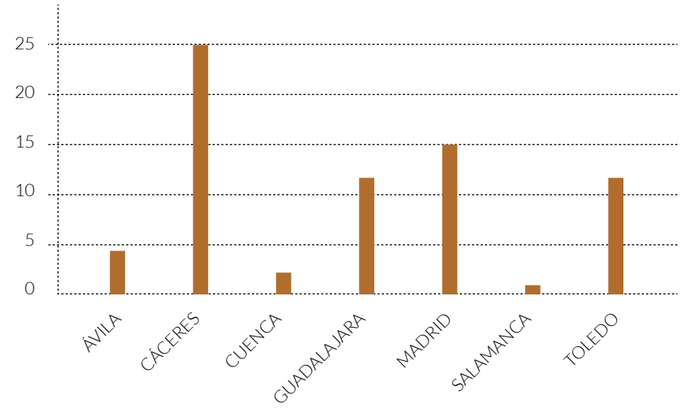


Figura 7. Número y distribución de las masas de agua tipo embalse por comunidades autónomas y provincias

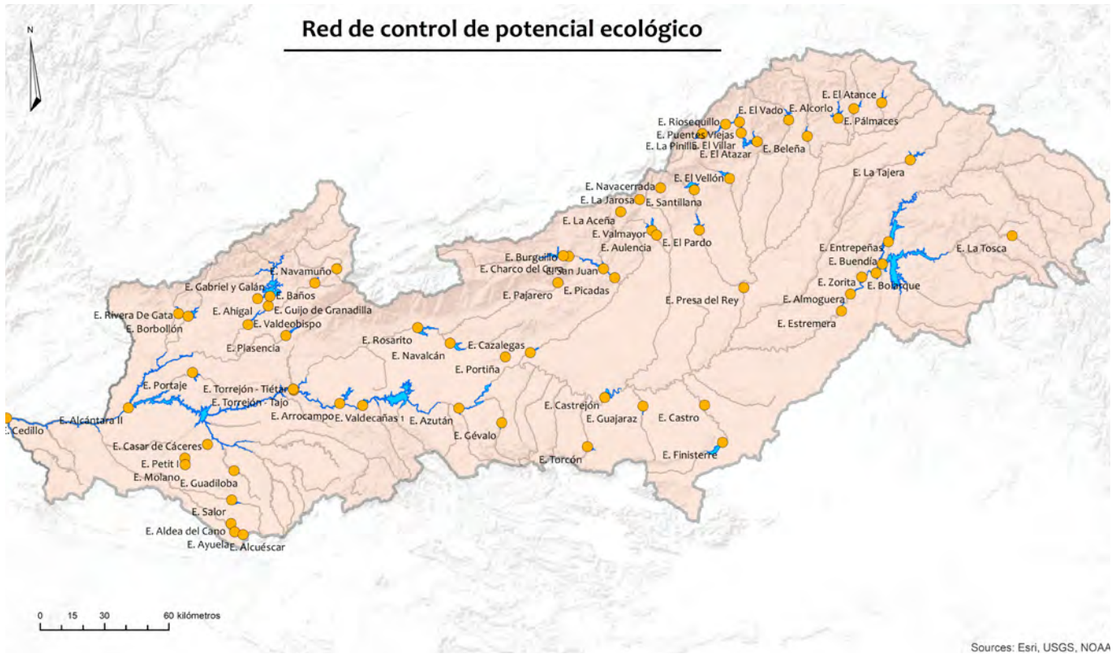


Figura 8 mapa de la red de control del potencial ecológico en la demarcación hidrográfica del Tajo

Tabla 4. Campañas de muestreo para el control del potencial ecológico en embalses 2012-2015

Campaña	Fecha inicio	Fecha fin	Número de estaciones muestreadas
Verano 2012	10/julio	03/septiembre	49
Verano 2013	15/julio	22/agosto	49
Verano 2014	09/septiembre	18/septiembre	19
Otoño 2014	06/octubre	24/octubre	36
Verano 2015	27/julio	20/agosto	67

En la Tabla 5 se recogen los códigos y nombres de los puntos de control y las masas muestreadas durante el periodo aquí recogido (2012-2015).

Tabla 5. Masas de agua tipo embalse de la red de control de potencial ecológico en la Cuenca del Tajo para los años 2012-2015

Código de masa agua	Código punto biológico	Código interno punto biológico	Nombre del punto	Provincia	Tipología	Clasificación*	Huso	Utmx	Utmy
ES030MSPF0510020	TA55707B02	TA20693	E. Charco del Cura - Alberche	Ávila	E-T05	Río muy modificado (embalse)	30	372.551	4.475.952
ES030MSPF0511020	TA55607B05	TA20709	E. Burguillo - Alberche	Ávila	E-T05	Río muy modificado (embalse)	30	369.458	4.476.380
ES030MSPF0523020	TA53207B02	TA20706	E. La Aceña - Aceña	Ávila	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	396.669	4.496.718
ES030MSPF0737020	TA57909B06	TA20764	E. Pajarero - Pajarero	Ávila	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	393.785	4.465.886
ES030MSPF0701020	TA62309B02	TA20687	E. Torrejón - Tiétar	Cáceres	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	246.805	4.414.919
ES030MSPF0803020	TA59611B06	TA20716	E. Borbollón - Árrago	Cáceres	E-T01	Río muy modificado (embalse)	29	706.688	4.444.764
ES030MSPF0806020	TA59611B05	TA20714	E. Rivera de Gata - Gata	Cáceres	E-T01	Río muy modificado (embalse)	29	701.907	4.445.709
ES030MSPF0903020	TA59710B06	TA20715	E. Valdeobispo - Alagón	Cáceres	E-T03	Río muy modificado (embalse)	29	734.528	4.442.702
ES030MSPF0904020	TA57510B01	TA20713	E. Guijo de Granadilla - Alagón	Cáceres	E-T03	Río muy modificado (embalse)	29	743.449	4.452.047
ES030MSPF0905020	TA57510B08	TA20692A	E. Gabriel y Galán - Alagón	Cáceres	E-T03	Río muy modificado (embalse)	29	744.078	4.456.644
ES030MSPF0915020	TA59810B01	TA20680	E. Plasencia - Jerte	Cáceres	E-T01	Río muy modificado (embalse)	29	752.512	4.433.970
ES030MSPF0928030	TA57410B02	TA20761	E. Ahigal - Palomero	Cáceres	E-T01	Embalse artificial	29	738.443	4.455.203
ES030MSPF0929030	TA57510B09	TA20738	E. Baños - Baños	Cáceres	E-T01	Embalse artificial	30	254.292	4.463.431
ES030MSPF1001020	TA67514B01	TA20725A	E. Cedillo - Tajo	Cáceres	E-T06	Río muy modificado (embalse)	29	625.635	4.391.924
ES030MSPF1002020	TA64812B05	TA20719A	E. Alcántara II - Tajo	Cáceres	E-T06	Río muy modificado (embalse)	29	681.524	4.400.349
ES030MSPF1003020	TA62312B04	TA20683	E. Torrejón Presa - Tajo	Cáceres	E-T12	Río muy modificado (embalse)	30	244.759	4.413.538
ES030MSPF1004020	TA65312B05	TA20720A	E. Valdecañas - Tajo	Cáceres	E-T12	Río muy modificado (embalse)	30	276.824	4.406.612
ES030MSPF1013020	TA62112B04	TA20681	E. Portaje - Fresnedosa	Cáceres	E-T04	Río muy modificado (embalse)	29	710.336	4.418.727
ES030MSPF1018020	TA65212B06	TA20721	E. Arrocampo - Arrocampo	Cáceres	E-T10	Embalse artificial	30	265.867	4.407.473
ES030MSPF1024020	TA70414B02	TA20727	E. Salor - Salor	Cáceres	E-T04	Río muy modificado (embalse)	30	284.505	4.408.740
ES030MSPF1026020	TA72914B02	TA20729	E. Ayuela - Ayuela	Cáceres	E-T04	Río muy modificado (embalse)	30	216.742	4.347.459
ES030MSPF1027020	TA72914B01	TA20728	E. Aldea del Cano - Santiago	Cáceres	E-T04	Río muy modificado (embalse)	30	269.004	4.410.614
ES030MSPF1040020	TA70413B01	TA20726	E. Guadiloba - Guadiloba	Cáceres	E-T04	Río muy modificado (embalse)	30	197.238	4.421.767
ES030MSPF1041030	TA67812B04	TA20739	E. Casar de Cáceres - Villaluengo	Cáceres	E-T04	Embalse artificial	30	190.684	4.449.088
ES030MSPF1042030	TA67714B01	TA20763	E. Molano - Pontones	Cáceres	E-T04	Embalse artificial	30	195.205	4.447.719
ES030MSPF1043030	TA67714B02	TA20762	E. Petit I - Pantones	Cáceres	E-T04	Embalse artificial	30	222.859	4.443.908
ES030MSPF1044030	TA72914B03	TA20740	E. Alcuéscar - Ayuela	Cáceres	E-T04	Embalse artificial	30	232.503	4.453.370
ES030MSPF0131020	TA56201B02	TA20710A	E. Buendía - Guadiela	Cuenca	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	227.405	4.455.899
ES030MSPF0146020	TA53901B04	TA20679	E. La Tosca - Cuervo	Cuenca	E-T07	Río muy modificado (embalse)	30	233.670	4.457.090
ES030MSPF0104020	TA58402B02	TA20690	E. Estremera - Tajo	Guadalajara	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	264.059	4.469.700
ES030MSPF0106020	TA58402B01	TA20684	E. Almoguera - Tajo	Guadalajara	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	254.491	4.463.164
ES030MSPF0108020	TA56802B01	TA20691	E. Zorita - Tajo	Guadalajara	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	499.332	4.450.297
ES030MSPF0109020	TA56201B04	TA20708A	E. Bolarque - Tajo	Guadalajara	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	516.365	4.470.848

*Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Continuación de la Tabla 5

Código de masa agua	Código punto biológico	Código interno punto biológico	Nombre del punto	Provincia	Tipología	Clasificación*	Huso	Utmx	Utmy
ES030MSPF0113020	TA56201B03	TA20705A	E. Entrepeñas - Tajo	Guadalajara	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	521.357	4.482.327
ES030MSPF0203020	TA48703B01	TA20675	E. La Tajera - Tajuña	Guadalajara	E-T07	Río muy modificado (embalse)	30	508.967	4.466.114
ES030MSPF0317020	TA48504B01	TA20701	E. Beleña - Sorbe	Guadalajara	E-T07	Río muy modificado (embalse)	30	519.934	4.470.527
ES030MSPF0321020	TA46004B03	TA20697	E. Alcorlo - Bornova	Guadalajara	E-T07	Río muy modificado (embalse)	30	521.357	4.482.327
ES030MSPF0324020	TA46004B01	TA20696	E. Pálmaces - Cañamares	Guadalajara	E-T07	Río muy modificado (embalse)	30	505.007	4.544.397
ES030MSPF0328020	TA46104B04	TA20695	E. El Atance - Salado	Guadalajara	E-T07	Río muy modificado (embalse)	30	518.224	4.547.443
ES030MSPF0425020	TA45905B01	TA20698	E. El Vado - Jarama	Guadalajara	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	474.646	4.539.437
ES030MSPF0410020	TA53306B08	TA20730	E. Aulencia - Aulencia	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	413.287	4.485.652
ES030MSPF0411020	TA53306B02	TA20707	E. Valmayor - Aulencia	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	411.087	4.488.333
ES030MSPF0415020	TA53306B01	TA20677	E. La Jarosa - La Jarosa	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	405.473	4.502.728
ES030MSPF0418020	TA58205B02	TA20694	E. Presa del Rey - Jarama	Madrid	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	453.893	4.461.089
ES030MSPF0429020	TA53405B05	TA20678	E. El Pardo - Manzanares	Madrid	E-T04	Río muy modificado (embalse)	30	433.148	4.488.016
ES030MSPF0431020	TA50905B04	TA20704	E. Santillana - Manzanares	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	430.606	4.506.682
ES030MSPF0438020	TA50805B04	TA20676	E. Navacerrada - Navacerrada	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	415.227	4.507.659
ES030MSPF0442020	TA50905B05	TA20703	E. El Vellón - Guadalix	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	447.370	4.512.152
ES030MSPF0444020	TA48505B02	TA20702A	E. El Atazar - Lozoya	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	460.015	4.529.110
ES030MSPF0445020	TA48405B06	TA20673	E. El Villar - Lozoya	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	452.723	4.533.317
ES030MSPF0446020	TA48405B05	TA20699	E. Puentes Viejas - Lozoya	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	451.890	4.538.383
ES030MSPF0447020	TA48405B04	TA20700	E. Riosequillo - Lozoya	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	445.650	4.537.100
ES030MSPF0449020	TA48405B03	TA20674	E. Pinilla - Lozoya	Madrid	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	434.610	4.533.036
ES030MSPF0507020	TA58007B12	TA20712	E. Picadas 1 - Alberche	Madrid	E-T05	Río muy modificado (embalse)	30	394.053	4.465.862
ES030MSPF0508020	TA55707B05	TA20711	E. San Juan - Alberche	Madrid	E-T05	Río muy modificado (embalse)	30	338.624	4.470.223
ES030MSPF0930030	TA55310B03	TA20689	E. Navamuño - Fuente Santa	Salamanca	E-T01	Embalse artificial	30	264.059	4.469.700
ES030MSPF0502020	TA60207B05	TA20718	E. Cazalegas - Alberche	Toledo	E-T05	Río muy modificado (embalse)	30	354.603	4.430.848
ES030MSPF0601020	TA65408B02	TA20682	E. Azután - Tajo	Toledo	E-T12	Río muy modificado (embalse)	30	321.243	4.405.123
ES030MSPF0605020	TA65608B01	TA20722	E. Castrejón - Tajo	Toledo	E-T12	Río muy modificado (embalse)	30	389.146	4.410.337
ES030MSPF0611020	TA65508B01	TA20750	E. Gévalo - Gévalo	Toledo	E-T10	Río muy modificado (embalse)	30	341.331	4.398.388
ES030MSPF0618020	TA68408B01	TA20688	E. Torcón - Torcón	Toledo	E-T10	Río muy modificado (embalse)	30	381.180	4.387.228
ES030MSPF0621020	TA65708B01	TA20724	E. Guajaraz - Guajaraz	Toledo	E-T04	Río muy modificado (embalse)	30	406.977	4.406.220
ES030MSPF0623020	TA65808B02	TA20723	E. Castro - Algodor	Toledo	E-T11	Río muy modificado (embalse)	30	435.620	4.406.611
ES030MSPF0625020	TA68608B01	TA20686	E. Finisterre - Algodor	Toledo	E-T10	Río muy modificado (embalse)	30	444.109	4.389.358
ES030MSPF0630030	TA62708B04	TA20760	E. Portiña - Portiña	Toledo	E-T04	Embalse artificial	30	342.738	4.428.999
ES030MSPF0704020	TA60009B05	TA20717	E. Rosarito - Tiétar	Toledo	E-T03	Río muy modificado (embalse)	30	302.206	4.442.642
ES030MSPF0729020	TA60109B01	TA20685	E. Navalcán - Guadyerbas	Toledo	E-T01	Río muy modificado (embalse)	30	317.364	4.435.439

*Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

A continuación, en la Tabla 6, se indican los embalses de la CHT muestreados durante 2012, 2013, 2014 y 2015. En el caso de los muestreos de 2012 y 2013 se muestrearon 49 embalses pero sólo fue posible calcular el potencial ecológico en 43 de ellos, ya que en los otros 6 no se evaluaron los indicadores relativos al fitoplancton, solo se midió la concentración de clorofila a.

Tabla 6. Campañas de muestreo para las redes de control del potencial ecológico en embalses 2012-2015

Cód. Int. Punto de control	Nombre punto de control	2012	2013	2014	2015
TA20706	E. Aceña - Aceña	x	x	x	x
TA20761	E. Ahigal - Palomero	x	x	x	x
TA20719A	E. Alcántara II - Tajo	x	x	x	x
TA20697	E. Alcorlo - Bornova	x	x	x	x
TA20740	E. Alcuéscar - Ayuela	x	x	x	x
TA20728	E. Aldea del Cano - Santiago	x	x	x	x
TA20684	E. Almoguera - Tajo				x
TA20721	E. Arrocampo - Arrocampo	x	x	x	x
TA20702A	E. Atazar - Lozoya	x	x	x	x
TA20730	E. Aulencia - Aulencia			x	x
TA20729	E. Ayuela - Ayuela	x	x	x	x
TA20682	E. Azután - Tajo	x	x	x	x
TA20738	E. Baños - Baños	x	x	x	x
TA20701	E. Beleña - Sorbe	x	x	x	x
TA20708A	E. Bolarque - Tajo	x	x	x	x
TA20716	E. Borbollón - Árrago	x	x	x	x
TA20710A	E. Buendía - Guadiela	x	x	x	x
TA20709	E. Burguillo - Alberche	x	x	x	x
TA20739	E. Casar de Cáceres - Villaluengo	x	x	x	x
TA20722	E. Castrejón - Tajo	x	x	x	x
TA20723	E. Castro - Algodor	x	x	x	x
TA20718	E. Cazalegas - Alberche	x	x	x	x
TA20725A	E. Cedillo - Tajo	x	x	x	x
TA20693	E. Charco del Cura - Alberche	x	x		x
TA20695	E. El Atance - Salado				x
TA20678	E. El Pardo - Manzanares				x
TA20698	E. El Vado - Jarama				x
TA20703	E. El Vellón - Guadalix	x	x	x	x
TA20673	E. El Villar - Lozoya	x	x	x	x
TA20705A	E. Entrepeñas - Tajo	x	x	x	x
TA20690	E. Estremera - Tajo				x
TA20686	E. Finisterre - Algodor	x	x	x	x
TA20692A	E. Gabriel y Galán - Alagón	x	x	x	x
TA20750	E. Gévalo - Gévalo	x	x	x	x
TA20726	E. Guadiloba - Guadiloba	x	x	x	x
TA20724	E. Guajaraz - Guajaraz	x	x	x	x

Continuación de la Tabla 6

Cód. Int. Punto de control	Nombre punto de control	2012	2013	2014	2015
TA20713	E. Guijo de Granadilla - Alagón	x	x	x	x
TA20677	E. La Jarosa – La Jarosa				x
TA20675	E. La Tajera - Tajuña			x	x
TA20679	E. La Tosca - Cuervo			x	x
TA20763	E. Molano - Pontones	x	x	x	x
TA20676	E. Navacerrada - Navacerrada				x
TA20685	E. Navalcán - Guadyerbas	x	x	x	x
TA20689	E. Navamuño - Fuente Santa			x	x
TA20764	E. Pajarero - Pajarero				x
TA20696	E. Pálmaces - Cañamares			x	x
TA20762	E. Petit I - Pantones	x	x	x	x
TA20712	E. Picadas - Alberche	x	x	x	x
TA20674	E. Pinilla - Lozoya			x	x
TA20680	E. Plasencia - Jerte	x	x	x	x
TA20681	E. Portaje - Fresnedosa	x	x	x	x
TA20760	E. Portiña - Portiña			x	x
TA20694	E. Presa del Rey - Jarama				x
TA20699	E. Puentes Viejas - Lozoya	x	x	x	x
TA20700	E. Riosequillo - Lozoya				x
TA20714	E. Rivera de Gata - Gata	x	x	x	x
TA20717	E. Rosarito - Tiétar	x	x	x	x
TA20727	E. Salor - Salor	x	x	x	x
TA20711	E. San Juan - Alberche	x	x	x	x
TA20704	E. Santillana - Manzanares	x	x	x	x
TA20688	E. Torcón - Torcón	x	x	x	x
TA20683	E. Torrejón presa - Tajo	x	x	x	x
TA20687	E. Torrejón - Tiétar	x	x	x	x
TA20720A	E. Valdecañas - Tajo	x	x	x	x
TA20715	E. Valdeobispo - Alagón	x	x	x	x
TA20707	E. Valmayor - Aulencia	x	x	x	x
TA20691	E. Zorita - Tajo				x

Embalse de la Tosca

CRITERIO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS

El estado de las masas de agua superficiales se clasifica a partir de los valores de su estado ecológico y de su estado químico. El estado ecológico se define como una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, y se clasifica empleando una serie de indicadores biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos específicos de la categoría de masa de agua superficial de que se trate. El estado químico viene determinado por el cumplimiento de las normas de calidad medioambiental.

En lo que respecta a las masas de agua artificiales o muy modificadas, el estado se clasifica a partir de los valores de su potencial ecológico y de su estado químico. Al igual que el estado ecológico, el potencial ecológico se define como una expresión de la calidad del ecosistema, con la salvedad de que en dicho concepto se incorporan las limitaciones propias de las condiciones físicas resultantes de las características artificiales o muy modificadas de la masa de agua.

El estado final de una masa de agua superficial viene determinado por el peor valor de su estado o potencial ecológico y de su estado químico.

A continuación se especifica la normativa referente a todo el proceso de la evaluación del estado de las masas que ha estado vigente a lo largo del periodo de estudio, y posteriormente se centra en el potencial ecológico, que es el objeto del presente informe.

NORMATIVA

En la Tabla 7 se resume la normativa aplicable para la evaluación del estado de las masas de agua de categoría embalses. En el año 2015 hubo un cambio importante de normativa, con la entrada en vigor del RD 817/2015, que supuso la sustitución de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (Orden ARM/2656/2008) con la introducción de modificaciones relevantes en las condiciones de referencia (CR, en adelante) para todas las tipologías de masas de agua.

Tabla 7. Resumen de la normativa y protocolos que se aplican a cada elemento de calidad en la categoría embalses. En color gris aparece la normativa anterior y en naranja la actual.

POTENCIAL ECOLÓGICO				ANEXO V DMA. ECOSTAT C.E.
				RD 817/2015
ESTADO QUÍMICO				RD 60/2011
				RD 817/2015
CONDICIONES DE REFERENCIA				IPH (para los periodos 2012-2013)
				RD 817/2015 (a partir de 2015)
				Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. MFIT-2013 (MAGRAMA, 2013). Usado en 2014 para la evaluación del estado ecológico.
TIPOLOGÍA DE LAS MASAS				CEDEX, 2005. Caracterización de los tipos de ríos y lagos. Versión 1.0
				IPH
INDICADORES POTENCIAL ECOLÓGICO	BIOLÓGICOS	FITOPLANCTON	MUESTREO Y LABORATORIO	Protocolo de muestreo en lagos y embalses M-LE-FP-2010 (MARM, 2010)
				Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. M-LE-FP-2013 (MAGRAMA, 2013)
			CÁLCULO DE MÉTRICAS	Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua categoría lagos, basadas en el elemento de calidad composición, abundancia y biomasa del fitoplancton en aplicación de la DMA (CEDEX, 2009 a)
				Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. MFIT-2013 (MAGRAMA, 2013)
	FISICOQUÍMICOS		DETERMINACIONES QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS	IPH
				RD 817/2015

Embalse de Navamuño

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

La DMA incorpora el concepto de **estado ecológico** como una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, reservándose el término de **potencial ecológico** para las masas de agua artificiales o muy modificadas, entre las que quedan englobados los embalses.

Para la evaluación del potencial ecológico no es suficiente con el empleo de indicadores de calidad en términos absolutos, hay que buscar marcos comparables a través de escalas relativas. Los embalses, como cualquier otro tipo de masa de agua, tienen características ecológicas diferentes. Por ello, las CR definidas para cada elemento de calidad serán específicas de cada tipología. La desviación en la valoración de la condición que un embalse tenga respecto de su estado inalterado o de referencia para cada tipología resultará en el cálculo del **Ratio de Calidad Ecológica** (RCE, en adelante). Los RCE permiten graduar el nivel de calidad del agua de los embalses en escalas de 0 a 1. Valores cercanos a 1 coinciden con condiciones poco o nada perturbadas, muy similares a la condición de referencia, y valores más próximos a 0 indican mayor degradación del ecosistema. En apartados posteriores se detallarán los valores de las CR y el cálculo del RCE.

El potencial ecológico es una expresión integrada entre los elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos, comparándolos frente a los valores definidos para las condiciones establecidas como de máximo potencial (CR). La IPH de 2008, y posteriormente el Anexo II.C.1. del Real Decreto 817/2015, establece los indicadores biológicos aplicables para embalses, y el Anexo II.C.2. recoge las CR y los límites de cambio de clase de estado para las distintas tipologías.

Conforme a las definiciones normativas establecidas en el Anexo V de la DMA, el potencial ecológico de las masas de agua superficiales se clasifica como **máximo, bueno, moderado, deficiente o malo**. Para la clasificación del estado/potencial ecológico han de tenerse en cuenta los resultados obtenidos para los parámetros biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos. Pero este último aspecto no se valora en los embalses, pues se asume que este tipo de masas ya presentan una gran alteración hidromorfológica por su propia naturaleza muy modificada. En la Figura 9 se esquematiza el proceso de evaluación del potencial ecológico para los embalses. En el siguiente apartado se explican los indicadores biológicos y fisicoquímicos que se utilizan, los protocolos utilizados para su estimación, así como todos los pasos para el cálculo de métricas, RCE y, finalmente, para la evaluación del potencial ecológico.

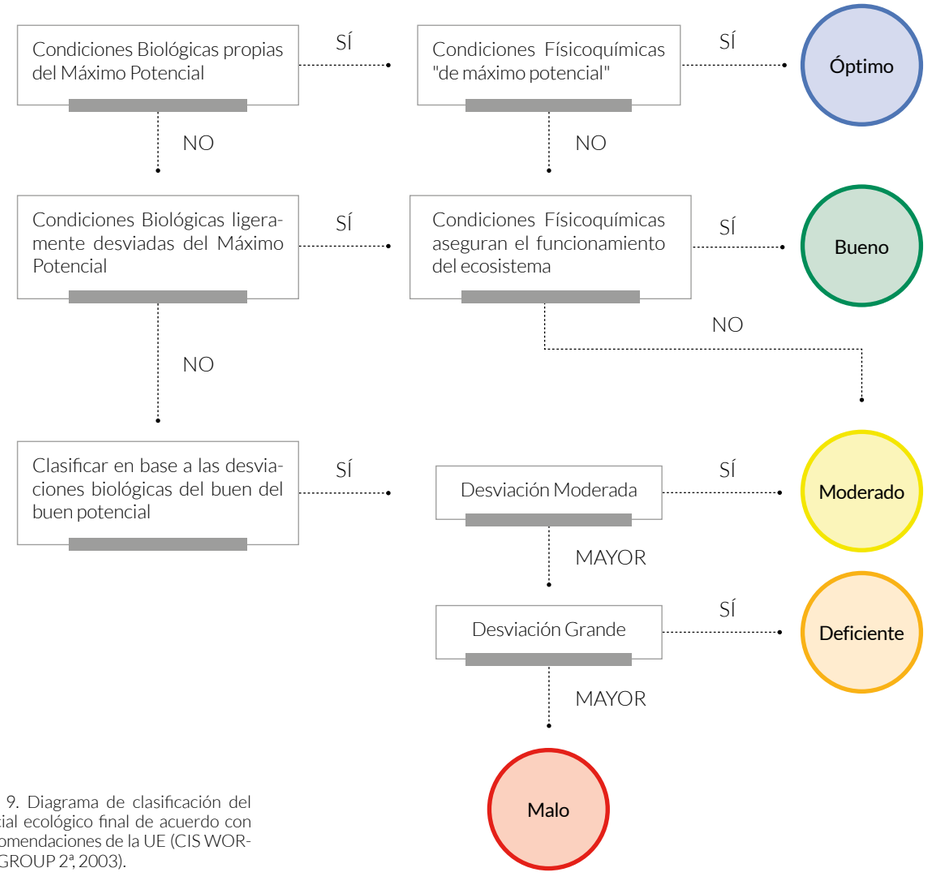


Figura 9. Diagrama de clasificación del potencial ecológico final de acuerdo con las recomendaciones de la UE (CIS WORKING GROUP 2ª, 2003).

ÍNDICES DE CALIDAD. PROTOCOLOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Manga de plancton

INDICADORES BIOLÓGICOS

Para el estudio de los indicadores biológicos utilizados para establecer el potencial ecológico de las masas de agua y el estado trófico, se han tomado como referencia los protocolos de muestreo y laboratorio desarrollados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).
Para el cálculo del potencial ecológico de embalses, se utilizan índices biológicos basados en el fitoplancton. De acuerdo con la DMA, los índices de fitoplancton necesarios son los siguientes:

- Biovolumen fitoplanctónico total
- Concentración de Clorofila a (Cla)
- Cálculo del porcentaje de cianobacterias
- Cálculo del IGA

APLICABILIDAD

El fitoplancton es un indicador ampliamente utilizado para evaluar la calidad del agua debido a su sensibilidad a cambios en los factores medioambientales (contaminación térmica y orgánica, cambios en la mineralización del agua, eutrofización, etc.) y a su gran diversidad. Dentro del fitoplancton se encuentra una amplia comunidad de microorganismos, la mayoría fotosintéticos y que contienen pigmentos clorofílicos (microalgas, cianobacterias, flagelados y otros grupos) que vive suspendida en la masa de agua.

Es el primer eslabón de la cadena trófica y, por tanto, los demás organismos dependen de él. Además, tiene ciclos muy cortos y se renueva rápidamente, por lo que es un buen indicador de cambios a corto plazo, respondiendo rápidamente a estos cambios ambientales.

SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

El punto de muestreo se ubicará suficientemente separado de la presa para quedar aguas arriba de la ataguía (el punto de muestreo debe de estar localizado en la vertical de la parte más profunda de la masa de agua, evitando las muestras litorales). La recogida de muestras para los análisis fisicoquímicos se realizará en el mismo punto en el que se tomen muestras para la determinación de fitoplancton.

El número y tipo de muestras dependerá de las características de la masa de agua, para ello es necesario conocer el valor del Disco de Secchi, DS (Figura 11) del que se tratará con mayor detalle en el apartado fisicoquímico. Esta operación es necesaria para valorar la profundidad de la zona fótica, profundidad a la que penetra la luz del sol, y varía en función de la turbidez del agua. En general, la **zona fótica** se define como *la profundidad a la cual la intensidad de la luz queda reducida a un 1% de la que ha penetrado en la superficie*, indicando la zona límite por debajo de la cual no queda lugar para los procesos de fotosíntesis, información fundamental para el muestreo de estos organismos fotosintéticos. En la siguiente Tabla se presenta un resumen del número y tipo de muestras a recoger según las características del embalse.

Figura 10. Muestras de fitoplancton recogidas en embalses

Figura 11. Uso del disco de Secchi para medir la transparencia y determinar la profundidad de la capa fótica

Tabla 6. Campañas de muestreo para las redes de control del potencial ecológico en embalses 2012-2015

		Nº muestras	Tipo muestras
Embalses de profundidad máxima ≤ 3 m		1	Integrada, desde la superficie hasta unos 20-30 cm del fondo
Embalses de profundidad máxima > 3 m, no estratificados		1	Integrada desde la superficie hasta la profundidad correspondiente a 2,5 DS. Cuando la profundidad del lago o embalse sea inferior a 2,5 DS se tomará una muestra integrada de toda la columna de agua desde la superficie hasta unos 20-30 cm del fondo
Embalses de profundidad máxima > 3 m, estratificados	**Control de vigilancia, operativo y redes de referencia**	1	Integrada desde la superficie hasta la profundidad correspondiente a 2,5 DS. Cuando la profundidad del lago o embalse sea inferior a 2,5 DS se tomará una muestra integrada de toda la columna de agua desde la superficie hasta unos 20-30 cm del fondo
	Control de investigación	1	Integrada desde la superficie hasta la profundidad correspondiente a 2,5 DS. Cuando la profundidad del lago o embalse sea inferior a 2,5 DS se tomará una muestra integrada de toda la columna de agua desde la superficie hasta unos 20-30 cm del fondo. Además, se tomarán muestras discretas en las profundidades en las que la sonda fluorimétrica detecte picos de clorofila-a

Tal y como se indica en el documento M-LE-FP-2013 (MAGRAMA, 2013), la frecuencia de muestreo será de dos veces al año, y la época idónea es aproximadamente en la primera mitad del periodo estival (julio) y el segundo en la segunda mitad del periodo estival (septiembre).

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Las muestras discretas, correspondientes a cada profundidad de la columna de agua, se obtienen mediante una botella hidrográfica (Figura 12) que se sumerge a la profundidad deseada y se cierra mediante un peso que se utiliza desde la superficie para cerrar la botella.

En el caso de muestras integradas, las submuestras tomadas a cada una de las profundidades se homogenizan finalmente en una única muestra (muestra integrada). Además de botella, se pueden usar tubos de silicona (Figura 13) u otros muestreadores integradores homologados.

Figura 12. Botella hidrográfica para la recogida de muestras de agua a diferentes profundidades en los embalses

Figura 13. Toma de muestras de agua en una muestra integrada parcial o una muestra integrada en la columna metro a metro

Las submuestras tomadas deben cubrir de manera equidistante la columna de agua muestreada, dependiendo del espesor de la capa fótica:

- Zona fótica (2,5*DS) < 10 m: la equidistancia no deberá ser mayor de 1 metro.
- Zona fótica (2,5*DS) ≥ 10 m: la equidistancia no deberá ser mayor de 2 metros.

Se tomarán volúmenes iguales a cada una de las profundidades y se homogenizarán, para dar lugar a la muestra integrada de la que luego se toman las alícuotas mediante un recipiente adecuado, manteniendo bien la mezcla. En la Tabla 9 se muestran los procedimientos a seguir para los muestreos en cada tipo de embalse en función de la profundidad.

En el control de investigación, para ayudar en la identificación del fitoplancton se realizará además un muestreo cualitativo de fitoplancton con red, utilizando una manga de plancton (Figura 14) de 20 µm de luz de malla.

Tabla 9. Resumen de los procedimientos de muestreo de cada tipo de embalse

		Método muestreo
Embalses de profundidad máxima ≤ 3 m y humedales		Botella hidrográfica para muestras discretas a diferentes profundidades que se homogenizarán en una muestra integrada. También podrá usarse un muestreador integrador, o bien un tubo flexible de 2-2,5 cm de diámetro
Embalses de profundidad máxima > 3 m, no estratificados		Botella hidrográfica para muestras discretas a diferentes profundidades que se homogenizarán en una muestra integrada. También podrá usarse un muestreador integrador
Embalses de profundidad máxima > 3 m, estratificados	**Control de vigilancia, operativo y redes de referencia**	Botella hidrográfica para muestras discretas a diferentes profundidades que se homogenizarán en una muestra integrada. También podrá usarse un muestreador integrador
	Control de investigación	Botella hidrográfica para muestras discretas a diferentes profundidades que se homogenizarán en una muestra integrada. También podrá usarse un muestreador integrador. Además, se tomarán muestras discretas con botella hidrográfica a las profundidades de la columna de agua donde la sonda fluorimétrica haya detectado picos de clorofila-a

Figura 14. Manga de plancton para toma de muestras en embalses

CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO

En el caso de las muestras recogidas para la identificación y recuento de fitoplancton, se fijarán in situ con una solución ácida o alcalina de lugol. Para ello se añadirá de 0,5 a 1 ml de lugol por cada 100 ml de muestra hasta obtener un color miel (Figura 15).

Las muestras cualitativas de fitoplancton tomadas con red, en el caso que se requieran, se fijarán con formol comercial (37-40%) a una concentración final de 4% (v/v) de formol en la muestra.

Las muestras de fitoplancton se conservarán en neveras rígidas portátiles preservadas de la luz y fuentes de calor hasta su llegada al laboratorio, donde se guardan en oscuridad hasta su posterior análisis. En el caso del análisis de clorofila-a, las muestras se refrigerarán a 4ºC y se mantendrán en oscuridad hasta el momento del filtrado, en el caso de que las muestras puedan filtrarse en el laboratorio antes de 24 horas. En el caso de que no pueda hacerse, se filtrará in situ, el filtro se introducirá en un vial y se almacenará congelado hasta el momento de añadir el solvente (Figura 16).

Figura 15. Tonalidad de una muestra de fitoplancton correctamente fijada

Figura 16. Filtro de microfibra tras el filtrado para el análisis de la Clorofila a

PRETRATAMIENTO DE LA MUESTRA E IDENTIFICACIÓN

Pretratamiento y limpieza: previamente al proceso de análisis, tanto las muestras como el material a emplear se someterán a un periodo de aclimatación de 12 horas a temperatura ambiente, con el fin de evitar las posibles corrientes de convección (creadas por diferencias de temperatura entre muestras y equipos o reactivos) y favoreciendo así la distribución al azar del fitoplancton en la muestra.

Tras esto, se homogeneizan las muestras mediante resuspensión y separación de las partículas, vertiéndose posteriormente una alícuota en las cubetas de sedimentación donde permanecerá 1 ó 2 días, según la altura de la columna (el tiempo de sedimentación recomendado es de 3 horas por centímetro de la columna de sedimentación para las muestras fijadas con lugol) en un lugar sin luz solar directa, a temperatura ambiente constante y evitando cualquier vibración.

Obtención de preparaciones permanentes: la suspensión del fitoplancton (Figura 17) en agua destilada se homogeneiza y se transfiere a un cubreobjetos redondo mediante una pipeta Pasteur. Los cubreobjetos se dejan secar y evaporar a temperatura ambiente.

Identificación: el objetivo del análisis es evaluar la composición específica y la abundancia relativa de taxones presentes en la muestra (Figura 18).

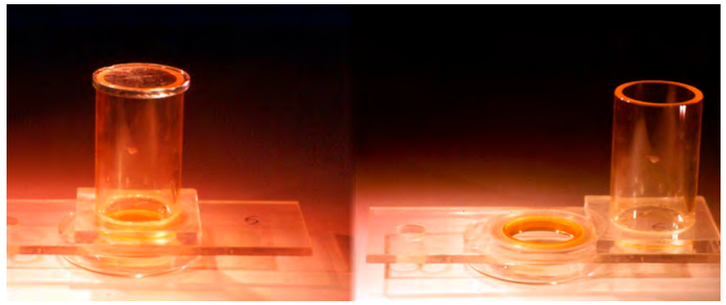


Figura 17. Columna para preparar la suspensión de la muestra del fitoplancton antes de la preparación para su posterior identificación al microscopio

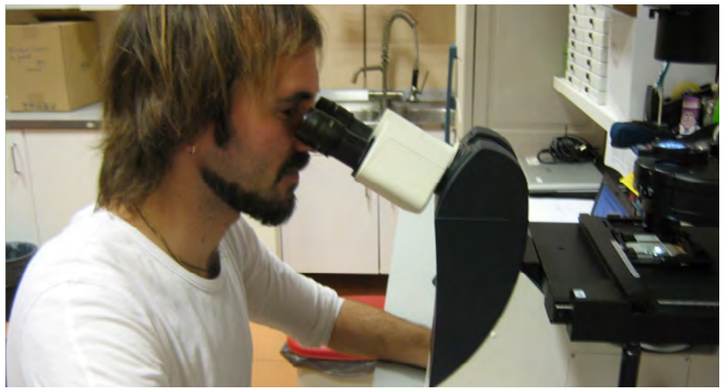


Figura 18. Identificación, recuento y análisis de la muestra preparada de fitoplancton en un laboratorio acreditado

INDICADORES Y CÁLCULO DE MÉTRICAS

En este apartado se explica cómo se ha procedido para la determinación de las distintas métricas de fitoplancton.

BIOVOLUMEN FITOPLANCTÓNICO

Para facilitar el cálculo de biovolúmenes y asegurar la calidad de la información generada se han estandarizado biovolúmenes medios para algunas especies de fitoplancton. Estos valores pueden obtenerse en TAXAGUA (MAPAMA, 2011), lista patrón de taxones, elaborada por el MAPAMA en 2011 y que se mantiene actualizada en su web. Como norma general, para calcular el biovolumen se utilizará de forma preferente la información asociada a TAXAGUA. En caso de que esta información no esté disponible se podrá recurrir a las siguientes alternativas:

- Utilizar biovolúmenes de la bibliografía.
- Calcular los biovolúmenes celulares de las especies en cada masa de agua.

Para conocer el biovolumen por ml de cada especie en la muestra (expresado en mm3/l) se multiplicará el biovolumen (estándar o calculado para cada especie) por el número de células/ml obtenido en el recuento. En el caso de los filamentos en los que no se pueden diferenciar las células (ver apartado "Proceso de recuento" del Protocolo) se multiplicará el área de la sección del filamento por la longitud de filamentos obtenida en el recuento.

CLOROFILA A

La clorofila es el pigmento fotorreceptor responsable de la primera etapa en la transformación de la energía de la luz solar en energía química (fotosíntesis), y consecuentemente la molécula responsable de la formación inicial de materia orgánica (producción primaria) en los ecosistemas a partir de luz, materia inorgánica y agua. Se encuentra en orgánulos específicos, los cloroplastos, asociada a lípidos y lipoproteínas. La concentración de clorofila a (Cla) planctónica es por tanto una medida indirecta de la producción primaria fitoplanctónica así como de la biomasa del fitoplancton. De este modo su determinación es un instrumento importante de vigilancia de los procesos de eutrofización en ecosistemas lénticos, donde el fitoplancton, especialmente en las masas de agua con escasa vegetación macrofítica, es el principal productor primario del ecosistema.

En el **procedimiento de muestreo** para la clorofila a planctónica se toma un volumen suficiente de la muestra integrada, que se filtra en campo mediante el empleo de una bomba de vacío. Previamente se hace pasar sobre el filtro una suspensión acuosa de carbonato magnésico al 1%, este paso es opcional, pero aumenta la eficiencia de retención del filtro y evita la degradación de la clorofila (APHA, 1998). Posteriormente se hace pasar un volumen de la muestra conocido a través de un filtro de Whatman de fibra de vidrio (GF/F) de 47 mm de diámetro y 0,7 µm de tamaño de poro. Cuando se retira el filtro del dispositivo de filtración se hace con unas pinzas de punta roma, quedando el filtro lo más escurrido posible. Si el filtro retiene un exceso de agua, ésta altera el volumen final del solvente de extracción añadido y también su concentración, lo cual no debe suceder de manera incontrolada. Por ello, tras levantar el filtro del soporte de filtración, éste se deposita, con el material filtrado boca arriba, sobre un papel absorbente blanco, seco y limpio durante unos segundos para que por capilaridad pierda el agua sobrante. Finalmente, se coloca el filtro cuidadosamente en un criovial (Figura 19) para su conservación a baja temperatura.

La **métrica,** concentración anual de clorofila a, expresada en mg/m3, será la media de los valores de este parámetro obtenidos en los análisis llevados a cabo en las muestras recogidas en los dos muestreos del embalse.

Figura 19. Filtro de fibra de vidrio utilizado para la filtración de agua para el análisis de clorofila

ÍNDICE DE GRUPOS ALGALES: IGA

Este índice fue creado originalmente para su aplicación en lagos oligotróficos de alta montaña de Cataluña. Se fundamenta en la observación de que, ante el aumento de nutrientes en dichos sistemas oligotróficos, se produce un cambio en la estructura de la comunidad, dando paso de las poblaciones no coloniales (mayoritariamente flageladas) a poblaciones coloniales de algas planctónicas. Más tarde la IPH lo incluyó como métrica para establecer el potencial ecológico de los embalses.

Por todo esto se realiza el cálculo teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se ha utilizado en nuestro país tanto para lagos de montaña de los Pirineos como para algunos lagos cársticos dentro de las redes de seguimiento de la Agencia Catalana del Agua y de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- En embalses presenta un buen grado de correlación con la concentración total de fósforo, principal indicador de presión por eutrofización (De Hoyos *et al.*, 2004).
- Es bastante coherente con el resto de métricas que se están utilizando en el resto de países europeos para evaluar la composición de fitoplancton.
- No se ha aplicado en humedales ni lagos someros, por lo que su generalización para los distintos tipos de lagos naturales (CEDEX, 2009a) requeriría estudios específicos al respecto, que actualmente aún no se han realizado.

Según el documento del CEDEX (CEDEX, 2009a), este índice se pretende probar para todo tipo de lagos así como para embalses, introduciendo las debidas modificaciones (la inclusión de otros grupos taxonómicos, validación del valor indicador de cada uno de ellos, etc.).

La información necesaria de cada uno de los taxones que se identifican en una muestra cuantitativa para aplicar esta métrica es:

- Abundancia celular de cada taxón identificado en la muestra.
- Biovolumen medio del taxón.
- Información de su posición taxonómica.
- Si dicho taxón se desarrolla formando colonias o no.

El índice de Grupos Algales, (en adelante IGA [Catalán *et al.*, 2003]) se basa en los porcentajes de biovolúmenes que, sobre el biovolumen total, tienen en una muestra ciertos grupos algales, teniendo en cuenta si éstos son coloniales o no. En este biovolumen no se incluirán los taxones heterótrofos (MAPAMA, 2011). El cálculo se realizará aplicando la siguiente fórmula:

$$IGA = \frac{[1+0{,}1Cr+Cc+2(Dc+Chc)+3Vc+4Cia]}{[1+2(D+Cnc)+Chnc+Dnc]}$$

En la Tabla 10 se muestra la definición de los grupos taxonómicos que están incluidos en el cálculo del índice y los códigos de los mismos definidos por TAXAGUA (MAPAMA, 2011).

Tabla 10. Definición de la fórmula del cálculo del IGA

Abreviatura	Grupo taxonómico	Sistcodsup taxagua
Cr	Criptófitos	CRY001FILO
Cc	Crisofíceas coloniales*	CHR001CLAS
Dc	Diatomeas coloniales*	BAC001FILO
Chc	Clorococales coloniales*	CHL002ORDE
Vc	Volvocales coloniales*	VOL001ORDE
Cia	Cianobacterias	CYA001FILO
D	Dinoflagelados	DIN001FILO
Cnc	Crisofíceas no coloniales*	CHR001CLAS
Chnc	Clorococales no coloniales*	CHL002ORDE
Dnc	Diatomeas no coloniales*	BAC001FILO

*La propiedad Colonial / no colonial se obtendrá de TAXAGUA (Tesauro Taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales)

PORCENTAJE DE CIANOBACTERIAS

Una vez calculado el biovolumen fitoplanctónico total de la muestra, y teniéndose los resultados de biovolumen de los principales grupos algales, se procede a determinar el porcentaje de biovolumen perteneciente al grupo de las cianobacterias (MAGRAMA 2013).

$$\%\ Biovolumen\ de\ cianobacterias = \frac{Biovolumen\ de\ cianobacterias}{Biovolumen\ de\ cianobacterias} \times 100$$

Los valores relativos al porcentaje de cianobacterias se calcularán en función del biovolumen correspondiente a los taxones del filo Cyanobacteria de la muestra (excluidos el orden Chroococcales excepto los géneros Microcystis y Woronichinia) y el biovolumen total, según la siguiente fórmula:

$$\%CIANO = \frac{BVOL\ cia-[BVOL\ chr-(BVOL\ mic-BVOL\ wor)]}{BVOL\ tot} \times 100$$

El valor anual del porcentaje de cianobacterias será la media de los valores obtenidos para este parámetro en las muestras correspondientes a los dos muestreos anuales. Los códigos TAXAGUA (MAGRAMA, 2013) y las abreviaturas de los grupos taxonómicos se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Definición de la fórmula del porcentaje de cianobacterias

Abreviatura	Significado	Grupo taxonómico	Sistcodsup taxagua
BVOLcia	Biovolumen de cianobacterias	Cyanobacteria	CYA001FILO
BVOLchr	Biovolumen de Chroococcales	Chroococcales	CHR003ORDE
BVOLmic	Biovolumen de Microcystis	Microcystis	MIC003GENE
BVOLwor	Biovolumen de Woronichinia	Woronichinia	WOR001GENE
BVOLtot	Biovolumen total de fitoplancton		

Embalse de Navalcán

INDICADORES FISICOQUÍMICOS

El conjunto de variables que es necesario tener en cuenta en un estudio como el que nos ocupa, necesarias para la diagnosis del potencial ecológico, incluye variables físicas, químicas y biológicas. El estudio de estas variables puede ayudar a conocer por qué un embalse se encuentra en un estado determinado y a proponer las medidas oportunas para su gestión sostenible, de acuerdo a los objetivos de la DMA. Además, los embalses integran gran cantidad de información acerca de los procesos que tienen lugar en la cuenca, por lo que el estudio de estas variables nos puede servir de indicador del estado general de la cuenca.

Existen diversos **parámetros fisicoquímicos** a evaluar para el cálculo del potencial ecológico:

- Generales (conductividad, temperatura, pH, oxígeno disuelto y transparencia)
- Concentración de fósforo total en la zona fótica
- Concentración hipolimnética de O2 disuelto (embalse estratificado) o concentración media (embalse mezclado)
- Profundidad de visión del disco de Secchi

Tal y como se indicó en el apartado anterior, la recogida de muestras para los análisis fisicoquímicos se realizará en el mismo punto de muestreo en el que se tomaron las muestras para la determinación de fitoplancton: lo suficientemente separado de la presa para quedar aguas arriba de la ataguía.

En general, se realiza un perfil vertical de los parámetros fisicoquímicos. Se emplea una sonda multiparamétrica que mide simultáneamente temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y clorofila a, entre otros parámetros, así como el disco de Secchi para la determinación de la transparencia.

Los perfiles de **temperatura** (Figuras 16 y 17) determinan el grado de estratificación térmica debido a las diferencias de densidad, o mezcla del embalse, importante para entender la distribución de las características fisicoquímicas y biológicas en profundidad. Esta estratificación es la capa donde se produce el descenso brusco de temperatura y se denomina termoclina. La presencia o no de termoclina se analiza por la metodología ideada por Hutchinson (1957) y descrita por Wetzel (1975), considerando la presencia de termoclina si hay un descenso de más de un grado de temperatura por metro de profundidad, al menos durante tres metros seguidos.

La **transparencia** del agua, determinada mediante el **Disco de Secchi**, es uno de los indicadores más significativos, fiables y ampliamente utilizados (por su sencillez) para el estudio de la calidad de lagos y embalses. A medida que la concentración de partículas aumenta, la profundidad de transparencia (DS, de Disco de Secchi) disminuye de forma exponencial. A menudo se usa esta medida como indicadora del grado de proliferación algal (ligado a la eutrofia). Sin embargo, hay que señalar que la transparencia se correlaciona con la concentración de partículas, independientemente de si éstas son algas u otros sólidos en suspensión, por ejemplo, partículas de arcilla.

Existen otros factores que influyen en la transparencia del agua, como por ejemplo fenómenos de dispersión de la luz en aguas carbonatadas. No existe una conversión exacta entre el DS y los perfiles de penetración de la luz, aunque se han propuesto numerosos factores de aproximación para el cálculo de la profundidad de la zona fótica (ZF). El valor acordado en la UE es:

Zona fótica= 2,5 x DS

La **conductividad** de una masa de agua es un indicador de la concentración de sólidos disueltos presentes (TDS). Es una variable rápida de medir por medio de una sonda conductimétrica, que nos proporciona una visión de la mineralización del agua (aunque sin entrar a considerar qué sustancias son las responsables de ella). Se realiza en cada embalse un perfil vertical para conocer la presencia de capas de diferente mineralización de las aguas. Los valores de la misma se expresan en µS/cm estandarizados a 20 °C (K20).

El perfil vertical de **turbidez** se determina "in situ" con un turbidímetro de campo y los resultados se validan posteriormente en el laboratorio utilizando las muestras recolectadas en el perfil vertical del embalse.

El **pH** es una medida de la acidez (o indirectamente de la basicidad) del sistema, esto es, de la concentración de iones H+ (acidez) en el sistema. La acidificación de los ecosistemas acuáticos y sus cuencas ha sido un problema ambiental de primer orden durante las últimas décadas, y sus mecanismos y daños causados están suficientemente documentados.

La alcalinidad o reserva alcalina (medida en meq/l) es una medida de la concentración de álcalis fuertes, presentes en el agua, ligados a ácidos débiles. Su valor es una indicación de la capacidad tamponadora del sistema.

Otras variables químicas de gran importancia son los **nutrientes**, el **oxígeno disuelto** (OD), así como el **potencial de óxido-reducción.**

Entre estas variables, cobra especial importancia el **fósforo total** (PT). Éste es el elemento limitante de la producción primaria en la mayoría de los casos, y, por tanto, su aumento (derivado principalmente de vertidos de aguas residuales, abonos fosfatados o de la industria química) suele ser responsable de procesos de eutrofización que degradan la calidad del agua.

Figura 20. Ejemplo de ficha de perfiles fisicoquímicos.

Estación: E. Beleña - Sorbe
Código estación: TA48504B01
Código CHT: TA20701

Prof. max (m): E. Beleña - Sorbe
Disco Secchi (m): TA48504B01
Zona fótica (m): TA20701

Día DD/MM/AAAA	Profundidad metros	Temp. C°	Conduct. µS/cm	LDO% Sat	LDO mg/l	pH Unidades
03/08/2016	0,0	24,11	82,00	73,90	6,20	8,10
03/08/2016	1,0	24,17	82,00	73,60	6,17	8,16
03/08/2016	2,0	24,09	82,00	73,40	6,17	8,11
03/08/2016	3,0	24,09	82,00	73,10	6,14	8,13
03/08/2016	4,0	23,98	82,00	73,00	6,15	8,11
03/08/2016	5,0	23,92	82,00	72,30	6,09	8,07
03/08/2016	6,0	23,82	82,00	71,80	6,06	8,00
03/08/2016	7,0	23,46	82,00	70,00	5,95	7,85
03/08/2016	8,0	22,40	82,00	67,50	5,86	7,70
03/08/2016	9,0	21,27	81,00	64,20	5,69	7,56
03/08/2016	10,0	19,27	79,00	60,50	5,59	7,36
03/08/2016	11,0	16,57	74,00	53,90	5,26	7,20
03/08/2016	12,0	14,91	71,00	51,40	5,19	7,18
03/08/2016	13,0	13,79	70,00	50,30	5,21	7,18
03/08/2016	14,0	13,05	69,00	49,60	5,22	7,19
03/08/2016	15,0	12,51	67,00	49,10	5,23	7,21
03/08/2016	16,0	12,19	67,00	49,30	5,29	7,21
03/08/2016	17,0	11,91	66,00	49,10	5,30	7,23
03/08/2016	18,0	11,68	68,00	49,20	5,34	7,24
03/08/2016	19,0	11,41	67,00	49,10	5,36	7,26
03/08/2016	20,0	11,33	67,00	49,10	5,37	7,27
03/08/2016	21,0	11,18	66,00	49,20	5,40	7,28
03/08/2016	22,0	11,10	66,00	49,00	5,39	7,29
03/08/2016	23,0	11,02	65,00	48,80	5,38	7,30
03/08/2016	24,0	10,97	66,00	48,80	5,39	7,30
03/08/2016	25,0	10,88	66,00	48,70	5,39	7,32
03/08/2016	26,0	10,81	65,00	48,30	5,35	7,33
03/08/2016	27,0	10,71	65,00	48,40	5,37	7,36
03/08/2016	28,0	10,64	65,00	47,90	5,32	7,37
03/08/2016	29,0	10,60	65,00	47,00	5,23	7,40
03/08/2016	30,0	10,55	66,00	45,40	5,05	7,43
03/08/2016	31,0	10,51	67,00	45,40	5,06	7,46
03/08/2016	32,0	10,48	67,00	44,40	4,95	7,51
03/08/2016	33,0	10,46	67,00	43,80	4,88	7,54
03/08/2016	34,0	10,44	68,00	42,80	4,78	7,63
03/08/2016	35,0	10,40	68,00	41,30	4,62	7,77
03/08/2016	36,0	10,36	69,00	40,10	4,49	7,86
03/08/2016	37,0	10,32	70,00	42,80	4,80	8,08

Figura 21. Ejemplo de tabla con datos de perfiles fisicoquímicos.

Se realizará, además, toma de muestra de agua para el análisis a posteriori de los siguientes parámetros en laboratorio:

- Amonio (mg NH4/l)
- Fosfatos (mg PO4/l)
- Nitratos (mg NO3/l)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) (mg O2/l)

Mediante el muestreo de puntos fisicoquímicos de la Confederación Hidrográfica del Tajo, se controlan éstas y otras sustancias, con una frecuencia mínima trimestral, tal y como exige la normativa (Tabla 3). En general, en estos puntos de control se analizan grupos de parámetros diferentes en función del programa en el que se encuentre incluida la masa de agua (vigilancia, operativa…) y de acuerdo a las presiones e impactos que soportan. Controlándose también, y en el caso de ser necesario, las sustancias prioritarias y preferentes recogidas en los anexos IV y V del RD 817/2015, y en el Real Decreto 60/2011 (BOE 2011) sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas. En este estudio, sin embargo, no se presentan datos de estas sustancias, debido a que no es objeto de estudio de este informe, al estar incluidas dentro de la Red de Control de Sustancias Peligrosas, y únicamente se evalúan en el apartado químico para conocer el estado final de las masas de agua.

CÁLCULO FINAL DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES: CONDICIONES DE REFERENCIA Y COMBINACIÓN DE MÉTRICAS

CONDICIONES DE REFERENCIA

Finalmente, para la obtención del potencial ecológico en embalses, el RCE de cada una de las métricas deberá compararse con las condiciones de referencia (CR) establecidas en la normativa. Debido a los cambios en la legislación, durante los años 2012-2014 el potencial ecológico de las aquellas tipologías de embalses a las que no se les había asignado CR se calculó asimilando estas masas de agua a las que sí disponían de ellas y presentaban las mismas características geológicas (es decir, considerando si el embalse era silíceo o calcáreo). Y posteriormente, se calculó el potencial de dos formas: realizando el cálculo para todos los indicadores, tanto cualitativos (% de cianobacterias e índice IGA) como cuantitativos (biovolumen y clorofila a), o considerando solo los indicadores cuantitativos.

Sin embargo, desde la aprobación del RD 817/2015 existen valores de CR para todas las tipologías de embalses.

Según la IPH (Tabla 12) y el RD 817/2015 (Tabla 13) el elemento biológico que se utiliza para evaluar el potencial ecológico es la **composición, abundancia y biomasa de fitoplancton**. En el RD 817/2015 se definen, para todas las tipologías, valores de CR para cada uno de los indicadores de este elemento:

- Índice de Grupos Algales (IGA)
- Porcentaje de cianobacterias.
- Concentración de Clorofila a.
- Biovolumen total de fitoplancton.

Tabla 12. Límites de cambio de clase de estado de las tipologías de embalses presentes en la CHT según la IPH.

Tipos embalses	Indicador	Unidades	Máximo potencial ecológico	Límites de cambio de clase de estado RCE		
				Bueno o superior/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ malo
E-T01	IGA	-	0,1	10,6 RCE=0,97	-	-
	% cianobacterias	%	0	9,2 RCE=0,91	-	-
	Clorofila a	mg/m^3	2	9,5 RCE=0,21	-	-
	Biovolumen	mm^3/l	0,36	1,9 RCE=0,19	-	-
E-T03	IGA	-	0,1	10,6 RCE=0,97	-	-
	% cianobacterias	%	0	9,2 RCE=0,91	-	-
	Clorofila a	mg/m^3	2	9,5 RCE=0,21	-	-
	Biovolumen	mm^3/l	0,36	1,9 RCE=0,19	-	-
E-T07	IGA	-	0,61	7,7 RCE=0,98	-	-
	% cianobacterias	%	0	28,5 RCE=0,72	-	-
	Clorofila a	mg/m^3	2,6	6 RCE=0,43	-	-
	Biovolumen	mm^3/l	0,76	2,1 RCE=0,36	-	-
E-T10	IGA	-	0,61	7,7 RCE=0,98	-	-
	% cianobacterias	%	0	28,5 RCE=0,72	-	-
	Clorofila a	mg/m^3	2,6	6 RCE=0,43	-	-
	Biovolumen	mm^3/l	0,76	2,1 RCE=0,36	-	-

Continuación de la Tabla 12

Tipos embalses	Indicador	Unidades	Máximo potencial ecológico	Límites de cambio de clase de estado RCE		
				Bueno o superior/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ malo
E-T11	IGA	-	0,61	7,7 RCE=0,98	-	-
	% cianobacterias	%	0	28,5 RCE=0,72	-	-
	Clorofila a	mg/m^3	2,6	6 RCE=0,43	-	-
	Biovolumen	mm^3/l	0,76	2,1 RCE=0,36	-	-

Tabla 13. Límites de cambio de clase de estado de las tipologías de embalses presentes en la CHT según RD 817/2015

Tipos embalses	Indicador	Unidades	Máximo potencial ecológico	Límites de cambio de clase de estado RCE		
				Bueno o superior/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ malo
E-T01	IGA	-	0,10	0,974	0,649	0,325
	% Cianobacterias	%	0,00	0,908	0,607	0,303
	Clorofila a	mg/m^3	2,00	0,211	0,140	0,070
	Biovolumen	mm^3/l	0,36	0,189	0,126	0,063
E-T03	IGA	-	0,10	0,974	0,649	0,325
	% Cianobacterias	%	0,00	0,908	0,607	0,303
	Clorofila a	mg/m^3	2,00	0,211	0,140	0,070
	Biovolumen	mm^3/l	0,36	0,189	0,126	0,063
E-T04	IGA	-	3,90	0,897	0,598	0,299
	% Cianobacterias	%	0,40	0,647	0,431	0,216
	Clorofila a	mg/m^3	2,60	0,250	0,167	0,083
	Biovolumen	mm^3/l	0,77	0,248	0,165	0,083
E-T05	IGA	-	3,90	0,897	0,598	0,299
	% Cianobacterias	%	0,40	0,647	0,431	0,216
	Clorofila a	mg/m^3	2,60	0,250	0,167	0,083
	Biovolumen	mm^3/l	0,77	0,248	0,165	0,083

Continuación de la Tabla 13

Tipos embalses	Indicador	Unidades	Máximo potencial ecológico	Límites de cambio de clase de estado RCE		
				Bueno o superior/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ malo
E-T06	IGA	-	1,50	0,929	0,619	0,310
	% Cianobacterias	%	0,10	0,686	0,457	0,229
	Clorofila a	mg/m^3	2,40	0,195	0,130	0,065
	Biovolumen	mm^3/l	0,63	0,175	0,117	0,058
E-T07	IGA	-	0,61	0,982	0,655	0,327
	% Cianobacterias	%	0,00	0,715	0,480	0,240
	Clorofila a	mg/m^3	2,60	0,433	0,287	0,143
	Biovolumen	mm^3/l	0,76	0,362	0,240	0,120
E-T10	IGA	-	0,61	0,982	0,655	0,327
	% Cianobacterias	%	0,00	0,715	0,480	0,240
	Clorofila a	mg/m^3	2,60	0,433	0,287	0,143
	Biovolumen	mm^3/l	0,76	0,362	0,240	0,120
E-T11	IGA	-	0,61	0,982	0,655	0,327
	% Cianobacterias	%	0,00	0,715	0,480	0,240
	Clorofila a	mg/m^3	2,60	0,433	0,287	0,143
	Biovolumen	mm^3/l	0,76	0,362	0,240	0,120
E-T12	IGA	-	1,50	0,929	0,619	0,310
	% Cianobacterias	%	0,10	0,686	0,457	0,229
	Clorofila a	mg/m^3	2,40	0,195	0,130	0,065
	Biovolumen	mm^3/l	0,63	0,175	0,117	0,058

En relación a los **indicadores de calidad fisicoquímica** (condiciones generales) no existen CR definidas para embalses. Los valores de cambio de clase de buen potencial a moderado se establecerán a partir de estudios que caractericen las relaciones entre las condiciones fisicoquímicas y los indicadores biológicos, para cada tipo de embalse, pero estos estudios aún no se han desarrollado.

PROCEDIMIENTO PARA LA COMBINACIÓN DE LAS MÉTRICAS DE FITOPLANCTON EN EMBALSES (MARSP)

Los valores del Ratio de Calidad Ecológica (RCE) de las métricas concentración de clorofila a, biovolumen total de fitoplancton, índice de Grupos Algales y porcentaje de cianobacterias se calcularán como la relación entre los valores de máximo potencial ecológico (MPE) y el valor de la métrica obtenido.

- Cálculo para concentración de clorofila a (CONCLOa):

$$RCE = \frac{1/CONCLOa}{1//MPE\ BVOLTOT}$$

- Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA):

$$RCE = \frac{400\text{-}IGA}{400\text{-}MPE\ IGA}$$

- Cálculo para biovolumen total (BVOLTOT)

$$RCE = \frac{1/BVOLTOT}{1/MPE\ BVOLTOT}$$

- Cálculo para el porcentaje de cianobacterias (%CIANO):

$$RCE = \frac{100\text{-}\%CIANO}{100\text{-}MPE\ \%CIANO}$$

Se utilizarán, para cada tipo de masa de agua y cada métrica, los valores de Máximo Potencial Ecológico (MPE) recogidos en la legislación (Tablas 12 y 13).

Si en alguna de estas transformaciones el RCE obtenido es mayor de 1, el valor de RCE que se considera es 1.

Posteriormente, es necesario llevar a cabo la transformación de los valores de RCE obtenidos mediante el procedimiento descrito en el apartado anterior a una escala numérica equivalente para los cuatro indicadores.

Las ecuaciones para llevar a cabo esta transformación (RCEtrans) varían en función del tipo de embalse y los valores de Ratio de Calidad Ecológica (RCE) de las métricas recogidos en la legislación. Son las que se indican a continuación en las Tablas 14, 15, 16, 17 y 18:

Tabla 14. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 1, 2 y 3

Clorofila a	
RCE >0,21	RCE_{trans} = 0,5063 x RCE + 0,4937
RCE ≤0,21	RCE_{trans} = 2,8571 x RCE
Biovolumen	
RCE >0,19	RCE_{trans} = 0,4938 x RCE + 0,5062
RCE ≤0,19	RCE_{trans} = 3,1579 x RCE
% Cianobacterias	
RCE >0,91	RCE_{trans} = 4,4444 x RCE - 3,4444
RCE ≤0,91	RCE_{trans} = 0,6593 x RCE
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE >0,9737	RCE_{trans} = 15,234 x RCE - 14,233
RCE ≤0,9737	RCE_{trans} = 0,6162 x RCE

Tabla 15. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 4 y 5

Clorofila a	
RCE >0,25	RCE_{trans} = 0,5333 x RCE + 0,4667
RCE ≤0,25	RCE_{trans} = 2,4 x RCE
Biovolumen	
RCE >0,248	RCE_{trans} = 0,5316 x RCE + 0,4684
RCE ≤0,248	RCE_{trans} = 2,4234 x RCE
% Cianobacterias	
RCE >0,647	RCE_{trans} = 1,1318 x RCE - 0,1318
RCE ≤0,647	RCE_{trans} = 0,928 x RCE
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE >0,897	RCE_{trans} = 3,8929 x RCE - 2,8929
RCE ≤0,897	RCE_{trans} = 0,6687 x RCE

Tabla 16. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 6 y 12

Clorofila a	
RCE >0,195	RCE_{trans} = 0,497 x RCE + 0,503
RCE ≤0,195	RCE_{trans} = 3,075 x RCE
Biovolumen	
RCE >0,175	RCE_{trans} = 0,4851 x RCE + 0,5149
RCE ≤0,175	RCE_{trans} = 3,419 x RCE
% Cianobacterias	
RCE >0,686	RCE_{trans} = 1,2726 x RCE - 0,2726
RCE ≤0,686	RCE_{trans} = 0,875 x RCE
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE >0,929	RCE_{trans} = 5,6325 x RCE - 4,6325
RCE ≤0,929	RCE_{trans} = 0,6459 x RCE

Tabla 17. Fórmulas para la transformación RCE de las tipologías 7,8, 9, 10 y 11

Clorofila a	
RCE >0,43	RCE_{trans} = 0,7018 x RCE + 0,2982
RCE ≤0,43	RCE_{trans} = 1,3953 x RCE
Biovolumen	
RCE >0,36	RCE_{trans} = 0,625 x RCE + 0,375
RCE ≤0,36	RCE_{trans} = 1,6667 x RCE
% Cianobacterias	
RCE >0,72	RCE_{trans} = 1,4286 x RCE - 0,4286
RCE ≤0,72	RCE_{trans} = 0,8333 x RCE
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE >0,9822	RCE_{trans} = 22,533 x RCE - 21,533
RCE ≤0,9822	RCE_{trans} = 0,6108 x RCE

Tabla 18. Fórmulas para la transformación rce de la tipología 13

Clorofila a	
RCE >0,304	RCE_{trans} = 0,575 x RCE + 0,425
RCE ≤0,304	RCE_{trans} = 1,9714 x RCE
Biovolumen	
RCE >0,261	RCE_{trans} = 0,541 x RCE + 0,459
RCE ≤0,261	RCE_{trans} = 2,3023 x RCE
% Cianobacterias	
RCE >0,931	RCE_{trans} = 5,7971 x RCE - 4,7971
RCE ≤0,931	RCE_{trans} = 0,6445 x RCE
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE >0,979	RCE_{trans} = 18,995 x RCE - 17,995
RCE ≤0,979	RCE_{trans} = 0,6129 x RCE

Una vez realizados los cálculos correspondientes, los valores de los RCE transformados (MAGRAMA, 2013) se clasificarán de acuerdo a la Tabla 19.

Tabla 19. Clases de estado para los valores de RCE transformados para embalses (métricas de fitoplancton)

Clase de estado	Límites de cambio de clase de estado RCE transformado
Bueno o Superior	≥0,80
Bueno/Moderado	0,60
Moderado/Deficiente	0,40
Deficiente/Malo	0,20

La combinación de los valores de las métricas transformados se realizará utilizando la siguiente fórmula:

$$MASRP = \frac{\frac{RCEn\ (CLo)+RCEn\ (Bv)}{2} + \frac{RCEn\ (IGA)+RCEn\ (Cia\%)}{2}}{2}$$

Dicha ecuación será aplicable siempre y cuando se disponga de datos de al menos una de las métricas relativa a la biomasa y al menos una de las métricas relativa a la composición. El valor final de la combinación de los valores de las métricas transformados (MARSP) se utilizará para la clasificación del estado ecológico de acuerdo a la escala de clases de estado ecológico indicada en la tabla anterior.

CALIDAD BIOLÓGICA

En este apartado se presentan los resultados de todos los índices biológicos calculados a lo largo del periodo 2012-2015.

ESTUDIO TAXONÓMICO DEL FITOPLANCTON

Entre las campañas de muestreo de 2012 a 2015 se tomaron 220 muestras en embalses en toda la cuenca del Tajo. En la Tabla 5 de este informe se recoge la relación de las estaciones muestreadas. A continuación, en las Tablas 20, 21, 22 y 23, se muestra el listado taxonómico correspondiente a los taxones de fitoplancton identificados de forma más frecuente en las cuatro campañas.

Para todos los años muestreados los taxones mayoritarios identificados en las muestras fueron especies del grupo de Cryptophytas y Cyanobacterias.

En la campaña de 2012, *Plagioselmis lacustris y Anabaena sp.* fueron las especies con mayor presencia. En el año 2013 fue *Schroederia setigera*. Durante el muestreo de 2014, *Cryptomonas marssonii* y *Rhodomonas* minuta fueron las especies con mayor presencia. En la campaña 2015 fueron *Cryptomonas erosa* y *Cryptomonas marssonii*.

Tabla 20. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2012

2012					
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	27402	Cryptophyta	*Plagioselmis lacustris*	28	57%
	3484	Cryptophyta	*Cryptomonas erosa*	26	53%
	3488	Cryptophyta	*Cryptomonas marssonii*	27	55%
	918	Cyanobacteria	*Anabaena sp.*	28	57%
50-25%	6122	Bacillariophyta	*Fragilaria crotonensis*	18	37%
	6305	Bacillariophyta	*Nitzschia palea*	16	33%
	1987	Chlorophyta	*Oocystis lacustris*	20	41%
	30554	Chlorophyta	*Pseudodidymocystis planctonica*	13	27%
	31957	Cyanobacteria	*Pseudanabaena sp.*	19	39%
	100011	Chlorophyta	*Kirchneriella arcuata*	24	49%
	3489	Cryptophyta	*Cryptomonas ovata*	17	35%
	27403	Cryptophyta	*Plagioselmis nannoplanctica*	13	27%
	41786	Xatophyta	*Trachydiscus sexangulatu*	20	41%
	1107	Chlorophyta	*Scenedesmus quadricauda*	19	39%
	1130	Chlorophyta	*Tetraedron minimum*	18	37%
	26420	Cyanobacteria	*Anabaenopsis circularis*	16	33%
	1938	Chlorophyta	*Coelastrum microporum*	21	43%
	2960	Chlorophyta	*Monoraphidium contortum*	18	37%
	91	Zygnematophyceae	*Staurastrum*	15	31%
	2974	Chlorophyta	*Scenedesmus intermedius*	13	27%

Tabla 21. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2013

2013					
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	918	Cyanobacteria	*Anabaena sp.*	31	55%
	3488	Cryptophyta	*Cryptomonas marssonii*	30	54%
	3496	Cryptophyta	*Cryptomonas pusilla*	30	54%
	27402	Cryptophyta	*Plagioselmis lacustris*	27	48%
	3272	Chlorophyta	*Schroederia setigera*	38	68%
50-25%	657	Cyanobacteria	*Aphanocapsa sp.*	16	29%
	18660	Bacillariophyta	*Aulacoseira granulata var. Angustissima*	16	29%
	609	Dinoflagelatta	*Ceratium hirundinella*	19	34%
	17303	Chlorophyta	*Chlamydomonas sp.*	22	39%
	17303	Chlorophyta	*Chlamydomonas sp.*	21	38%
	1938	Chlorophyta	*Coelastrum microporum*	20	36%
	3484	Cryptophyta	*Cryptomonas erosa*	20	36%
	6122	Bacillariophyta	*Fragilaria crotonensis*	20	36%
	6305	Bacillariophyta	*Nitzschia palea*	15	27%
	1987	Chlorophyta	*Oocystis lacustris*	24	43%
	27403	Cryptophyta	*Plagioselmis nannoplanctica*	22	39%
	31957	Cyanobacteria	*Pseudanabaena sp.*	20	36%
	30554	Chlorophyta	*Pseudodidymocystis planctonica*	19	34%
	1107	Chlorophyta	*Scenedesmus quadricauda*	17	30%
	41786	Xatophyta	*Trachydiscus sexangulatu*	23	41%
	100011	Chlorophyta	*Kirchneriella arcuata*	15	27%
	1130	Chlorophyta	*Tetraedron minimum*	21	38%

Tabla 22. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2014

2014					
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	2186	Cyanobacteria	*Aphanocapsa holsatica*	14	56%
	2256	Prymnesiophyceae	*Chrysochromulina parva*	17	68%
	3488	Cryptophyta	*Cryptomonas marssonii*	21	84%
	3489	Cryptophyta	*Cryptomonas ovata*	16	64%
	5922	Coscinodiscophyceae	*Cyclotella sp.*	14	56%
	23701	Cryptophyta	*Katablepharis ovalis*	13	52%
	3499	Cryptophyta	*Rhodomonas minuta*	20	80%
50-25%	26805	Cyanobacteria	*Cuspidothrix issatschenkoi*	8	32%
	5872	Cyanobacteria	*Planktothrix agardhii*	11	44%
	5879	Cyanobacteria	*Pseudanabaena limnetic*	7	28%
	2954	Chlorophyta	*Ankyra lanceolata*	11	44%
	1987	Trebouxiophyceae	*Oocystis lacustris*	10	40%
	2960	Chlorophyta	*Monoraphidium contortum*	9	36%
	3272	Chlorophyta	*Schroederia setigera*	8	32%
	5870	Cyanobacteria	*Merismopedia tenuissima*	11	44%
	25065	Cyanobacteria	*Microcystis aeruginosa*	11	44%
	25687	Cyanobacteria	*Woronichinia naegeliana*	11	44%
	5912	Cyanobacteria	*Aulacoseira granulata*	9	36%
	17303	Chlorophyta	*Chlamydomonas sp.*	8	32%
	621	Cyanobacteria	*Aphanizomenon flos-aquae*	12	48%
	23906	Cyanobacteria	*Aphanocapsa delicatissima*	12	48%
	25065	Cyanobacteria	*Microcystis aeruginosa*	10	40%
	3484	Cryptophyta	*Cryptomonas erosa*	12	48%
	3360	Dinophyceae	*Amphidinium elenkinii*	7	28%
	713	Fragilariophyceae	*Asterionella formosa*	7	28%
	6122	Fragilariophyceae	*Fragilaria crotonensis*	12	48%
	3366	Dinophyceae	*Gymnodinium uberrimum*	7	28%
	29544	Trebouxiophyceae	*Nephrochlamys subsolitaria*	7	28%
	2144	Klebsormidiophyceae	*Elakatothrix gelatinosa*	7	28%
	609	Dinophyceae	*Ceratium hirundinella*	10	40%

Tabla 23. Especies de Fitoplancton encontradas de manera más frecuente en la campaña 2015

2015					
Rango	ID Taxon	Grupo	Taxón	Nº de estaciones con presencia	% de presencia
100-50%	3484	Cryptophyta	*Cryptomonas erosa*	51	76%
	3488	Cryptophyta	*Cryptomonas marssonii*	49	73%
	27403	Cryptophyta	*Plagioselmis nannoplanctica*	36	54%
	1987	Chlorophyta	*Oocystis lacustris*	35	52%
50-25%	6122	Bacillariophyta	*Fragilaria crotonensis*	33	49%
	2144	Streptophyta	*Elakatothrix gelatinosa*	31	46%
	5904	Euglenophyta	*Trachelomonas volvocina*	29	43%
	1130	Chlorophyta	*Tetraedron minimum*	25	37%
	1107	Chlorophyta	*Scenedesmus quadricauda*	23	34%
	5870	Cyanobacteria	*Merismopedia tenuissima*	20	30%
	16	Bacillariophyta	*Nitzschia*	20	30%
	1957	Chlorophyta	*Coelastrum astroideum*	18	27%
	1963	Chlorophyta	*Coenochloris fottii*	17	25%
	2960	Chlorophyta	*Monoraphidium contortum*	17	25%
	31463	Chlorophyta	*Monoraphidium dybowskii*	17	25%
	2011	Chlorophyta	*Scenedesmus bicaudatus*	17	25%

En la Tabla 24 se muestra el número de taxones presentes en las muestras de fitoplancton en la última campaña, correspondiente a 2015, y la distribución por grupos algales en cada uno de los embalses. En general las clorófitas fueron el grupo dominante con mayor número de taxones por embalse.

Tabla 24. Análisis de la distribución de los grupos algales en los muestreos de 2015

Embalse	Nº Taxones	Abundancia	Biovolumen (mm^3/l)	Nº Taxones Diatos	Nº Taxones Cianobact.	Nº taxones Clorofitas	IGA
Ahigal	30	8051,33	2,38	3	6	12	0,45
Alcántara II	24	31689,55	5,55	4	8	6	8,81
Alcorlo	18	509	0,39	7	3	2	0,24
Alcuéscar	23	174426,44	16,83	0	5	10	96,16
Aldea del cano	37	906365,85	102,97	3	5	23	211,76
Almoguera	27	2526,45	0,53	3	1	10	0,54
Arrocampo	23	174670,71	5,81	1	8	12	214,14
Atazar	15	256,66	0,17	3	2	4	0,6
Aulencia	33	45838,27	18,2	5	0	18	2,55
Ayuela	41	319573,52	68,92	2	8	22	49,89
Azután	39	101808,27	28,53	1	7	23	8,09
Baños	23	653,42	0,18	6	2	10	3,51
Beleña	20	1296,88	0,71	7	1	6	4,99
Bolarque	23	1740,21	0,53	5	0	9	0,1

Continuación de la Tabla 24

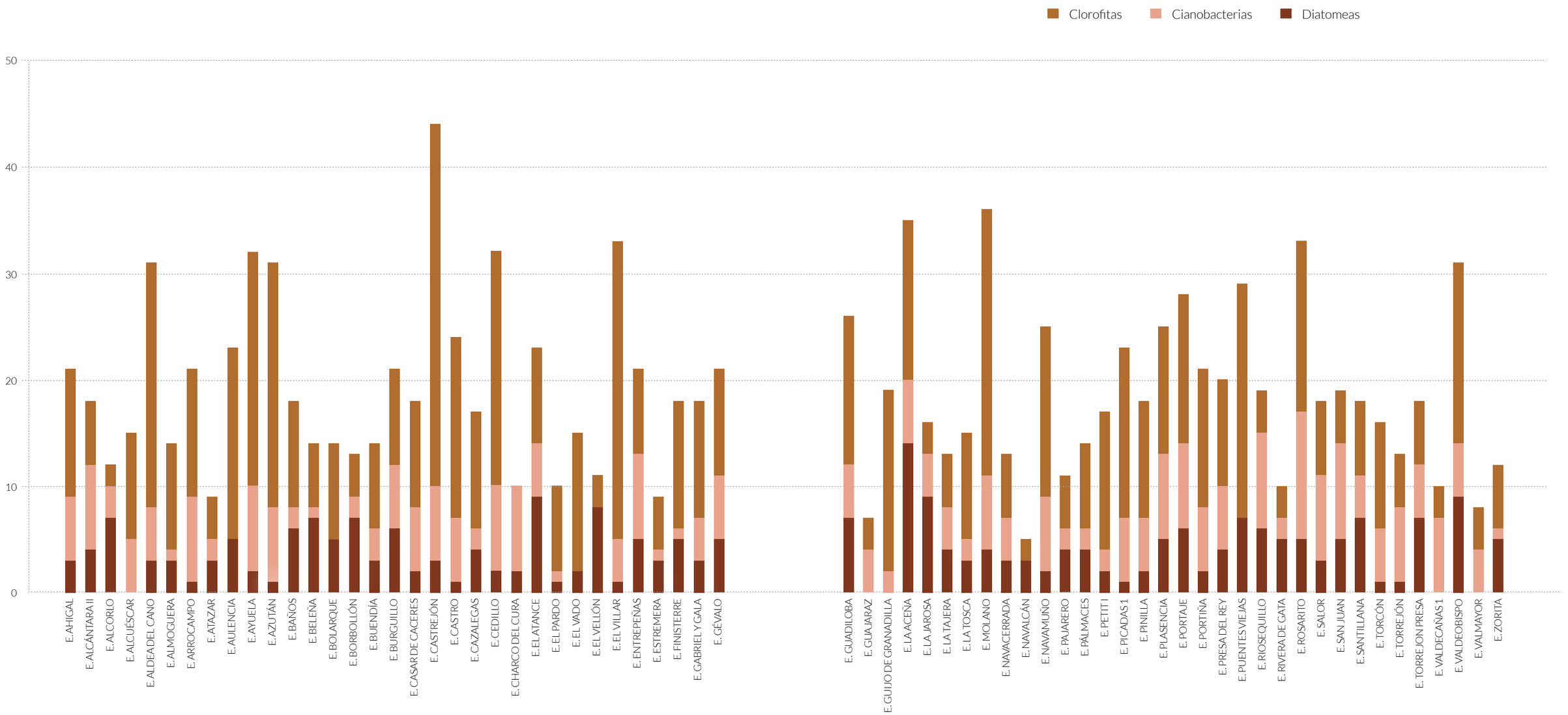
Embalse	Nº Taxones	Abundancia	Biovolumen (mm^3/l)	Nº Taxones Diatos	Nº Taxones Cianobact.	Nº taxones Clorofitas	IGA
Bolarque	23	1740,21	0,53	5	0	9	0,1
Borbollón	17	61266,45	3,05	7	2	4	266,45
Buendía	17	1555,28	0,19	3	3	8	2,98
Burguillo	28	16157,36	0,88	6	6	9	47,94
Casar de Cáceres	23	270253,86	31,75	2	6	10	213,45
Castrejón	54	122518,06	24,66	3	7	34	1,02
Castro	30	222317,84	43,73	1	6	17	60,77
Cazalegas	22	26010,45	4,62	4	2	11	214,8
Cedillo	37	40407,9	5,6	2	8	22	51,25
Charco del Cura	28	24423,27	4,35	9	5	9	1,78
El Atance	13	25297,62	1,13	1	1	8	155,85
El Pardo	22	13836,28	12,83	2	0	13	1,22
El Vado	16	1252,02	0,17	8	0	3	7,31
El Vellón	42	21535,51	5,61	1	4	28	23,51
El Villar	28	2519,73	0,14	5	8	8	10,76
Entrepeñas	17	3666,39	0,9	3	1	5	0,04
Estremera	24	1081,85	0,21	5	1	12	1,91
Finisterre	28	8002,03	128,2	3	4	11	0,01
Gabriel y Galán	28	3035,73	0,17	5	6	10	63,02
Gévalo	34	11188,45	1,5	7	5	14	5,37
Guadiloba	12	87986,86	77,38	0	4	3	49,39
Guajaraz	29	6302,68	1,15	0	2	17	1,43
Guijo de Granadilla	50	1422,91	0,39	14	6	15	8,87
La Aceña	21	5747,73	1,07	9	4	3	0,84
La Jarosa	22	2203,68	0,36	4	4	5	0,83
La Tajera	25	1002,72	0,43	3	2	10	0,11
La Tosca	15	5737,5	2,08	3	0	2	0,08
Molano	47	157064,14	57,58	4	7	25	148,4
Navacerrada	18	4379,64	0,35	3	4	6	13,03
Navalcán	32	398842,04	109,05	2	7	16	311,41
Navamuño	18	12481,75	0,16	4	2	5	2,95
Pajarero	18	1996,21	0,55	4	2	8	104,76
Pálmaces	22	4361,86	0,41	2	2	13	0,76
Petit I	30	599602,05	85,44	1	6	16	89,42
Picadas	25	63289,43	1,7	2	5	11	60,31
Pinilla	34	13937,25	2,35	5	8	12	3,65
Plasencia	39	55255,92	1,76	6	8	14	22,46
Portaje	27	18158,51	5,01	2	6	13	2,25
Portiña	27	4118,16	0,75	4	6	10	14,7
Presa del Rey	37	2990,23	2,65	7	0	22	5,41
Puentes Viejas	27	8706,47	1,5	5	6	5	1,35
Riosequillo	25	3458,26	0,24	6	9	4	17,37
Rivera de Gata	15	17398,82	2,62	5	2	3	1,26
Rosarito	44	659678,3	78,8	5	12	16	117,6

Continuación de la Tabla 24

Embalse	Nº Taxones	Abundancia	Biovolumen (mm^3/l)	Nº Taxones Diatos	Nº Taxones Cianobact.	Nº taxones Clorofitas	IGA
Salor	24	564788,18	36,97	3	8	7	12,48
San Juan	25	15045,56	0,7	5	9	5	33,1
Santillana	27	3097,56	2,33	7	4	7	0,51
Torcón	21	97612,75	73,47	1	5	10	283,58
Torrejón - Tajo	19	6883,28	0,73	7	5	6	112,16
Torrejón - Tiétar	17	249588,71	19,19	1	7	5	14,9
Valdecañas	14	377284,21	25,82	0	7	3	27,88
Valdeobispo	39	6168,66	0,87	9	5	17	44,86
Valmayor	12	47632,52	9,68	0	4	4	137,05
Zorita	17	827,23	0,12	5	1	6	0,58

En la Figura 22 se muestra la distribución de los grupos algales por embalse. Aquí se ve que las clorofitas son dominantes en un numeroso grupo de embalses, seguidas de las cianobacterias y diatomeas.

Figura 22. Análisis del número de taxones de los grupos algales Clorófitas, Cianobacterias y Diatomeas en los 67 embalses muestreados en 2015



TAXONES TÓXICOS

Tras el análisis de los taxones tóxicos o potencialmente tóxicos (Tabla 23) presentes en los embalses de la cuenca del Tajo durante los muestreos de 2012-2015, se constata que la mayoría de las especies encontradas, 31, pertenecen al filo Cyanobacteria (99%) mientras que sólo una especie (*Dinobryon divergens*) pertenece al filo Ochrophyta.

En la Tabla 25 se puede apreciar que las especies potencialmente tóxicas más abundantes y presentes en mayor número de embalses durante los cuatro años muestreados son *Anabaena sp.*, *Aphanizomenon sp.*, *Dinobryon divergens* y *Microcystis aeruginosa*.

El año 2014 fue el de mayor diversidad, con un total de 16 taxones tóxicos presentes en los embalses. *Aphanocapsa sp.* fue la especie encontrada en mayor número de embalses (14 embalses en 2013).

Los embalses con mayor número de taxones tóxicos en el periodo estudiado (≥5) han sido Rosarito, El Castro, Alcántara II y Torrejón-Tiétar. En rojo aparecen los taxones potencialmente tóxicos que no se muestrearon en el periodo de estudio. Se aprecia que durante los muestreos las poblaciones de fitoplancton c ambian en los embalses, esto es un hecho habitual y depende de las condiciones ambientales y del momento del muestreo.

Tabla 25. Listado de los taxones tóxicos y su presencia en los embalses muestreados entre los años 2012-2015. [4]

Filo	Taxón	Embalses 2012	Embalses 2013	Embalses 2014	Embalses 2015
Cyanobacteria	*Anabaena aphanizomenoides*				
Cyanobacteria	*Anabaena circinalis*				
Cyanobacteria	*Anabaena flos-aquae*			Torrejón-Tiétar	
Cyanobacteria	*Anabaena planctonica*				
Cyanobacteria	*Anabaena solitaria*				
Cyanobacteria	*Anabaena sp.*	Ahigal Aldea del Cano Ayuela Cazalegas Cedillo Guadiloba Molano Navalcán Rivera de Gata Salor Torrejón Alcántara II Torrejón-Tajo Valmayor	32 de 56 embalses	Jerte	
Cyanobacteria	*Anabaena sphaerica*				
Cyanobacteria	*Anabaena spiroides*				
Cyanobacteria	*Anabaenopsis circularis*			El Castro	
Cyanobacteria	*Aphanizomenon flos-aquae*			Alcántara Alcorlo Atazar Borbollón Gabriel y Galán Guijo de Granadilla Jerte Picadas San Juan Valdecañas Valdeobispo	Ahigal Beleña Cazalegas Charco del Cura El Castro Portiña Vellón

[4]Se muestran en negro los taxones tóxicos que aparecieron durante los muestreos. En rojo aquellos taxones tóxicos que no se encontraron durante el periodo 2012-2015 pero que aparecieron en embalses de la cuenca en periodos de muestreo anteriores.

Continuación de la Tabla 25

Filo	Taxón	Embalses 2012	Embalses 2013	Embalses 2014	Embalses 2015
Cyanobacteria	*Aphanizomenon gracile*			Cazalegas Cedillo Torrejón-Tajo	Baños Navalcán Portaje Plasencia
Cyanobacteria	*Aphanizomenon issatschenkoi*				
Cyanobacteria	*Aphanizomenon sp.*	Borbollón Molano Petit I Rosarito	Borbollón El Castro Petit I Rosarito	Entrepeñas	
Cyanobacteria	*Aphanocapsa holsatica*			Bolarque Borbollón Buendía Burguillo Entrepeñas Finisterre Gabriel y Galán Guijo de Granadilla Jerte Picadas Rosarito Torrejón-Tiétar Valdecañas Valdeobispo	Azután Rivera de Gata
Cyanobacteria	*Aphanocapsa incerta*				Alcorlo Azután Burguillo Castrejón Rosarito
Cyanobacteria	*Aphanocapsa sp.*	Ahigal Borbollón El Villar Valdeobispo	Alcorlo Aldea del Cano Azután Borbollón Cedillo Charco del Cura Guijo de Granadilla Plasencia Portaje Puentes Viejas Rivera de Gata Torrejón-Tajo Torrejón-Tiétar Valdeobispo Valmayor		
Cyanobacteria	*Cylindrospermopsis raciborskii*			Alcántara Cazalegas El Castro Rosarito Torrejón-Tajo	
Ochrophyta	*Dinobryon divergens*	Valdeobispo	Beleña Bolarque Valdeobispo Villar	Bolarque Guijo de Granadilla Valdeobispo	Alcántara II Almoguera Bolarque El Villar Estremera Entrepeñas Guijo de Granadilla La Aceña La Tosca La Tajera San Juan Valdeobispo Zorita

Continuación de la Tabla 25

Filo	Taxón	Embalses 2012	Embalses 2013	Embalses 2014	Embalses 2015
Cyanobacteria	*Microcystis aeruginosa*	Jerte	Plasencia	Alcántara Burguillo Cazalegas Cedillo Gabriel y Galán Guijo de Granadilla Jerte San Juan Torrejón-Tiétar Valdecañas Valdeobispo	Alcántara Cazalegas Gabriel y Galán Plasencia
Cyanobacteria	*Microcystis flos-aquae*			Jerte	Aldea del Cano Arrocampo Torrejón-Tajo
Cyanobacteria	*Microcystis novacekii*			Torrejón-Tiétar	Picadas Pinilla Valdecañas
Cyanobacteria	*Microcystis sp.*	El Burguillo Valmayor		Finisterre Picadas Valdeobispo Valmayor Torrejón-Tajo	
Cyanobacteria	*Microcystis wesenbergii*			Alcántara Jerte Valdeobispo	Alcántara II Portaje
Cyanobacteria	*Oscillatoria agardhii*				
Cyanobacteria	*Oscillatoria limnetica*				
Cyanobacteria	*Oscillatoria planctonica*				
Cyanobacteria	*Oscillatoria sp.*	Azután Jerte	Alcorlo Azután Rosarito Torrejón-Tajo Torrejón-Tiétar		
Cyanobacteria	*Phormidium tenue*				
Cyanobacteria	*Planktolyngbya contorta*				
Cyanobacteria	*Raphidiopsis mediterranea*			Salor Valdecañas	Navalcán
Cyanobacteria	*Woronichinia naegeliana*			Atazar Borbollón Burguillo Cazalegas Gabriel y Galán Picadas San Juan Valdecañas	Ahigal Burguillo Gabriel y Galán Guijo de Granadilla La Jarosa Navacerrada Pinilla Puentes Viejas Riosequillo San Juan Valdeobispo

Embalse de Santillana. Fotografía: José Miguel Rodríguez Cristóbal

ESTUDIO DEL IGA, BIOVOLUMEN, CLOROFILA A Y PORCENTAJE DE CIANOBACTERIAS

En la Figura 22 se muestran los valores del índice IGA, de la clorofila analizada en el laboratorio, el cálculo del biovolumen y % de cianobacterias medidos en los embalses en 2012-2015 para las diferentes tipologías de embalses de la Demarcación del Tajo.

- Para los datos de **IGA**, los valores más altos (peor potencial ecológico) de este índice se obtuvieron en las tipologías 4, 10 y 12. Los valores más bajos y que indican mejores condiciones pertenecen a las tipologías 1 y 7.
- Para los datos de **biovolumen** fueron las tipologías 1, 5, 6 y 7 las que presentaron valores más bajos, cercanos al 0, y las tipologías 3, 4, 10 y 12 las que presentaron los valores más altos, que indican peor potencial ecológico.
- La concentración de **clorofila** a alcanzó los valores más elevados en las tipologías 4, 10, 11 y 12 (peor potencial ecológico) y más bajo en 1, 5, 6 y 7.
- Finalmente, en relación al **porcentaje de cianobacterias**, éste fue más elevado en 2012 y 2015 para todas las tipologías, y en los cuatro muestreos la tipología 11 fue la que presentó los porcentajes más bajos.

En general, hay que destacar que no se constatan diferencias significativas entre embalses calcáreos y silíceos en los resultados obtenidos para los valores biológicos. Los resultados se presentan en diagramas de cajas y bigotes, donde se puede visualizar la distribución de los datos. En el diagrama se pueden observar los valores máximos y mínimos (las líneas que se extienden desde la caja), los cuartiles Q1 (25% de los datos) y Q3 (75% de los datos) y la mediana (Figura 23).

Se consideran atípicos los valores inferiores a Q1-1.5 RIC (rango intercuartílico, la diferencia entre entre Q3 y Q1) o superiores a Q3 + 1.5 RIC. Se consideran valores extremos los valores inferiores Q1-3 RIC o superiores a Q3 + 3 RIC.

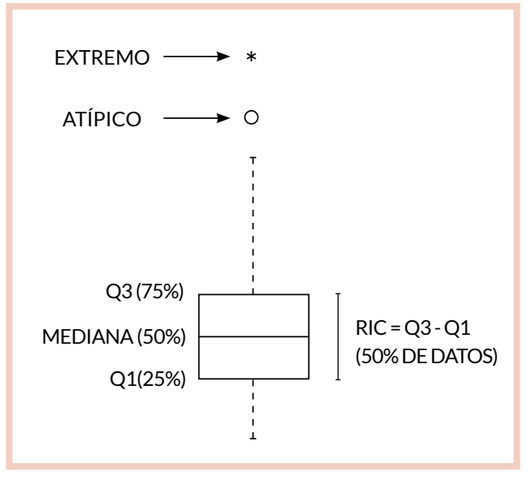


Figura 23. Esquema con los datos que se visualizan en el diagrama de cajas y bigotes.

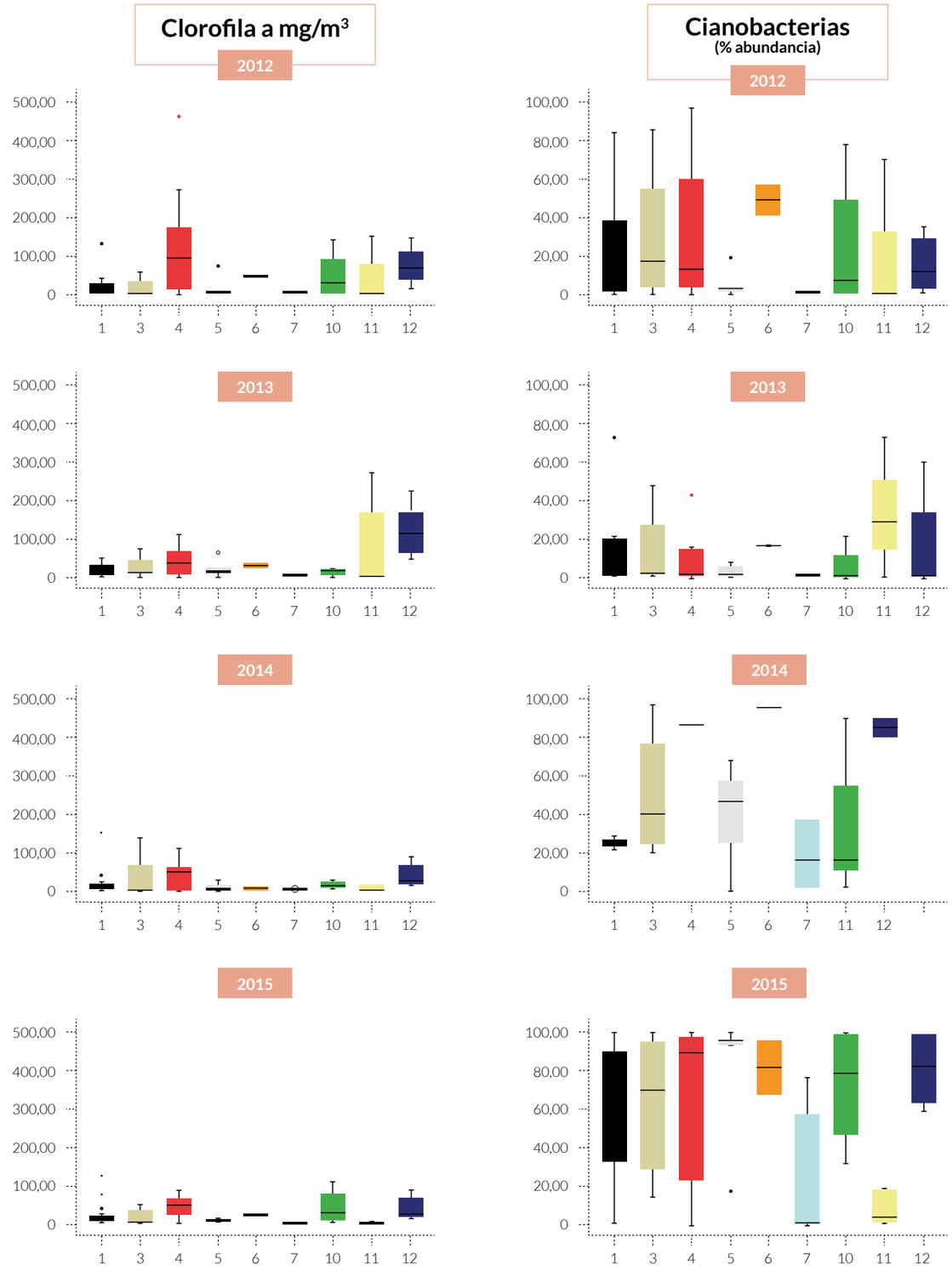


Figura 24. Diagrama de cajas y bigotes para las tipologías de embalses con los valores de IGA, Clorofila a, Biovolumen y % de Cianobacterias medidos en los embalses en 2012-2015

CALIDAD FISICOQUÍMICA

En este apartado se muestran los resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos durante las campañas de muestreo 2012, 2013, 2014 y 2015. La Tabla 26 muestra los valores máximos, mínimos y medios totales de las cuatro campañas según tipologías. Se analizan los nitratos y fosfatos, por ser los principales nutrientes que afectan a la calidad de los embalses.

Tabla 26. Parámetros fisicoquímicos medidos durante las cuatro campañas de muestreo: 2012, 2013, 2014 y 2015

Tipología		Nitratos (mg NO_3/l)	Fosfatos (mg PO_4/l)
R-T01	máx.	9,40	1,380
	mín.	0,05	0,090
	media	1,83	0,129
R-T03	máx.	5,40	0,290
	mín.	0,10	0,090
	media	2,18	0,414
R-T04	máx.	7,62	0,330
	mín.	0,05	0,090
	media	1,72	0,087
R-T05	máx.	5,40	0,117
	mín.	0,10	0,090
	media	1,89	0,103
R-T06	máx.	5,40	0,170
	mín.	0,10	0,090
	media	2,11	0,077
R-T07	máx.	5,70	0,102
	mín.	0,05	0,090
	media	1,94	0,073
R-T10	máx.	5,40	0,820
	mín.	0,05	0,090
	media	1,98	0,178
R-T11	máx.	18,00	1,450
	mín.	0,10	0,090
	media	3,06	0,170
R-T12	máx.	6,98	1,790
	mín.	0,10	0,102
	media	4,41	0,460

A continuación, se reflejan gráficamente los resultados de los parámetros nitratos y fosfatos medidos en las cuatro campañas y divididos en las distintas tipologías:

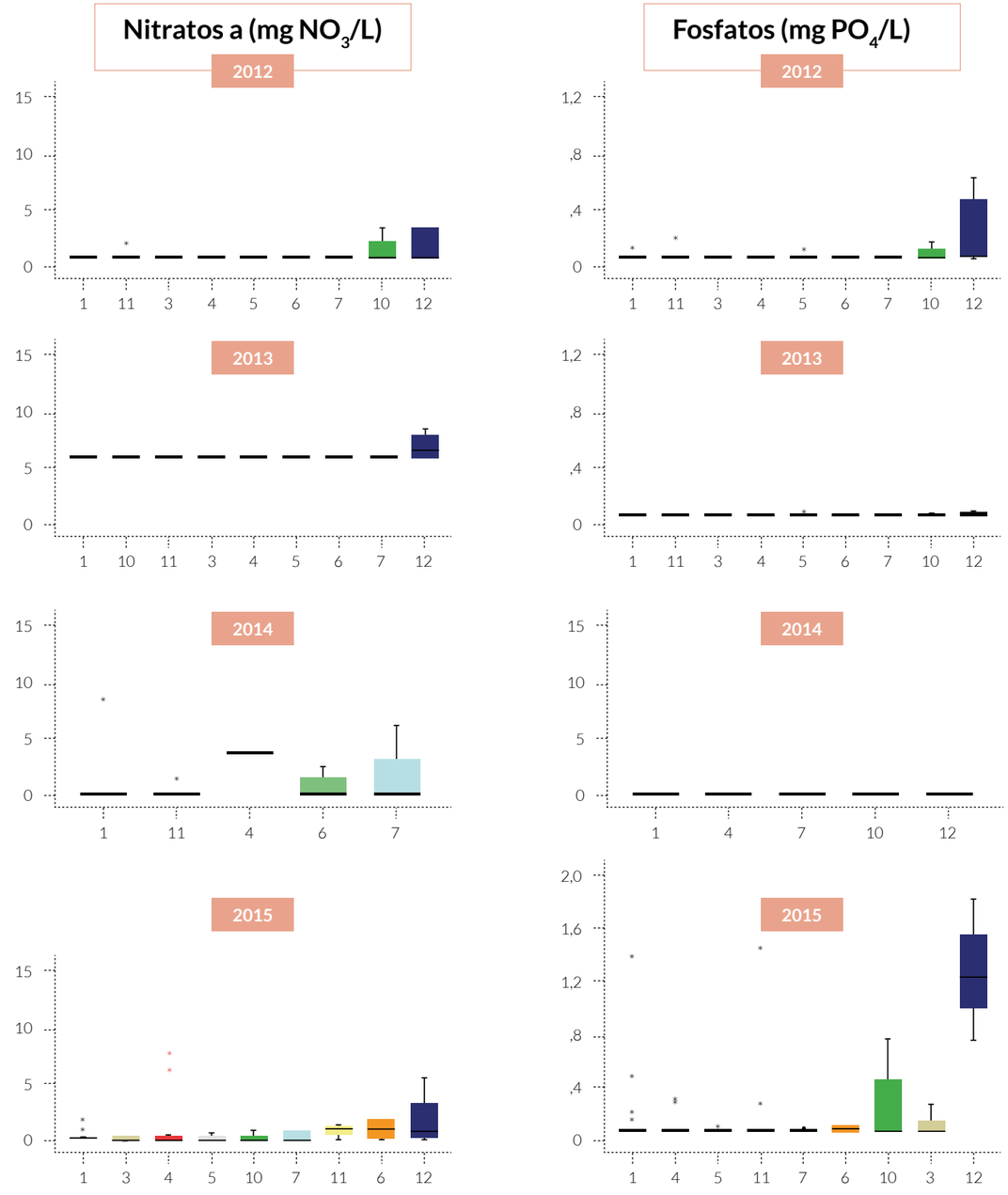
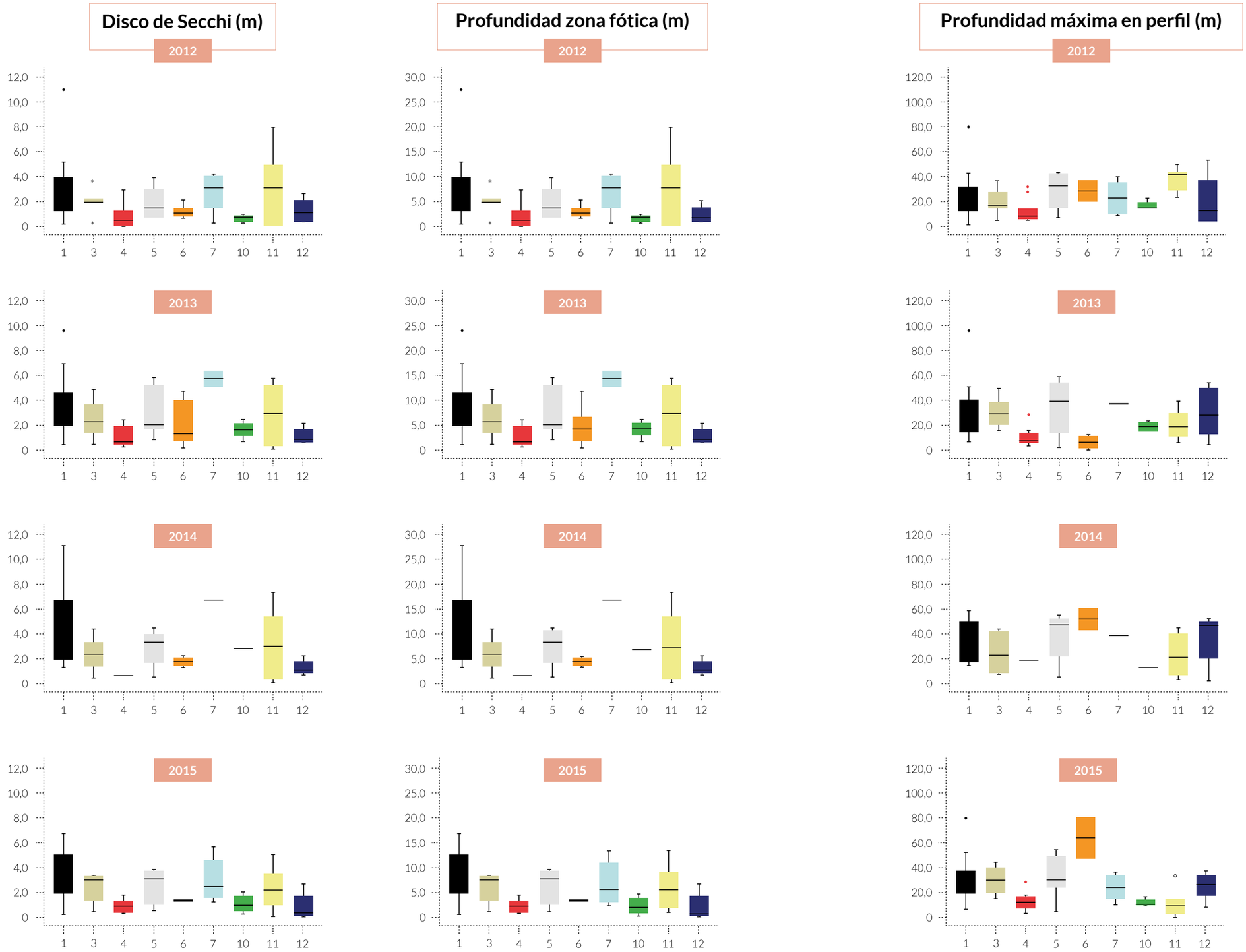


Figura 25. Diagrama de cajas y bigotes con los valores medios anuales de nutrientes (nitratos y fosfatos) medidos en cada una de las tipologías de embalses en las cuatro campañas de muestreo (2012, 2013, 2014 y 2015)

A continuación, en la figura 26, se muestra la variabilidad de los datos de Disco de Secchi, capa fótica y profundidad máxima medidos en los embalses entre 2012-2015.



Tras el análisis de los resultados de los perfiles fisicoquímicos realizados en los cuatro años en los embalses de la cuenca se detectaron ciertos episodios destacables, que se describen a continuación:

- En 2012: 40 de los 54 embalses muestreados presentaron anoxia en alguna de sus capas. Además en Alcántara II, Ayuela, Baños, Casar de Cáceres y Navalcán se detectaron blooms de algas.
- En 2013: 32 de los 56 embalses muestreados presentaron anoxia en algunas de sus capas, y en el embalse de El Castro se detectó la presencia de ácido sulfhídrico en la capa más profunda. Además, en Alcántara II, Alcuéscar, Cedillo y El Vellón se detectaron blooms de algas.
- En 2014: 14 de 25 embalses muestreados presentaron anoxia en alguna de sus capas. En los embalses de El Castro y Finisterre se detectó la presencia de ácido sulfhídrico en la capa más profunda. No se detectaron blooms de algas durante los muestreos.
- En 2015: 15 de 67 embalses muestreados presentaron anoxia en algunas de sus capas. No se detectaron blooms de algas durante los muestreos de este año.

Figura 26. Valores de disco de Secchi, profundidad de la capa fótica y profundidad máxima medidos en los embalses en 2012-2015

Embalse de Navamuño

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

A continuación se muestran los resultados del potencial ecológico en los cuatro años analizados. El potencial ecológico se ha evaluado aplicando los límites de cambio de clase de los indicadores biológicos, aprobados en la IPH (para los años 2012, 2013), protocolo de fitoplancton (en el año 2014) y en el RD 817/2015 (para el año 2015).

El potencial ecológico de las estaciones muestreadas de la cuenca del Tajo no siguió un mismo patrón de resultados a lo largo de los cuatro años muestreados (Tabla 28), esto se debe a los cambios en la legislación acaecidos durante el periodo de estudio, tal y como se comenta en el apartado de Normativa. Sin embargo, con la publicación de los valores de condiciones de referencia (CR) y cortes de clases de calidad para todas las tipologías (RD 817/2015) sí fue posible calcular el potencial ecológico para todas las tipologías en el año 2015. Se puede consultar el Anexo donde aparecen los resultados de todas las estaciones para el periodo 2012-2015. En la Tabla 28 se muestran los resultados del porcentaje de potencial ecológico bueno, peor y sin datos de los embalses desde 2008 hasta 2015 para ver la evolución de estos valores en los últimos años disponibles. En dicha tabla se aprecia que en 2012 y 2013 hay mayor incertidumbre en los resultados debido a que el porcentaje de embalses sin datos suficientes para la evaluación es mayor y en 2015 el porcentaje de embalses con potencial ecológico bueno o superior era del 60%.

Tabla 27. Comparativa de los porcentajes de embalses que presentan potencial ecológico bueno o superior y peor que bueno entre los años 2008-2015

Año	Embalses muestreados	Bueno o superior	Peor que bueno	Sin datos para la evaluación
2015	67	60%	40%	-
2014	67	40%	42%	18%
2013	67	22%	42%	36%
2012	67	22%	42%	36%
2010	45	42%	58%	-
2009	65	48%	52%	-
2008	64	51%	49%	-

Se presentan a continuación las Figuras 27, 28, 29 y 30 para cada uno de los años de estudio, donde aparecen los potenciales ecológicos calculados para cada una de las tipologías de embalses muestreadas.

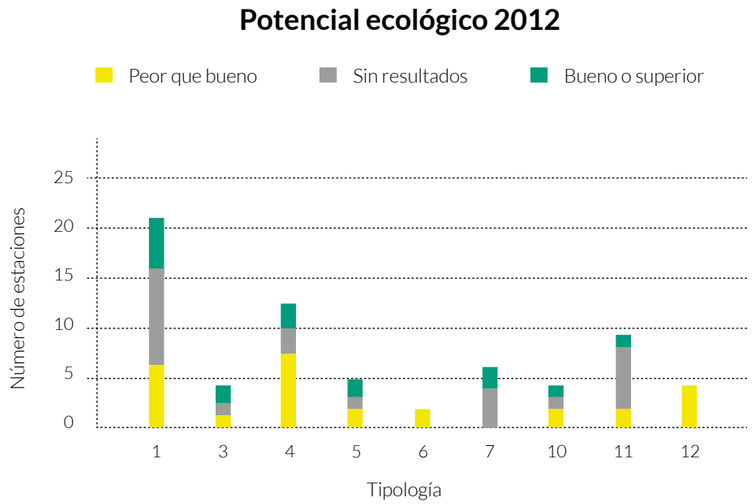


Figura 27. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2012 para las distintas tipologías de embalses

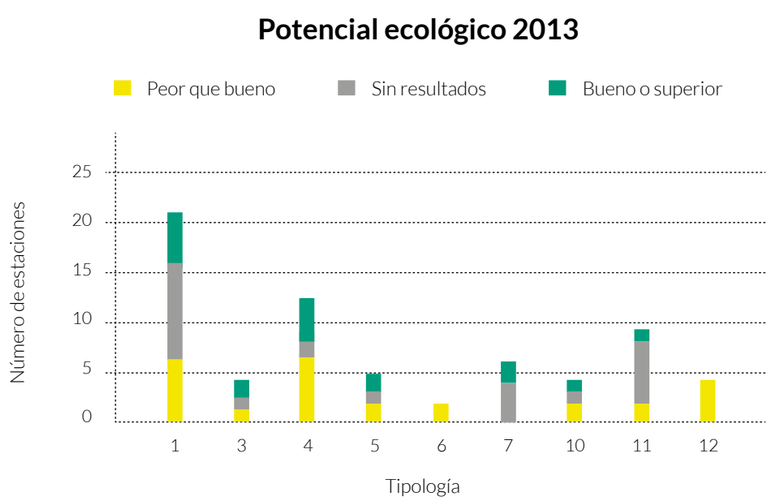


Figura 28. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2013 para las distintas tipologías de embalses

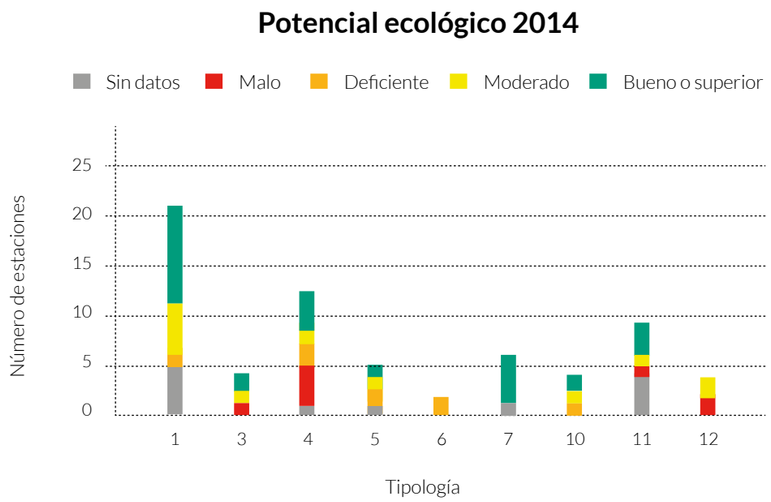


Figura 29. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2014 para las distintas tipologías de embalses

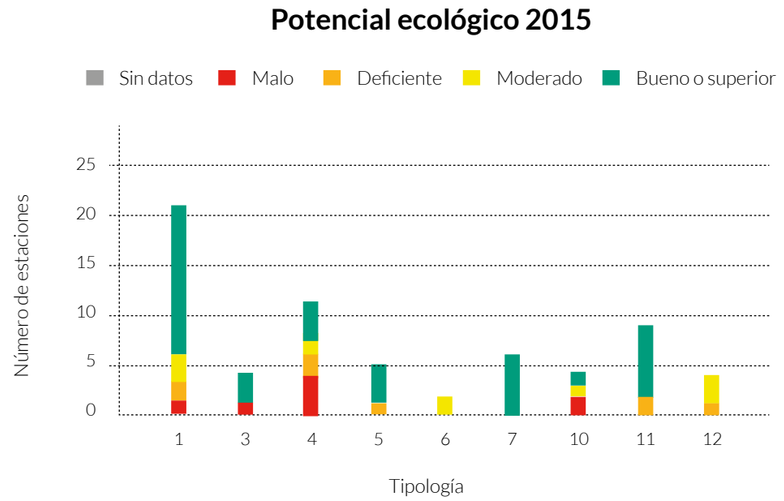


Figura 30. Potencial ecológico calculado para la campaña de muestreo 2015 para las distintas tipologías de embalses

En la Figura 31 se refleja una comparativa de los resultados finales obtenidos año a año considerando dos rangos de potencial ecológico: *bueno o superior* y *peor que bueno*. Se incluyen también los porcentajes de estaciones sin evaluar. Como puede observarse el porcentaje de embalses con potencial peor que bueno es muy similar a lo largo de los años de estudio.

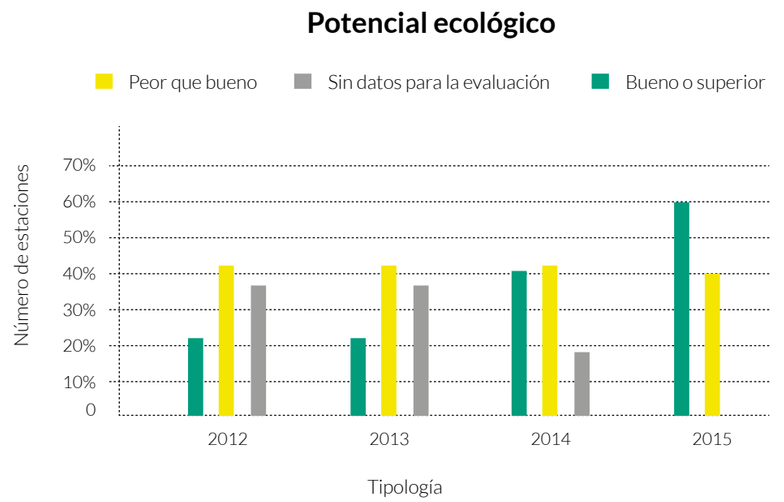


Figura 31. Calidad biológica calculada a partir de los índices IGA, % de Cianobacterias, Biovolumen y concentración de Clorofila A para los embalses muestreados en la cuenca del tajo para las cuatro campañas de muestreo (2012, 2013, 2014 y 2015)

Se presentan a continuación en las Figuras 32, 33, 34 y 35 los mapas de la cuenca con los valores de potencial ecológico para cada uno de los embalses muestreados, desde 2012 a 2015.

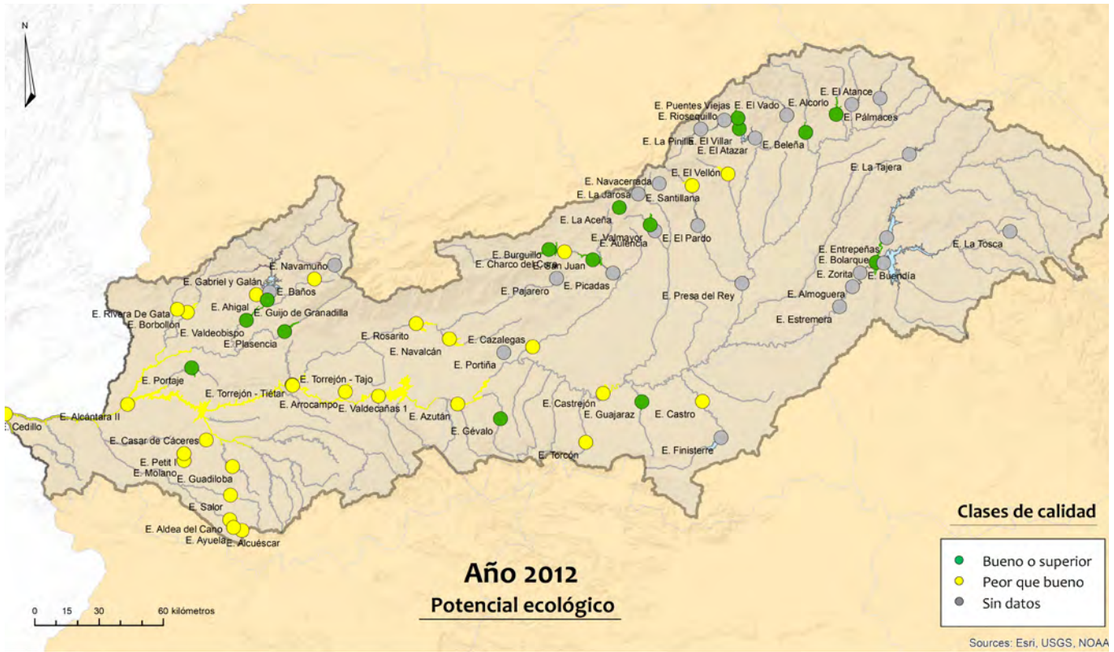


Figura 32. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2012

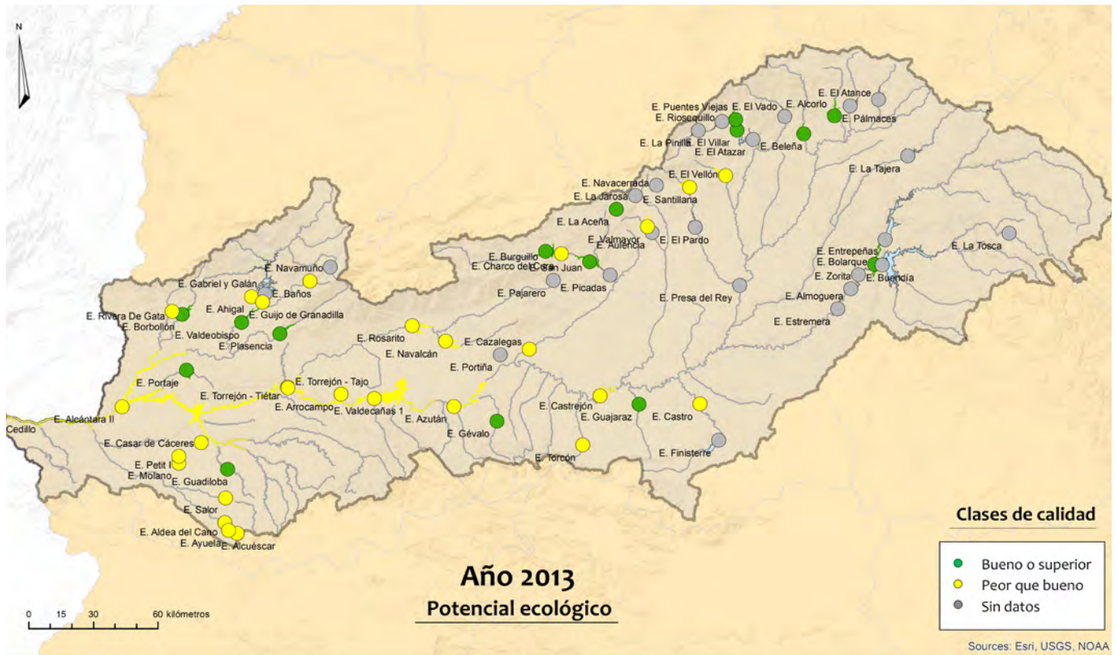


Figura 33. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2013

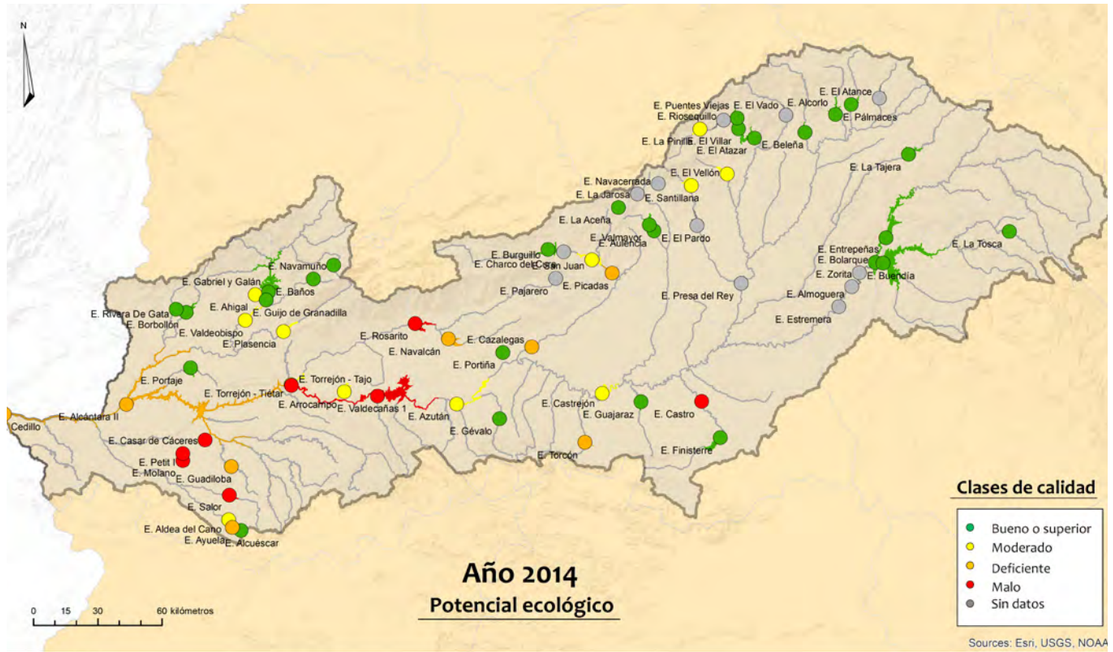


Figura 34. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2014

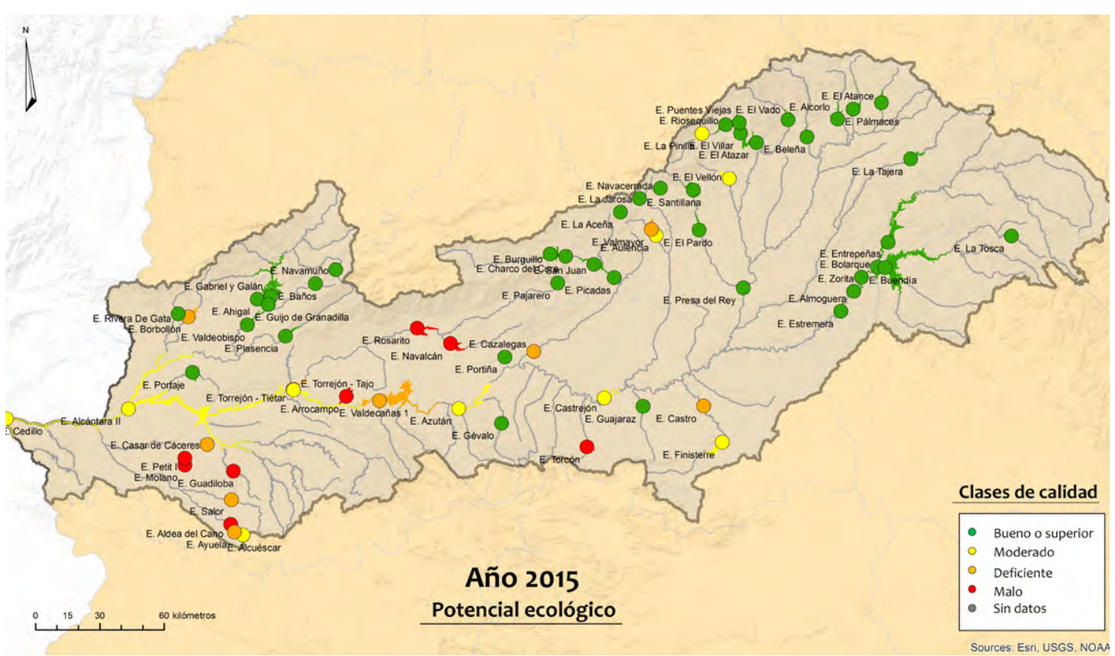


Figura 35. Mapa de la cuenca hidrográfica del Tajo con los valores del potencial ecológico de los embalses muestreados en 2015

EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO

Embalse de Puentes Viejas

La calidad de las aguas superficiales, especialmente de lagos y embalses, se ve afectada frecuentemente por el fenómeno de **eutrofización,** que, según la definición adoptada por la OCDE, consiste en un enriquecimiento de las aguas en sustancias nutritivas que conduce, generalmente, a modificaciones sintomáticas tales como aumento de la producción de algas y otras plantas acuáticas, degradación de la pesca y deterioro de la calidad del agua, así como de todos sus usos en general.

Figura 36. Equipo de muestreo en embalse para el estudio de la calidad de las masas de agua

La eutrofización es una forma peculiar de contaminación del medio acuático, causante de importantes perjuicios. La eutrofización no natural consiste en la incorporación excesiva de nutrientes y materia orgánica alóctonos a un ecosistema acuático. Esto supone la alteración de las condiciones de equilibrio del ecosistema, induciendo desviaciones en sus características, en su composición biótica y en los procesos de sucesión natural (Margalef *et al*., 1976).

El proceso de eutrofización se debe a una elevación de los niveles de nutrientes - sustancias o elementos nutritivos- principalmente fósforo y nitrógeno (P y N), que rebasa el umbral limitante de la producción primaria y, consecuentemente, se inutilizan los mecanismos de control del sistema.

Para completar el estudio del grado de eutrofización se ha realizado además la valoración de los datos de concentración de clorofila a planctónica y el resto de indicadores de eutrofización recogidos a lo largo de las distintas campañas de muestreo. Para la valoración se ha empleado la clasificación del Programa Internacional Cooperativo de la OCDE para la Supervisión de Aguas Interiores de 1982, que proporciona valores límite específicos para zonas templadas.

CONDICIONES DE REFERENCIA. OCDE

Para evaluar el estado trófico (tal y como se estableció en OCDE, 1982) se han definido unas condiciones de referencia (CR) para los diferentes indicadores de grado trófico que permiten definir la secuencia de estados tróficos. Éstos van desde oligotróficos (con bajo nivel de nutrientes) hasta hipertróficos o hipereutróficos (con gran abundancia de nutrientes). En la Tabla 29 se indican los rangos de valoración para el **biovolumen de fitoplancton**, la concentración de **clorofila a**, el **fósforo total** y el **disco de Secchi.**

Tabla 28. Tabla de valoración del grado de eutrofización en función del biovolumen, clorofila a, fósforo total y disco de Secchi, (OCDE, 1982)

Eutrofización en función del volumen fitoplanctónico	
Biovolumen (mm^3/l)	Grado de eutrofización
x < 1	Oligotrófico
2,5 ≥ x ≥ 1	Mesotrófico
x > 2,5	Eutrófico

Eutrofización en función de la concentración de Clorofila a	
Máximo anual Clorofila (µg/l)	Grado de eutrofización
x < 2,5	Ultraoligotrófico
2,5 ≤ x < 8	Oligotrófico
8 ≤ x ≤ 25	Mesotrófico
25 ≤ x ≤ 75	Eutrófico
x >75	Hipereutrófico
Media anual Clorofila (µg/l)	Grado de eutrofización
x < 1	Ultraoligotrófico
1 ≤ x < 2,5	Oligotrófico
2,5 ≤ x ≤ 8	Mesotrófico
8 ≤ x ≤ 25	Eutrófico
x > 25	Hipereutrófico

Eutrofización en función de la concentración de fósforo total (Pt) (mg/l)	
Media anual fósforo total PT (mg/l)	Grado de eutrofización
x ≤ 0,004	Ultraoligotrófico
x ≤ 0,01	Oligotrófico
0,01 ≤ x ≤ 0,035	Mesotrófico
0,035 ≤ x ≤ 0,1	Eutrófico
x > 0,1	Hipereutrófico

Continuación de la Tabla 28

Eutrofización en función de la profundidad del disco de Secchi	
Mínimo anual profundidad Disco de Secchi (m)	Grado de eutrofización
x > 6	Ultraoligotrófico
6 ≥ x > 3	Oligotrófico
3 ≥ x > 1,5	Mesotrófico
1,5 ≥ x ≥ 0,7	Eutrófico
x < 0,7	Hipereutrófico
Media anual profundidad Disco de Secchi (m)	Grado de eutrofización
x > 12	Ultraoligotrófico
12 ≥ x > 6	Oligotrófico
6 ≥ x > 3	Mesotrófico
3 ≥ x ≥ 1,5	Eutrófico
x < 1,5	Hipereutrófico

EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DEL BIOVOLUMEN FITOPLANCTÓNICO

Se presenta en siguientes figura 37 el grado de eutrofización estimado para los diferentes parámetros analizados en los embalses: datos de biovolumen fitoplanctónico (Tabla 29). Los resultados globales obtenidos se muestran datos de biovolumen y estado trófico para los embalses muestreados entre 2012 y 2015. Sólo en 2015 había datos de biovolumen de todos los embalses, los resultados de 2012, 2013 y 2014 muestran valores de algunos de los embalses muestreados .

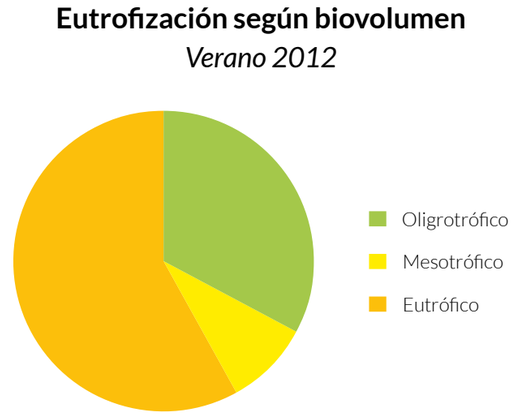


Figura 37. Valores de estado trófico para el biovolumen de fitoplancton durante las campañas 2012-2015

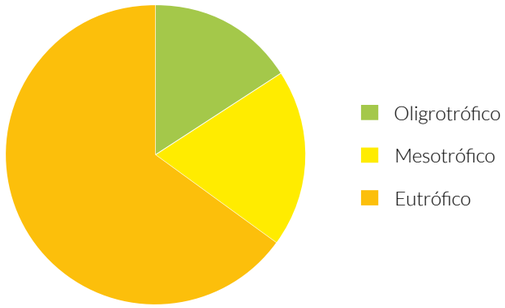
EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DEL BIOVOLUMEN FITOPLANCTÓNICO

En el estudio del grado de eutrofización se ha realizado la valoración de los datos de concentración de clorofila a planctónica recogidos a lo largo de las distintas campañas de muestreo.

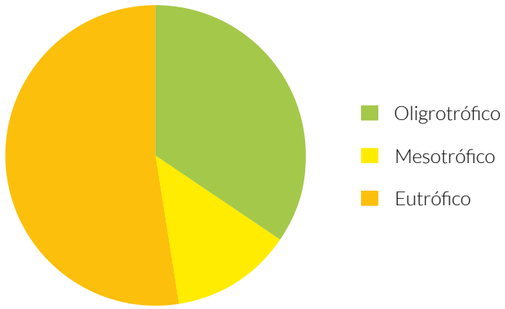
Según la clasificación recogida en la Tabla 29, se puede elegir entre dos valores de Chl-a: la correspondiente a la concentración media anual o máxima anual. Se ha optado por exponer los resultados obtenidos empleando los máximos anuales de clorofila a planctónica, dado que los muestreos en embalses se han realizado una única vez en verano, siendo la época en la que se registran los valores más altos de este parámetro.

Según estos resultados, y como puede verse en la Figura 38, 2012 y 2014 fueron los años con mejores valores de Chl-a, con un porcentaje de embalses oligotróficos o ultraoligotróficos del 39% y 48% respectivamente, frente a los embalses en estado mesotrófico, eutrófico o hipereutrófico.

Eutrofización según biovolumen
Verano 2013



Eutrofización según biovolumen
Verano 2014



Eutrofización según biovolumen
Verano 2015

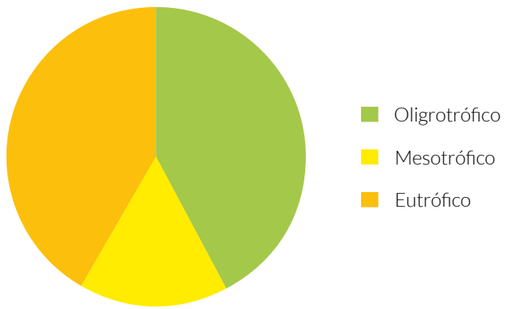
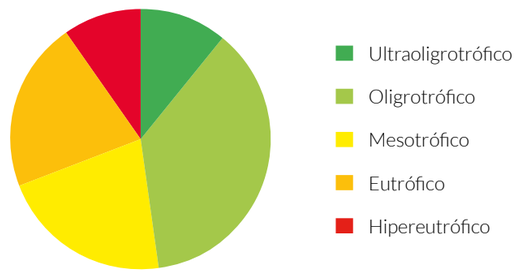


Figura 37. Valores de estado trófico para el biovolumen de fitoplancton durante las campañas 2012-2015

Eutrofización según Clorofila a
Verano 2012

Eutrofización según Clorofila a
Verano 2013

Eutrofización según Clorofila a
Verano 2014



Eutrofización según Clorofila a
Verano 2015

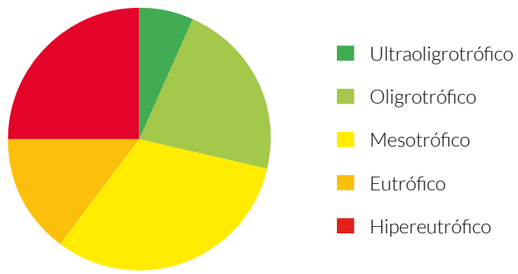


Figura 38. Gráficas con valores de estado trófico para la clorofila a durante las campañas 2012-2015

EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD DEL DISCO DE SECCHI

Se ha determinado el grado de eutrofización de las masas de agua según la transparencia de las aguas, medida mediante el disco de Secchi.

Esta clasificación se ha basado en los valores mínimos anuales de profundidad de Secchi. Dado que los muestreos se realizan una única vez en la época más desfavorable, los resultados de transparencia se comparan con los rangos de mínimos anuales.

Tal y como queda reflejado en la Figura 39, 2013 y 2015 fueron los años con mejores valores de DS, aportando porcentajes de embalses en estado ultraoligotrófico y oligotrófico del 27% y 30% respectivamente, en relación con los embalses en estado mesotrófico o inferior.

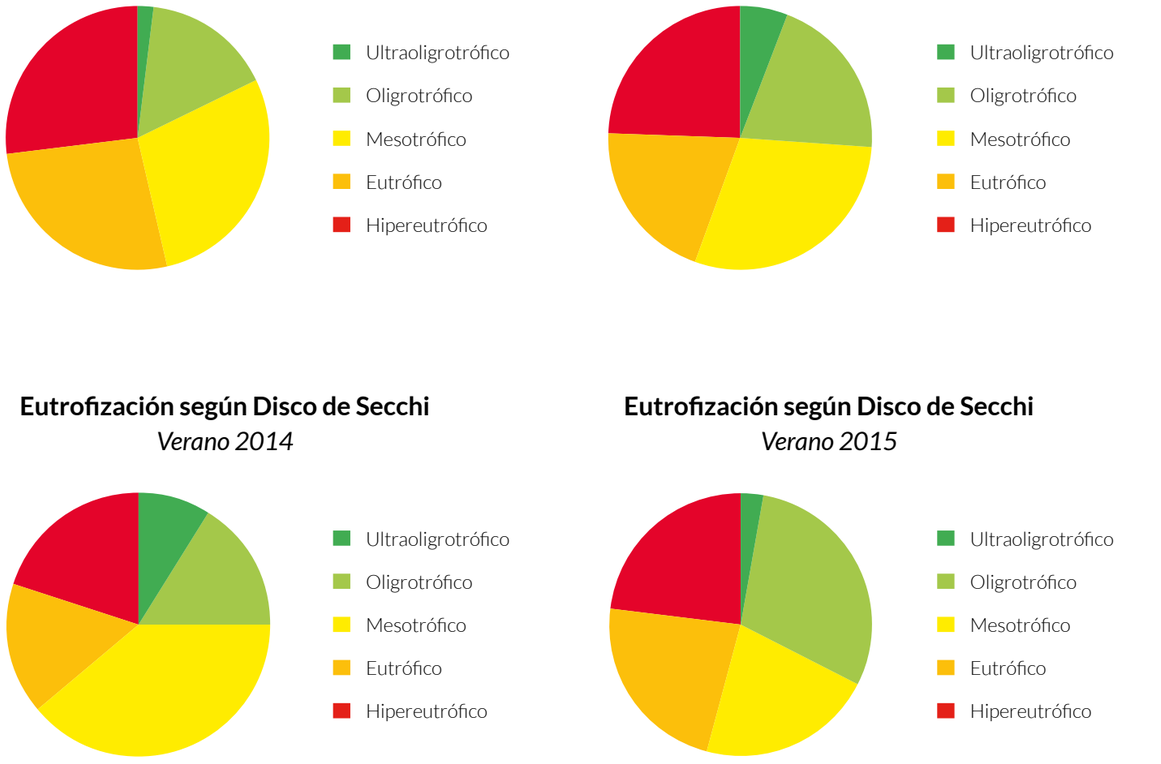


Figura 39. Valores de estado trófico para el DS durante las campañas 2012-2015

EUTROFIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL (MG P/L)

Finalmente se ha determinado el grado de eutrofización de las masas de agua según la concentración de nutrientes en las aguas, medida mediante la concentración media anual de fósforo total (mg P/l).

De los cuatro indicadores de eutrofización considerados, el fósforo total es el que refleja peores resultados.

En general, teniendo en cuenta los resultados de fósforo, se observa una tendencia a la eutrofización. Tendencia que no se apreciaba considerando los otros indicadores de grado trófico. Como se muestra en la Figura 40, los porcentajes de embalses en hipereutrofia habrían ido aumentando con el tiempo, alcanzando su máximo en 2015, con un 48% de embalses hipereutróficos. Tan sólo en 2013 y 2014 existe un grupo de embalses (4% en ambos años) con estado oligotrófico.

Hay que destacar que estos malos resultados pueden deberse en parte a que los rangos que establece la OCDE para el fósforo se refieren a valores medios anuales, mientras que aquí se está reflejando un único dato de fósforo, obtenido durante los muestreos estivales.

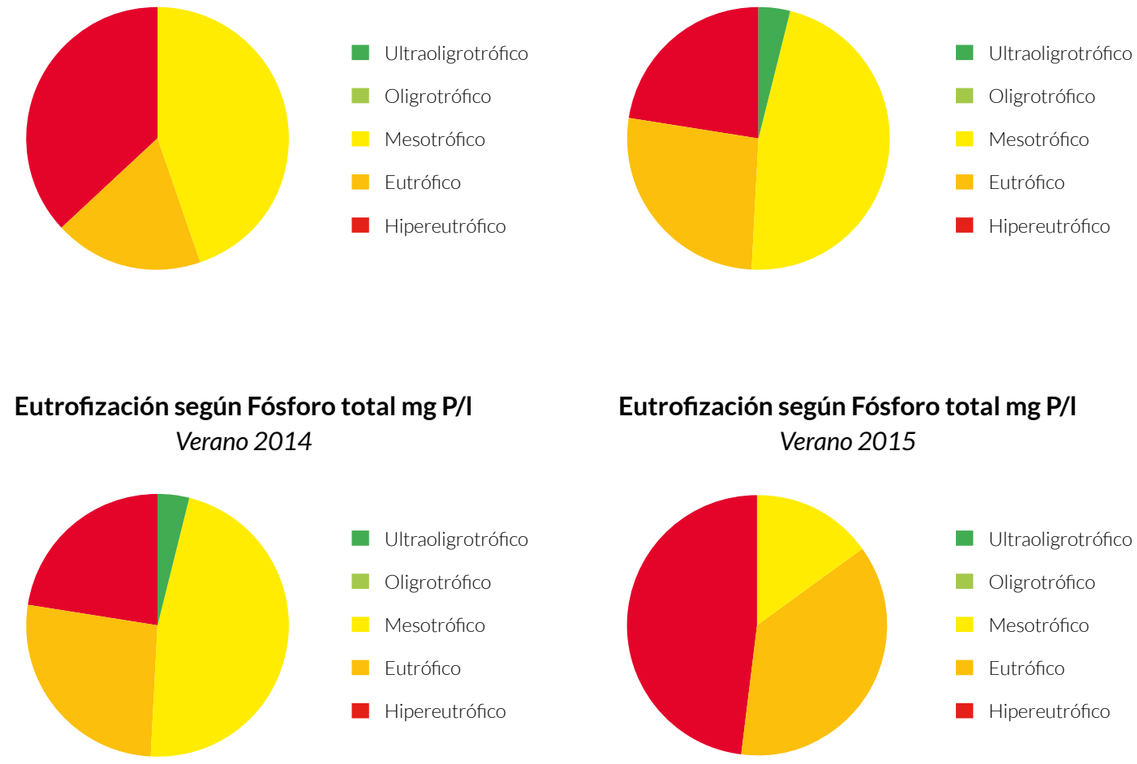


Figura 40. Valores de estado trófico para el Ptotal (mg P/ml) durante las campañas 2012-2015

BIBLIOGRAFÍA

AENOR 2009. Recopilación de Normas UNE. Medio Ambiente. 4ª edición: Calidad del Agua. Asociación Española de Normalización y Certificación. Madrid.

APHA, 1998: Standard methods for the examination of water and wastewater, 20.ª ed., Washington D.C. (EE.UU.), American Public Health Association

Boletín Oficial del Estado. 1998. Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca. BOE nº191 de 11 de Agosto de 1998.

Boletín Oficial del Estado, 2001. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. BOE nº 176: 26791-26817.

Boletín Oficial del Estado. 2006. Instrucción Técnica Complementaria sobre determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas (ITC-MMA.EECC-1/06).

Boletín Oficial del Estado. 2007. Real Decreto 125/2007, de 3 de febrero de 2007, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas. BOE nº 30: 5118-5120.

Boletín Oficial del Estado. 2007. Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. BOE-A-2007-13182.

Boletín Oficial del Estado. 2008. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica, BOE nº 229: 38472- 38582.

Boletín Oficial del Estado. 2011. Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.

Boletín Oficial del Estado. 2015. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Catalán, J., M. Ventura, A. Munné & L. Godé. 2003. Desenvolupament d'un index integral de qualitat ecològica i regionalització ambiental dels sistemes lacustres de Catalunya. Agència Catalana del Aigua. Generalitat de Catalunya.

Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX) 2009a. Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y fisico-químicas específicas del tipo de lago v 1.0. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid CIS Working Group 2.3 – REFCOND (2005): Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters, Office for Official Publication of the European Communities, Luxembourg, 2003.

Confederación Hidrográfica del Tajo. 2012. Evaluación del estado ecológico y químico de las masas de agua. Categoría ríos (2007-2011).

Confederación Hidrográfica del Tajo. 2013. Propuesta de proyecto de Plan hidrológico de cuenca de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Confederación Hidrográfica del Tajo. 2015. Plan hidrológico de cuenca de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 2009-2015.

Confederación Hidrográfica del Tajo. 2015. Plan hidrológico de cuenca de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 2015-2021.

De Hoyos, C., A. Negro & J.J. Aldasoro. 2004. Cianobacteria distribution and abundance in the Spanish water reservoirs during thermal stratification. Limnetica 23 (1-2): 119-132

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2011. TAXAGUA: Tesauro Taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Organismos fitoplanctónicos en lagos y embalses. Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. M-LE-FP-2013.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Organismos fitoplanctónicos en lagos y embalses. Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. MFIT-2013.

OCDE. 1982. Eutrophisation des eaux. Metodes de surveillance d`evaluation et de lutte. Paris.

PHT, 2014. Plan hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (ciclo de planificación 2009-2015). Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

PHT, 2016. Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (ciclo de planificación 2015-2021). Aprobado por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de varias demarcaciones hidrográficas.

Prats, J.; R. Morales-Baquero, J. Dolz, J. Armengol. 2014. Aportaciones de la limnología a la gestión de embalses. Ingeniería del Agua, 18, pp.80-94.

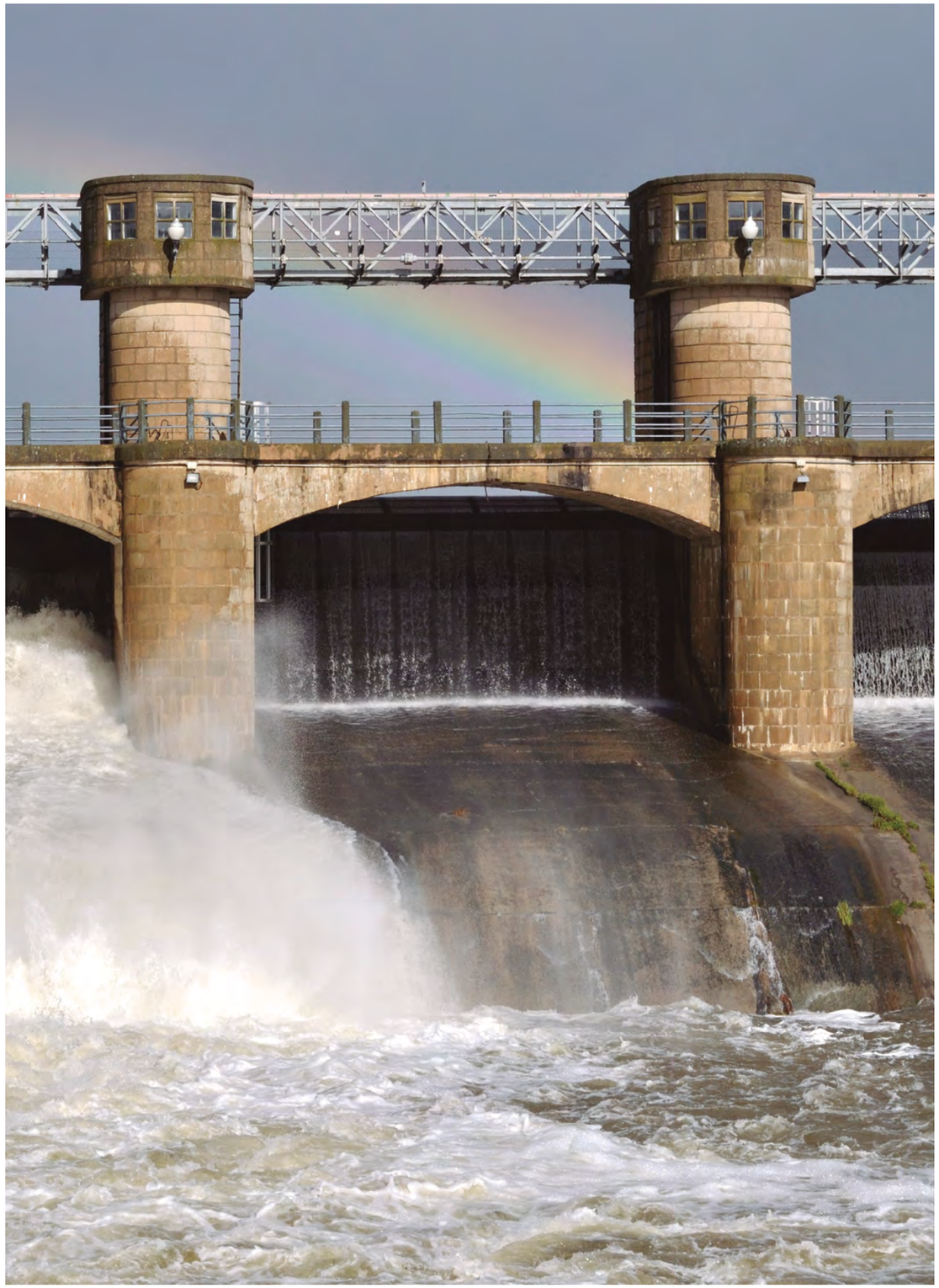
Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Smith V.H., Tilman G.D. y Nekola J.C.1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. Environmental Pollution 100:179-196

Wallin, Wiederholm, M Wallin & T Wiederholm, R K Johnson 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Final Report to the European Commission from CIS Working Group 2.3 – REFCOND -

Wetzel, R.G. 1975. Limnology. Saunders, Philadelphia. 743 pp.

Willen, E. 2000. Phytoplankton water quality assessment- an indicator concept. En: Hydrological and limnological aspects of lake monitoring 58-80. Heinonen, I., Ziglio, G. & Van der Beken, A. (Eds). Wiley & Sons. LTD.



Embalse de Cazalegas

ANEXO

VALORACIÓN GLOBAL DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES MUESTREADOS EN 2012, 2013, 2014 Y 2015.

Para la valoración del potencial ecológico, tal y como ya se ha expuesto con anterioridad, se han seguido las condiciones de referencia del apartado 4.3 del documento. La clasificación es diferente según los años, debido a cambios en la normativa y protocolos (ver Tabla 7, Condiciones de referencia).

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20761	2012	E. Ahigal - Palomero	1	2,7	Peor que bueno	12,4	Peor que bueno	14,1	Peor que bueno	4,9	Bueno o superior	0,57	Peor que bueno
20761	2013	E. Ahigal - Palomero	1	6,4	Peor que bueno	47,2	Peor que bueno	20,3	Peor que bueno	1,7	Bueno o superior	0,44	Peor que bueno
20761	2014	E. Ahigal - Palomero	1	2	Mode-rado	11,1	Moderado	52,5	Defi-ciente	154,1	Deficiente	0,44	Moderado
20761	2015	E. Ahigal - Palomero	1	2.4	Mode-rado	3.4	Bueno o superior	10	Mode-rado	0.5	Bueno o superior	0,71	Bueno o superior
20719A	2012	E. Alcántara II - Tajo	6	1,7	Bueno o superior	39,9	Peor que bueno	56,2	Peor que bueno	7,4	Bueno o superior	0,44	Peor que bueno
20719A	2013	E. Alcántara II - Tajo	6	1,7	Bueno o superior	22,3	Peor que bueno	15,7	Peor que bueno	8,7	Bueno o superior	0,53	Peor que bueno
20719A	2014	E. Alcántara II - Tajo	6	3,4	Bueno o superior	4,6	Bueno o superior	94	Malo	315,6	Malo	0,3	Deficiente
20719A	2015	E. Alcántara II - Tajo	6	5,5	Defi-ciente	24,5	Deficiente	68	Defi-ciente	8,8	Bueno o superior	0,47	Moderado
20697	2012	E. Alcorlo - Bornova	7	0,1	Bueno o superior	5	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,91	Bueno o superior
20697	2013	E. Alcorlo - Bornova	7	0,4	Bueno o superior	2	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	1	Bueno o superior
20697	2014	E. Alcorlo - Bornova	7	0,4	Bueno o superior	2,9	Bueno o superior	35	Mode-rado	4,1	Bueno o superior	0,82	Bueno o superior
20697	2015	E. Alcorlo - Bornova	7	0,4	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	1,7	Bueno o superior	0,2	Bueno o superior	0,99	Bueno o superior
20740	2012	E. Alcuéscar - Ayuela	4	5,7	Peor que bueno	19,4	Peor que bueno	12,5	Peor que bueno	4	Bueno o superior	0,48	Peor que bueno
20740	2013	E. Alcuéscar - Ayuela	4	5,3	Peor que bueno	29,7	Peor que bueno	2,1	Bueno o superior	0,4	Bueno o superior	0,58	Peor que bueno
20740	2014	E. Alcuéscar - Ayuela	4	1,3	Bueno o superior	11,8	Moderado	0,5	Bueno o superior	6	Bueno o superior	0,72	Bueno o superior
20740	2015	E. Alcuéscar - Ayuela	4	16,8	Malo	5,6	Bueno o superior	39,5	Mode-rado	96,2	Moderado	0,48	Moderado
20728	2012	E. Aldea del Cano - Santiago	4	3,8	Peor que bueno	27,7	Peor que bueno	9,6	Peor que bueno	1,1	Bueno o superior	0,52	Peor que bueno
20728	2013	E. Aldea del Cano - Santiago	4	5,1	Peor que bueno	19,4	Peor que bueno	1,7	Bueno o superior	3,2	Bueno o superior	0,58	Peor que bueno
20728	2014	E. Aldea del Cano - Santiago	4	4,4	Defi-ciente	46,1	Malo	1,5	Bueno o superior	104	Moderado	0,44	Moderado
20728	2015	E. Aldea del Cano - Santiago	4	103	Malo	48,5	Malo	91,7	Malo	211,8	Deficiente	0,14	Malo
20684	2012	E. Almoguera - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20684	2013	E. Almoguera - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20684	2014	E. Almoguera - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20684	2015	E. Almoguera - Tajo	11	0,5	Bueno o superior	2,2	Bueno o superior	3,7	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,99	Bueno o superior
20721	2012	E. Arrocampo - Arrocampo	10	2,3	Peor que bueno	143,6	Peor que bueno	78,4	Peor que bueno	63,9	Peor que bueno	0,32	Peor que bueno
20721	2013	E. Arrocampo - Arrocampo	10	2,1	Peor que bueno	24,9	Peor que bueno	20,1	Bueno o superior	19,6	Peor que bueno	0,51	Peor que bueno
20721	2014	E. Arrocampo - Arrocampo	10	1,2	Bueno o superior	24,2	Malo	65,1	Defi-ciente	42,3	Moderado	0,44	Moderado
20721	2015	E. Arrocampo - Arrocampo	10	5,8	Defi-ciente	110	Malo	96,2	Malo	214,1	Deficiente	0,14	Malo
20730	2012	E. Aulencia - Aulencia	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20730	2013	E. Aulencia - Aulencia	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20730	2014	E. Aulencia - Aulencia	1	10,4	Malo	0,1	Bueno o superior	0	Bueno o superior	2,3	Bueno o superior	0,76	Bueno o superior
20730	2015	E. Aulencia - Aulencia	1	18,2	Malo	135,1	Malo	0	Bueno o superior	2,6	Bueno o superior	0,5	Moderado
20729	2012	E. Ayuela - Ayuela	4	14	Peor que bueno	450,8	Peor que bueno	68	Peor que bueno	80,5	Peor que bueno	0,2	Peor que bueno
20729	2013	E. Ayuela - Ayuela	4	11,6	Peor que bueno	59,7	Peor que bueno	43,4	Peor que bueno	16,8	Peor que bueno	0,29	Peor que bueno
20729	2014	E. Ayuela - Ayuela	4	6,1	Malo	44,2	Malo	54,6	Defi-ciente	6,2	Bueno o superior	0,35	Deficiente
20729	2015	E. Ayuela - Ayuela	4	68,9	Malo	63,1	Malo	66,3	Defi-ciente	49,9	Moderado	0,26	Deficiente
20682	2012	E. Azután - Tajo	12	22,7	Peor que bueno	72	Peor que bueno	6,1	Bueno o superior	8	Peor que bueno	0,4	Peor que bueno
20682	2013	E. Azután - Tajo	12	28,1	Peor que bueno	39,3	Peor que bueno	0,8	Bueno o superior	30,2	Peor que bueno	0,42	Peor que bueno
20682	2014	E. Azután - Tajo	12	3,3	Defi-ciente	12,3	Deficiente	0,9	Bueno o superior	12,1	Moderado	0,56	Moderado
20682	2015	E. Azután - Tajo	12	28,5	Malo	69	Malo	2,7	Bueno o superior	8,1	Bueno o superior	0,51	Moderado
20738	2012	E. Baños - Baños	1	0,7	Bueno o superior	39,1	Peor que bueno	56,7	Peor que bueno	139,9	Peor que bueno	0,4	Peor que bueno
20738	2013	E. Baños - Baños	1	6,3	Peor que bueno	40,6	Peor que bueno	21,6	Peor que bueno	1,4	Bueno o superior	0,45	Peor que bueno
20738	2014	E. Baños - Baños	1	0,2	Bueno o superior	4,5	Bueno o superior	23	Mode-rado	7,8	Bueno o superior	0,73	Bueno o superior
20738	2015	E. Baños - Baños	1	0,2	Bueno o superior	9,3	Bueno o superior	3,2	Bueno o superior	3,5	Bueno o superior	0,83	Bueno o superior
20701	2012	E. Beleña - Sorbe	7	0,1	Bueno o superior	5	Bueno o superior	0	Bueno o superior	2,8	Bueno o superior	0,88	Bueno o superior
20701	2013	E. Beleña - Sorbe	7	0,1	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	1	Bueno o superior
20701	2014	E. Beleña - Sorbe	7	0,3	Bueno o superior	3	Bueno o superior	3,2	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,97	Bueno o superior
20701	2015	E. Beleña - Sorbe	7	0,7	Bueno o superior	2,2	Bueno o superior	0,4	Bueno o superior	5	Bueno o superior	0,94	Bueno o superior
20708A	2012	E. Bolarque - Tajo	11	0,4	Bueno o superior	5	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	0,92	Bueno o superior
20708A	2013	E. Bolarque - Tajo	11	0,3	Bueno o superior	1	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,2	Bueno o superior	1	Bueno o superior
20708A	2014	E. Bolarque - Tajo	11	0,1	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,2	Bueno o superior	0,6	Bueno o superior	1	Bueno o superior

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20708A	2015	E. Bolarque - Tajo	11	0,5	Bueno o superior	1,9	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	1	Bueno o superior
20716	2012	E. Borbollón - Árrago	1	2,9	Peor que bueno	80,1	Peor que bueno	35,8	Peor que bueno	88,4	Peor que bueno	0,34	Peor que bueno
20716	2013	E. Borbollón - Árrago	1	1,3	Bueno o superior	5,4	Bueno o superior	10	Peor que bueno	1,2	Bueno o superior	0,72	Bueno o superior
20716	2014	E. Borbollón - Árrago	1	0,5	Bueno o superior	4,7	Bueno o superior	26	Moderado	23,3	Moderado	0,66	Bueno o superior
20716	2015	E. Borbollón - Árrago	1	3,1	Deficiente	3,1	Bueno o superior	95,3	Malo	266,5	Deficiente	0,36	Deficiente
20710A	2012	E. Buendía - Guadiela	11	-	-	5	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20710A	2013	E. Buendía - Guadiela	11	-	-	1,2	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20710A	2014	E. Buendía - Guadiela	11	0,2	Bueno o superior	0,7	Bueno o superior	< 0,01	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	0,99	Bueno o superior
20710A	2015	E. Buendía - Guadiela	11	0,2	Bueno o superior	2,4	Bueno o superior	1,7	Bueno o superior	3	Bueno o superior	0,96	Bueno o superior
20709	2012	E. Burguillo - Alberche	5	0,5	Bueno o superior	5	Bueno o superior	3,4	Bueno o superior	0,3	Bueno o superior	0,85	Bueno o superior
20709	2013	E. Burguillo - Alberche	5	0,4	Bueno o superior	2,7	Bueno o superior	0,6	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,96	Bueno o superior
20709	2014	E. Burguillo - Alberche	5	3,6	Moderado	2,4	Bueno o superior	3	Bueno o superior	64,8	Moderado	0,65	Bueno o superior
20709	2015	E. Burguillo - Alberche	5	0,9	Bueno o superior	3,2	Bueno o superior	42,7	Moderado	47,9	Moderado	0,74	Bueno o superior
20739	2012	E. Casar de Cáceres - Villaluengo	4	4	Peor que bueno	129,4	Peor que bueno	55,7	Peor que bueno	3,9	Bueno o superior	0,37	Peor que bueno
20739	2013	E. Casar de Cáceres - Villaluengo	4	113,1	Peor que bueno	100,5	Peor que bueno	0,7	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,51	Peor que bueno
20739	2014	E. Casar de Cáceres - Villaluengo	4	27,8	Malo	89,5	Malo	99,8	Malo	400,3	Malo	0,03	Malo
20739	2015	E. Casar de Cáceres - Villaluengo	4	31,8	Malo	42	Malo	65,1	Deficiente	213,5	Deficiente	0,21	Deficiente
20722	2012	E. Castrejón - Tajo	12	17	Peor que bueno	131,5	Peor que bueno	18,4	Bueno o superior	2,1	Bueno o superior	0,44	Peor que bueno
20722	2013	E. Castrejón - Tajo	12	28	Peor que bueno	212,1	Peor que bueno	2,7	Bueno o superior	2,1	Bueno o superior	0,48	Peor que bueno
20722	2014	E. Castrejón - Tajo	12	13,2	Malo	87,8	Malo	< 0,01	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,53	Moderado
20722	2015	E. Castrejón - Tajo	12	24,7	Malo	117,2	Malo	4,7	Bueno o superior	1	Bueno o superior	0,52	Moderado
20723	2012	E. Castro - Algodor	11	10,6	Peor que bueno	73,7	Peor que bueno	70,1	Peor que bueno	37,7	Peor que bueno	0,24	Peor que bueno
20723	2013	E. Castro - Algodor	11	24,7	Peor que bueno	270,2	Peor que bueno	73,8	Peor que bueno	46,2	Peor que bueno	0,21	Peor que bueno
20723	2014	E. Castro - Algodor	11	52,2	Malo	93,7	Malo	86	Malo	227,3	Deficiente	0,11	Malo
20723	2015	E. Castro-Algodor	11	43,7	Malo	4,6	Bueno o superior	88	Malo	60,8	Moderado	0,34	Deficiente
20718	2012	E. Cazalegas - Alberche	5	2,9	Peor que bueno	80,1	Peor que bueno	20,4	Peor que bueno	100,4	Peor que bueno	0,36	Peor que bueno
20718	2013	E. Cazalegas - Alberche	5	9,8	Peor que bueno	39,7	Peor que bueno	8	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	0,47	Peor que bueno

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20718	2014	E. Cazalegas - Alberche	5	7,4	Deficiente	22,9	Deficiente	66	Deficiente	52,8	Moderado	0,29	Deficiente
20718	2015	E. Cazalegas - Alberche	5	4,6	Moderado	6,3	Bueno o superior	85,9	Malo	214,8	Deficiente	0,38	Deficiente
20725A	2012	E. Cedillo - Tajo	6	3,7	Peor que bueno	42,6	Peor que bueno	40,6	Peor que bueno	2,3	Bueno o superior	0,44	Peor que bueno
20725A	2013	E. Cedillo - Tajo	6	2,8	Peor que bueno	34,2	Peor que bueno	16,6	Peor que bueno	6,9	Bueno o superior	0,47	Peor que bueno
20725A	2014	E. Cedillo - Tajo	6	3,2	Bueno o superior	13	Moderado	94	Malo	389,6	Malo	0,21	Deficiente
20725A	2015	E. Cedillo - Tajo	6	5,6	Deficiente	22,4	Deficiente	16	Bueno o superior	51,3	Moderado	0,52	Moderado
20693	2012	E. Charco del Cura - Alberche	5	0,8	Peor que bueno	5	Peor que bueno	2,9	Peor que bueno	3,4	Bueno o superior	0,3	Peor que bueno
20693	2013	E. Charco del Cura - Alberche	5	3,3	Peor que bueno	21,7	Peor que bueno	1	Bueno o superior	15,4	Peor que bueno	0,54	Peor que bueno
20693	2014	E. Charco del Cura - Alberche	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20693	2015	E. Charco del Cura - Alberche	5	4,4	Moderado	15,2	Moderado	7,8	Bueno o superior	1,8	Bueno o superior	0,69	Bueno o superior
20695	2012	E. El Atance - Salado	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20695	2013	E. El Atance - Salado	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20695	2014	E. El Atance - Salado	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20695	2015	E. El Atance - Salado	7	1,1	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,3	Bueno o superior	155,9	Deficiente	0,79	Bueno o superior
20702A	2012	E. El Atazar - Lozoya	1	-	-	5	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20702A	2013	E. El Atazar - Lozoya	1	-	-	2,3	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20702A	2014	E. El Atazar - Lozoya	1	0,9	Bueno o superior	2,8	Bueno o superior	21	Moderado	32,9	Moderado	0,66	Bueno o superior
20702A	2015	E. El Atazar - Lozoya	1	0,2	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	12,8	Moderado	0,6	Bueno o superior	0,89	Bueno o superior
20678	2012	E. El Pardo - Manzanares	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20678	2013	E. El Pardo - Manzanares	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20678	2014	E. El Pardo - Manzanares	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20678	2015	E. El Pardo - Manzanares	4	12,8	Malo	23,1	Deficiente	0	Bueno o superior	1,2	Bueno o superior	0,6	Bueno o superior
20698	2012	E. El Vado - Jarama	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20698	2013	E. El Vado - Jarama	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20698	2014	E. El Vado - Jarama	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20698	2015	E. El Vado - Jarama	1	0,2	Bueno o superior	2,4	Bueno o superior	0	Bueno o superior	7,3	Bueno o superior	0,91	Bueno o superior
20703	2012	E. El Vellón - Guadalix	1	15,4	Peor que bueno	28,9	Peor que bueno	0	Bueno o superior	38,7	Peor que bueno	0,46	Peor que bueno
20703	2013	E. El Vellón - Guadalix	1	2,1	Peor que bueno	18,3	Peor que bueno	7	Bueno o superior	27,1	Peor que bueno	0,53	Peor que bueno
20703	2014	E. El Vellón - Guadalix	1	1,3	Bueno o superior	12,9	Moderado	60,3	Deficiente	138,4	Moderado	0,44	Moderado
20703	2015	E. El Vellón - Guadalix	1	5,6	Deficiente	16,6	Deficiente	3,5	Bueno o superior	23,5	Moderado	0,49	Moderado
20673	2012	E. El Villar - Lozoya	1	0,1	Bueno o superior	5	Bueno o superior	17,7	Peor que bueno	7,7	Bueno o superior	0,74	Bueno o superior

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20673	2013	E. El Villar - Lozoya	1	0,9	Bueno o superior	4,7	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,6	Bueno o superior	0,85	Bueno o superior
20673	2014	E. El Villar - Lozoya	1	0,6	Bueno o superior	5,3	Bueno o superior	4,5	Bueno o superior	8,2	Bueno o superior	0,75	Bueno o superior
20673	2015	E. El Villar - Lozoya	1	0,1	Bueno o superior	3,9	Bueno o superior	10,8	Moderado	10,8	Bueno o superior	0,74	Bueno o superior
20705A	2012	E. Entrepeñas - Tajo	11	-	-	5	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20705A	2013	E. Entrepeñas - Tajo	11	-	-	1,3	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20705A	2014	E. Entrepeñas - Tajo	11	3,3	Deficiente	0,9	Bueno o superior	1	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,84	Bueno o superior
20705A	2015	E. Entrepeñas - Tajo	11	0,9	Bueno o superior	1,9	Bueno o superior	0,2	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,97	Bueno o superior
20690	2012	E. Estremera - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20690	2013	E. Estremera - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20690	2014	E. Estremera - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20690	2015	E. Estremera - Tajo	11	0,2	Bueno o superior	1,8	Bueno o superior	1,6	Bueno o superior	1,9	Bueno o superior	0,98	Bueno o superior
20686	2012	E. Finisterre - Algodor	10	-	-	7,6	Peor que bueno	-	-	-	-	-	-
20686	2013	E. Finisterre - Algodor	10	-	-	4,8	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20686	2014	E. Finisterre - Algodor	10	5,5	Deficiente	5,6	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	0,3	Bueno o superior	0,71	Bueno o superior
20686	2015	E. Finisterre - Algodor	10	128,2	Malo	34,2	Malo	0,3	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,53	Moderado
20692A	2012	E. Gabriel y Galán - Alagón	3	-	-	5	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20692A	2013	E. Gabriel y Galán - Alagón	3	-	-	1,4	Bueno o superior	-	-	-	-	-	-
20692A	2014	E. Gabriel y Galán - Alagón	3	0,4	Bueno o superior	1,8	Bueno o superior	53	Deficiente	11,6	Bueno o superior	0,69	Bueno o superior
20692A	2015	E. Gabriel y Galán - Alagón	3	0,2	Bueno o superior	1,6	Bueno o superior	69	Deficiente	63	Moderado	0,68	Bueno o superior
20750	2012	E. Gévalo - Gévalo	10	0,5	Bueno o superior	6,9	Peor que bueno	0	Bueno o superior	0,2	Bueno o superior	0,88	Bueno o superior
20750	2013	E. Gévalo - Gévalo	10	3,7	Peor que bueno	13,4	Peor que bueno	0,1	Bueno o superior	1,2	Bueno o superior	0,65	Bueno o superior
20750	2014	E. Gévalo - Gévalo	10	0,7	Bueno o superior	6,9	Moderado	7	Bueno o superior	3,3	Bueno o superior	0,82	Bueno o superior
20750	2015	E. Gévalo - Gévalo	10	1,5	Bueno o superior	3,9	Bueno o superior	22,6	Bueno o superior	5,4	Bueno o superior	0,72	Bueno o superior
20726	2012	E. Guadiloba - Guadiloba	4	10,7	Peor que bueno	181,3	Peor que bueno	59,6	Peor que bueno	5	Bueno o superior	0,3	Peor que bueno
20726	2013	E. Guadiloba - Guadiloba	4	2,6	Peor que bueno	5,6	Bueno o superior	1,6	Bueno o superior	1,2	Bueno o superior	0,75	Bueno o superior
20726	2014	E. Guadiloba - Guadiloba	4	2,9	Deficiente	7,9	Bueno o superior	89,1	Malo	156,6	Deficiente	0,36	Deficiente
20726	2015	E. Guadiloba - Guadiloba	4	77,4	Malo	63,7	Malo	96	Malo	49,4	Moderado	0,19	Malo
20724	2012	E. Guajaraz - Guajaraz	4	3,8	Peor que bueno	6,7	Bueno o superior	0,7	Bueno o superior	0,9	Bueno o superior	0,72	Bueno o superior
20724	2013	E. Guajaraz - Guajaraz	4	10,9	Peor que bueno	9,6	Peor que bueno	0,4	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	0,66	Bueno o superior
20724	2014	E. Guajaraz - Guajaraz	4	1,9	Bueno o superior	5,1	Bueno o superior	5,1	Bueno o superior	0,3	Bueno o superior	0,77	Bueno o superior
20724	2015	E. Guajaraz - Guajaraz	4	1,2	Bueno o superior	36,7	Malo	1,5	Bueno o superior	1,4	Bueno o superior	0,75	Bueno o superior
20713	2012	E. Guijo de Granadilla - Alagón	3	0,3	Bueno o superior	5	Bueno o superior	10,1	Peor que bueno	1,7	Bueno o superior	0,81	Bueno o superior
20713	2013	E. Guijo de Granadilla - Alagón	3	5,8	Peor que bueno	14	Peor que bueno	2,5	Bueno o superior	61	Peor que bueno	0,5	Peor que bueno
20713	2014	E. Guijo de Granadilla - Alagón	3	1,1	Bueno o superior	4,6	Bueno o superior	17	Moderado	15,6	Moderado	0,63	Bueno o superior
20713	2015	E. Guijo de Granadilla - Alagón	3	0,4	Bueno o superior	1,7	Bueno o superior	2,2	Bueno o superior	8,9	Bueno o superior	0,88	Bueno o superior
20706	2012	E. La Aceña - Aceña	1	0,2	Bueno o superior	5	Bueno o superior	9,6	Peor que bueno	34,7	Peor que bueno	0,71	Bueno o superior
20706	2013	E. La Aceña - Aceña	1	0,8	Bueno o superior	8,9	Bueno o superior	0,7	Bueno o superior	5,4	Bueno o superior	0,78	Bueno o superior
20706	2014	E. La Aceña - Aceña	1	0,1	Bueno o superior	7,2	Bueno o superior	17,6	Moderado	3	Bueno o superior	0,77	Bueno o superior
20706	2015	E. La Aceña - Aceña	1	1,1	Bueno o superior	10,3	Moderado	14,9	Moderado	0,8	Bueno o superior	0,69	Bueno o superior
20677	2012	E. La Jarosa - La Jarosa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20677	2013	E. La Jarosa - La Jarosa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20677	2014	E. La Jarosa - La Jarosa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20677	2015	E. La Jarosa - La Jarosa	1	0,4	Bueno o superior	4,6	Bueno o superior	6,5	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,85	Bueno o superior
20675	2012	E. La Tajera - Tajuña	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20675	2013	E. La Tajera - Tajuña	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20675	2014	E. La Tajera - Tajuña	7	0,7	Bueno o superior	1,9	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	0,2	Bueno o superior	1	Bueno o superior
20675	2015	E. La Tajera - Tajuña	7	0,4	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	1	Bueno o superior
20679	2012	E. La Tosca - Cuervo	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20679	2013	E. La Tosca - Cuervo	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20679	2014	E. La Tosca - Cuervo	7	0,6	Bueno o superior	3,5	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,4	Bueno o superior	0,95	Bueno o superior
20679	2015	E. La Tosca - Cuervo	7	2,1	Bueno o superior	2,2	Bueno o superior	0	Bueno o superior	0,1	Bueno o superior	0,9	Bueno o superior
20763	2012	E. Molano - Pontones	4	190,8	Peor que bueno	58,1	Peor que bueno	4,7	Bueno o superior	12,1	Peor que bueno	0,36	Peor que bueno
20763	2013	E. Molano - Pontones	4	9,6	Peor que bueno	34,6	Peor que bueno	2	Bueno o superior	39,7	Peor que bueno	0,44	Peor que bueno
20763	2014	E. Molano - Pontones	4	21,1	Malo	64,5	Malo	82	Malo	289,3	Malo	0,11	Malo
20763	2015	E. Molano - Pontones	4	57,6	Malo	79,1	Malo	91,8	Malo	148,4	Moderado	0,15	Malo

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20676	2012	E. Navacerrada - Navacerrada	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20676	2013	E. Navacerrada - Navacerrada	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20676	2014	E. Navacerrada - Navacerrada	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20676	2015	E. Navacerrada - Navacerrada	1	0,4	Bueno o superior	2,7	Bueno o superior	38,3	Moderado	13	Bueno o superior	0,72	Bueno o superior
20685	2012	E. Navalcán - Guadyerbas	1	21,1	Peor que bueno	121,4	Peor que bueno	65,8	Peor que bueno	40,5	Peor que bueno	0,22	Peor que bueno
20685	2013	E. Navalcán - Guadyerbas	1	7,3	Peor que bueno	30,7	Peor que bueno	71	Peor que bueno	17,8	Peor que bueno	0,28	Peor que bueno
20685	2014	E. Navalcán - Guadyerbas	1	30,1	Malo	150,1	Malo	62,8	Deficiente	39,5	Moderado	0,22	Deficiente
20685	2015	E. Navalcán - Guadyerbas	1	109,1	Malo	78,7	Malo	99,2	Malo	311,4	Malo	0,06	Malo
20689	2012	E. Navamuño - Fuente Santa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20689	2013	E. Navamuño - Fuente Santa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20689	2014	E. Navamuño - Fuente Santa	1	0,5	Bueno o superior	2,6	Bueno o superior	3,7	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,89	Bueno o superior
20689	2015	E. Navamuño - Fuente Santa	1	0,2	Bueno o superior	0,4	Bueno o superior	24,4	Moderado	3	Bueno o superior	0,85	Bueno o superior
20764	2012	E. Pajarero - Pajarero	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20764	2013	E. Pajarero - Pajarero	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20764	2014	E. Pajarero - Pajarero	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20764	2015	E. Pajarero - Pajarero	1	0,6	Bueno o superior	1	Bueno o superior	8	Bueno o superior	104,8	Moderado	0,73	Bueno o superior
20696	2012	E. Pálmaces - Cañamares	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20696	2013	E. Pálmaces - Cañamares	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20696	2014	E. Pálmaces - Cañamares	7	0,4	Bueno o superior	5,3	Bueno o superior	3	Bueno o superior	1,6	Bueno o superior	0,89	Bueno o superior
20696	2015	E. Pálmaces - Cañamares	7	0,4	Bueno o superior	3,3	Bueno o superior	0,3	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,96	Bueno o superior
20762	2012	E. Petit I - Pantones	4	34,6	Peor que bueno	142,5	Peor que bueno	94,2	Peor que bueno	184,2	Peor que bueno	0,11	Peor que bueno
20762	2013	E. Petit I - Pantones	4	12,9	Peor que bueno	46,8	Peor que bueno	59,1	Peor que bueno	13,1	Peor que bueno	0,28	Peor que bueno
20762	2014	E. Petit I - Pantones	4	20	Malo	58,2	Malo	87	Malo	194,7	Deficiente	0,14	Malo
20762	2015	E. Petit I - Pantones	4	85,4	Malo	47,2	Malo	96	Malo	89,4	Moderado	0,18	Malo
20712	2012	E. Picadas 1 - Alberche	5	-	-	10,9	Peor que bueno	-	-	-	-	-	-
20712	2013	E. Picadas 1 - Alberche	5	-	-	14	Peor que bueno	-	-	-	-	-	-
20712	2014	E. Picadas 1 - Alberche	5	4,1	Moderado	10	Bueno o superior	47	Moderado	240,1	Deficiente	0,36	Deficiente
20712	2015	E. Picadas 1 - Alberche	5	1,7	Bueno o superior	7,9	Bueno o superior	8,1	Bueno o superior	60,3	Moderado	0,71	Bueno o superior
20674	2012	E. Pinilla - Lozoya	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20674	2013	E. Pinilla - Lozoya	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20674	2014	E. Pinilla - Lozoya	1	3,8	Deficiente	18,1	Deficiente	10,3	Moderado	6	Bueno o superior	0,49	Moderado
20674	2015	E. Pinilla - Lozoya	1	2,4	Moderado	6,8	Bueno o superior	60,1	Deficiente	3,7	Bueno o superior	0,56	Moderado
20680	2012	E. Plasencia - Jerte	1	2,8	Peor que bueno	10,4	Peor que bueno	1,8	Bueno o superior	9,7	Bueno o superior	0,63	Bueno o superior
20680	2013	E. Plasencia - Jerte	1	1,2	Bueno o superior	11	Peor que bueno	4,7	Bueno o superior	7,7	Bueno o superior	0,67	Bueno o superior
20680	2014	E. Plasencia - Jerte	1	1,8	Bueno o superior	5,4	Bueno o superior	24	Moderado	37,4	Moderado	0,59	Moderado
20680	2015	E. Plasencia - Jerte	1	1,8	Bueno o superior	5,2	Bueno o superior	21,7	Moderado	22,5	Moderado	0,6	Bueno o superior
20681	2012	E. Portaje - Fresnedosa	4	0,8	Bueno o superior	8,2	Bueno o superior	1,1	Bueno o superior	7,2	Bueno o superior	0,75	Bueno o superior
20681	2013	E. Portaje - Fresnedosa	4	5	Peor que bueno	6,4	Bueno o superior	0,7	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,71	Bueno o superior
20681	2014	E. Portaje - Fresnedosa	4	0,6	Bueno o superior	5,2	Bueno o superior	16,1	Moderado	2,8	Bueno o superior	0,74	Bueno o superior
20681	2015	E. Portaje - Fresnedosa	4	5	Deficiente	8,9	Bueno o superior	5,2	Bueno o superior	2,3	Bueno o superior	0,74	Bueno o superior
20760	2012	E. Portiña - Portiña	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20760	2013	E. Portiña - Portiña	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20760	2014	E. Portiña - Portiña	4	0,4	Bueno o superior	6,1	Bueno o superior	7,9	Bueno o superior	44,6	Moderado	0,7	Bueno o superior
20760	2015	E. Portiña - Portiña	4	0,8	Bueno o superior	3	Bueno o superior	50,6	Moderado	14,7	Bueno o superior	0,82	Bueno o superior
20694	2012	E. Presa del Rey - Jarama	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20694	2013	E. Presa del Rey - Jarama	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20694	2014	E. Presa del Rey - Jarama	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20694	2015	E. Presa del Rey - Jarama	11	2,7	Moderado	7	Moderado	0	Bueno o superior	5,4	Bueno o superior	0,68	Bueno o superior
20699	2012	E. Puentes Viejas - Lozoya	1	0,2	Bueno o superior	5	Bueno o superior	0,4	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,91	Bueno o superior
20699	2013	E. Puentes Viejas - Lozoya	1	1,4	Bueno o superior	6,8	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,81	Bueno o superior
20699	2014	E. Puentes Viejas - Lozoya	1	0,2	Bueno o superior	3,6	Bueno o superior	19,8	Moderado	39,4	Moderado	0,71	Bueno o superior
20699	2015	E. Puentes Viejas - Lozoya	1	1,5	Bueno o superior	6,4	Bueno o superior	17,7	Moderado	1,4	Bueno o superior	0,69	Bueno o superior
20700	2012	E. Riosequillo - Lozoya	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20700	2013	E. Riosequillo - Lozoya	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20700	2014	E. Riosequillo - Lozoya	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20700	2015	E. Riosequillo - Lozoya	1	0,2	Bueno o superior	9,7	Moderado	6,8	Bueno o superior	17,4	Moderado	0,72	Bueno o superior
20714	2012	E. Rivera de Gata - Gata	1	1,8	Bueno o superior	20,3	Peor que bueno	82,3	Peor que bueno	17,2	Peor que bueno	0,4	Peor que bueno

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20714	2013	E. Rivera de Gata - Gata	1	0,6	Bueno o superior	52,8	Peor que bueno	71,5	Peor que bueno	30,2	Peor que bueno	0,42	Peor que bueno
20714	2014	E. Rivera de Gata - Gata	1	0,2	Bueno o superior	5,9	Bueno o superior	22,5	Moderado	3,3	Bueno o superior	0,76	Bueno o superior
20714	2015	E. Rivera de Gata - Gata	1	2,6	Moderado	6,8	Bueno o superior	2,5	Bueno o superior	1,3	Bueno o superior	0,73	Bueno o superior
20717	2012	E. Rosarito - Tiétar	3	25,5	Peor que bueno	52	Peor que bueno	85,4	Peor que bueno	18,8	Peor que bueno	0,21	Peor que bueno
20717	2013	E. Rosarito - Tiétar	3	1,2	Bueno o superior	71,6	Peor que bueno	47,7	Peor que bueno	2,6	Bueno o superior	0,5	Peor que bueno
20717	2014	E. Rosarito - Tiétar	3	249,7	Malo	124,4	Malo	96	Malo	173,1	Deficiente	0,11	Malo
20717	2015	E. Rosarito - Tiétar	3	78,8	Malo	45,1	Malo	96,1	Malo	117,6	Moderado	0,15	Malo
20727	2012	E. Salor - Salor	4	42,6	Peor que bueno	286,9	Peor que bueno	12,6	Peor que bueno	12,3	Peor que bueno	0,31	Peor que bueno
20727	2013	E. Salor - Salor	4	15,6	Peor que bueno	81,3	Peor que bueno	12,5	Peor que bueno	3,4	Bueno o superior	0,4	Peor que bueno
20727	2014	E. Salor - Salor	4	84	Malo	102,8	Malo	84	Malo	170,9	Deficiente	0,13	Malo
20727	2015	E. Salor - Salor	4	37	Malo	89,4	Malo	78,5	Deficiente	12,5	Bueno o superior	0,31	Deficiente
20711	2012	E. San Juan - Alberche	5	0,9	Bueno o superior	8	Bueno o superior	1,5	Bueno o superior	73,7	Peor que bueno	0,69	Bueno o superior
20711	2013	E. San Juan - Alberche	5	1	Bueno o superior	11,1	Peor que bueno	2,3	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,77	Bueno o superior
20711	2014	E. San Juan - Alberche	5	2,5	Bueno o superior	4,6	Bueno o superior	43	Moderado	130,2	Moderado	0,49	Moderado
20711	2015	E. San Juan - Alberche	5	0,7	Bueno o superior	10,1	Bueno o superior	33,5	Bueno o superior	33,1	Bueno o superior	0,73	Bueno o superior
20704	2012	E. Santillana - Manzanares	1	3,7	Peor que bueno	29,1	Peor que bueno	0,8	Bueno o superior	64	Peor que bueno	0,5	Peor que bueno
20704	2013	E. Santillana - Manzanares	1	2,8	Peor que bueno	17,4	Peor que bueno	12,3	Peor que bueno	3,5	Bueno o superior	0,55	Peor que bueno
20704	2014	E. Santillana - Manzanares	1	17,6	Malo	34,7	Malo	2	Bueno o superior	5,8	Bueno o superior	0,48	Moderado
20704	2015	E. Santillana - Manzanares	1	2,3	Moderado	4,4	Bueno o superior	4,1	Bueno o superior	0,5	Bueno o superior	0,75	Bueno o superior
20688	2012	E. Torcón - Torcón	10	5,7	Peor que bueno	43,2	Peor que bueno	14,1	Bueno o superior	3,8	Bueno o superior	0,45	Peor que bueno
20688	2013	E. Torcón - Torcón	10	17,8	Peor que bueno	21,1	Peor que bueno	1,5	Bueno o superior	0,3	Bueno o superior	0,56	Peor que bueno
20688	2014	E. Torcón - Torcón	10	26,3	Malo	16,3	Deficiente	81,4	Malo	45,1	Moderado	0,24	Deficiente
20688	2015	E. Torcón - Torcón	10	73,5	Malo	18,2	Deficiente	98,5	Malo	283,6	Malo	0,1	Malo
20683	2012	E. Torrejón - Tajo	12	2,1	Bueno o superior	52,4	Peor que bueno	31,5	Peor que bueno	30,4	Peor que bueno	0,45	Peor que bueno
20683	2013	E. Torrejón - Tajo	12	10,5	Peor que bueno	76,3	Peor que bueno	57,9	Peor que bueno	165	Peor que bueno	0,22	Peor que bueno
20683	2014	E. Torrejón - Tajo	12	10,9	Deficiente	25,4	Deficiente	87	Malo	211,5	Deficiente	0,16	Malo
20683	2015	E. Torrejón - Tajo	12	0,7	Bueno o superior	5,6	Bueno o superior	91,7	Malo	112,2	Moderado	0,55	Moderado

Cód. Punto	Año	Nombre punto control	Tipo	Biovol mm³/l	Biovol EQR N	Clorofila µg/l	Clorofila EQR N	Cianobact %	Cianobacterias EQR N	IGA	Valoración IGA EQR N	Combinación valores métricas transformados	Potencial ecológico
20687	2012	E. Torrejón - Tiétar	11	13,4	Peor que bueno	150,6	Peor que bueno	28,2	Peor que bueno	216,2	Peor que bueno	0,25	Peor que bueno
20687	2013	E. Torrejón - Tiétar	11	17,7	Peor que bueno	167,6	Peor que bueno	25,5	Bueno o superior	61,6	Peor que bueno	0,31	Peor que bueno
20687	2014	E. Torrejón - Tiétar	11	11,3	Malo	15,1	Deficiente	18	Bueno o superior	39,5	Moderado	0,41	Moderado
20687	2015	E. Torrejón - Tiétar	11	19,2	Malo	63,3	Malo	82,7	Malo	14,9	Moderado	0,21	Deficiente
20720A	2012	E. Valdecañas 1 - Tajo	12	47,2	Peor que bueno	16,3	Peor que bueno	0,1	Bueno o superior	24	Peor que bueno	0,46	Peor que bueno
20720A	2013	E. Valdecañas 1 - Tajo	12	5,2	Peor que bueno	113,7	Peor que bueno	1,5	Bueno o superior	6,4	Bueno o superior	0,48	Peor que bueno
20720A	2014	E. Valdecañas 1 - Tajo	12	8	Deficiente	14,4	Moderado	77	Deficiente	335,5	Malo	0,17	Malo
20720A	2015	E. Valdecañas 1 - Tajo	12	25,8	Malo	75,8	Malo	60,4	Deficiente	27,9	Bueno o superior	0,29	Deficiente
20715	2012	E. Valdeobispo - Alagón	3	0,3	Bueno o superior	5	Bueno o superior	24,4	Peor que bueno	6,5	Bueno o superior	0,74	Bueno o superior
20715	2013	E. Valdeobispo - Alagón	3	3,9	Peor que bueno	6,8	Bueno o superior	1,7	Bueno o superior	14,2	Peor que bueno	0,61	Bueno o superior
20715	2014	E. Valdeobispo - Alagón	3	10	Moderado	7,2	Bueno o superior	27	Moderado	10,7	Bueno o superior	0,46	Moderado
20715	2015	E. Valdeobispo - Alagón	3	0,9	Bueno o superior	4,3	Bueno o superior	3,4	Bueno o superior	44,9	Moderado	0,71	Bueno o superior
20707	2012	E. Valmayor - Aulencia	1	2,5	Peor que bueno	6	Bueno o superior	7,2	Bueno o superior	2,7	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior
20707	2013	E. Valmayor - Aulencia	1	7,8	Peor que bueno	34,5	Peor que bueno	1,3	Bueno o superior	0,8	Peor que bueno	0,45	Peor que bueno
20707	2014	E. Valmayor - Aulencia	1	10,7	Malo	12,6	Moderado	0	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior
20707	2015	E. Valmayor - Aulencia	1	9,7	Malo	28,6	Deficiente	33,2	Moderado	137,1	Moderado	0,29	Deficiente
20691	2012	E. Zorita - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20691	2013	E. Zorita - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20691	2014	E. Zorita - Tajo	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20691	2015	E. Zorita - Tajo	11	0,1	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior	0,8	Bueno o superior

POTENCIAL ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO 2012 / 2015

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO