

ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DEL EBRO

INFORME FINAL
Febrero 2007





Universidad de Navarra

Departamento de Zoología y Ecología

ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DEL EBRO

Febrero 2007

Equipo:

-Dr. Javier Oscoz Escudero

-Dr. Rafael Miranda Ferreiro

Departamento de Zoología y Ecología

Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra

C/ Irunlarrea s/n, E-31008, Pamplona (Navarra), España.

☎ (+34) 948 425 600. Ext.: 6281 - Fax. 948 425 649.

E-mail: joscoz@alumni.unav.es – rmiranda@unav.es



ÍNDICE

-INTRODUCCIÓN.....	1
-METODOLOGÍA.....	2
-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	3
-Puntos muestreados.....	3
-Taxones capturados.....	25
-Estructura de la comunidad de macroinvertebrados: Abundancias relativas.....	27
-Índices bióticos IBMWP e IASPT.....	28
-Situación por subcuencas.....	32
-CONCLUSIONES.....	39
-BIBLIOGRAFÍA.....	41
-ANEXOS.....	43



INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos tienen una importancia fundamental, tanto por representar el agua un recurso natural importante, como por las amplias influencias ecológicas que dichos sistemas tienen sobre el resto de los biomas. Esta importancia hace que el agua se deba considerar como un patrimonio al que proteger y defender, potenciando su uso sostenible e implementando en la medida de lo posible la calidad de este medio. Reflejo de esta concepción y visión actual ha sido la promulgación y comienzo de implantación de la Directiva 2000/60/CE o Directiva Marco del Agua (DMA), cuyo objetivo es establecer un marco para la protección de las aguas y los diferentes ecosistemas acuáticos, y en la cual se demanda el uso de métodos biológicos para estimar el estado ecológico de las masas de agua. Más concretamente, la mencionada DMA establece que los indicadores biológicos (fitoplancton, macrófitos, organismos fitobentónicos, fauna bentónica de invertebrados y fauna ictiológica) han de ser los que determinen en última instancia el estado ecológico de una masa de agua. De la DMA se desprende que los Estados miembros deberán alcanzar antes del año 2015 al menos un buen estado de las aguas en todas las masas de agua que previamente deben haber sido definidas y delimitadas.

Confederación Hidrográfica del Ebro viene realizando desde hace años diferentes estudios con indicadores biológicos en toda la cuenca del río Ebro. Concretamente, para el caso de los macroinvertebrados se vienen realizando desde 1990 estudios sobre la calidad del agua mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos aplicando el índice IBMWP (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega 1988). Esto ha permitido tener una extensa serie de datos biológicos, pero al tratarse de datos derivados de una red de puntos establecida años antes de la concepción de la DMA, dichos datos no abarcan todas las masas de agua definidas en el global de la cuenca. Por todo ello se vio necesario el realizar estudios biológicos en aquellas masas de agua de las que no se tuvieran datos, de manera que además de aportar una mayor información sobre el estado global de la cuenca se puedan cumplir las exigencias que la DMA plantea.

El objetivo del presente estudio fue el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y la evaluación del estado ecológico del agua mediante dichos organismos en la cuenca del Ebro. Dichos análisis se realizarían sobre todo en aquellas masas de agua de las que no se tuviera ningún dato histórico, pero también se realizaría en algunas estaciones seleccionadas de las que ya hubiera datos anteriormente.



METODOLOGÍA

Se seleccionaron un total de 106 estaciones de muestreo (Anexo I). Como ya se ha comentado anteriormente la mayor parte de ellas correspondían a masas de agua de las que no existía ninguna información previa sobre indicadores biológicos. Se planteó llevar a cabo dos campañas de muestreo para todas las estaciones, la primera realizada entre finales de Mayo y finales de Julio y la segunda entre finales de Septiembre y finales de Noviembre. Para la obtención de las muestras de macroinvertebrados se utilizó una red de mano estándar de acuerdo a lo especificado por la norma internacional EN 27828:1994, con una malla de Nyltal de 500 μm de luz. Se ha seguido la metodología propuesta por Jáimez-Cuellar *et al.* (2006) respecto a la toma y procesado de las muestras de macroinvertebrados. Se realizó en primer lugar un muestreo multihábitat de acuerdo al protocolo del IBMWP (Jáimez-Cuellar *et al.* 2002), pero teniendo en cuenta que el sustrato que se removía por delante de la red debía ser de 0,5 m^2 (lo que se considera un kick). Se muestrearon todos los microhábitats diferentes encontrados en el tramo de muestreo, contabilizándose el número de kicks tomados en cada uno. Dicha muestra se examinaba en campo, separándose en un vial con etanol 96% al menos un ejemplar de cada uno de los taxones diferentes hallados. Se daba por terminada esta parte del muestreo cuando nuevos kicks no aportaron taxones nuevos. El material recogido se almacenaba en botes de plástico de 500 ml, fijándose mediante la adición de formaldehído al 40%, hasta conseguir una dilución de la muestra del 4%, etiquetándose adecuadamente para su correcta identificación. Tras esto se recorría el tramo para calcular el porcentaje de extensión de cada microhábitat presente en el mismo. Se realizaron nuevos kicks en los microhábitats que en el primer muestreo hubieran resultado submuestreados, de manera que el número de kicks tomados finalmente en cada tramo fuera finalmente proporcional a su representación en el tramo. Los nuevos kicks tomados (denominados muestra de ajuste) se almacenaron y fijaron con el mismo método usado para los primeros kicks (muestra IBMWP). Todo el material usado en cada estación fue desinfectado tras el muestreo, de cara a evitar en la medida de lo posible la propagación del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*).

Una vez en el laboratorio se combinan las muestras de IBMWP y la de ajuste para el procesado de la muestra global. Se filtraba dicha muestra a través de tres tamices, uno de 5 mm, uno de 1 mm y uno de 0,5 mm, de manera que se obtuvieron tres fracciones (grande, mediana y pequeña), una en cada tamiz. De la fracción grande se clasificaron y contaron todos los ejemplares. De la fracción mediana en una primera fase se extrajeron todos los taxones diferentes que se encontraron. A continuación dicha fracción se vertía en una bandeja cuadrículada, de la cual se extraía el contenido de una de las cuadrículas



elegida al azar (lo que se denomina alícuota). Se clasificaban y contaban todos los ejemplares de dicha alícuota. Si el número de ejemplares hallados era de al menos 100, se procedía a estimar con ello la abundancia en la fracción total, mientras que si era inferior a 100 se procedía a analizar otra alícuota escogida al azar hasta llegar a dicho número para estimar la abundancia. Con la fracción fina se procedía de igual manera que con la fracción intermedia. Finalmente se calculaban las abundancias y los índices bióticos (IBMWP e IASPT). En el cálculo de dichos índices se tuvieron en cuenta los taxones, valores para cada taxón y rangos de clases de calidad del IBMWP señalados por Alba-Tercedor *et al.* (2002) y Jáimez-Cuellar *et al.* (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Puntos muestreados

Aunque en un principio se había planteado muestrear 106 estaciones, el desconocimiento del estado o la entidad de muchas de las masas de agua a estudiar, además de las circunstancias climatológicas, hizo que por diferentes razones no se pudiera realizar el estudio en todas ellas en las dos campañas. En este apartado se va a hacer referencia a las dificultades e inconvenientes encontrados en los distintos puntos, y como pudieron afectar o afectaron al trabajo realizado. Finalmente en la primera campaña se pudieron tomar muestras y analizar un total de 67 estaciones de muestreo, mientras que en la segunda se pudieron analizar un total de 41 estaciones de muestreo. Hay que señalar que el principal factor que afectó al normal desarrollo de los trabajos de campo en la segunda campaña fue las importantes tormentas que se registraron en algunas zonas de la cuenca en las fechas de dicha campaña. Dichas tormentas provocaron importantes avenidas en muchas de las masas a estudiar, lo que hizo que, de acuerdo a las indicaciones de los protocolos de muestreo respecto a no realizar muestreos hasta unas semanas después de crecidas reseñables o periodos de sequía, se tuvieran que retrasar los muestreos de varias subcuencas. Finalmente en gran parte de las estaciones no se pudo muestrear por haberse producido en diferentes fechas distintas avenidas sucesivas (algunas de ellas de largos periodos de retorno) que no dieron tiempo suficiente al río para estabilizarse y poder muestrearse en condiciones.

A continuación se hará comentará de manera resumida y para cada uno de los puntos originalmente seleccionados las circunstancias que pudieron influir en la realización del muestreo y en su representatividad. Se ordenan dichos puntos de acuerdo a su código CEMAS.



-Cod. 0074. Río Zadorra en Miranda de Arce. Tramo localizado junto a la Estación de Aforo de Miranda de Arce. Se pudo muestrear en la primera campaña, pero no en la segunda, debido a las frecuentes lluvias que tuvieron lugar en la zona de Álava y las variaciones de caudal que motivaron.

-Cod. 0205. Río Aragón en Cáseda. Tramo localizado junto al puente de Cáseda. Se pudo muestrear en la primera campaña, pero no en la segunda, debido a las intensas lluvias que se registraron en toda la subcuenca del río Aragón y sus afluentes, y que motivaron crecidas muy fuertes y frecuentes.

-Cod. 0523. Río Najerilla en Nájera. Tramo localizado junto al puente de Nájera, y que corresponde con una estación de intercalibración. Se trata de un tramo con la riberas totalmente alteradas y en cuyo lecho es apreciable la existencia de un sedimento castaño-rojizo. Este tramo fue muestreado en las dos campañas con normalidad.

-Cod. 0637. Río Herrera. Se trata de un tramo con apariencia de torrente ocasional, con gran cantidad de cantos y bloques, pero que en las dos campañas se encontró totalmente seco, por lo que no se pudo analizar.

-Cod. 0802. Río Cinca en el Puente de la Pilas. Tramo localizado aguas abajo del mencionado puente. Se muestreo en las dos campañas. Aunque en la segunda campaña coincidió con un día en el que se dieron tormentas y en el cauce se vieron señales de que existieron en fechas anteriores crecidas, estas no parece que fueran demasiado intensas, posiblemente por la presencia de varios embalses (en el cauce principal y afluentes) por encima del tramo de estudio.

-Cod. 0804. Río Subordán en Hecho. Tramo localizado en el puente de la localidad de Hecho. Se muestreó en las dos campañas, y aunque en la segunda se pudieron apreciar señales de haber existido crecidas reseñables en el tramo, estas debieron darse varias semanas antes de la fecha de muestreo, por lo que se considera que el tramo se habría recuperado y la muestra tomada sería representativa del estado ecológico.

-Cod. 0818. Río Urrobi en Aguas Arriba Camping Espinal. Tramo localizado junto al puente de la carretera a Garraldo, por encima del Camping de Espinal. No se pudo tomar la muestra en la segunda campaña por las lluvias y tormentas que tuvieron lugar en la zona, que provocaron notables crecidas que imposibilitaron tomar una muestra representativa.

-Cod. 1017. Río Omecillo en Bergüenda. Tramo localizado junto al puente de la mencionada localidad. Se trata de una estación de muestreo incluida en la red de intercalibración. No se pudo tomar la muestra en la segunda campaña por las lluvias



Foto 1. Tramo de muestreo de Pobes en el río Bayas (Cod. CEMAS 1020) en la primera campaña de muestreo.

acaecidas en la zona durante el periodo de muestreo y los aumentos de caudal asociados con ellas.

-Cod. 1020. Río Bayas en Pobes. Estación localizada aguas arriba del puente de Pobes e incluida en la red de intercalibración. No pudo tomarse ninguna muestra, en la primera campaña por encontrarse el tramo seco (Foto 1), y en la segunda por causa de las lluvias y avenidas que tuvieron lugar en prácticamente toda Álava durante el periodo de muestreo.

-Cod. 1062. Río Irati en Olaldea (Oroz-Betelu). Tramo localizado en el puente del barrio de Olaldea (Oroz-Betelu). No pudo muestrearse en la segunda campaña por las lluvias y tormentas sufridas en su cuenca, que motivaron que en el río Irati se dieran notables variaciones de caudal que imposibilitaron el tomar una muestra adecuada y representativa.

-Cod. 1087. Río Gállego en Formigal. Tramo localizado aguas arriba de la estación de esquí de Formigal, perteneciente a la red de intercalibración. Toda la zona colindante se encontraba en obras, con movimientos de tierra, lo que podría afectar a la masa de agua. En el tramo de muestreo existía, especialmente en la segunda campaña, una apreciable cantidad de finos sedimentados en ciertas zonas, que parcialmente inmovilizaban los cantos y bloques, dificultando de alguna manera el muestreo. En la



segunda campaña se detectaron señales de haber existido crecidas, las cuales modificaron en parte la fisonomía del tramo, pero dichas crecidas parece que fueron menos intensas que en otros puntos, lo cual unido a que parecían haberse dado hacía varias semanas llevó a pensar que la muestra tomada podría considerarse como adecuada.

-Cod. 1092. Río Gallego en Murillo de Gallego. Estación localizada en junto al puente cercano a Murillo de Gállego, la cual pertenece a la red de intercalibración. Aunque se tomaron muestras en ambas campañas, hay que decir que en la primera el muestreo se vio dificultado por las condiciones existentes. Por una parte existía una alta turbidez que no permitía ver el lecho a pocos centímetros de profundidad, a lo cual también se unía la existencia de un notable caudal con fuerte corriente. Tal vez esto estuviera motivado por sueltas desde el embalse de la Peña. Por su parte los resultados del muestreo de la segunda campaña pudieron estar condicionados por los aumentos de caudal que se registraron en el tramo debido a las tormentas que se dieron en la cuenca receptora.

-Cod. 1120. Río Cinca en Salinas. Estación perteneciente a la red de intercalibración. Sólo pudo muestrearse en la primera campaña, pues en la segunda y debido a las frecuentes tormentas y avenidas acaecidas en la cuenca del Cinca no se pudo realizar el muestreo.

-Cod. 1127. Río Cinqueta en Salinas. Estación perteneciente a la red de intercalibración. Al igual que la anterior, sólo pudo muestrearse en la primera campaña, pues en la segunda no se pudo realizar el muestreo por las frecuentes tormentas y avenidas acaecidas en la cuenca del Cinca en esa época. La fecha de muestreo de la primera campaña se apreció una bajada de varios centímetros en el nivel de agua en el transcurso del tiempo en que se estuvo operando en el tramo.

-Cod. 1128. Río Vello. La masa de agua se localiza en el nacimiento Vellós, por debajo de la confluencia de un afluente. Se trata de un tramo encajado (garganta inaccesible), profundo y con un lecho exclusivo de losa. El único acceso posible (a través de los afluentes), lleva sólo a un tramo corto con lecho exclusivamente de losa y pozas. Debido a ello el tramo no es adecuado para realizar un muestreo en condiciones. No se pudo localizar en la masa de agua ninguna zona alternativa adecuada para el muestreo.

-Cod. 1133. Río Esera en Castejón de Sos. Estación perteneciente a la red de intercalibración y localizada en el puente de entrada a Castejón de Sos. No se pudo



muestrear en la segunda campaña por observarse en la fecha de muestreo evidentes señales de una crecida notable por tormentas recientes.

-Cod. 1139. Río Isabena en Capella. Estación perteneciente a la red de intercalibración y localizada junto a la estación de aforo de Capella. Sólo pudo muestrearse en la primera campaña, pues en la segunda las frecuentes tormentas y avenidas acaecidas en toda la cuenca alta del Cinca y sus afluentes impidieron realizar el muestreo. En la primera campaña se apreció la existencia de cierta cantidad de sedimento sobre el lecho en las zonas más lentas.

-Cod. 1271. Río Esera en Benasque. Estación perteneciente a la red de intercalibración y localizada junto al puente de Benasque. Se tomaron muestras en ambas campañas. Sin embargo hay que anotar que en la segunda campaña se observaron señales de haberse producido diferentes avenidas, alguna de ellas bastante notable. Aunque parecía que las avenidas más intensas se pudieron haber producido hace varias semanas, mientras que las señales más recientes correspondían a crecidas de menor magnitud, no se puede asegurar *a priori* si esta circunstancia afectaría al resultado final.

-Cod. 1393. Río Erro en Sorogain. Estación localizada unos kilómetros por encima de la estación de aforo de Sorogain. Se tomaron muestras en las dos campañas. Aunque en la segunda campaña se observaron señales que indicaban que había habido un aumento de caudal en fechas recientes, éste no parecía haber sido demasiado intenso, posiblemente por localizarse el tramo en el tramo superior del río Erro. Por ello se cree que ambas muestras serían representativas del estado ecológico de la masa.

-Cod. 1417. Río Barrosa en Parzán. Estación perteneciente a la red de intercalibración y localizada junto al tunel de Parzán. Sólo pudo muestrearse en la primera campaña, pues en la segunda las frecuentes tormentas y avenidas acaecidas en toda la cuenca alta del Cinca y sus afluentes impidieron realizar el muestreo. Respecto a anteriores años el tramo parecía estar algo cambiado, más ancho y con menos vegetación, como si hubiera habido una actuación en él o hubiera sufrido una avenida catastrófica.

-Cod. 1446. Río Urbeltz en Virgen de las Nieves. Tramo localizado por encima del embalse de Irabia, cerca de la ermita de la Virgen de las Nieves en Irati, justo encima de la confluencia del Urbeltz y el Urtxuria. Sólo pudo muestrearse esta estación en la primera campaña, pues la adversa climatología en la zona hizo que en el río tuviera caudales demasiado grandes para un correcto muestreo. Se pudieron comprobar las



señales que evidenciaban las notables crecidas sufridas en este tramo en la visita que se hizo al tramo a finales de Noviembre.

- Cod. 2010. Río Irati en Aguas Arriba Lumbier.** Tramo localizado por encima de la localidad de Lumbier, por debajo de una presa con central hidroeléctrica. Se varió el tramo originalmente marcado a otro punto dentro de la misma masa localizado más abajo, por coincidir el tramo original con una zona lenta y profunda donde no era posible muestrear. Se trata de una zona con predominio de sustrato de losa. Sólo pudo tomarse una muestra en la primera campaña. Las lluvias y crecidas sufridas por este río durante el periodo de la segunda campaña impidieron un muestreo normalizado.
- Cod. 2016. Río Arba de Luesia en Malpica.** Tramo localizado aguas arriba del puente del Malpica, en el que existe una capa de sedimento apreciable, salvo en las zonas con cierta corriente. La anchura de la orilla de piedras da idea de que ocasionalmente puede llevar una gran cantidad de agua de forma puntual. Se tomaron con normalidad las muestras en ambas campañas.
- Cod. 2050. Río Mayor en El Ciego.** Se trata de una masa pequeña con densa cobertura de carrizo y vegetación de arbustos tupidas que impiden acceder a la misma. El único tramo accesible que se encontró fue a la altura del puente junto a las Bodegas de Marqués de Riscal. Sin embargo este corto tramo accesible al ser tan diferente al resto de la masa, por no poseer vegetación, haber escombros y tener parte de un muro que canalizaba la masa, no sería representativo del estado de la masa, por lo que no se consideró como tramo apropiado. Tampoco la cantidad de agua que existía en la primera campaña permitía un adecuado muestreo. Se pudo evidenciar en la primera campaña que en el tramo existían además ratas.
- Cod. 2051. Río Riomayor en Allo.** Tramo localizado en el puente de la carretera entre Allo y Lerín. Se trata de una pequeña masa de agua que discurre orlada por un denso carrizo. Ello hace que el acceso y la posibilidad de muestreo en esta masa no sean adecuadas. Además en la primera campaña se pudo comprobar que sólo existía agua estancada, pero prácticamente no fluía.



Foto 2. Río Abéjar (Cod. CEMAS 2052), masa totalmente canalizada.

- Cod. 2052. Río Abéjar.** Esta masa se encontraba totalmente canalizada (Foto 2), posiblemente para riego, por lo que resultaba totalmente inadecuada para ser muestreada, careciendo además de un sustrato apropiado para el muestreo. Tampoco existía una forma clara y no peligrosa de poder acceder y salir del tramo.
- Cod. 2053. Río Robo en Obanos.** Pequeña masa de agua cuyo tramo se localizaba en un puente de un camino rural junto a Obanos. Existían algunas obras con movimientos de tierra en las cercanías, lo cual podría afectar a la masa. Existía cierta sedimentación sobre el lecho en las zonas menos rápidas del cauce. Se tomaron muestras en las dos campañas.
- Cod. 2054. Río Farasdues en Aguas Abajo San Bartolome.** Tramo localizado aguas Abajo del Embalse de San Bartolomé. Se trata de una masa de agua con una importante vegetación de carrizos en la orilla, la cual limita en parte las zonas donde poder acceder y muestrear, aunque se pudieron hallar. A pesar de esas dificultades se pudo tomar la muestra en la primera campaña, no así en la segunda, en la cual no existía prácticamente agua fluyendo que permitiera muestrear de manera adecuada.

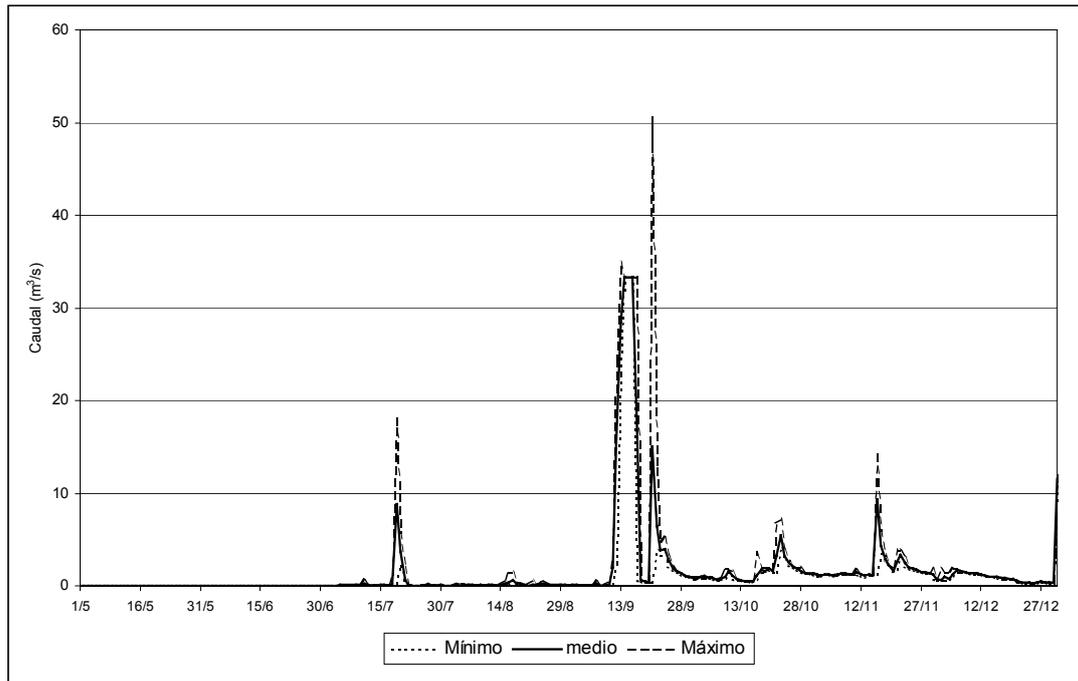


Fig. 1. Caudales medidos en el río Arba en Ejea de los Caballeros (fuente SAIH; Periodo: 01/05/2006 a 31/12/2006).

-Cod. 2055. Río Arba de Luesia en Ejea de los Caballeros. Tramo localizado junto a camino rural de Ejéa de los Caballeros. Se trata de una zona con acceso bastante limitado, pero que es generalmente muestreable. Sin embargo por las señales existentes en el cauce y las riberas se puede deducir que esta masa puede poseer en algunos periodos caudales muy elevados y peligrosos. Es fácil encontrarse en el tramo escombros o restos de basura. Se tomaron las muestras en las dos campañas. Sin embargo hay que anotar que durante el muestreo de la primera campaña el nivel del agua subió varios centímetros. Por su parte, en la segunda campaña se observaron marcas que indicaban que el tramo sufrió entre ambas campañas una o más avenidas de tipo catastrófico (varios metros de desnivel). La Fig. 1 da idea de la magnitud de dichas avenidas, que tuvieron lugar entre mediados y finales de Septiembre. Aunque el muestreo se realizó casi 25 días después de la última crecida, debido a su magnitud se podría pensar que la muestra de la segunda campaña podría estar afectada todavía.

-Cod. 2057. Río Soton entre Lupiñen y Ortila. Tramo localizado por encima de la confluencia del río Riel. Se trata de una masa con abundante vegetación arbórea y un denso carrizo, lo cual impedía acceder. Además el tramo se encontró prácticamente



seco, y caso de haber existido agua, lo denso del carrizo hubiera impedido poder muestrear de manera adecuada. Por ello no se pudo tomar ninguna muestra.

-Cod. 2058. Río Riel en Ortila. Tramo localizado cerca de la localidad de Ortila. En ambas campañas se encontró el tramo seco, si bien por las señales existentes se ve que puede llevar agua, aunque probablemente eso sólo ocurra tras periodos muy húmedos o puntualmente tras tormentas muy intensas.

-Cod. 2059. Río Sotón en Gurrea de Gállego. Tramo localizado junto a dicha localidad. Se trata de una zona de muy limitado acceso, a pesar de existir algunas huertas. Existe una gran cantidad de carrizo que no permite acceder por cualquier punto y el tramo es en general léntico y profundo, existiendo cortos tramos accesibles en los que se puede muestrear. Estos tramos tan cortos (de pocos metros) no parecían ser además representativos de la masa. Se tomó una muestra en la primera campaña, la cual se puede pensar que no fue adecuada, por estar muy limitado el muestreo espacialmente. No se tomó muestra en la segunda campaña por las dificultades y poca idoneidad del tramo.

-Cod. 2060. Barranco La Violada Aguas Arriba de Zuera. Tramo localizado junto a la estación de aforo existente en la masa. Se trata de una masa canalizada con escolleras de piedra, pero cuyas riberas y escolleras se encuentran prácticamente cubiertas de un denso carrizal que sólo permitía el acceso desde la zona de las estación de aforo. Dicha zona fue dragada entre las dos campañas, eliminándose la vegetación y las macrofitas que existían en el cauce a la altura de la estación de aforo. Sin embargo esto no habría afectado al muestreo, ya que el tramo donde se realizaba el muestreo se localizaba aguas arriba de la estación. Se tomaron muestras en las dos campañas.

-Cod. 2061. Río Ginel Aguas Arriba de Fuentes Ebro. No se pudo muestrear en ninguna de las campañas, pues no se encontró masa de agua propiamente dicha. Junto a la localidad de Fuentes de Ebro había obras y no existía cauce claro, y la poco agua que llegaba parecía provenir de desagües de la población. Más arriba aún, en el puente de la carretera de Belchite, no existe masa de agua, sino que la zona donde estaba el cauce está ocupada por diferentes huertas.

-Cod. 2062. Río Ginel Aguas Abajo de Fuentes Ebro. No se pudo muestrear en ninguna de las campañas, pues no se encontró masa de agua propiamente dicha. Aparte que el agua que existía parecía provenir de desagües de la población, la masa de agua se había convertido en una red de acequias de cemento con la que se lleva agua para regar alternativamente las diferentes huertas existentes en la zona.



- Cod. 2063. Río Arroyo Lopin.** No se muestrea en ninguna de las dos campañas, puesto que se trata de un arroyo con un denso carrizal y escolleras sólo accesible bajo el puente de la carretera, donde es muy profundo y turbio, lo que le confiere peligrosidad.
- Cod. 2064. Río Aguasvivas.** Tramo localizado junto a la confluencia del río Moyuela, por encima del embalse de Moneva. No se pudo muestrear en ninguna de las dos campañas por encontrarse seco. Las señales halladas e incluso el hecho de que el camino de acceso cruce varias veces el cauce, o incluso discurra muchas veces sobre el en apreciables trechos indicaría que se trata de un curso que llevaría agua con ocasión de fuertes tormentas o en épocas de lluvias persistentes.
- Cod. 2065. Río Moyuela.** La estación se localizaba en la parte final de la masa, junto a su confluencia con el río Aguasvivas, por encima del embalse de Moneva. No se pudo tomar muestrea en ninguna de las dos campañas por encontrarse totalmente seco. Las señales halladas en el cauce indicarían que se trata de un curso que llevaría agua sólo con ocasión de fuertes tormentas o en épocas de lluvias persistentes.
- Cod. 2066. Río Aguasvivas en Lagata.** Toda la masa discurre entre cañas, zarzas y un denso carrizo en una zona con huertas, las cuales utilizan el río como acequia de riego. Ello hace que la masa sea prácticamente inaccesible. El único punto accesible se encuentra bajo el puente de Lagata, siendo sólo un tramo 20-30 m con basura y vertidos. Esto hace que realmente esta estación no se pueda considerar como representativa de la masa. A pesar de ello se intentó tomar una muestra en la primera campaña, pero no así en la segunda, por los motivos expuestos.
- Cod. 2072. Río Valcuerna.** Se trata de una masa que se encuentra encauzado en su mayor parte, no siendo muestreable, pues también el lecho se encuentra y no es natural en gran parte de su recorrido (Foto 3). Además en la masa existe un denso carrizal que en los tramos que aparentemente no hay un lecho de cemento se hace muy denso, lo cual impide el poder muestrear de manera adecuada. No se pudo por ello tomar una muestra en ninguna de las dos campañas.
- Cod. 2073. Río Sosa en Aguas Arriba Monzón.** Tramo localizado aguas arriba de la localidad de Monzón. Se trata de una pequeña masa de agua con vegetación de carrizo en las orillas, pero que no era tan densa como para impedir el acceso al cauce y el muestreo. Se tomaron muestras en las dos campañas de muestreo. Entre ambas (Agosto) tuvo lugar una avenida catastrófica que desbordó completamente el río Sosa, y que era muy apreciable por los cambios e indicios observados en la fecha de muestreo de la segunda campaña. Se había eliminado gran parte de la vegetación de



Foto 3. Detalle del lecho en gran parte del río Valcuerna (Cod. CEMAS 2072).

carrizo de las orillas, erosionándose amplias zonas de ribera y existiendo también señales de la fuerte avenida en las huertas que existían en la ribera. Sin embargo el tiempo pasado entre dicha avenida y la fecha de muestreo aseguraba que el la comunidad de macroinvertebrados se habría recuperado. Por otra parte parece que el río recibe un aporte intermitente de aguas en su orilla izquierda en este trecho. Según vecinos de la zona dicho aporte es mayor o menor en función de las necesidades de riego y derivación a la acequia, estando además dicho aporte influido por obras las cercanas de la variante, que le hacen tener cierta turbidez.

-Cod. 2074. Río Sosa en Aguas Abajo Monzón. Tramo localizado por debajo de Monzón. No es posible muestrear en él por encontrarse seco debido a las detracciones de agua que se hacen para una acequia en Monzón. En la primera campaña sólo existían algunas zonas embarradas en la que no se podía muestrear. En la segunda campañas eran también evidentes las señales de la avenida catastrófica que tuvo lugar.



- Cod. 2075. Río Clamor de Fonz en Pomar.** No se pudo tomar ni una muestra e este tramo, ya que se trata de una masa con escolleras de piedra y un denso carrizo que no permiten acceder al cauce, además de tener aguas muy turbias y profundas. Sólo es accesible un corto trecho de unos 10 m bajo el puente de Pomar, con un sustrato de fango. Al no parecer adecuada dicha zona por no ser representativa del resto de la masa y estar localizada bajo un puente (estructura totalmente artificial que no permite desarrollo normal de la comunidad por su menor luminosidad), no se muestreó.
- Cod. 2076. Río Clamor II.** Masa de agua muy turbia y profunda totalmente inaccesible. Existe una densa vegetación de zarzas que limita en gran medida el acceso a la ribera, y donde se puede acceder existe un talud de 90° en zonas de cauce profundas, lo cual no permite muestrear, resultando incluso muy peligroso el andar por estas zonas. Debido a ello no se pudo muestrear.
- Cod. 2089. Río Alegría en Vitoria.** Se trata de una masa de agua a la que no se puede acceder. En su zona baja se trata de una zona léntica con una gran cantidad de carrizo y anea, en la que además existe un desagüe. Aguas arriba la masa se bifurca, no siendo tampoco representativa la masa. Debido a ello no se pudo muestrear esta masa.
- Cod. 2091. Río Ayuda, Puente junto carretera.** Tramo localizado aguas arriba de un puente sobre camino rural cerca del cruce a Mijancas. Aguas arriba del tramo se encontraban los restos de una presa que había sido desmantelada. Sólo se pudo muestrear esta estación en la primera campaña, no pudiendo hacerse en la segunda por las tormentas acaecidas en la zona y las avenidas posteriores.
- Cod. 2092. Río Rojo en Mijancas.** Tramo localizado en la localidad de Mijancas. Se trata de un pequeño arroyo de muy difícil acceso y con vegetación muy cerrada. Sólo se pudo acceder al cauce en dos pequeños trechos cercanos, de pocos metros cada uno, cerca de la mencionada localidad. Sin embargo esta zona no tiene igual ribera que el resto de la masa, por lo que podría no ser totalmente representativa, además de tratarse de un muestreo limitado espacialmente por el acceso al cauce. Sólo se pudo muestrear esta estación en la primera campaña, no pudiendo hacerse en la segunda por las tormentas acaecidas en la zona y las avenidas posteriores.
- Cod. 2102. Río Irazu en Estella.** Tramo localizado por debajo del puente de la variante de Estella y de la pequeña represa allí existente. El tramo presenta cierta dificultad de muestreo por tener en general un sustrato muy terroso sobre el que se hayan incrustados algunos bloques y cantos, mientras en otras zonas se encuentra más o menos cementado. A pesar de esta dificultad y de verse señales de haber



existido una avenida entre las dos épocas de muestreo, se pudieron tomar muestras en las dos campañas.

- Cod. 2103. Río Arba de Riguel Aguas Arriba de Uncastillo.** Tramo localizado por encima de la localidad de Uncastillo. Se trata de una masa de agua de pequeña entidad. No se pudo tomar ninguna muestra en ninguna de las dos campañas, ya que el tramo se compuso de algunas pozas totalmente remansadas y con una conexión prácticamente nula, lo que no permitía realizar un muestreo sobre una masa continua que representara la zona.
- Cod. 2115. Río Cajigar en Caladrones.** Tramo localizado por encima de la confluencia del Guart. Se trata de un tramo con apariencia de torrentera que sólo se pudo muestrear en la segunda campaña, pues en la primera se encontró seco. En la segunda campaña, tras un periodo de intensas lluvias, se encontró suficiente agua para realizar un muestreo adecuado, observándose que existía bastante vegetación terrestre sumergida (señal de que previamente no tenía dicha agua), había señales de una avenida mucho mayor, encontrándose también una capa de sedimento en las zonas menos lóxicas, e importantes acúmulos de finos y arena en las pozas y remansos mayores.
- Cod. 2116. Río Guart en Caladrones.** Se trata de una masa de agua con apariencia de torrentera, la cual no se pudo muestrear por encontrarse seca en las dos campañas. Tanto la morfología de la masa como el hecho de que el camino de acceso atravesase varias veces el cauce o incluso discurra por él lleva a pensar que habitualmente esta masa no suele llevar agua en superficie.
- Cod. 2117. Río Esera Aguas abajo de Graus.** Masa de agua localizada por debajo de la confluencia del río Isabena. No se puede muestrear en ella en ninguna campaña por tratarse de una zona de cola de embalse a la que no se puede acceder y donde no se podría realizar un muestreo en condiciones.
- Cod. 2125. Río Ebro en Azagra.** Tramo del eje del río Ebro cerca de la localidad de Azagra. Se pudieron tomar muestras adecuadas en las dos campañas de muestreo.
- Cod. 2126. Río Cinca en Santa Lecina.** Tramo del río Cinca cercano a dicha localidad. Se trata de un tramo con aguas en general turbias e importante sedimentación en las zonas lenticas, lo que no facilita el muestreo, especialmente con ciertos caudales. Se tomaron muestras en las dos campañas, si bien en la segunda campaña debido al mayor caudal existente el muestreo fue más dificultoso. En la segunda campaña también se observaron claras señales de que el río había sufrido con anterioridad avenidas muy intensas que pudieran haber afectado algo a la fauna del tramo.



- Cod. 2131. Río Ebro en Zaragoza.** Tramo localizado entre las confluencias de los ríos Huerva y Gállego. Se trata de una zona con bastantes dificultades para el muestreo debido a la turbidez, profundidad y corriente en algunas zonas, y por tener un sedimento oscuro en el que el operador se hunde lentamente en otras. Sólo es posible el muestreo en pequeños tramos de la orilla muy lénticos, lo cual no hace que la muestra sea muy representativa. Además el tramo presenta una apreciable presencia de basuras y desperdicios, y está afectado aguas arriba por las obras y actuaciones que se están realizando en le cauce y las orillas. Sólo se tomó una muestra en la primera campaña.
- Cod. 2135. Río Santa Engracia en Parking carretera.** Tramo con bosque cerrado que se localiza aguas abajo del puente de la carretera en las cercanías de la localidad de Ollerías. Sólo se pudo tomar una muestra en la primera campaña, ya que las lluvias y avenidas ocurridas durante la segunda campaña impidieron poder realizar el segundo muestreo. El bajo caudal existente en la primera campaña hizo que en el tramo sobre todo se encontraran tramos lénticos.
- Cod. 2136. Río Urkiola Aguas Debajo de Otxandio.** Tramo localizado por debajo de la localidad de Otxandio. No se pudo muestrear en ninguna campaña por ser las únicas zonas accesibles tramos con agua remansada y profunda que parecían corresponder a la cola del embalse.
- Cod. 2137. Río Urkiola Aguas Arriba de Otxandio.** Tramo localizado por encima de la localidad de Otxandio. Se trata de una zona con predominio de losa, lo cual unido al bajo caudal existente condicionaba el muestreo. Además existía por debajo del tramo elegido un tubo de salida de un desagüe directamente al río, mientras que aguas arriba el río era atravesado por alambre de espino para cerrar una zona de bebedero para el ganado. Sólo pudo tomarse una muestra en la primera campaña, ya que la climatología impidió el muestreo en la segunda campaña.
- Cod. 2138. Río Inglares Aguas arriba de Pipaon.** Tramo localizado aguas arriba de la localidad de Pipaon. Se trata de una masa de escasa entidad que discurre entre vegetación muy densa de matorrales y espinos que no permite acceder al cauce. Más cerca del pueblo no es representativo de la masa, sino que es una tramo encauzado como acequia sin vegetación de arbustiva en las orillas. Debido a ello no se pudo muestrear.
- Cod. 2140. Río Gas en Jaca.** Tramo localizado junto al puente de la carretera en Jaca. En la primera campaña sólo pudo accederse a una zona que no representaba del todo al resto de la masa y que no tenía fácil acceso. En la segunda campaña se encontró



que se había cambiado el tramo, bien por fuerte crecida, bien por haberse realizado una tala y poda o por ambas cosas a la vez, de manera que se pudo acceder a otra zona aguas arriba del puente para realizar el muestreo.

-Cod. 2141. Río Aragón Aguas Abajo de Jaca. Tramo localizado junto a un importante soto de ribera. Se tomaron muestras en las dos campañas, si bien en la segunda se observaron señales de que el tramo había sufrido crecidas catastróficas que lo modificaron de manera notable y que pudieron haber afectado a la fauna del tramo, y por ello en parte a la muestra tomada.

-Cod. 2142. Río Aragón Aguas Arriba de Puentelarreina. Al igual que pasaba con el punto anterior, en este tramo también se vieron señales muy patentes de haber existido crecidas catastróficas que modificaron el tramo en gran medida. Así, la orilla que en la primera campaña era suave había desaparecido por erosión, quedando ahora un talud de 0,8-1,0 m de altura hasta el cauce. A pesar de ello se tomaron las muestras en las dos campañas, si bien la muestra de la segunda podría estar afectada aún por los efectos de las crecidas.

-Cod. 2143. Río Aragón Aguas abajo de Berdún. Al igual que pasaba en los dos puntos anteriores, en este tramo también se evidenciaba que habían existido importantes crecidas, pero sin embargo el tramo parecía menos alterado y modificado que los anteriores. Se tomaron muestras en las dos campañas.

-Cod. 2144. Río Binies en Burgui. Tramo localizado por encima de los puentes de la carretera junto la localidad de Burgui. Sólo pudo muestrearse en la primera campaña, ya que la fecha de muestreo de la segunda campaña se observaron señales inequívocas de haberse producido recientemente una avenida de tipo catastrófico lo cual afectaría a la validez de la muestra tomada. Para dar idea de las dimensiones de las tormentas ocurridas en dichas fechas por esa zona se puede apuntar que se comprobó que el río Esca (del que es afluente el Binies) multiplicó por 100 su caudal.

-Cod. 2145. Río Regal en Ruesta. Pequeña masa de agua que vierte al embalse de Yesa, con muy pocas posibilidades de acceso. Parece tratarse de un curso de agua con generalmente poco o nulo caudal, el cual suele ser más apreciable tras lluvias o tormentas. No se pudo realizar el muestreo en ninguna de las dos campañas, en la primera por encontrarse la masa formada por charcos no conectados entre si, los cuales eran resultado de tormentas en los días anteriores. Por su parte en la segunda campaña coincidió con una época de fuertes lluvias que provocaron que la masa sufriera una notable avenida de la que se veían claras y recientes señales, a pesar de lo cual el caudal era escaso.



- Cod. 2146. Río Zatoya en Ochagavía.** Tramo localizado aguas arriba del puente de la carretera junto a Ochagavía en el que predomina el sustrato duro. Sólo se pudo tomar una muestra en la primera campaña, pues las adversas condiciones climatológicas y las señales de haberse producido fuertes avenidas no permitieron tomar la muestra en la segunda campaña.
- Cod. 2147. Río Juslapeña en Arazuri.** Tramo localizado por debajo de los puentes de Arazuri, con predominio de sustrato duro y notable desarrollo de en algunas zonas del lecho de macroalgas. Se pudieron realizar los muestreos en las dos campañas, si bien en la segunda campaña se vieron señales de la existencia en fechas anteriores de crecidas reseñables en el tramo. También por las marcas se pudo comprobar que el caudal en el tramo había bajado desde la noche pasada unos 10 cm al menos.
- Cod. 2148. Río Gállego en Senegüe.** Tramo localizado cerca de la localidad de Senegüe, cuyo único acceso es por una pequeña senda. Se muestreó en las dos campañas. Sin embargo en la segunda campaña se vieron claras señales de haberse dado en fechas cercanas crecidas muy intensas que afectaron a la composición del sustrato respecto a la primera campaña, teniendo una mayor composición de gravillas y sustrato fino en el que se embebían los cantos y bloques. Además el alto caudal hallado en la segunda campaña limitó la posibilidad de un muestreo libre. Todo ello pudo afectar a la idoneidad de la muestra tomada.
- Cod. 2149. Río Gallego Aguas abajo de Sabiñánigo.** Tramo localizado justo por encima de la confluencia del río Basa. La característica más remarcable de este tramo fue que en la primera campaña todo el lecho, salvo un minúsculo brazo en la orilla derecha, se encontraba cubierto de una capa uniforme de sedimento grisáceo fino compacto de entre 10 y 40 cm. Daba la impresión de ser un sedimento que procediera de alguna suelta realizada desde el embalse situado aguas arriba. Ello hizo que el muestreo de la primera campaña estuviera muy limitado, siendo sólo posible hacerlo en buenas condiciones en el pequeño brazo donde no había sedimento. En la segunda campaña el tramo se encontró totalmente alterado, con señales evidentes de haber ocurrido una avenida catastrófica, la cual entre otras cosas excavó el lecho del río hasta hacer que la profundidad en la orilla pasara a tener más de 1 m, cuando antes era una orilla suave de unos pocos cm. Ello hizo que el tramo no se pudiera muestrear. A pesar de esta incidencia, se pudo comprobar que, al menos junto al talud de la orilla, seguía existiendo en el fondo del lecho una capa de 5-10 cm de sedimento como en la primera campaña.



Foto 4. Comparación del estado de la estación del río Gállego localizada bajo la EDAR de Sabiñánigo (Cod. CEMAS 2150) en las dos campañas.

- Cod. 2150. Río Gállego bajo EDAR Sabiñánigo.** Tramo localizado aguas abajo del puente de acceso a la EDAR de Sabiñánigo. Se pudo muestrear en las dos campañas de muestreo. Sin embargo en la segunda campaña se observaron claros indicios que señalaban la existencia en fechas anteriores de avenidas muy intensas que habían afectado a la fisonomía de la estación de muestreo, modificándola (Foto 4). El cauce se había ahondado, habían desaparecido gran parte de las macrofitas e incluso arbustos y existía una corriente más fuerte
- Cod. 2151. Río Abena en Aguas Abajo Sabiñánigo.** Tramo localizado aguas arriba del puente del ferrocarril sobre el río Abena. Se muestreo sin problemas en las dos campañas.
- Cod. 2152. Río Gállego.** Tramo del río Gállego cercano a Javierrelatre. Tiene en general mal acceso, y en el tramo con posible acceso se sitúa una central eléctrica que remansa el curso, haciendo que el tramo no sea apropiado para el muestreo. Los



malos accesos y la presencia de la central y sus alteraciones provocan que no se pueda muestrear.

-Cod. 2159. Río Nata. No se pudo tomar ninguna muestra en esta masa de aguas, ya que en la primera campaña se encontró totalmente seco, y en la segunda las fuertes lluvias y crecidas que tuvieron lugar en el tramo medio-alto del Cinca y sus afluentes impidieron realizar muestreos en dicha área.

-Cod. 2160. Río Usia en el Humo de Muro. No se pudo tomar ninguna muestra en esta masa de aguas, ya que en la primera campaña se encontró que el cauce estaba formada por algunos charcos aislados, y en la segunda las fuertes tormentas y avenidas acaecidas en la cuenca medio-alta del Cinca y sus afluentes impidieron realizar muestreos en la zona.

-Cod. 2161. Río Llastre en Naval. Afluente del río Cinca en la zona del embalse de El Grado. No se pudo tomar ninguna muestra en este punto, ya que en la primera campaña se encontró que el cauce estaba seco, y en la segunda las fuertes tormentas y avenidas que tuvieron lugar en la cuenca medio-alta del Cinca y sus afluentes impidieron realizar muestreos en la zona. De hecho se pudo comprobar que esta masa tuvo fuertes avenidas durante la segunda campaña.

-Cod. 2162. Río Canal Roya. Es una tramo inaccesible, con una presa localizada aguas arriba que no permite llegar al cauce, mientras que por debajo de la presa hay un talud insalvable por el que el río discurre encajado. Por ello no se pudo muestrear en ninguna campaña, más aún cuando durante la segunda campaña este curso de agua tuvo avenidas catastróficas.

-Cod. 2163. Río Aragón Aguas Arriba de Canfranc. Tramo localizado por encima de la confluencia del río Izas, cerca del Hotel Santa Cristina. Se trata de una zona de difícil acceso (sólo posible con mucha precaución desde el cauce del Izas), con sustrato sobre todo de roca madre, con pozas y algunos saltos. Esto lo haría lugar poco propicio para un muestreo adecuado. A pesar de ello se toman muestras en ambas campañas. En la segunda se ven señales inequívocas de haber tenido lugar una avenida catastrófica.

-Cod. 2164. Río Izas en Antigua Central Hidroeléctrica. Tramo localizado junto a la confluencia del río Izas con el Aragón, cerca del Hotel Santa Cristina en una antigua central. Se trata de una zona con un único acceso y con una reducida área apropiada para el muestreo. Aguas arriba de esta zona el sustrato es de roca madre lisa, con pozas y algunos saltos, lo que hace que no sea una zona propicia para muestrear. A pesar de ello se toman muestras en ambas campañas. En la segunda se ven señales



inequívocas de haber tenido lugar una avenida catastrófica, con movimientos de sustrato y arrastre de grandes peñas y bloques.

- Cod. 2165. Río Gállego.** Tramo localizado por encima de la unión del Escarra. No se muestrea. Se recorrió toda la masa, pero se trata de una zona muy encaja e inaccesible. Sólo hay un posible punto de acceso al cauce, pero por él se llega a un minúsculo tramo justo por encima de la unión del Escarra que no es representativo de la masa. Debido a la imposibilidad de tomar una muestra adecuada en esta zona, y además no ser zona representativa no se realizó el muestreo.
- Cod. 2166. Río Gállego.** Tramo localizado por debajo de Escarrilla, no se puede muestrear por tratarse de una zona muy encajada y profunda totalmente inaccesible, y que por la única zona por la que se podría acceder se llegaría a la cola del embalse de Búbal (diferente masa) y a una central hidroeléctrica.
- Cod. 2167. Río Caldares en Panticosa.** Tramo localizado por debajo de Panticosa, muestreándose por debajo de la unión de dos masas de agua. Se trata de una zona en la que se ve una clara afección orgánica proveniente del afluente derecho. Se muestrea en las dos campañas, si bien en la segunda se ven signos claros de que en fechas anteriores el río sufrió importantes avenidas de agua que modificaron el tramo respecto a la primera campaña.
- Cod. 2174. Río Noguera Ribagorzana en Central Senet-Bono.** Tramo localizado cerca de la central de Senet-Bono, el punto de muestreo se localiza aguas arriba de un salto artificial. Existen dos brazos, de los cuales el derecho parece ser más inestable y que sufre más las avenidas que se producen, mientras que el brazo izquierdo parece ser más estable respecto a avenidas. Se tomaron muestras en las dos campañas.
- Cod. 2175. Río Llauset en Senet-Bono.** Esta masa se encuentra totalmente encauzada y alterada, con un sustrato de cemento en los que se han incrustado bloques. Existen cuatro presas o saltos artificiales seguidos, y el cauce es prácticamente inaccesible. Debido a todo ello el punto no es muestreable, no tomándose muestra en ninguna de las dos campañas.
- Cod. 2179. Río Esera en Camping Aneto.** Tramo localizado junto al Camping Aneto, por encima de la confluencia del río Aslos. En él existe un sedimento o costra rojiza que cubre gran parte del lecho e incluso de algunos de los organismos separados en campo. También se detecta una zona de la orilla izquierda por donde parece filtrarse algo de agua residual o de un desagüe. Se tomaron muestras en las dos campañas, si bien las tormentas y señales de crecida detectadas en la segunda ponen alguna duda sobre la idoneidad de esta segunda muestra.



- Cod. 2180. Río Aslos en Camping Aneto.** Tramo localizado junto al Camping Aneto. Se tomaron muestras las dos campañas, si bien en la segunda existían señales de haberse producido en fechas anteriores aumentos de caudal reseñables.
- Cod. 2181. Río Esera Aguas abajo de Seira.** Tramo con fuerte corriente de agua que dificulta el muestreo. Por conversación con pescador de la zona se conoce que esta zona sufre variaciones de caudal por regulación hidroeléctrica, lo cual puede en algunos momentos condicionar y afectar al muestreo. Sólo pudo muestrearse la primera campaña, pues las tormentas y crecidas ocurridas durante la segunda campaña en la zona no permitían acceder al cauce y muestrear en condiciones.
- Cod. 2182. Río Viu Aguas Arriba de la Central.** Tramo con limitado acceso. Sólo pudo muestrearse la primera campaña, pues las tormentas y crecidas ocurridas durante la segunda campaña en la zona no permitían acceder al cauce y muestrear en condiciones.
- Cod. 2183. Río Garona en Golf Sadarnu.** Tramo localizado aguas arriba del puente de Sadarnu, a la altura del club de golf. Se trata de un tramo alterado y canalizado, con escollera de piedras en ambas orillas, en el que hay cierta cantidad de escombros, con notable presencia de sustrato de pequeño tamaño (especialmente en la segunda campaña) donde se embeben cantos y bloques. Se tomaron muestras en las dos campañas.
- Cod. 2184. Río Unhòla en Unha.** Tramo localizado por encima del puente de Unha junto a un antiguo molino reformado, aguas abajo del cual hay una fosa séptica. Se pudo muestrear las dos campañas.
- Cod. 2185. Río Garona en Casarilh.** Tramo localizado aguas abajo del puente de Casarilh, ya que aguas arriba las riberas están canalizadas. Se tomaron muestras en ambas campañas, pero al igual que lo observado en otros tramos del río Garona en la segunda campaña parecía haber aumentado la cantidad de sustrato de tamaño pequeño.
- Cod. 2186. Río Garona Aguas Abajo de Vielha.** Tramo localizado por debajo de la localidad de Vielha, con un sustrato muy resbaladizo que dificulta el muestreo. En la segunda campaña se detectaron señales de crecida en el tramo, aunque el muestreo se hizo con bastante normalidad. Se tomaron muestras en ambas campañas.
- Cod. 2187. Río Joèu en Es Bòrdes.** Tramo localizado por encima del puente de Es Bòrdes, en un camino rural. Se tomaron muestras en las dos campañas, sin dificultad y sin apreciarse especiales cambios en el tramo, si bien existían señales de haber habido entre ambas campañas crecidas.



- Cod. 2192. Río Sotón en el Puente junto a la Sotonera.** Tramo localizado cerca del embalse de la Sotonera, con presencia de abundante y denso carrizo, con difícil acceso. No se pudo muestrear en ninguna de las dos campañas, ya que en la primera estaba totalmente seco y en la segunda no había mas que algo de agua estancada, si bien existían señales claras de haber existido en fechas anteriores una intensa avenida.
- Cod. 2197. Río Astón en Montmesa.** Punto localizado junto al puente de Montmesa, con una densa vegetación, especialmente de carrizo, en casi todo el tramo. Solamente se podía acceder al cauce en un tramo de río por el que pasa la maquinaria agrícola, pero no sería un muestreo representativo de la masa. No se pudo muestrear en ninguna de las dos campañas por encontrarse en ambas el cauce seco, si bien en la segunda había señales de que hubo una avenida por las tormentas que se registraron en la zona.
- Cod. 2198. Río Torán en Pontaut - Canejan.** Tramo con limitado acceso, se muestrea por debajo del puente y de la represa para desvío de agua a acequias localizada en un camino rural entre Pontaut y Canejan. Es una zona principalmente de losa y grandes bloques que hacen que el río esté formado por una sucesión de pozas más o menos profundas con saltos, por lo que es difícil de muestrear en condiciones, especialmente si el caudal es bajo. Hay en el tramo vertidos de basura y residuos. Se ven indicios en la segunda campaña que indicarían que el tramo sufrió avenidas destacables. A pesar de todo se consigue tomar muestra en ambas campañas.
- Cod. 2199. Río Escarra en Escarrilla.** Tramo localizado aguas arriba del puente de la carretera a la salida de Escarrilla. Se trata de una zona con sustrato de roca madre y grandes bloques en la parte inferior y más sustrato de cantos en la parte superior. En la segunda campaña el tramo se encontró muy alterado y modificado debido a que se habrían producido avenidas catastróficas entre ambas campañas. Se habían arrastrado grandes bloques, árboles o piezas metálicas, se erosionaron amplias zonas de ribera (con erosiones de más de un metro de profundidad), desplazando parte del sustrato de antes a zonas de orilla o a tramos inferiores. A pesar de ello se tomaron muestras en ambas campañas, si bien la comunidad en la segunda campaña podría estar todavía algo alterada.
- Cod. 2200. Río Balartias Aguas Arriba de Arties.** Tramo localizado por encima de la localidad de Arties y la zona de canteras y áridos. Se tomaron muestras en las dos campañas sin problemas.



- Cod. 2201. Río Cinca en Bielsa.** Tramo del río Cinca por encima de la localidad de Bielsa. Se trata de una zona de acceso bastante difícil y con un muestreo también difícil, que según las condiciones del río puede resultar incluso muy peligroso o imposible. La mayor parte del tramo está compuesta por un lecho de roca madre y grandes bloques, con alternancia de pozas y cascadas. Debido a ello hay poca cantidad de sustrato apropiado para el muestreo, lo que puede afectar a la representatividad de la muestra. Sólo se pudo muestrear en la primera campaña, pues las tormentas y crecidas sufridas durante la segunda campaña impidieron que se pudiera muestrear en ella.
- Cod. 2202. Río Aiguamòg en Tredós.** Esta masa es un afluente del río Garona que se localiza aguas arriba de la localidad de Tredós. El tramo posee principalmente un sustrato de grandes bloques, lo que afecta a la facilidad del muestreo. Se tomaron muestras en ambas campañas, si bien en la segunda se observaron evidentes signos de haber tenido en el pasado crecidas de cierta entidad.
- Cod. 2205. Barranco de La Nava.** No se pudo localizar la masa de agua propiamente dicha, sino que la zona eran viñedos con algún árbol fruta. Sólo muy cerca del río Ega se evidenciaba que la zona es una especie de cono de recogida de todas las aguas pluviales que en algunos momentos muy puntuales puede llegar a tener agua. Debido a ello, y ya que estaba seco, no se pudo tomar ninguna muestra.
- Cod. 2207. Río Ebro en Guinicio.** Se trata de un tramo totalmente remansado y con una profundidad destacable, debido a la presencia de una presa en el lugar donde comienza la masa. Por ello no es un tramo apropiado para realizar muestreos, por lo que no se tomó ninguna muestra.
- Cod. 2210. Río Garona en Arties.** Tramo localizado por debajo de la presa de Arties por su accesibilidad y posibilidad de muestreo. Se muestreó en las dos campañas, si bien en la segunda se detectaron señales de haber existido importantes crecidas. Además se encontró que el sustrato había cambiado en la segunda campaña, de manera que se había incrementado notablemente la abundancia de sustrato de pequeño tamaño, todo lo cual podría influir en la comunidad de macroinvertebrados presentes.
- Cod. 2211. Río Vello en Puyarruego.** Tramo localizado por debajo del puente de acceso a Puyarruego. Se trata de una zona que es utilizada por sus pozas y su playa de cantos como zona de baño. Sólo se pudo tomar la muestra de la primera campaña, ya que las lluvias y avenidas sufridas en la zona media-alta de la cuenca del Cinca no permitieron poder realizar la segunda campaña en ella.

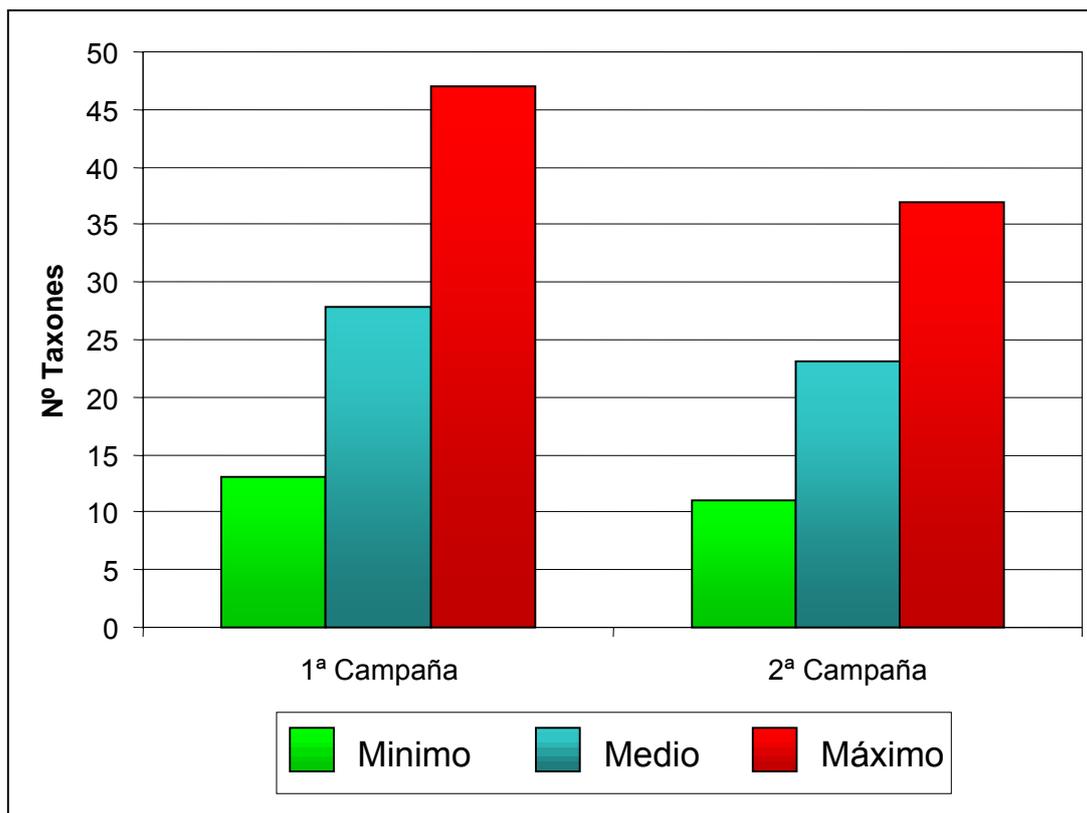


Fig. 2. Número mínimo, medio y máximo de taxones por estación de muestreo en cada una de las dos campañas de macroinvertebrados del año 2007.

- Cod. 2213. Río Flumen.** Masa de agua totalmente inaccesible, por lo que no se pudo tomar muestra en ninguna de las dos campañas.
- Cod. 2214. Río Huerva en Tosos.** Tramo localizado aguas abajo del puente de Tosos. Se trata de un tramo con cierto grado de sedimentación y algunos restos de basuras. Se muestrearon sin problemas en este tramo en las dos campañas.
- Cod. –. Río Botella.** No se pudo muestrear la masa en ninguna de las dos campañas, ya que en ambas ocasiones el cauce se encontró seco.

Taxones capturados

Si no tenemos en cuenta los taxones que no se incluyen en el IBMWP, tales como los cangrejos, copépodos, osmílicos,... entre las dos campañas se han encontrado un total de 89 taxones diferentes, 86 en la primera campaña y 79 en la segunda. En el Anexo II se detalla el número de taxones hallados en cada estación muestreada en cada campaña. En la Fig. 2 se muestran los resultados respecto al número mínimo, medio y máximo de taxones hallados por muestra en ambas campañas. Se observa que el



número de medio de taxones encontrados por estación de muestreo en la primera campaña fue mayor que en la segunda (27,8 frente a 23,2), al igual que con respecto al número máximo (47 frente a 37), mientras que en el caso del número mínimo de taxones los resultados eran más parecidos (13 frente a 11). De las 40 estaciones de muestreo en las que se pudo tomar la muestra en ambas campañas, sólo en cinco aumentó el número de grupos taxonómicos hallados, siendo en general tramos bajos de ríos de cierto tamaño. Las estaciones que tuvieron una reducción mayor en el número de taxones hallados fueron en general las situadas en la zona pirenaica, siendo de destacar sobre todo lo registrado en algunos tramos de los ríos Aragón y Gállego, en los que se registraron pérdidas de entre 10 y 22 taxones. Este descenso en el número de taxones podría ser un reflejo de las intensas lluvias y las consiguientes crecidas que sufrieron durante las fechas anteriores a los muestreos dichas áreas, tal y como se ha apuntado en anteriores estudios (Rodríguez *et al.* 1994, Hilsenhoff 1996, Oscoz *et al.* 2005).

En le Anexo III se detalla para cada campaña y en el global de las dos campañas la ocurrencia de los diferentes taxones, esto es el porcentaje de estaciones de muestreo en las que se encontró al menos un ejemplar de dicho taxón. Aunque el diferente número de estaciones muestreadas en ambas campañas y el hecho de que gran parte de las estaciones que no pudieron analizarse en la segunda campaña se localizaran sobre todo en ríos pirenaicos y de montaña pudieron influir en los resultados obtenidos, en general se observa que aquellos taxones que estuvieron presentes en una alta proporción de las estaciones en una campaña también lo estaban en la siguiente. Aún así existían algunos taxones, como los Gerridae, que por su estacionalidad o por encontrarse en el río en épocas climatológicas más favorables, se encontraron en un mayor porcentaje de estaciones en la primera campaña que en la segunda. Por otra parte, algunos plecópteros como los Taeniopterygidae o los Perlodidae fueron encontrados más frecuentemente en la segunda campaña, posiblemente por las características de sus respectivos ciclos biológicos (Tierno de Figueroa *et al.* 2004). Los taxones que más frecuentemente estuvieron presentes en las muestras fueron los Chironomidae y los Baetidae, algo ya señalado por Vivas *et al.* (2002) en anteriores estudios en cuencas mediterráneas. Asimismo otros grupos con alta ocurrencia fueron por ejemplo los Hydropsychidae y los Hidracarina. En la Tabla I se muestra la ocurrencia en cada campaña y en el total de las muestras tomadas agrupando las diferentes familias en grupos taxonómicos de mayor orden (clase u orden). Se observa que algunos de los grupos, como los coleópteros, dípteros, efémeras, oligoquetos o tricópteros se encuentran en más del 90% de las estaciones analizadas, siendo elementos comunes entre estaciones y campañas de muestreo.



Grupo	Primera Campaña	Segunda Campaña	Total muestreos
Coleoptera	91,04	100,00	94,44
Crustacea	58,21	46,34	53,70
Diptera	100,00	100,00	100,00
Ephemeroptera	100,00	97,56	99,07
Heteroptera	74,63	43,90	62,96
Hirudinea	50,75	24,39	40,74
Megaloptera	19,40	2,44	12,96
Mollusca	88,06	78,05	84,26
Acari	94,03	82,93	89,81
Odonata	47,76	34,15	42,59
Oligochaeta	98,51	92,68	96,30
Plecoptera	80,60	70,73	76,85
Triclada	44,78	34,15	40,74
Trichoptera	100,00	100,00	100,00
Lepidoptera	0,00	0,00	0,00

Tabla I. Ocurrencia de los diferentes órdenes de macroinvertebrados en cada una de las campañas y en el conjunto de las muestras.

Estructura de la comunidad de macroinvertebrados: Abundancias relativas

En el Anexo IV se detalla la estructura de la comunidad de macroinvertebrados hallados en cada estación de muestreo en cada una de las campañas, expresando los resultados como abundancias relativas. Aunque hay diferencias entre las distintas estaciones, debido a sus características propias en cuanto a localización, caudal, características fisicoquímicas del agua, características del hábitat en el tramo, etc,... en general se puede observar que los dípteros y las efémeras representan en la mayor parte de las masas una parte significativa de la comunidad en la primera campaña, seguido de plecópteros, tricópteros o coleópteros. Se observa también que en general los plecópteros suelen ser más abundantes en estaciones pertenecientes a ríos de montaña o ríos pirenaicos, lugares donde suelen encontrarse más habitualmente algunas de las especies de este grupo (Oscoz & Durán 2004). Por otra parte en tramos más bajos con más hábitats lénticos (el Ebro en Azagra o el Cinca en Santa Lecina) organismos como los coríxidos fueron el taxón principal, algo normal, ya que este grupo suele ser habitualmente el grupo que mayor biomasa aporta en los medios lénticos donde suele vivir (Niesser *et al.* 1994). La alta abundancia de otros grupos como los oligoquetos (Ebro en Zaragoza) podría ser indicativa de la existencia de un aporte importante de materia orgánica en esa masa, mientras que la presencia de mayor cantidad de moluscos (como

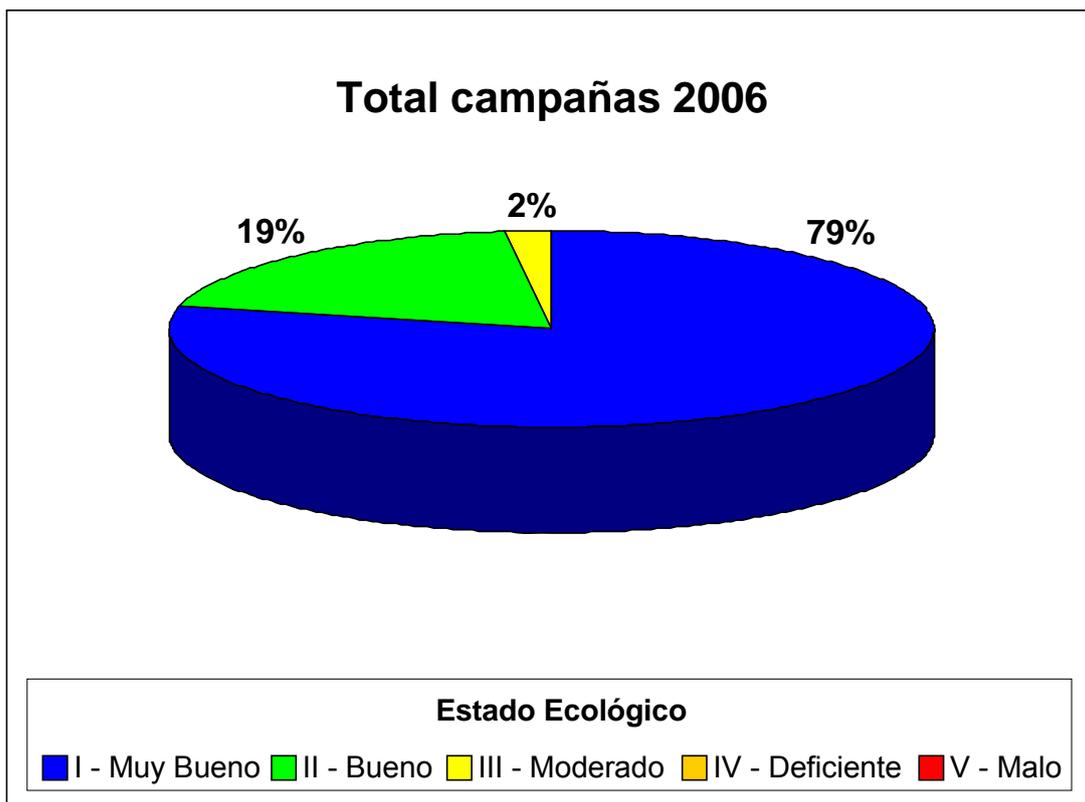


Fig. 3. Estado ecológico alcanzado por las masas de agua estudiadas a lo largo del año 2006 de acuerdo al valor del índice IBMWP.

en los ríos Huerva, Rojo, Aguasvivas) podrían ser indicativos de una mayor presencia de macrofitos y detritus. En la segunda campaña los resultados son similares, si bien parece aumentar la importancia de las efémeras y disminuir la de los dípteros, siendo plecópteros y tricópteros nuevamente taxones a destacar en segundo plano. Sí que a nivel particular de cada punto analizado, y analizando detenidamente cada taxón se puede observar que en algunos tramos altos de ríos pirenaicos la abundancia relativa de los plecópteros aumenta, posiblemente por los propios ciclos biológicos de algunas de las especies presentes en esos tramos.

Índices bióticos IBMWP e IASPT

En el Anexo V se recogen los resultados detallados respecto a los valores de los índices bióticos IBMWP e IASPT para cada estación en cada campaña de muestreo, indicando el estado ecológico de las aguas de acuerdo al primero de ellos. Los resultados respecto al Estado Ecológico de las aguas mostraron que la mayoría de las masas de agua muestreadas en el año 2006 alcanzaban al menos una calificación de “Buena” (Fig. 3), siendo además mayoría las estaciones de muestreo que conseguían la calificación de

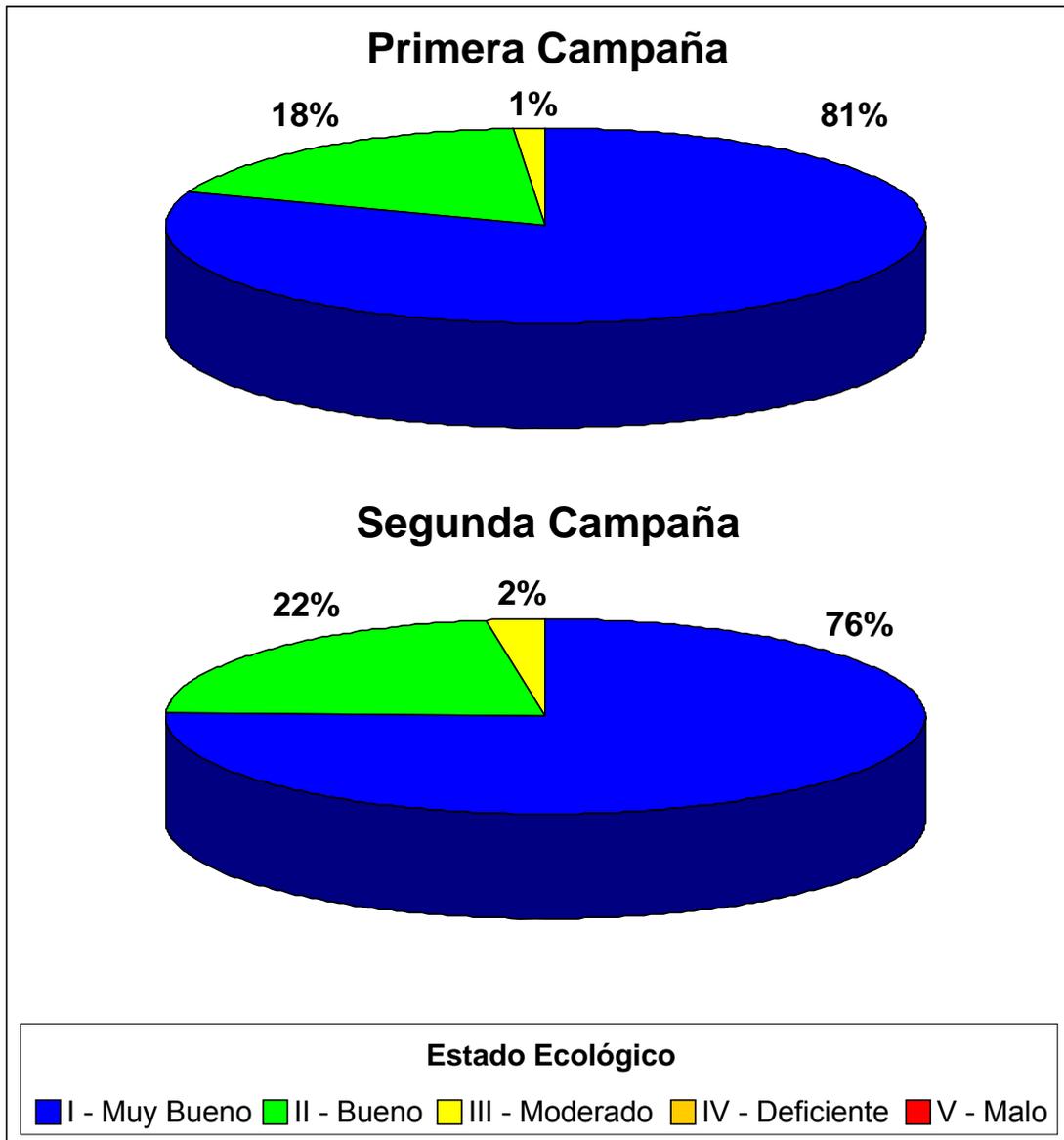


Fig. 4. Estado ecológico alcanzado por las masas de agua estudiadas a lo largo del año 2006 en cada una de las campañas de acuerdo al valor del índice IBMWP hallado.

Estado Ecológico “*Muy Bueno*” (concretamente un 79% de las estaciones analizadas). Además no se encontró ninguna estación que fuera catalogada en una categoría por debajo de “*Moderada*”. Esto implica que casi la totalidad de las masas muestreadas en el año 2006 cumplían los requisitos que la DMA exige. Dichos resultados fueron muy similares al analizar cada campaña de muestreo por separado (Fig. 4). En ambas la práctica totalidad de las estaciones de muestreo alcanzaron al menos la categoría de estado “*Bueno*”, teniendo la mayoría además un estado “*Muy Bueno*”. En la primera campaña el único tramo que no alcanzaba el nivel marcado por la DMA, quedándose en un estado ecológico “*Moderado*”, fue el tramo del Ebro en Zaragoza (Cod. CEMAS



2131). Ya se ha comentado que el muestreo en dicha estación se vio limitado por las características del tramo y el lecho, pero también se ha comentado que el tramo tenía una apreciable presencia de basuras y desechos, además de estar viéndose afectado por las obras que se están realizando en las cercanías. La confluencia del río Huerva aguas arriba, el cual se conoce que posee una mala calidad en su parte baja, también puede ser otro factor que esté influyendo en el mal resultado encontrado en este tramo. Por su parte en la segunda campaña sólo el tramo del río Esera a la altura del Camping Aneto (Cod. CEMAS 2179) no alcanzó el nivel exigido por la DMA, sino que fue calificado como “Moderado”. Aunque parece haber algún aporte orgánico en el tramo, y también la presencia de la costra rojiza puede limitar el desarrollo de la fauna (respecto a su abundancia sobre todo), posiblemente el tramo estuviera todavía afectado por las fuertes avenidas que tuvieron lugar en esta zona menos de un mes antes del muestreo, de las cuales todavía no habría podido recuperarse tal vez por las propias características del tramo respecto a su lecho, riberas y sustrato por ejemplo. Aparte de estos tramos que no alcanzaron el nivel “Buena”, otros tres puntos de muestreo tuvieron un valor que los situaba en un nivel intermedio entre un Estado “Buena” y “Moderado”. En la primera campaña se encontró esta situación en los ríos Robo (Cod. CEMAS 2053) y Sotón (Cod. CEMAS 2059), mientras que en la segunda se halló nuevamente en el río Robo (Cod. CEMAS 2053) y también en el río Arbá de Luesia en Ejea de los Caballeros (Cod. CEMAS 2055). En el caso del río Sotón, la antes mencionada dificultad de acceso y carencia de tramos adecuados para el muestreo, con la limitación que todo ello supuso a la hora de tomar una muestra, podrían haber influido en este resultado. Aún así resulta llamativo que a pesar de dichas limitaciones el muestreo alcanzara estos niveles de estado ecológico. Respecto al tramo del río Arba de Luesia en Ejea, el resultado podría estar todavía influido por los efectos de las fuertes avenidas que se dieron en él, de manera que todavía el tramo pudiera no haberse recuperado totalmente. Sin embargo, hay que apuntar que la diferencia entre la primera y segunda campaña es de sólo diez puntos, lo que llevaría a pensar que a pesar de que el tramo posea un nivel “Buena”, se trataría de un tramo parcialmente afectado en el que cuando se den alteraciones de cierta magnitud (naturales o no), puede reducir fácilmente su estado ecológico por debajo del nivel marcado por la DMA. Por su parte en el río Obanos se hallaron resultados similares en las dos campañas. Se puede pensar que tal vez las obras que se estaban realizando en las cercanías del tramo pudieran afectar de alguna forma al tramo, pues es sabido que estas actuaciones repercuten negativamente sobre los organismos acuáticos, tanto por sus efectos directos como por los cambios que se provocan en el sustrato (Jeffries y Mills 1990, Campos *et al.* 1995). Podría ser necesario analizar más detenidamente el estado



de esta masa de aguas en el futuro, viendo y valorando también las diferentes presiones e impactos que pueda sufrir.

Si se analiza lo que ha ocurrido en las 40 estaciones que se pudieron analizar en las dos campañas, y si consideramos que el valor del índice ha sufrido un descenso o aumento cuando la diferencia es mayor que diez puntos (lo que implica una variación de al menos dos taxones), se obtiene que en un 42,5% de las estaciones el valor fue similar, en otro 40% de los tramos el valor fue menor en la segunda campaña y en un 17,5% de las estaciones el valor del índice aumentó en la segunda campaña. Esto podría llevar a pensar que la situación habría empeorado en la segunda campaña, por existir una proporción tan elevada de estaciones que tuvieron peor valor en el IBMWP, pero sin embargo no tiene porque ser así. En primer lugar un descenso del valor del índice no implica un cambio en la clase de Estado Ecológica, y como se ha mostrado en la Fig. 4 los porcentajes respecto a clases de Estado Ecológico fueron similares entre las dos campañas. Por otra parte, si se analizan uno a uno los resultados de estos tramos en los que descendió el valor del IBMWP se puede ver que en la práctica totalidad de ellos existió una pérdida de taxones que explicaría el descenso del IBMWP, pero que en cambio el IASPT se mantuvo en valores similares o incluso creció. El que no descendiera el IASPT indicaría que se habrían perdido todo tipo de taxones, tanto intolerantes a la contaminación (alto valor en el índice) como tolerantes (menor valor en el IBMWP), algo que se podría explicar por efecto de crecidas y avenidas que arrastraran a todo tipo de taxones, tal y como se ha observado en otros estudios (Oscoz *et al.* 2005). Sólo en el caso de la estación del río Esera localizada en el Camping Aneto (Cod. CEMAS 2179) se detectó un descenso en todos los parámetros (IBMWP, número de taxones e IASPT), lo que llevaría a pensar que en este tramo además de los efectos de la crecida que redujera la riqueza taxónica y con ellos los índices bióticos, pueden haber otros factores que están influyendo negativamente sobre la fauna del río. Ya se ha comentado que en este tramo había indicios de aportes de materia orgánica, pero también el lecho, e incluso gran parte de los organismos capturados, tenían un sedimento o costra rojiza. También hay que señalar que la abundancia total de organismos en el tramo era muy baja, por lo que el arrastre de organismos por efecto de las crecidas llevaría fácilmente a la desaparición física de los únicos representantes de varias familias. Tal vez estas razones harían que este tramo fuera más sensible a las perturbaciones, por lo que se vería necesario profundizar en las razones que motivarían que el número de organismos fuera tan bajo. Por su parte, en aquellas estaciones en las que el IBMWP aumentó en la segunda campaña se pueden distinguir algunas (como los ríos Subordan en Hecho, Esera en Benasque, Caldares en Panticosa o Torán en Pontaut-Canejan) en los que también el



valor del IASPT tiene un incremento, lo que indicaría que se han ganado taxones con alta puntuación en el índice, es decir, taxones con altos requerimientos ecológicos, lo que implicaría una mejora efectiva en el estado ecológico desde el punto de vista biológico. Se podría argumentar que las crecidas en estos tramos tuvieron un efecto beneficioso de arrastrar posibles aportes de materia orgánica o sustancias que afectaban a la calidad en el tramo, posibilitando que algunos grupos con altos requerimientos ecológicos habitaran en el tramo. Mención aparte merece lo ocurrido en la estación del río Sosa por encima de Monzón (Cod. CEMAS 2073). Dicha estación tuvo en la segunda campaña un valor muy superior en el IBMWP debido a la aparición de seis nuevos taxones, mientras el IASPT tuvo sólo un leve incremento. Tal vez esta situación fuera provocada porque el tramo estuviera todavía teniendo una recolonización de sus hábitats, tras la fuerte crecida acaecida en verano, de manera que la comunidad todavía no se habría estabilizado y estaría formada por gran número de taxones que estuvieran aprovechando el vacío existente tras la avenida.

Situación por subcuencas

En este apartado se pretende dar una idea de la situación de las diferentes cuencas parciales en que se divide toda la cuenca del río Ebro según los puntos analizados en ellas. Dichas cuencas parciales coinciden con las existentes en la Red Oficial de Estaciones de Aforo de la Cuenca del Ebro.

Cuenca Alta del Ebro

En esta subcuenca sólo se estudió una estación en el río Omecillo, la cual sólo pudo muestrearse en la primera campaña. Dicha estación correspondía a la red de intercalibración (tipo de masa de agua R-M2, límite entre estado “Buena” y “Muy Buena”). El tramo alcanzó una puntuación en el IBMWP que le confería un estado ecológico “Muy Buena” (IBMWP= 145), por lo que no parecerían existir en el tramo alteraciones graves que pusieran en peligro la consecución del nivel que la DMA exige. Hay que anotar que la fecha de muestreo se pudo percibir que en tramo existía una perceptible capa de sedimento sobre el lecho, además de un destacable crecimiento de macroalgas, lo cual podría indicar cierto enriquecimiento orgánico. También se pudo observar por algunas señales que el caudal había ido descendiendo en el tiempo, lo cual resultaría en un detrimento de la calidad caso de existir dicho enriquecimiento orgánico. Sin embargo, y mientras el aporte de materia orgánica no supere ciertos límites, puede ocurrir que se provoque un aumento en el IBMWP y el número de taxones (Prenda & Gallardo 1996,



Cao *et al.* 1997) por el fenómeno conocido como perturbación intermedia, algo también observado en algunos tramos de otros ríos de la cuenca del Ebro (Oscoz *et al.* 2004, 2005).

Subcuenca del río Zadorra

En esta subcuenca se estudiaron tramos localizados en los ríos Zadorra, Ayuda, Rojo, Santa Engracia y Urkiola, todos los cuales sólo se pudieron estudiar en la primera campaña. De dichas estaciones, la localizada en la estación de aforo de Miranda de Arce (Cod. CEMAS 0074) pertenecía a la red de intercalibración dentro del tipo de masas de agua R-M3. Esta estación tuvo un estado “Buena” según el IBMWP, mientras el resto de los tramos analizados de la cuenca alcanzaron todos un estado ecológico “Muy Buena”, incluso aquellos en los que ya se ha comentado que el muestreo presentaba ciertas limitaciones o estaba parcialmente condicionado (como los ríos Rojo o Urkiola). Así pues, los tramos muestreados no parecen tener afecciones graves que les puedan condicionar alcanzar el objetivo que la DMA exige.

Subcuenca del río Najerilla

En esta subcuenca se analizó el estado de una estación del río Najerilla localizada en Nájera, la cual pertenecía también a la red de intercalibración dentro de las masas de agua de tipo R-M2. En las dos campañas este tramo alcanzó un valor del índice IBMWP que le confería un estado de calidad “Muy Buena”. Hay que anotar que en ambos muestreos se pudo observar que en parte del lecho existían depósitos de un sedimento castaño-rojizo, lo cual podría afectar a la biota del tramo. Sin embargo esto no parece todavía ser un factor limitante, a lo cual puede contribuir la notable cantidad de macrofitas, que pueden actuar como filtros de estos sedimentos evitando su resuspensión (Horppila y Nurminen 2005).

Subcuenca del río Ega

A esta subcuenca pertenecía la estación de muestreo del río Iruzu. En las dos campañas de muestreo se alcanzó el estado ecológico “Muy Buena” según el IBMWP, a pesar de la dificultad que ha existido en el muestreo por el sustrato, por lo que la masa en principio no tendría problemas para alcanzar el nivel que la DMA exige. En la segunda campaña el valor del IBMWP fue menor, al igual que el número de taxones, mientras que el IASPT se mantuvo en valores similares. Esto significaría que la reducción en el valor del IBMWP habría sido debida a la pérdida tanto de taxones intolerantes como tolerantes a la contaminación, y que probablemente esta reducción pudo ser debida al efecto de las crecidas que se dieron en el tramo en fechas anteriores a la del muestreo.



Subcuenca del río Irati

En esta subcuenca se analizaron diferentes puntos localizados en los ríos Irati, Urrobi, Erro, Urbeltz y Zatoya. Salvo la estación del río Erro, que se pudo muestrear en las dos campañas, las restantes masas sólo se pudieron muestrear en la primera campaña. Todas las estaciones alcanzaron un estado ecológico “Muy Bueno”, con valores del IBMWP notablemente altos (un mínimo de 226 en la estación del río Irati localizada por encima de Lumbier (Cod. CEMAS 2010)), con una notable riqueza de taxones en general y valores del IASPT en general también elevados. El río Erro mantuvo entre las dos campañas un valor de IBMWP similar con un ligero incremento en el IASPT. Estos resultados muestran que en general esta subcuenca posee una elevada calidad en sus aguas que le permite mantener un estado ecológico muy alto, lo cual le permite cumplir los requisitos de la DMA sin problemas.

Subcuenca del río Arga

En esta subcuenca se analizaron durante el año 2006 dos puntos localizados en los ríos Robo y Juslapeña, ambos afluentes del río Arga por debajo de Pamplona. Se pudo realizar el muestreo de ambos tramos en las dos campañas. En el río Robo se encontraron en las dos campañas valores del índice IBMWP que calificaban las aguas en una clase intermedia entre estado ecológico “Buena” y “Moderado”. El número de taxones y el valor del IASPT fue también similar en ambas campañas. Ya se ha comentado que las obras existentes en las inmediaciones del tramo pudieron estar afectando de alguna manera a la masa, pero se cree necesario un análisis más detallado y pormenorizado de las posibles afecciones o factores (naturales o no) que existan en esta masa y puedan afectar a su estado ecológico, de cara al cumplimiento de la DMA. Por su parte el punto localizado en el río Juslapeña tuvo un descenso de un estado “Muy Buena” en la primera campaña a un estado “Buena” en la segunda, descenso posiblemente motivado por la pérdida de varios taxones. Sin embargo no parece que este descenso en el IBMWP ponga en peligro el cumplimiento por parte de esta masa de las exigencias de la DMA.

Subcuenca del río Aragón

Los puntos analizados en el año 2006 en esta subcuenca estuvieron localizados en los ríos Aragón, Izas, Subordan, Gas y Binies. De todos los puntos existentes, dos de ellos (Aragón en Cáseda y Binies en Burgui) no pudieron analizarse en la segunda campaña por las crecidas que sufrieron en las fechas de realización de la misma. Todos los puntos estudiados alcanzaron al menos el estado ecológico “Buena”, por lo que no parece que estos tramos tengan problemas e alcanzar los requisitos de la DMA. En la primera campaña prácticamente todos ellos alcanzaron el estado “Muy Buena”, y solamente el



tramo del Aragón por encima de Canfranc (Cod. CEMAS 2163) obtuvo un nivel intermedio entre “*Muy Bueno*” y “*Bueno*”. Sin embargo, ya se ha comentado que el muestreo en esta estación estuvo muy condicionado por las características propias del tramo, lo que estaría afectando a su representatividad. En la segunda campaña, la mayor parte de los puntos redujeron el valor del índice IBMWP, pero puesto que también se redujo el número de taxones pero no el valor de IASPT, esto sería debido a las crecidas que ya se ha comentado que tuvieron lugar en la mayor parte de las masas de esta subcuenca. Sólo la estación localizada en el río Subordan en Hecho aumentó su valor en los índices IBMWP e IASPT en la segunda campaña, manteniendo el número de taxones, lo que podría reflejar una mejora en la calidad del tramo. Tal vez las crecidas acaecidas en antes de la segunda campaña ayudaran a mejorar la calidad, pues también se pudo observar que respecto a la primera campaña parecía existir una menor cantidad de sedimento rojizo sobre el lecho. Mención especial merece el punto de muestreo del río Aragón localizado en Cáseda (Cod. CEMAS 0205), puesto que pertenece a la red de intercalibración (dentro del tipo R-M3), el cual obtuvo según el IBMWP un estado ecológico “*Muy Bueno*”.

Cuenca Semialta del Ebro

En esta subcuenca se estudió una sola localidad localizada en el río Ebro en la localidad de Azagra, la cual se pudo muestrear en las dos campañas. Esta estación tuvo según el IBMWP un estado “*Bueno*” en la primera campaña, aumentando hasta el nivel “*Muy Bueno*” en la segunda. Esto llevaría a pensar que este tramo no presentaría problemas de cara a cumplir los requisitos de la DMA.

Subcuenca del río Arba

En esta subcuenca se analizó el estado de las aguas en dos estaciones localizadas en el río Arbá de Luesia y una estación situada en el río Farasdues. Las dos primeras se estudiaron en las dos campañas de muestreo, mientras que la tercera sólo se pudo muestrear en la primera campaña, por encontrarse prácticamente seca en la segunda. Todas las muestras alcanzaron al menos un estado “*Bueno*”, por lo que parece que no habría problemas para cumplir lo que la DMA exige. Sin embargo se debería tener especial atención a la situación en la estación del río Arba de Luesia en Ejea de los Caballeros (Cod. CEMAS 2055), ya que en la segunda campaña el valor del índice IBMWP descendió hasta un nivel intermedio entre “*Bueno*” y “*Moderado*”. Aunque este descenso habría estado producido por la pérdida de algunos taxones posiblemente por efecto de las avenidas, y no por una pérdida en la calidad puesto que el IASPT se mantuvo en valores similares, no parecería que el tramo tuviera especiales problemas.



Sin embargo, estos datos pueden estar indicando que el tramo sufre cierto grado de alteración que lo pueden hacer más sensible a otras afecciones que se pudieran producir, haciendo que el estado ecológico se situara en niveles no admitidos por la DMA.

Cuenca Media del Ebro

En esta parte de la cuenca se analizaron dos estaciones, una en el río Ebro a su apso por Zaragoza y la otra en el río Aguasvivas en la localidad de Lagata. Ambas sólo se pudieron analizar en la primera campaña. La estación localizada en el río Aguasvivas no se podría considerar como representativa de la masa, por limitarse a un corto trecho junto a un puente, lo que redujo mucho las posibilidades de muestreo. A pesar de ello el índice IBMWP otorgó al tramo la calificación de “Buena”, por lo que se podría creer que no existirían graves alteraciones en la masa que afectaran a su estado ecológico. Por su parte la estación localizada en el Ebro en Zaragoza sólo alcanzó un valor que lo encuadraba dentro del estado “Moderado”, lo que no le haría cumplir el nivel que la DMA exige. Si bien se puede argumentar que el muestreo se vio condicionado por las características del tramo y que las obras que se desarrollaban en las cercanías también podrían afectar al estado ecológico del tramo, se puede pensar que este tramo cuenta también con más afecciones, como son la confluencia del río Huerva aguas arriba o las basuras y desperdicios que se encuentran en el tramo. Sería necesaria una mayor atención sobre el estado de esta masa y un análisis de las presiones que puede estar sufriendo de cara a poder mejorar su estado.

Subcuenca del río Huerva

Sólo se analizó para esta subcuenca una estación localizada en el río Huerva a la altura de la localidad de Tosos. Dicha estación tuvo en las dos campañas valores similares en todos los índices, situándose dentro de las estaciones con un estado ecológico “Muy Buena”, por lo que se podría pensar que no existirían dificultades para cumplir los requisitos de la DMA.

Subcuenca del río Gállego

En esta subcuenca se estudiaron diferentes estaciones de muestreo localizadas en los ríos Gállego, Sotón, Barranco La Violada, Abena, Caldares y Escarra. De todas las estaciones, las situadas en el Sotón en Gurrea de Gállego y la situada en el Gállego por debajo de Sabiñánigo sólo pudieron muestrearse en la primera campaña. La primera de ellas por no ser una zona adecuada para el muestreo por sus características y la segunda porque las avenidas catastróficas que tuvieron lugar entre las dos campañas modificaron de tal forma el cauce que lo transformaron en un tramo totalmente inaccesible para el muestreo (la zona pasó a tener una profundidad de más de un metro). En el río Sotón se



encontró un estado intermedio entre “Bueno” y “Moderado”, pero ya se ha comentado que las limitaciones en el muestreo y en la proporción de hábitats muestreables podrían haber afectado a la representatividad y validez de la muestra tomada. En el resto de los tramos analizados el estado ecológico hallado fue siempre “*Bueno*” o “*Muy Bueno*”, lo que llevaría a pensar que no habría dificultades para cumplir la DMA en la mayor parte de esta subcuenca. En general se pudo observar un descenso en el número de taxones así como en el valor del IBMWP en la segunda campaña respecto a la primera. Sin embargo, y puesto que el IASPT no se reducía mostrando que no se estaban perdiendo taxones sensibles a la polución, se puede pensar, al igual que lo dicho para otros ríos, que dichos resultados eran efecto de las fuertes avenidas que sufrió la cuenca en fechas anteriores a las del muestreo. Únicamente en el punto localizado en el río Caldares en Panticosa se produjo un aumento en todos los índices y parámetros, lo que podría deberse a que las avenidas ayudaran a que el río pudiera depurarse, permitiendo el desarrollo de nuevos taxones con mayores requerimientos ecológicos. Mención especial merecen las estaciones de Formigal (Cod. CEMAS 1087) y Murillo de Gállego (Cod. CEMAS 1092), ambas en el río Gállego, por pertenecer a la red de intercalibración, la primera dentro del tipo de masa R-A2 y la segunda al tipo R-M3. El punto de Formigal tuvo en las dos campañas de muestreo un nivel en su estado ecológico de “*Bueno*”, tal vez en parte por verse afectado por las obras que estaban teniendo por aquella zona, mientras que la estación de Murillo de Gállego obtuvo en las dos campañas la calificación de estado “*Muy Bueno*”.

Subcuenca del río Noguera Ribagorzana

En esta subcuenca se analizaron dos estaciones, una localizada en el río Noguera Ribagorzana y la otra en el río Cajigar. La segunda de ellas sólo pudo analizarse en la segunda campaña, por encontrarse en la primera campaña sin agua. Ambas estaciones alcanzaron en el año 2006 valores del IBMWP que denotaban un estado ecológico “*Muy Bueno*” para el río Noguera Ribagorzana y un estado intermedio entre “*Muy Bueno*” y “*Bueno*” para el río Cajigar. Con estos resultados se puede pensar que ninguna de las masas existirían problemas para alcanzar los niveles requeridos por la DMA.

Subcuenca del río Esera

En el año 2006 se analizó el estado de las aguas en esta subcuenca en los ríos Esera, Isabena, Aslos y Viu. Sólo pudieron mostrarse en las dos campañas en los puntos localizados a mayor altitud (dos estaciones en el río Esera y una en el río Aslos). Prácticamente todas las estaciones de esta subcuenca alcanzaron un estado ecológico “*Muy Bueno*”. Sólo la estación del río Esera localizada en el Camping Aneto (Cod.



CEMAS 2179) no alcanzó la calidad que la DMA obliga en la segunda campaña, sino que se catalogó dentro del estado “Moderado”. No estaba claro si esta situación estuvo principalmente provocada porque el tramo, que ya de por sí parece tener una comunidad de macroinvertebrados pobre, se vio bastante afectado por las crecidas que tuvieron lugar en él. El tramo también presentaba indicios claros de soportar un aporte orgánico, y también existía sobre su lecho (e incluso sobre algunos de los organismos que lo habitaban) una costra rojiza que lo cubría en su mayor parte. Se cree conveniente un análisis más detallado de las posibles afecciones o factores que pueden estar incidiendo sobre la composición de la comunidad de macroinvertebrados en dicho tramo. Entre las estaciones analizadas la del Esera en Benasque (Cod. CEMAS 1271), Esera en Castejón de Sos (Cod. CEMAS 1133) e Isabena en Capella (Cod. CEMAS 1139) correspondían a la red de intercalibración, al tipo R-A2 las dos primeras y al tipo R-M2 la última. Todas ellas tuvieron en el año 2006 un estado ecológico “Muy Bueno” de acuerdo a los resultados del índice IBMWP.

Subcuenca del río Cinca

Las estaciones analizadas en el año 2006 en esta subcuenca se localizaron en los ríos Cinca, Cinqueta, Barrosa, Sosa y Vellos. Debido a las fuertes tormentas que tuvieron lugar en la parte alta de esta subcuenca, la mayor parte de los puntos sólo pudieron muestrearse en la primera campaña. Únicamente las estaciones más bajas del Cinca (Puente de las Pilas y Santa Lecina) y la estación del río Sosa por encima de Monzón se pudieron muestrear en la segunda campaña. Todas las muestras analizadas alcanzaron al menos un nivel respecto a su estado ecológico de “Bueno”, siendo además en la mayoría de los puntos de “Muy Bueno”. Solamente en el río Sosa se tiene un estado “Bueno” en la primera campaña y un estado intermedio entre “Bueno” y “Muy Bueno” en la segunda, mientras que en la estación del Santa Lecina en el Cinca (Cod. CEMAS 2126) en la primera campaña se obtuvo un estado ecológico intermedio entre “Muy Bueno” y “Bueno”, que mejoró a “Muy Bueno” en la segunda campaña, pese a las dificultades de muestreo. Puesto que el aumento del índice IBMWP en el río Sosa fue sobre todo debido al aumento en el número de taxones (ya que el IASPT tuvo un incremento menos acusado), se podría pensar que dicho aumento sería debido a que el tramo podría estar todavía en una fase de colonización y estabilización de la comunidad tras la avenida catastrófica sufrida en verano que afectó incluso a la fisonomía del tramo. Esto indicaría que aguas arriba de este tramo se deben estar manteniendo unas buenas fuentes para la recolonización, por lo que parecería que aguas arriba la calidad debe mantenerse o incluso mejorar. Por todo ello se podría pensar que los tramos analizados en 2006 cumplirían los requisitos que la DMA exige en cuanto al estado ecológico. Entre



los puntos estudiados en el año 2006, las estaciones del Cinca en Salinas (Cod. CEMAS 1120), el Cinqueta en Salinas (Cod. CEMAS 1127) y Barrosa en Parzán (Cod. CEMAS 1417) pertenecían a la red de intercalibración, dentro del tipo de masa R-A2. Todas estas estaciones se hallaron en un estado ecológico “*Muy Bueno*”.

Subcuenca del río Garona

En el año 2006 en esta subcuenca se analizó el estado de diferentes estaciones de muestreo localizadas en los ríos Garona, Unhòla, Joèu, Torán, Valarties y Aiguamòg. Todas las estaciones fueron muestreadas en las dos campañas. En todas las estaciones y campañas realizadas el nivel hallado respecto al estado ecológico alcanzó la calificación de “*Muy Bueno*”. En general en la segunda campaña se registraron valores menores en el índice IBMWP, pero estos fueron debidos a la pérdida de taxones, no a una situación de polución, ya que el valor del IASPT se mantuvo o incluso aumentó en todas las estaciones, por lo que los taxones más exigentes respecto a la calidad del agua se mantendrían. Las crecidas que habrían sufrido estos ríos en fechas anteriores a las de los muestreos podrían ser responsables de esta situación. Es de destacar también que en uno de los puntos (Río Torán en Pontaut-Canejan) se produjo un incremento en el valor de todos los índices en la segunda campaña, cuando el número de taxones fue de uno por debajo. Sto indicaría que la situación en el tramo en la segunda campaña sería de mayor calidad, por lo que se puede pensar que las crecidas tuvieron un papel de limpieza en el tramo. Con estos datos se puede afirmar que no parece haber dificultades para que esta subcuenca pueda cumplir los objetivos marcados por la DMA.

CONCLUSIONES

-Los valores de los índices bióticos obtenidos en las estaciones de la cuenca del río Ebro aquí estudiadas en el año 2006 arrojan un buen balance en lo concerniente a la calidad del agua, ya que el 98% de las estaciones analizadas alcanzaron un estado ecológico “*Buena*” (19% de las estaciones) o “*Muy Buena*” (79% de las estaciones estudiadas). Ello significaría que la casi totalidad de las estaciones analizadas cumplirían actualmente los requisitos que la DMA exige respecto a los macroinvertebrados.

-El porcentaje de estaciones con un estado ecológico “*Buena*” o “*Muy Buena*” fue similar en ambas campañas de muestreo. Sin embargo en general el valor del índice IBMWP, así como el número de taxones capturados fue menor en la segunda campaña.

-Posiblemente las fuertes tormentas que se registraron durante y en las fechas anteriores a la segunda campaña fueron las responsables del descenso que se registró en el valor del IBMWP en la mayor parte de las estaciones analizadas. El hecho de que el índice



IASPT no se redujera indicaría que el descenso no estaría provocado por la pérdida de taxones sensibles a la contaminación, sino por la pérdida de todo tipo de taxones, lo cual apunta a factores de carácter mas general como las avenidas o alteraciones físicas en el sustrato.

-Las únicas estaciones que registraron un valor por debajo de “Buena” y que por ello no cumplirían los requisitos de la DMA serían las del Ebro en Zaragoza (Cod. CEMAS 2131) y la del Esera en el Camping Aneto (Cod. CEMAS 2179), esta segunda sólo en la segunda campaña. Se debería analizar con más detenimiento otros parámetros recogidos en estas estaciones durante los muestreos para poder extraer más conclusiones, así como realizar un estudio más profundo de las posibles presiones que existan en dichos tramos y que puedan afectar al estado ecológico.



BIBLIOGRAFÍA

- ALBA-TERCEDOR, J., JÁIMEZ-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. y C. ZAMORA-MUÑOZ. 2002. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica*, 21(3-4): 175-185.
- ALBA-TERCEDOR, J. y A. SÁNCHEZ-ORTEGA. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4: 51-56.
- CAMPOS F., R. ALDAZ, F.J. GÁLVEZ y J. OSCOZ. 1995. Algunos efectos de las obras de mejora de la carretera N 121-A, sobre el río Ulzama (Navarra). *III Simposio Nacional sobre Carreteras y Medio Ambiente*, pp. 757-764.
- CAO Y., A.W. BARK y W.P. WILLIAMS. 1997. Analysing benthic macroinvertebrate community changes along a pollution gradient: a framework for the development of biotic indices. *Water Research*, 31 (4): 884-892.
- HILSENHOFF W.L. 1996. Effects of a catastrophic flood on the insect faun of Otter creek, Sauk County, Wisconsin. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters*, 84: 103-110.
- HORPPILA J. y L. NURMINEN. 2005. Effects of different macrophyte growth forms on sediment and P resuspension in a shallow lake. *Hydrobiologia*, 545(1): 167-175.
- JÁIMEZ-CUÉLLAR P., PALOMINO-MORALES J.A., LUZÓN-ORTEGA J. y J. ALBA-TERCEDOR. 2006. Comparación de metodologías empleadas para la evaluación del estado ecológico de los cursos de agua. *Tecnología del agua*, 278: 42-57.
- JÁIMEZ-CUÉLLAR P., VIVAS S., BONADA N., ROBLES S., MELLADO A., ÁLVAREZ M., AVILÉS J., CASAS J., ORTEGA M., PARDO I., PRAT N., RIERADEVALL M., SÁINZ-CANTERO C.E., SÁNCHEZ-ORTEGA A., SUÁREZ M.L., TORO M., VIDAL-ABARCA M.R., ZAMORA-MUÑOZ C. y J. ALBA-TERCEDOR. 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica*, 21(3-4): 187-204.
- JEFFRIES M. y D. MILLS. 1990. *Freshwater ecology, principles and applications*. J. Wiley & Sons, Chichester.
- NIESER N., M. BAENA, J. MARTÍNEZ-AVILÉS y A. MILLÁN. 1994. *Claves para la identificación de los heterópteros acuáticos (Nepomorpha & Gerromorpha) de la Península Ibérica –*



- Con notas sobre las especies de las Islas Azores, Baleares, Canarias y Madeira.* Asociación Española de Limnología. Claves de identificación de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica. Publicación N° 5, 112 pp.
- OSCOZ J., F. CAMPOS y M.C. ESCALA. 2004. Calidad biológica de las aguas del río Larraun (1996-1997). *Ecología*, 18: 11-20.
- OSCOZ J. y C. DURÁN. 2004. Contribución al conocimiento de los plecópteros (Insecta: Plecoptera) en la cuenca del Ebro. *Munibe (Ciencias Naturales)*, 55: 183-196.
- OSCOZ J., LEUNDA P.M., MIRANDA R. y M.C. ESCALA. 2005. Calidad biológica de las aguas en el río Erro (Navarra, N España) (2001-2002). *Ecología*, 19: 59-74.
- PRENDA J. y A. GALLARDO. 1996. Self-purification, temporal variability and the macroinvertebrate community in small lowland Mediterranean streams receiving crude domestic sewage effluents. *Archiv fuer Hydrobiologie*, 136: 159-170.
- RODRÍGUEZ S.E., C. FERNÁNDEZ-ALÁEZ, M. FERNÁNDEZ-ALÁEZ y E. BÉCARES. 1994. Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados de la cuenca alta del río Cares (NO España). *Limnetica*, 10(1): 93-100.
- TIERNO DE FIGUEROA J.M., A. SÁNCHEZ-ORTEGA, P. MEMBIELA IGLESIAS y J.M. LUZÓN-ORTEGA. 2003. Plecoptera. En: *Fauna Ibérica*, vol. 22. Ramos M.A. et al. (Eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid. 404 pp.
- VIVAS S., J. CASAS, I. PARDO, S. ROBLES, N. BONADA, A. MELLADO, N. PRAT, J. ALBATERCEDOR, M. ÁLVAREZ, M.M. BAYO, P. JÁIMEZ-CUÉLLAR, M.L. SUÁREZ, M. TORO, M.R. VIDAL-ABARCA, C. ZAMORA-MUÑOZ y G. MOYÁ. 2002. Aproximación multivariante en la exploración de la tolerancia ambiental de las familias de macroinvertebrados de los ríos mediterráneos del proyecto GUADALMED. *Limnetica*, 21(3-4): 149-173.

ANEXOS



Anexo I. Relación de puntos de muestreo inicialmente seleccionados

Cód. CEMAS	Río	Localidad	Huso	UTM X	UTM Y
0074	Zadorra	Miranda de Arce (E.A.)	30T	508555	4725087
0205	Aragón	Cáseda	30T	634324	4709651
0523	Najerilla	Nájera	30T	521988	4696143
0637	Herrera	-	30T	676799	4568332
0802	Cinca	Puente de las Pilas	30T	766145	4662227
0804	Subordán	Hecho	30T	684450	4734446
0818	Urrobi	Aguas Arriba Camping Espinal	30T	635362	4759351
1017	Omecillo	Bergüenda	30T	496314	4736257
1020	Bayas	Pobes	30T	507727	4739398
1062	Irati	Olaldea (Oroz Betelu)	30T	639658	4753120
1087	Gállego	Formigal	30T	713838	4739925
1092	Gallego	Murillo de Gallego	30T	685067	4687814
1120	Cinca	Salinas	30T	764631	4720025
1127	Cinqueta	Salinas	30T	765048	4719463
1128	Vellos	Nacimiento	30T	750537	4716716
1133	Esera	Castejón de Sos	30T	786282	4712846
1139	Isabena	Capella	30T	780297	4676930
1271	Esera	Benasque	30T	789001	4722982
1393	Erro	Sorogain	30T	629622	4760537
1417	Barrosa	Parzán	30T	763705	4726163
1446	Urbeltz	Virgen de las Nieves	30T	654526	4761479
2010	Irati	Aguas Arriba Lumbier	30T	637949	4725362
2016	Arba de Luesia	Malpica	30T	654153	4685319
2050	Mayor	El Ciego	30T	530730	4706017
2051	Riomayor	Allo	30T	583000	4708100
2052	Abéjar	-	30T	627576	4691924
2053	Robo	Obanos	30T	599177	4725693
2054	Farasdues	Aguas Abajo San Bartolome	30T	652908	4673992
2055	Arba de Luesia	Ejea de los Caballeros	30T	652467	4665061
2057	Soton	Lupiñen - Ortila	30T	698674	4670580
2058	Riel	Ortila	30T	697863	4670872
2059	Sotón	Gurrea de Gállego	30T	686062	4654612
2060	Bco. La Violada	Aguas Arriba Zuera	30T	684782	4641347
2061	Ginel	Aguas Arriba Fuentes Ebro	30T	696915	4597883
2062	Ginel	Aguas Abajo Fuentes Ebro	30T	697661	4599332
2063	Arroyo Lopin	-	30T	714066	4580501
2064	Aguasvivas	-	30T	682042	4558005
2065	Moyuela	-	30T	682009	4558030
2066	Aguasvivas	Lagata	30T	683642	4568341
2072	Valcuerna	-	31T	251765	4594993
2073	Sosa	Aguas Arriba Monzón	30T	765635	4645033
2074	Sosa	Aguas Abajo Monzón	30T	764286	4645070
2075	Clamor de Fonz	Pomar	30T	759767	4638188
2076	Clamor II	-	30T	759224	4627476
2089	Alegría	Vitoria	30T	529656	4746418
2091	Ayuda	Puente junto carretera	30T	514770	4728040
2092	Rojo	Mijancas	30T	515241	4727222

**ANEXO I**

Cód. CEMAS	Río	Localidad	Huso	UTM X	UTM Y
2102	Iranzu	Estella	30T	581868	4722211
2103	Arba de Riguel	Aguas Arriba Uncastillo	30T	657091	4695191
2115	Cajigar	Caladrones	30T	793702	4664201
2116	Guart	Caladrones	31T	297868	4658784
2117	Esera	Aguas Abajo Graus	30T	775663	4675833
2125	Ebro	Azagra	30T	589077	4685637
2126	Cinca	Santa Lecina	30T	760358	4629075
2131	Ebro	Zaragoza	30T	678918	4613511
2135	Santa Engracia	Parking carretera	30T	526387	4761360
2136	Urkiola	Aguas Abajo Otxandio	30T	526584	4765304
2137	Urkiola	Aguas Arriba Otxandio	30T	528808	4765220
2138	Inglares	Piapon - Aguas arriba	30T	528542	4717310
2140	Gas	Jaca	30T	696935	4714572
2141	Aragón	Aguas Abajo Jaca	30T	694502	4714835
2142	Aragón	Aguas Arriba Puente Arreina	30T	688769	4714928
2143	Aragón	Aguas Abajo Berdún	30T	669979	4719056
2144	Binies	Burgui	30T	663819	4732395
2145	Regal	Ruesta	30T	657776	4716878
2146	Zatoya	Ochagavía	30T	655844	4752828
2147	Juslapeña	Arazuri	30T	603894	4741518
2148	Gállego	Senegüe	30T	718932	4713375
2149	Gallego	Aguas Abajo Sabiñánigo	30T	716536	4708585
2150	Gállego	EDAR Sabiñánigo	30T	715980	4707665
2151	Abena	Aguas Abajo Sabiñánigo	30T	715490	4707053
2152	Gállego	-	30T	703183	4697005
2159	Nata	-	30T	764113	4699061
2160	Usia	-	30T	768209	4693202
2161	Llastre	Naval	30T	764222	4673242
2162	Canal Roya	-	30T	704098	4739051
2163	Aragón	Aguas Arriba Canfranc	30T	703694	4738045
2164	Izas	Antigua Central Hidroeléctrica	30T	703731	4738014
2165	Gállego	-	30T	720070	4735501
2166	Gállego	-	30T	720449	4734811
2167	Caldares	Panticosa	30T	722614	4733639
2174	Noguera Ribagorzana	Central Senet-Bono	30T	807107	4717163
2175	Llauset	Senet-Bono	31T	313703	4712970
2179	Esera	Camping Aneto	30T	790699	4725392
2180	Aslos	Camping Aneto	30T	790429	4725380
2181	Esera	Aguas abajo Seira	30T	778636	4705717
2182	Viu	Aguas Arriba Central	30T	778244	4703216
2183	Garona	Junto Golf	30T	819874	4735729
2184	Unhòla	Unha	30T	819927	4736383
2185	Garona	Casarih	30T	813810	4734882
2186	Garona	Aguas Abajo de Vielha	30T	808821	4738264
2187	Joèu	Es Bòrdes	30T	804360	4738494
2192	Sotón	Puente junto Sotonera	30T	695326	4669399
2197	Astón	Montmesa	30T	693283	4669528
2198	Torán	Pontaut - Canejan	30T	805214	4749449
2199	Escarra	Escarrilla	30T	719570	4735314
2200	Balartias	Aguas Arriba Arties	30T	817480	4732503

**ANEXO I**

Cód. CEMAS	Río	Localidad	Huso	UTM X	UTM Y
2201	Cinca	Bielsa	30T	763755	4725266
2202	Aiguamòg	Tredos	30T	821035	4732152
2205	Bco. La Nava	-	30T	597105	4657095
2207	Ebro	Guinicio	30T	498798	4731898
2210	Garona	Arties	30T	817652	4735231
2211	Vellos	Puyarruego	30T	757034	4711206
2213	Flumen	-	-	-	-
2214	Huerva	Tosos	30T	661676	4575933
-	Botella	-	30T	723229	4666977

**Anexo II. Resultados de las muestras de macroinvertebrados. Número de taxones.**

Cod. CEMAS	Río	Localidad	1ª Campaña Nº Taxones	2ª Campaña Nº Taxones
0074	Zadorra	Miranda de Arce	19	-
0205	Aragón	Cáseda	35	-
0523	Naerilla	Nájera	29	33
0802	Cinca	Puente de las Pilas	29	27
0804	Subordan	Hecho	32	32
0818	Urrobi	Ag. Arriba Camping Espinal	47	-
1017	Omecillo	Bergüenda	32	-
1062	Irati	Olaldea	42	-
1087	Gállego	Formigal	16	13
1092	Gallego	Murillo de Gállego	33	28
1120	Cinca	Salinas	24	-
1127	Cinqueta	Salinas	28	-
1133	Esera	Castejón de Sos	27	-
1139	Isabena	Capella	25	-
1271	Esera	Benasque	28	26
1393	Erro	Sorogain	38	35
1417	Barrosa	Parzan	23	-
1446	Urbeltz	Virgen de las Nieves	43	-
2010	Irati	Ag. Arriba Lumbier	44	-
2016	Arba de Luesia	Malpica	34	33
2053	Robo	Obanos	16	16
2054	Farasdues	Ag. Abajo San Bartolome	17	-
2055	Arba de Luesia	Ejea de los Caballeros	20	17
2059	Sotón	Gurrea de Gállego	14	-
2060	Bco. La Violada	Ag. Arriba Zuera	20	16
2066	Aguasvivas	Lagata	19	-
2073	Sosa	Ag. Arriba Monzón	16	22
2091	Ayuda		35	-
2092	Rojo	Mijancas	27	-
2102	Iranzu	Estella	29	26
2115	Cajigar	Caladrones	-	24
2125	Ebro	Azagra	19	23
2126	Cinca	Santa Lecina	23	24
2131	Ebro	Zaragoza	13	-
2135	Santa Engracia	Junto Parking carretera	25	-
2137	Urkiola	Ag. Arriba Otxandio	38	-
2140	Gas	Jaca	27	19
2141	Aragón	Ag. Abajo Jaca	32	22
2142	Aragón	Ag. Arriba Puente Arreina	38	16
2143	Aragón	Ag. Abajo Berdún	33	29
2144	Binies	Burgui	36	-
2146	Zatoya	Ochagavia	37	-

**ANEXO II**

Cod. CEMAS	Río	Localidad	1ª Campaña Nº Taxones	2ª Campaña Nº Taxones
2147	Juslapeña	Arazuri	27	21
2148	Gallego	Senegüé	40	26
2149	Gallego	Ag. Abajo Sabiñánigo	29	-
2150	Gallego	Ag. Abajo EDAR Sabiñánigo	31	17
2151	Abena	Sabiñánigo	29	27
2163	Aragón	Ag. Arriba Canfranc	17	16
2164	Izas	Ant. Central Hidroeléctrica	24	18
2167	Caldares	Panticosa	17	20
2174	Nog. Ribagorzana	Junto Central	22	21
2179	Esera	Camping Aneto	19	11
2180	Aslos	Camping Aneto	28	22
2181	Esera	Ag. abajo Seira	24	-
2182	Viu	Ag. Arriba Central	28	-
2183	Garona	Golf Sadarnú	22	19
2184	Unhòla	Unha	24	23
2185	Garona	Casarih	27	21
2186	Garona	Ag. Abajo Vielha	24	21
2187	Joèu	Es Bòrdes	27	23
2198	Torán	Pontaut - Canejan	31	30
2199	Escarra	Escarrilla	32	25
2200	Valarties	Ag. Arriba Arties	27	24
2201	Cinca	Bielsa	25	-
2202	Aiguamòg	Tredos	33	28
2210	Garona	Arties	26	19
2211	Vellos	Puyarruego	31	-
2214	Huerva	Tosos	38	37

**Anexo III. Ocurrencia (%) de los diferentes taxones en cada campaña.**

Taxón	Primera campaña	Segunda campaña	Total
Dryopidae	5,97	19,51	11,11
Dytiscidae	44,78	17,07	34,26
Elmidae	89,55	87,80	88,89
Gyrinidae	16,42	24,39	19,44
Haliplidae	14,93	19,51	16,67
Helodidae	16,42	14,63	15,74
Hydraenidae	50,75	41,46	47,22
Hydrophilidae	14,93	0,00	9,26
Asellidae	13,43	2,44	9,26
Atydae	7,46	4,88	6,48
Gammaridae	31,34	21,95	27,78
Ostracoda	35,82	29,27	33,33
Athericidae	47,76	48,78	48,15
Blephariceridae	8,96	0,00	5,56
Ceratopogonidae	49,25	17,07	37,04
Chironomidae	100,00	97,56	99,07
Dixidae	1,49	0,00	0,93
Dolichopodidae	19,40	9,76	15,74
Empididae	85,07	39,02	67,59
Ephydriidae	1,49	0,00	0,93
Limoniidae	82,09	75,61	79,63
Muscidae	32,84	19,51	27,78
Psychodidae	23,88	26,83	25,00
Simuliidae	89,55	92,68	90,74
Stratiomyidae	11,94	12,20	12,04
Tabanidae	34,33	17,07	27,78
Tipulidae	40,30	48,78	43,52
Baetidae	100,00	97,56	99,07
Caenidae	74,63	53,66	66,67
Ephemerellidae	71,64	19,51	51,85
Ephemeridae	11,94	12,20	12,04
Heptageniidae	73,13	78,05	75,00
Leptophlebiidae	41,79	39,02	40,74
Oligoneuriidae	17,91	0,00	11,11
Polymitarcidae	10,45	0,00	6,48
Potamanthidae	20,90	17,07	19,44
Siphonuridae	2,99	0,00	1,85
Aphelocheiridae	2,99	0,00	1,85
Corixidae	40,30	31,71	37,04
Gerridae	68,66	34,15	55,56
Hydrometridae	13,43	4,88	10,19
Naucoridae	0,00	2,44	0,93
Nepidae	8,96	2,44	6,48



Taxón	Primera campaña	Segunda campaña	Total
Notonectidae	8,96	4,88	7,41
Pleidae	0,00	2,44	0,93
Erpobdellidae	32,84	19,51	27,78
Glossiphoniidae	29,85	9,76	22,22
Hirudidae	2,99	0,00	1,85
Sialidae	19,40	2,44	12,96
Ancylidae	55,22	46,34	51,85
Hydrobiidae	56,72	51,22	54,63
Lymnaeidae	31,34	29,27	30,56
Neritidae	2,99	2,44	2,78
Physidae	26,87	34,15	29,63
Planorbidae	7,46	2,44	5,56
Sphaeridae	31,34	14,63	25,00
Hidracarina	94,03	82,93	89,81
Aeschnidae	8,96	2,44	6,48
Calopterygidae	7,46	14,63	10,19
Coenagrionidae	10,45	12,20	11,11
Cordulegasteridae	7,46	2,44	5,56
Gomphidae	28,36	17,07	24,07
Libellulidae	1,49	2,44	1,85
Platycnemididae	13,43	4,88	10,19
Oligochaeta	98,51	92,68	96,30
Chloroperlidae	10,45	29,27	17,59
Leuctridae	80,60	65,85	75,00
Nemouridae	41,79	56,10	47,22
Perlidae	49,25	51,22	50,00
Perlodidae	11,94	41,46	23,15
Taeniopterygidae	0,00	4,88	1,85
Dugesidae	17,91	12,20	15,74
Planariidae	32,84	24,39	29,63
Beraeidae	1,49	0,00	0,93
Brachycentridae	8,96	24,39	14,81
Glossosomatidae	13,43	9,76	12,04
Goeridae	8,96	4,88	7,41
Hydropsychidae	82,09	100,00	88,89
Hydroptilidae	43,28	34,15	39,81
Lepidostomatidae	1,49	9,76	4,63
Leptoceridae	20,90	2,44	13,89
Limnephilidae	46,27	53,66	49,07
Odontoceridae	8,96	7,32	8,33
Philopotamidae	14,93	19,51	16,67
Polycentropodidae	38,81	12,20	28,70
Psychomyiidae	28,36	14,63	23,15
Rhyacophilidae	79,10	68,29	75,00
Sericostomatidae	32,84	34,15	33,33
Thremmatidae	1,49	4,88	2,78



ANEXO IV

TAXON	Código CEMAS																					
	2147	2148	2150	2151	2163	2164	2167	2174	2179	2180	2183	2184	2185	2186	2187	2198	2199	2200	2202	2210	2214	
Dryopidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dytiscidae	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Elmidae	0,01	10,28	3,61	2,41	1,44	3,66	2,38	7,67	0,00	6,28	0,13	0,65	0,39	0,31	0,54	0,30	6,51	0,73	0,56	0,00	6,41	
Gyrinidae	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	
Halipilidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,55	
Helodidae / Scirtidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,34	0,00	0,19	0,00	0,00	
Hydraenidae	0,00	0,00	0,00	0,57	0,72	2,68	0,18	0,00	2,44	2,51	0,00	0,03	0,00	0,00	1,93	0,55	0,51	0,00	0,85	0,48	0,00	
Asellidae	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Atyidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Gammaridae	12,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,71	
Ostracoda	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	
Athericidae	0,01	0,28	0,00	0,11	0,00	1,34	0,00	0,08	0,00	0,07	0,00	0,86	0,50	2,28	0,21	0,05	0,17	0,35	0,00	0,00	0,00	
Ceratopogonidae	0,31	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Chironomidae	11,66	0,05	0,22	5,56	1,44	0,00	5,68	0,08	2,44	0,63	8,78	0,11	0,93	0,86	0,32	2,66	4,11	0,96	1,08	2,86	10,51	
Dolichopodidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Empididae	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,18	2,12	0,00	0,00	0,13	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	
Limonidae	0,00	0,28	0,00	2,24	0,00	0,27	0,18	0,16	2,44	0,70	1,99	1,78	1,35	1,78	2,69	0,05	0,00	4,53	0,02	0,95	0,41	
Muscidae	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	
Psychodidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,85	0,08	0,00	0,00	1,06	1,10	0,04	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Simuliidae	0,86	1,62	1,97	69,50	2,16	0,00	3,66	0,00	2,44	2,30	26,06	23,80	0,89	0,08	6,02	6,78	5,82	1,08	60,98	5,24	0,83	
Stratiomyidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tabanidae	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
Tipulidae	0,01	1,48	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	0,03	0,48	0,05	0,05	
Baetidae	13,39	27,36	1,75	4,30	24,46	15,19	29,30	7,92	0,00	11,93	50,00	16,54	44,39	22,31	13,75	54,90	29,45	13,91	8,05	42,38	11,85	
Caenidae	35,98	0,00	0,33	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	12,40	
Ephemerellidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	
Ephemeridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Heptageniidae	0,00	48,06	79,85	0,57	29,50	43,07	26,19	28,82	0,00	7,12	3,72	5,46	19,85	10,17	51,13	1,91	7,02	34,33	1,78	12,38	0,29	
Leptophlebiidae	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	13,33	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,68	0,03	8,96	0,00	0,00	
Potamanthidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
Corixidae	0,02	0,05	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	
Gerridae	0,02	0,05	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	
Hydrometridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Naucoridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Nepidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Notonectidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
Pleidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Erpobdellidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	
Glossiphoniidae	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sialidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ancylidae	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	0,00	0,00	0,11	0,74	3,03	0,64	0,05	0,00	0,03	0,02	4,29	0,55	0,00	
Hydrobiidae	12,97	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	4,88	0,14	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	0,19	0,95	25,50	
Lymnaeidae	0,00	0,09	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,30	
Netitidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
Physidae	0,51	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	
Planorbidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	
Sphaeriidae	0,08	0,05	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Hidracarina	0,00	0,00	0,22	0,17	2,16	0,80	1,83	1,06	2,44	0,07	0,00	0,86	0,12	0,71	1,18	0,10	1,88	0,00	0,17	0,95	2,01	
Aeschnidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Calopterygidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Coenagrionidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
Cordulegasteridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Gomphidae	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
Libellulidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Platynemidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oligochaeta	5,13	4,03	3,61	0,17	2,88	0,63	1,47	9,06	4,88	0,07	1,73	0,32	0,12	1,78	1,29	0,40	0,86	0,03	0,19	0,95	0,16	
Chloroperlidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,21	0,30	4,62	0,03	3,96	0,48	0,00	
Leuctridae	0,00	0,09	0,33	2,35	8,63	11,08	5,86	2,53	51,22	29,24	2,79	21,84	1,90	0,75	7,20	10,05	0,51	19,21	5,36	9,52	0,30	
Nemouridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,80	2,75	0,49	9,76	8,30	1,33	14,74	20,59	45,71	1,40	0,05	8,90	5,46	6,51	6,67		



Anexo V. Resultados de los índices bióticos IBMWP e IASPT.

CEMAS Río	Localidad	Primera Campaña				Segunda Campaña				
		IASPT	IBMWP	Clase	Estado Ecologico	IASPT	IBMWP	Clase	Estado Ecologico	
0074	Zadorra	Miranda de Arce	4,474	85	II	Bueno				
0205	Aragón	Cáseda	4,943	173	I	Muy Bueno				
0523	Naerilla	Nájera	4,345	126	I	Muy Bueno	4,091	135	I	Muy Bueno
0802	Cinca	Puente de las Pilas	4,966	144	I	Muy Bueno	5,407	146	I	Muy Bueno
0804	Subordan	Hecho	5,688	182	I	Muy Bueno	6,688	214	I	Muy Bueno
0818	Urrobi	Ag. Arriba Camping Espinal	6,149	289	I	Muy Bueno				
1017	Omecillo	Bergüenda	4,531	145	I	Muy Bueno				
1062	Irati	Olalde	6,095	256	I	Muy Bueno				
1087	Gállego	Formigal	5,438	87	II	Bueno	6,846	89	II	Bueno
1092	Gallego	Murillo de Gállego	5,545	183	I	Muy Bueno	5,750	161	I	Muy Bueno
1120	Cinca	Salinas	5,333	128	I	Muy Bueno				
1127	Cinqueta	Salinas	5,500	154	I	Muy Bueno				
1133	Esera	Castejón de Sos	5,296	143	I	Muy Bueno				
1139	Isabena	Capella	5,200	130	I	Muy Bueno				
1271	Esera	Benasque	5,464	153	I	Muy Bueno	6,500	169	I	Muy Bueno
1393	Erro	Sorogain	6,263	238	I	Muy Bueno	6,714	235	I	Muy Bueno
1417	Barrosa	Parzan	6,304	145	I	Muy Bueno				
1446	Urbeltz	Virgen de las Nieves	6,442	277	I	Muy Bueno				
2010	Irati	Ag. Arriba Lumbier	5,136	226	I	Muy Bueno				
2016	Arba de Luesia	Malpica	5,147	175	I	Muy Bueno	5,000	165	I	Muy Bueno
2053	Robo	Obanos	3,813	61	II-III	Bueno - Moderado	3,938	63	II-III	Bueno - Moderado
2054	Farasdues	Ag. Abajo San Bartolome	4,176	71	II	Bueno				
2055	Arba de Luesia	Ejea de los Caballeros	3,550	71	II	Bueno	3,588	61	II-III	Bueno - Moderado
2059	Sotón	Gurrea de Gállego	4,357	61	II-III	Bueno - Moderado				
2060	Bco. La Violada	Ag. Arriba Zuera	3,850	77	II	Bueno	4,250	68	II	Bueno
2066	Aguasvivas	Lagata	4,368	83	II	Bueno				
2073	Sosa	Ag. Arriba Monzón	4,250	68	II	Bueno	4,409	97	II-I	Bueno - Muy Bueno
2091	Ayuda		5,114	179	I	Muy Bueno				
2092	Rojo	Mijancas	4,593	124	I	Muy Bueno				
2102	Iranzu	Estella	5,103	148	I	Muy Bueno	4,962	129	I	Muy Bueno
2115	Cajigar	Caladrones					4,292	103	I-II	Muy Bueno - Bueno
2125	Ebro	Azagra	4,789	91	II	Bueno	4,913	113	I	Muy Bueno
2126	Cinca	Santa Lecina	4,478	103	I-II	Muy Bueno - Bueno	4,750	114	I	Muy Bueno
2131	Ebro	Zaragoza	4,000	52	III	Moderado				
2135	Santa Engracia	Junto Parking carretera	5,600	140	I	Muy Bueno				
2137	Urkiola	Ag. Ariiba Otxandio	5,553	211	I	Muy Bueno				
2140	Gas	Jaca	4,185	113	I	Muy Bueno	4,421	84	II	Bueno
2141	Aragón	Ag. Abajo Jaca	5,594	179	I	Muy Bueno	5,818	128	I	Muy Bueno
2142	Aragón	Ag. Arriba Puentelarreina	5,632	214	I	Muy Bueno	5,688	91	II	Bueno
2143	Aragón	Ag. Abajo Berdún	5,545	183	I	Muy Bueno	5,724	166	I	Muy Bueno
2144	Binies	Burgui	5,444	196	I	Muy Bueno				
2146	Zatoya	Ochagavía	6,162	228	I	Muy Bueno				
2147	Juslapeña	Arazuri	4,704	127	I	Muy Bueno	4,429	93	II	Bueno
2148	Gallego	Senegüé	5,875	235	I	Muy Bueno	5,769	150	I	Muy Bueno
2149	Gallego	Ag. Abajo Sabiñánigo	4,655	135	I	Muy Bueno				
2150	Gallego	Ag. Abajo EDAR Sabiñánigo	4,935	153	I	Muy Bueno	5,000	85	II	Bueno
2151	Abena	Sabiñánigo	4,862	141	I	Muy Bueno	5,259	142	I	Muy Bueno
2163	Aragón	Ag. Arriba Canfranc	5,882	100	II-I	Bueno - Muy Bueno	6,375	102	I-II	Muy Bueno - Bueno
2164	Izas	Ant. Central Hidroeléctrica	5,333	128	I	Muy Bueno	6,778	122	I	Muy Bueno
2167	Caldares	Panticosa	4,941	84	II	Bueno	6,000	120	I	Muy Bueno

**ANEXO V**

CEMAS Río	Localidad	Primera Campaña				Segunda Campaña				
		IASPT	IBMWP	Clase	Estado Ecologico	IASPT	IBMWP	Clase	Estado Ecologico	
2174	Nog. Ribagorzana	Junto Central	5,364	118	I	Muy Bueno	6,095	128	I	Muy Bueno
2179	Esera	Camping Aneto	5,947	113	I	Muy Bueno	4,818	53	III	Moderado
2180	Aslos	Camping Aneto	6,214	174	I	Muy Bueno	6,318	139	I	Muy Bueno
2181	Esera	Ag. abajo Seira	5,542	133	I	Muy Bueno				
2182	Viu	Ag. Arriba Central	5,857	164	I	Muy Bueno				
2183	Garona	Golf Sadarnú	5,409	119	I	Muy Bueno	5,737	109	I	Muy Bueno
2184	Unhòla	Unha	5,708	137	I	Muy Bueno	6,348	146	I	Muy Bueno
2185	Garona	Casarih	5,407	146	I	Muy Bueno	6,048	127	I	Muy Bueno
2186	Garona	Ag. Abajo Vielha	5,792	139	I	Muy Bueno	5,857	123	I	Muy Bueno
2187	Joèu	Es Bòrdes	5,852	158	I	Muy Bueno	6,739	155	I	Muy Bueno
2198	Torán	Pontaut - Canejan	5,516	171	I	Muy Bueno	6,567	197	I	Muy Bueno
2199	Escarra	Escarrilla	5,594	179	I	Muy Bueno	6,240	156	I	Muy Bueno
2200	Valarties	Ag. Arriba Arties	6,630	179	I	Muy Bueno	7,125	171	I	Muy Bueno
2201	Cinca	Bielsa	5,560	139	I	Muy Bueno				
2202	Aiguamòg	Tredos	5,909	195	I	Muy Bueno	6,286	176	I	Muy Bueno
2210	Garona	Arties	5,615	146	I	Muy Bueno	5,684	108	I	Muy Bueno
2211	Vellos	Puyarruego	5,290	164	I	Muy Bueno				
2214	Huerva	Tosos	4,842	184	I	Muy Bueno	4,865	180	I	Muy Bueno



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

**RED BIOLÓGICA DEL EBRO: MACROINVERTEBRADOS
ACUÁTICOS Y CALIDAD DE LAS AGUAS (IBMWP
SEMICUANTITATIVO). INFORME I**



HYDRACENA S.L.L.



**RED BIOLÓGICA DEL EBRO: MACROINVERTEBRADOS
ACUÁTICOS Y CALIDAD DE LAS AGUAS (IBMWP
SEMICUANTITATIVO). INFORME I**

FEBRERO, 2007

Equipo:

Dr. Pablo Jáimez Cuéllar, Dr. Julio Luzón Ortega y José Antonio Palomino Morales.

Hydraena S.L.L.

C/Nenúfares nº 8, 18213, Jun, Granada.

Tlf: 958416006; e-mail: hydraena@hydraena.com

www.hydraena.com

1.- INTRODUCCIÓN

Con la llegada de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), el concepto de calidad del agua se amplía notablemente, hablándose de “Estado Ecológico”, que se define en esta Directiva como “*Una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales*”. En este trabajo se han recopilado datos de diferentes masas de agua que permitirán afrontar el estudio del Estado Ecológico de esta cuenca desde el punto de vista de la estructura y funcionamiento de las comunidades de macroinvertebrados.

La Directiva Marco del Agua detalla en su Anexo V cuáles deben ser los indicadores de calidad para la clasificación del Estado Ecológico de los ríos. Entre estos indicadores destaca la *Composición y abundancia de la fauna bentónica de macroinvertebrados*. Por eso en este trabajo se han estudiado detalladamente las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de toda la cuenca. En España se está empleando como medida de la composición y abundancia de la fauna bentónica de macroinvertebrados el índice biótico **IBMWP** (Alba-Tercedor, 1996; Alba-Tercedor *et al.*, 2004, Jáimez-Cuéllar *et al.*, 2004), antes BMWP’, por ser el más adecuado según se ha visto en el desarrollo del proyecto GUADALMED, financiado por el Ministerio de Medioambiente con este objeto.

Para cumplir con estos requisitos de la D.M.A. hemos empleado la metodología del IBMWP semicuantitativo (Jáimez Cuéllar, P, *et al.*, 2006) que permite obtener datos de composición y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados. Esta metodología ha sido diseñada por los autores del presente estudio en colaboración y financiación de la Confederación Hidrográfica del Ebro y ya ha sido utilizada con resultados muy satisfactorios para el diseño de la red de control biológica de la Cuenca del Segura.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.- TOMA DE MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS BÉNTICOS

Para la toma de muestras de macroinvertebrados bénticos se utilizó la metodología “IBMWP semicuantitativo” (Jáimez Cuéllar *et al.*, 2006) que permite el cálculo de abundancias de los taxones sin renunciar al correcto cálculo del índice IBMWP. Esta metodología implica un muestreo de tipo mixto y la elaboración de la muestra que se detalla a continuación (figura 1):

Se realiza un muestreo de tipo multihábitat, siguiendo el protocolo IBMWP (muestreando todos los microhábitats existentes), con la salvedad de que el sustrato que se remueve por delante de la red debe ser tal que la superficie muestreada sea de 0,5 m² (lo que llamamos “1 kick”). Se muestrean todos los microhábitats existentes en el tramo del río, contabilizando el número de redadas recogidas en cada uno de ellos. La muestra se mira en campo, capturando un ejemplar de cada taxón diferente y el muestreo termina cuando nuevas redadas (“kicks”) no aportan nuevos taxones. El material de todas las redadas necesarias para capturar todos los taxones es fijado con formol al 40 % y conservado, en botes de plástico de 1000 cc a una concentración aproximada del 4 % de formol, para su elaboración en el laboratorio.

Posteriormente, se recorre el tramo muestreado y se calculan las proporciones de cada microhábitat presentes en dicho tramo. Para no sobreestimar aquellos taxones que se han capturado en aquellos microhábitats que están en menor proporción, y en los que se ha podido aplicar un mayor esfuerzo de muestreo respecto de los mayoritarios, que han podido ser

submuestreados, se cogen nuevos “kicks” (“muestras de ajuste”) hasta que el número total de redadas tomadas en cada microhábitat sea proporcional a su representación en el tramo de río. Todo este material es fijado y conservado para su elaboración en el laboratorio.

- En el laboratorio se combinan las muestras del muestreo multihábitat (IBMWP) y las “muestras de ajuste”.
- Se colocan tamices de 5 mm, 1 mm y 0,5 mm y se filtra la muestra, hasta obtener tres fracciones (submuestras), una en cada tamiz (grande, mediana y pequeña).
- Se separa el contenido de cada tamiz en distintas bandejas.
- De la fracción gruesa se extraen **todos** los invertebrados que haya.
- De la submuestra mediana (entre 5 y >1 mm), en una primera fase, se extraen todos aquellos taxones diferentes (1 ejemplar de cada taxón) que haya en la muestra.
- Se extraen al azar (con ayuda de una cuadrícula) al menos 100 ejemplares de esta fracción.
- Se separa la fracción fina (entre 1 y 0,5 mm) con el mismo procedimiento que el punto anterior.

Se identifican todos los taxones y se calculan las abundancias.

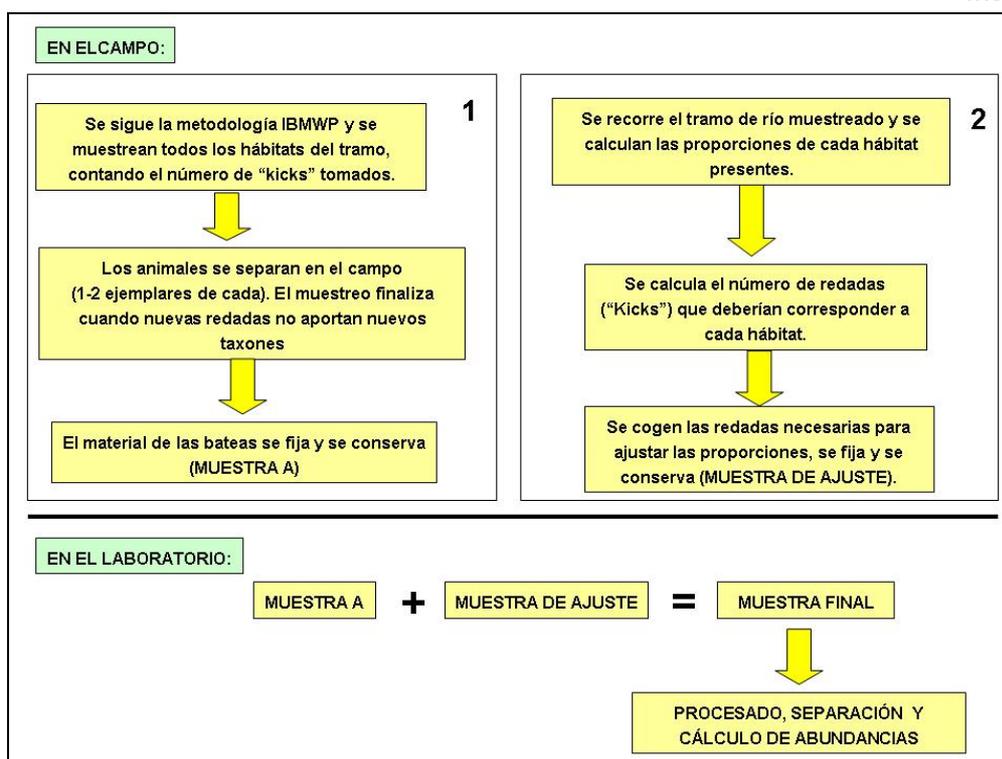


Figura 1. Esquema de aplicación del muestreo "IBMWP semicuantitativo".

La identificación taxonómica de estas familias se llevó a cabo con ayuda de una lupa binocular NIKON SMZ800. La identificación de los diferentes grupos faunísticos se realizó en base a los siguientes trabajos: Tachet *et al.* (1987 y 2000), Campaioli *et al.* (1994), Alba-Tercedor (1982), Baltanás *et al.* (1987), Tierno de Figueroa *et al.* (2003), Conesa-García (1986), Askew (1988), Nieser *et al.* (1994), Vieira-Lanero (2000).

Posteriormente se calculó el valor del índice IBMWP, sumando los valores de tolerancia ambiental asignados a cada taxón (ver tabla 1) y, en función del valor obtenido, se le asignó a cada punto de muestreo una clase de calidad y un código de color sobre la cartografía (ver tabla 2).

Tabla 1. Puntuaciones asignadas a cada taxón en el índice IBMWP (según Jáimez-Cuéllar *et al.*, 2004).

TAXÓN	PTS				
TRICLADIDA		Siphonuridae	10	Scirtidae	3
Dendrocoelidae	5	ODONATA		TRICHOPTERA	
Dugesiididae	5	Aeshnidae	8	Beraeidae	10
Planariidae	5	Calopterygidae	8	Brachycentridae	10
OLIGOCHAETA	1	Coenagrionidae	6	Calamoceratidae	10
HIRUDINEA		Cordulegasteridae	8	Ecnomidae	7
Erpobdellidae	3	Corduliidae	8	Glossosomatidae	8
Glossiphoniidae	3	Gomphidae	8	Goeridae	10
Hirudidae	3	Lestidae	8	Hydropsychidae	5
Piscicolidae	4	Libellulidae	8	Hydroptilidae	6
MOLLUSCA		Platycnemididae	6	Lepidostomatidae	10
Ancylidae	6	PLECOPTERA		Leptoceridae	10
Bithyniidae	3	Capniidae	10	Limnephilidae	7
Ferrissidae	6	Chloroperlidae	10	Molannidae	10
Hydrobiidae	3	Leuctridae	10	Odontoceridae	10
Lymnaeidae	3	Nemouridae	7	Philopotamidae	8
Neritidae	6	Perlidae	10	Phryganeidae	10
Physidae	3	Perlodidae	10	Polycentropodidae	7
Planorbidae	3	Taeniopterygidae	10	Psychomyiidae	8
Sphaeriidae	3	HETEROPTERA		Rhyacophilidae	7
Thiaridae	6	Aphelocheiridae	10	Sericostomatidae	10
Unionidae	6	Corixidae	3	Thremmatidae	10
Valvatidae	3	Gerridae	3	LEPIDOPTERA	
Viviparidad	6	Hydrometridae	3	Pyralidae	4
HYDRACARINA	4	Mesoveliidae	3	DIPTERA	
OSTRACODA	3	Naucoridae	3	Athericidae	10
AMPHIPODA		Nepidae	3	Blephariceridae	10
Corophiidae	6	Notonectidae	3	Ceratopogonidae	4
Gammaridae	6	Pleidae	3	Chironomidae	2
ISOPODA		Veliidae	3	Culicidae	2
Asellidae	3	NEURÓPTERA		Dixidae	4
DECAPODA		Sialidae	4	Dolichopodidae	4
Astacidae	8	COLEÓPTERA		Empididae	4
Atyidae	6	Chrysomelidae	4	Ephydriidae	2
Palaemonidae	6	Curculionidae	4	Limoniidae	4
EPHEMEROPTERA		Dryopidae	5	Muscidae	4
Baetidae	4	Dytiscidae	3	Psychodidae	4
Caenidae	4	Elmidae	5	Ptychopteridae	4
Ephemerellidae	7	Gyrinidae	3	Rhagionidae	4
Ephemeridae	10	Haliplidae	4	Sciomyzidae	4
Heptageniidae	10	Helophoridae	5	Simuliidae	5
Leptophlebiidae	10	Hydraenidae	5	Stratiomyidae	4
Oligoneuriidae	5	Hydrochidae	5	Syrphidae	1
Polymitarcidae	5	Hydrophilidae	3	Tabanidae	4
Potamanthidae	10	Hygrobidae	3	Thaumaleidae	2
Prosopistomatidae	7	Noteridae	3	Tipulidae	5
		Psephenidae	3		

Tabla 2. Clases de calidad del índice IBMWP. Aquellos valores que queden 5 unidades por exceso o por defecto de los límites establecidos para cada clase, se consideran entre dos clases de calidad, alternando los colores representativos de las clases de calidad correspondientes.

Clase	Calidad	Valor	Significado	Color
I	Buena	> 100	Aguas no contaminadas de modo sensible.	Azul
II	Aceptable	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación.	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas.	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas.	Naranja
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas.	Rojo

2.2. Ríos Muestreados.

Se han realizado dos campañas de muestreo correspondientes a la estación de primavera (desde el 30/05/2006 hasta el 26/06/2006), concretamente en su último mes, y a la estación de otoño (desde el 11/10/2006 hasta el 19/11/2006) (ver tabla 3). El hecho de elegir estas dos estaciones para el muestreo fue el de procurar que el mayor número de ríos y arroyos de la cuenca del Ebro llevaran agua y que se pudieran establecer las comunidades biológicas de dos épocas diferentes con características ecológicas diferentes.

En cada campaña se situaron 105 estaciones de muestreo repartidas entre distintas masas de agua. En la campaña de primavera se muestrearon 97 estaciones con agua y las 8 restantes estuvieron secas, mientras que en la segunda campaña de otoño se muestrearon 92 estaciones con agua, de las que 11 estuvieron secas y 2 no pudieron ser muestreadas por que su caudal y forma del cauce impidió la recogida de muestras (tabla 3).

Tabla 3. Estaciones de muestreo y fechas de muestreo en cada campaña. * Río seco en la fecha de muestreo. ** Río no muestreado por inaccesibilidad.

Código estación	Río	Localidad	Fecha 1ª campaña	Fecha 2ª campaña
105	Seco	Oliete	26/06/2006*	14/11/2006*
570	Ebro	Escatrón	15/06/2006	15/11/2006
638	Son	Esterri D'Aneu	24/06/2006	15/10/2006
1006	Trueba	La Vega	31/05/2006	08/11/2006
1096	Segre	Llivia	21/06/2006	12/10/2006
1105	Noguera Pallaresa	Isil	24/06/2006	13/10/2006
1106	Noguera Pallaresa	Llavorsí	23/06/2006	13/10/2006
1169	Oca	Villalmondar	03/06/2006	24/10/2006
1173	Tirón	Fresneda de la Sierra	04/06/2006	22/10/2006
1178	Najerilla	Neila	05/06/2006	21/10/2006
1179	Neila	Villavelayo	04/06/2006	21/10/2006
1191	Linares	San Pedro Manrique	10/06/2006	11/11/2006
1193	Alhama	Magaña	10/06/2006	12/11/2006

Código estación	Río	Localidad	Fecha 1ª campaña	Fecha 2ª campaña
1230	Martín	Ariño	14/06/2006	14/11/2006
1240	Matarrañas	Beceite	18/06/2006	17/11/2006
1294	Noguera de Cardos	Lladorre	23/06/2006	14/10/2006
1387	Urbión	Santa Cruz del Valle	04/06/2006	22/10/2006
2001	Urbión	Viniegra de Abajo	06/06/2006	21/10/2006
2002	Mayor	Villoslada de Cameros	07/06/2006	19/10/2006
2003	Rudrón	Tablada del Río Rudrón	30/05/2006	26/10/2006
2008	Ribera Salada	Altes	20/06/2006	11/10/2006
2009	Matarrañas	Beceite	17/06/2006	17/11/2006
2011	Omecillo	Corro	01/06/2006	09/11/2006
2056	Jalón	Lucena de Jalón	13/06/2006	12/11/2006
2067	Radón	Alcaine	14/06/2006*	14/11/2006*
2068	Regallo	Chipriana	15/06/2006	15/11/2006
2069	Alzochasa	Alcorisa	16/06/2006	16/11/2006
2070	Guadalopillo	Calanda	15/06/2006	15/11/2006
2071	Mezquin	Castelseras	15/06/2006	15/11/2006
2077	Matarraña	Nonaspe	18/06/2006	18/11/2006
2078	Cortiella	Gratallops	19/06/2006	19/11/2006
2079	Ciurana	Bellmunt del Priorat	19/06/2006	19/11/2006
2080	Sec	Mora D´Ebre	18/06/2006*	18/11/2006*
2081	Ebro	Miravet	19/06/2006	18/11/2006**
2082	Cambrones	Mansilla	05/06/2006	21/10/2006
2083	Calamantio	Tablada	05/06/2006	20/10/2006
2084	Lumbreras	Villoslada de Cameros	07/06/2006	19/10/2006
2085	Santa Casilda	Hermosilla	02/06/2006	08/11/2006
2086	Homino	Terminón	31/05/2006	08/11/2006
2087	Grillera	Santa María de Rivarredonda	02/06/2006	22/10/2006
2088	Villarta	Santa María de Rivarredonda	02/06/2006	22/10/2006
2090	Treviño	Condado de Treviño	09/06/2006	11/11/2006
2093	Tirón	Fresno del Río Tirón	03/06/2006	23/10/2006
2094	Encemero	Tormantos	03/06/2006	22/10/2006
2095	Relachigo	Herramélluri	02/06/2006	22/10/2006
2096	Tirón	Anguciana	09/06/2006	10/11/2006
2097	Ea	Anguciana	09/06/2006	10/11/2006
2098	Ebro	Briones	08/06/2006	10/11/2006
2099	Tuerto	Hormilleja	08/06/2006	18/10/2006

Código estación	Río	Localidad	Fecha 1ª campaña	Fecha 2ª campaña
2100	Najerilla	Sómalo	08/06/2006	18/10/2006
2101	Yalde	Sómalo	08/06/2006	18/10/2006
2104	Jalón	Alhama de Aragón	11/06/2006	13/11/2006
2105	Monegrillo	Alhama de Aragón	11/06/2006	13/11/2006*
2106	Martín	Martín del Río	14/06/2006	14/11/2006
2107	Martín	Obon	14/06/2006	14/11/2006
2108	Cabra	Obon	14/06/2006*	14/11/2006*
2109	Begatillo	Los Alagones	16/06/2006	16/11/2006*
2110	Celumbres	Forcall	16/06/2006	16/11/2006
2111	Cantaviejas	Forcall	16/06/2006	16/11/2006*
2112	Sellent	Les Masies	20/06/2006	11/10/2006
2113	Boix	La Pineda	20/06/2006	11/10/2006
2114	Conques	Fontsagrada	25/06/2006	17/10/2006
2118	Ulldemo	Beceite	17/06/2006	17/11/2006
2119	Figuerales	Fuentespaldas	17/06/2006*	18/11/2006*
2120	Prados	Peñarroya de Tastavins	17/06/2006	18/11/2006*
2121	Monrroyo	Fuentespalda	18/06/2006	18/11/2006
2122	Ebro	Frías	01/06/2006	09/11/2006
2123	Ebro	Montejo de Cebas	01/06/2006	09/11/2006
2124	Ebro	Miranda de Ebro	09/06/2006	10/11/2006
2127	Jalón	Calatayud	12/06/2006	13/11/2006
2128	Jalón	Calatayud	13/06/2006	13/11/2006
2129	Jalón	Ricla	13/06/2006	12/11/2006
2130	Jalón	Ricla	13/06/2006	12/11/2006
2132	Virga	Condado de Virtus	31/05/2006	07/11/2006
2133	Ebro	Báscones	30/05/2006	07/11/2006
2134	Hijedo	Báscones	30/05/2006	07/11/2006*
2139	Brieva	Brieva de los Carneros	06/06/2006	20/10/2006
2153	Civis	Argolell	21/06/2006	12/10/2006
2154	Arfa	Adrall	20/06/2006	12/10/2006
2155	Arbell	Adrall	21/06/2006	12/10/2006
2156	Pallerols	Noves de Segres	20/06/2006*	11/10/2006
2157	Noguera Pallaresa	Rodes	22/06/2006	13/10/2006
2158	San Antoni	Surp	21/06/2006	13/10/2006
2168	Espot	Berros Jussa	23/06/2006	14/10/2006
2169	Reguera Escalarre	Escararre	24/06/2006	15/10/2006
2170	Espot	Esterrí D'Aneu	23/06/2006	14/10/2006
2171	Noarre	Tavascan	22/06/2006	14/10/2006**
2172	Tabescan	Tavascan	22/06/2006	14/10/2006

Código estación	Río	Localidad	Fecha 1ª campaña	Fecha 2ª campaña
2173	Nogera de Cardós	Tirvia	22/06/2006	13/10/2006
2176	Noguera Ribagorzana	Pont de Suert	25/06/2006	16/10/2006
2177	Noguera de Tort	Boi	24/06/2006	16/10/2006
2178	Foixas	Barreuera	25/06/2006	16/10/2006
2188	Ebro	Condado	31/05/2006	08/11/2006
2189	Ebro	Sobrón	01/06/2006	09/11/2006
2190	Tirón	Leiva	03/06/2006	23/10/2006
2191	Albercos	Ortigosa	06/06/2006	19/10/2006
2193	Noguera Pallaresa	L'Ametla	25/06/2006	17/10/2006
2194	Asma	Capcanes	19/06/2006	19/11/2006
2195	Asma	García	19/06/2006*	18/11/2006*
2196	Escuriza	Estercuel	14/06/2006	14/11/2006
2203	Ebro	Varea	07/06/2006	11/11/2006
2204	Regallo	Puigmoreno	15/06/2006*	15/11/2006
2206	Najerilla	Venta Viniegra	05/06/2006	20/10/2006
2208	Noguera Pallaresa	Puigcercos	25/06/2006	17/10/2006
2209	Iregua	Torrecilla	07/06/2006	19/10/2006

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1.- Macroinvertebrados Bénticos: Número de taxones capturados .

3.1.1.- Primera campaña

A lo largo de la primera campaña se han muestreado 97 estaciones con agua en donde se han capturado un total de 107 taxones diferentes de los 126 taxones totalmente acuáticos presentes en la Península Ibérica (con un nivel de identificación de familia), lo que da una idea de la gran diversidad presente en la cuenca del río Ebro, con casi el 85 % de los taxones a nivel de familia presentes en España.

El número medio de taxones capturados en cada estación de muestreo fue de 29,8, con un mínimo de 0 taxones (Estación 2169 Río Escuriza en Estercuel) y un máximo de 61 taxones (Estación 2009 en el Matarraña en Beceite) (ver figuras 2 y 3).



Figura 2: Estación de muestreo 2169 (Río Escuriza) donde se registró la menor diversidad de taxones de todas las muestreadas.



Figura 3: Estación de muestreo 2009 (Río Matarraña) donde se registró la mayor diversidad de taxones de todas las muestreadas.

La cantidad de taxones que aparecieron en cada muestra sigue una distribución que se aproxima a una Normal, como se puede ver en la figura 4, donde también se observa que lo más frecuente en la cuenca del Ebro es encontrar entre 30 y 40 taxones por muestra, aunque también es muy frecuente encontrar entre 20 y 30 taxones. El resto de las frecuencias son mucho más raras.

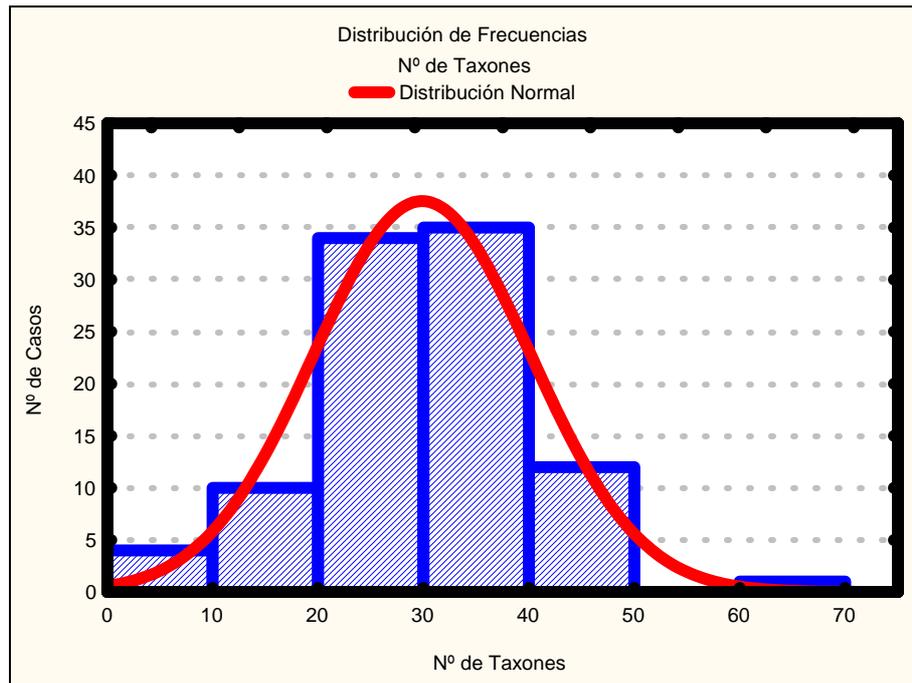


Figura 4: Distribución de frecuencias del número de taxones encontrados en cada punto de muestreo en la primera campaña.

3.1.2.- Segunda campaña

En las 92 estaciones con agua que se muestrearon en la segunda campaña, se capturaron un total de 105 taxones diferentes (más del 83 % de las familias presentes en España) de los 126 taxones totalmente acuáticos presentes en la Península Ibérica, lo que da una idea de la gran diversidad presente en la cuenca del río Ebro, que es algo que va en concordancia a la gran diversidad de tipos diferentes de ríos presentes en la cuenca.

El número medio de taxones capturados en cada estación de muestreo fue de 27,6, con un mínimo de 4 taxones (Estación 2104, Río Jalón en Alhama de Aragón) y un máximo de 48 taxones (Estaciones 2003 y 2009, ríos Rudrón en Tablada de Rudrón y Matarraña en Beceite, respectivamente) (ver figuras 5 y 3).



Figura 5: Estación de muestreo 2104 (Río Jalón), donde se registró la menor diversidad de taxones de todas las muestreadas.

La cantidad de taxones que aparece por muestra sigue una distribución que no se ajusta a una Normal, como se puede ver en la figura 6, donde también se observa que lo más frecuente en la cuenca del Ebro en otoño es encontrar entre 20 y 30 taxones por muestra. Así mismo es frecuente encontrar entre 30 y 40 taxones y raro encontrar más de 40 o menos de 10 taxones. Esto nos da una idea de la elevada diversidad que presentan los ríos, de forma general, en esta parte de la cuenca muestreada.

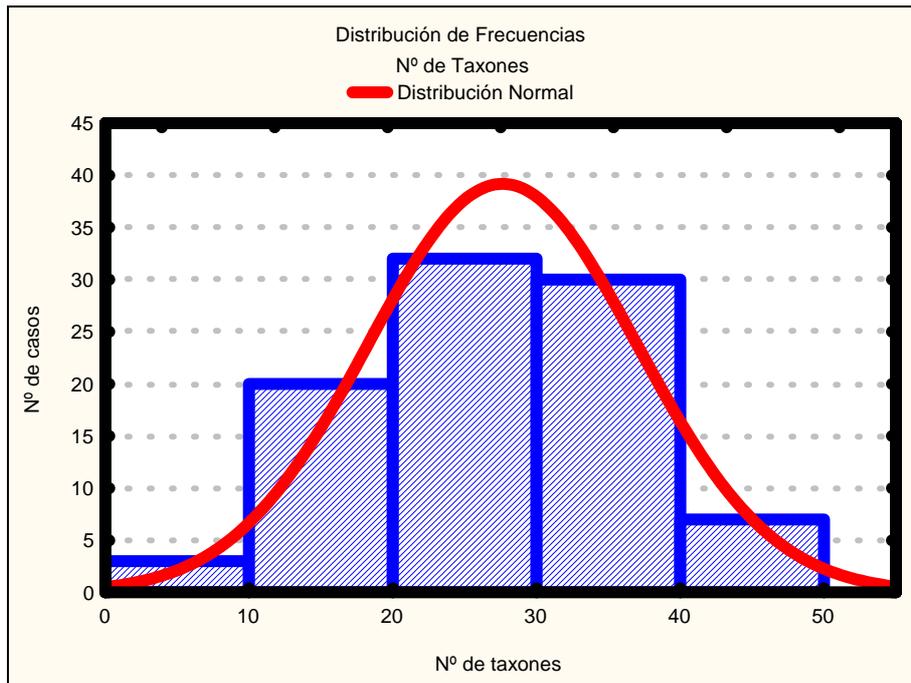


Figura 6: Distribución de frecuencias del número de taxones encontrados en cada punto de muestreo en la segunda campaña.

3.2.- Frecuencias: Taxones raros e interesantes.

3.2.1.- Primera campaña

Los taxones más frecuentes en la parte de la cuenca muestreada fueron la familia Chironomidae (Diptera), que apareció en 96 muestras, la familia Baetidae (Ephemeroptera), que fue capturado en 95 estaciones y la clase de los Oligochaeta, que fue colectada en 94 puntos de muestreo (ver tabla 4).

Junto a estos animales muy abundantes y bien distribuidos por toda la cuenca han aparecido otros taxones extremadamente raros y escasos en esta área, que han sido capturados solamente en una o dos estación de muestreo cada uno de ellos. En algún caso el hecho de su rareza corresponde a que se trata de taxones que poseen un ciclo de vida muy corto y concreto, que queda fuera, en la mayoría de los casos, de las fechas de muestreo en las que se realizó la campaña de primavera. Este es el caso de las familias de Plecoptera Capniidae y Taeniopterygidae. De estas familias raras (tabla 4) destacaremos la presencia de las familias Unionidae (Mollusca) y Astacidae (Decapoda) ya que han sufrido un importante reducción en su área de distribución en toda la Península Ibérica y que, debido a esto, se encuentran protegidos o propuestos para ser protegidos. Concretamente la familia Unionidae ha sido detectada en la campaña de primavera en dos estaciones del eje del Ebro (estaciones 2123 Ebro en Montejo de Cebas y 570 Ebro en Escatrón). Todas las especies de esta familia están catalogadas, o propuestas para ser incluidas, como “en peligro de extinción” en diferentes leyes nacionales o regionales, e incorporada en la Directiva Hábitat (Directiva 92-43 CEE). En cuanto a la familia Astacidae (concretamente hablamos del cangrejo de río *Austrapotamobius pallipes*) solo ha sido capturada en un punto de la parte de la cuenca muestreada en la cabecera del río Matarraña en Beceite (estación 1240). Esta especie está protegida por varios decretos regionales (Decreto 49/1995 de 28 de Marzo, BOA nº 42 de la comunidad de Aragón). Por tanto, los lugares en los que se han detectado adquieren un importante valor ambiental, por ser estos animales representantes de comunidades de macroinvertebrados que también están en peligro de desaparecer.

Tabla 4: Número de estaciones de muestreo en las que apareció cada taxón en la primera campaña.

Taxón	Nº estaciones
Aphelocheiridae	1
Astacidae	1
Beraeidae	1
Bithyniidae	1
Calamoceratidae	1
Capniidae	1
Chrysomelidae	1
Taeniopterygidae	1
Ecnomidae	2
Mesoveliidae	2
Thiaridae	2
Unionidae	2
Curculionidae	3
Oligoneuriidae	3
Neritidae	4
Phryganeidae	4
Pyralidae	4
Hydrochidae	5
Ptychopteridae	5
Noteridae	6
Lepidostomatidae	7
Pleidae	7
Polymitarcidae	7
Ephydriidae	8
Goeridae	8
Sciomyzidae	8
Asellidae	9
Blephariceridae	9
Brachycentridae	9
Siphonuridae	9
Potamanthidae	10
Lestidae	11
Naucoridae	11
Aeshnidae	12
Perlodidae	12
Philopotamidae	12
Atyidae	13
Psychodidae	13
Sialidae	13
Libellulidae	14
Planariidae	14
Glossosomatidae	15
Odontoceridae	15
Coenagrionidae	16
Cordulegasteridae	16
Culicidae	16
Nepidae	17
Platycnemididae	17
Stratiomyidae	17

Taxón	Nº estaciones
Chloroperlidae	18
Dugesiidae	18
Gomphidae	19
Scirtidae	20
Muscidae	21
Planorbidae	21
Dixidae	22
Ephemeridae	22
Nemouridae	22
Tabanidae	22
Psychomyiidae	23
Dryopidae	24
Empididae	24
Glossiphoniidae	24
Hydrophilidae	24
Rhagionidae	24
Notonectidae	26
Athericidae	27
Leptoceridae	27
Veliidae	28
Gyrinidae	30
Perlidae	30
Calopterygidae	31
Sericostomatidae	33
Helophoridae	34
Hydrometridae	34
Physidae	34
Hydraenidae	40
Ostracoda	40
Leptophlebiidae	42
Polycentropodidae	42
Haliplidae	44
Sphaeriidae	44
Hydrobiidae	45
Corixidae	48
Erpobdellidae	48
Gammaridae	48
Limoniidae	48
Lymnaeidae	50
Rhyacophilidae	52
Hydroptilidae	53
Leuctridae	54
Limnephilidae	54
Ceratopogonidae	55
Ephemerellidae	55
Heptageniidae	55
Ancylidae	58
Tipulidae	62
Gerridae	64
Dytiscidae	66
Hydracarina	71

Taxón	Nº estaciones
Caenidae	72
Elmidae	74
Simuliidae	74
Hydropsychidae	78
Oligochaeta	94
Baetidae	95
Chironomidae	96

3.2.2.- Segunda campaña

Los taxones más frecuentes en la parte de la cuenca muestreada, para esta segunda campaña de muestreo, volvieron a ser la clase de los Oligochaeta, que apareció en 92 estaciones, la familia Chironomidae (Diptera), que apareció en 90 muestras y la familia Baetidae (Ephemeroptera) que fue capturada en 88 puntos de muestreo (ver tabla 5).

Junto a estos animales muy abundantes y bien distribuidos por toda la cuenca han aparecido seis taxones extremadamente raros y escasos en este área, que han sido capturados solamente en una estación de muestreo cada uno de ellos: las familias Astacidae (Decapoda), Hydrobiidae (Coleoptera), las familias Phrygaenidae y Thremmatidae (Trichoptera), la familia Pleidae (Heteroptera) y la familia Polymitarcidae (Ephemeroptera). Junto con estas han aparecido otras familias muy poco frecuentes en el área de estudio que aparecen reflejadas en la tabla 5.

Tabla 5: Número de estaciones de muestreo en las que apareció cada taxón en la segunda campaña.

Taxón	Nº estaciones
Astacidae	1
Hygrobidae	1
Phryganeidae	1
Pleidae	1
Polymitarcidae	1
Thremmatidae	1
Aphelocheiridae	2

Taxón	Nº estaciones
Calamoceratidae	2
Lestidae	2
Ptychopteridae	2
Pyralidae	2
Bithyniidae	3
Ferrissidae	3
Hydrochidae	3
Noteridae	3
Taeniopterygidae	3
Thiaridae	3
Blephariceridae	4
Mesoveliidae	4
Neritidae	4
Unionidae	4
Ecnomidae	5
Ephyridae	5
Capniidae	6
Naucoridae	6
Nepidae	6
Chloroperlidae	7
Helophoridae	7
Perlodidae	7
Philopotamidae	7
Sciomyzidae	7
Aeshnidae	8
Asellidae	8
Cordulegasteridae	8
Planariidae	9
Atyidae	10
Culicidae	10
Notonectidae	10
Platycnemididae	10
Glossosomatidae	11
Potamanthidae	11
Veliidae	11
Libellulidae	12
Stratiomyidae	12
Dugesidae	13
Rhagionidae	13
Hydrometridae	14
Psychomyiidae	14
Brachycentridae	15
Ephemerellidae	15
Gomphidae	16
Planorbidae	16
Sialidae	16
Goeridae	17
Lepidostomatidae	17
Empididae	18
Hydrophilidae	18
Muscidae	18

Taxón	Nº estaciones
Odontoceridae	18
Ephemeridae	19
Gyrinidae	19
Glossiphoniidae	20
Coenagrionidae	21
Scirtidae	21
Dryopidae	22
Psychodidae	23
Leptoceridae	24
Nemouridae	27
Perlidae	29
Haliplidae	30
Physidae	32
Calopterygidae	33
Hydraenidae	33
Polycentropodidae	33
Ceratopogonidae	36
Tabanidae	37
Corixidae	38
Dixidae	39
Sericostomatidae	39
Athericidae	40
Lymnaeidae	40
Sphaeriidae	40
Leptophlebiidae	41
Rhyacophilidae	41
Leuctridae	44
Limoniidae	45
Ostracoda	45
Gerridae	46
Hydroptilidae	46
Erpobdellidae	47
Limnephilidae	50
Heptageniidae	51
Ancylidae	52
Gammaridae	52
Dytiscidae	55
Hydrobiidae	55
Tipulidae	59
Hydracarina	62
Caenidae	66
Simuliidae	77
Elmidae	81
Hydropsychidae	81
Baetidae	88
Chironomidae	90
Oligochaeta	92

3.2.3.- Comparación entre las dos campañas de muestreo

En la campaña de primavera se ha obtenido mayor diversidad de taxones que en la de otoño (107 taxones en la primera y 105 en la segunda), pero podemos considerar estos valores proporcionalmente iguales ya que en la segunda campaña se muestrearon menos estaciones (97 en primavera y 92 en otoño). Esto suele ser un hecho muy normal en comunidades naturales poco alteradas ya que los distintos taxones se van sucediendo unos a otros ocupando unos los nichos ecológicos que dejan libres aquellos que desaparecen por causa del fin de su ciclo vital o por que no encuentran las características idóneas en el medio en esa estación del año. Además, esto aparece confirmado cuando observamos que el número medio de taxones por estación es muy similar entre las dos estaciones (apenas dos taxones más en primavera que en otoño).

También el número de estaciones que poseen entre 20 y 30, y entre 30 y 40 taxones en ambas campañas es muy similar (figuras 5 y 6).

Normalmente en ríos que sufren alteraciones, o más cantidad de alteraciones, es donde se aprecia mayores cambios en las comunidades de macroinvertebrados (cambio de la composición y diversidad) de una estación a otra. De esta forma hemos podido comprobar que, en las estaciones que en alguno de los muestreos tenía menos de 20 taxones, la diferencia en el número de taxones entre la campaña de primavera y la de otoño fue de 6,9 de media, mientras que aquellas estaciones con mayor diversidad (con más de 20 taxones en cada muestreo) la diferencia entre los taxones capturados en primavera y otoño fue de 5 (casi dos taxones de diferencia). Esto indicaría que en las estaciones en mejor estado (con mayor diversidad) la sucesión ecológica es más completa y se mantiene más constante la diversidad de una estación a otra.

Cinco taxones no han sido capturados en la segunda campaña: Beraeidae (Tricoptera), Chrysomelidae y Curculionidae (Coleoptera) y Oligoneuriidae y Siphonuridae (Ephemeroptera). Por otra parte, tres taxones

se encontraron nuevos en la segunda campaña: Ferrisidae (Mollusca), Hygrobiidae (Coleoptera) y Thremmatidae (Tricoptera). La explicación de esto es que la mayoría de estas familias de macroinvertebrados han aparecido en muy escaso número de estaciones (tablas 4 y 5) y con muy pocos individuos por estación, por lo que pueden pasar desapercibidos de un muestreo a otro. También ocurre que la propia sucesión ecológica de los taxones que tienen sus periodos de desarrollo a lo largo del año y en función de la etapa de este desarrollo puede ser detectados o no. El ejemplo más claro lo constituyen las familias Oligoneuriidae y Siphonuridae (Ephemeroptera) que poseen un desarrollo vital (estado de ninfa y adulto) primaveral/estival y el resto del año no pueden ser detectadas y es por lo que no han aparecido en el muestreo de otoño. Otros taxones tienen una mayor actividad en primavera y verano que en otoño e invierno y por esto los hemos podido capturar en muchas más estaciones y en mayor número de individuos por estación en la primera campaña. Esto ha ocurrido con casi todas las familias del orden Heteroptera (chinchas acuáticas) y Coleoptera en las que su frecuencia de captura ha sido notablemente menor en otoño (tablas 4 y 5).

Por último, destacaremos el caso de las familias Unionidae (Mollusca) y Astacidae (Decapoda) que mencionamos en el apartado de la primera campaña, y que era unos grupos muy escasamente distribuidos por la parte de la cuenca que hemos muestreado en el presente estudio y que tienen una gran importancia por el estatus de conservación que poseen. En este segundo muestreo el cangrejo de río autóctono ha sido detectado en la misma estación (estación 1240, Río Matarraña) que en primavera, lo que confirma lo reducido de su distribución en la parte de la cuenca del Ebro que se ha muestreado. En cuanto a la familia Unionidae, en la segunda campaña, la hemos detectado en tres nuevos puntos del eje del Ebro (estaciones: 2098 Ebro en Briones, 2188 Ebro en Condado y 2189 Ebro en Sobrón) lo que supone un incremento en la distribución de esta familia, detectada en este estudio, que nos lleva a pensar que ocupa buena parte de la zona media del eje del Ebro.

También mencionaremos, de forma general, los elevados valores de diversidad que se encuentran en toda la parte de la cuenca muestreada,

salvando la subcuenca del río Jalón en donde estos valores fueron claramente más bajos. De hecho, los puntos ubicados en el eje del río Jalón tienen de media 11,8 taxones en primavera y 12 en otoño, lo que contrasta con los 29,8 y 27,6 taxones de media en primavera y otoño, respectivamente, de toda la parte de la cuenca muestreada.

3.3.- Índice IBMWP. Calidad de la cuenca.

Con los datos de macroinvertebrados obtenidos se ha calculado el índice biótico IBMWP para cada uno de los puntos en las dos campañas de muestreo. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 6.

Tabla 6: Valores del índice IBMWP y clases de calidad.

Estación	Río	Población	IBMWP 1ª campaña	Clase de calidad 1ª C.	IBMWP 2ª campaña	Clase de calidad 2ª C.
105	Seco	Oliete	Seco	Seco	Seco	Seco
570	Ebro	Escatrón	85	Clase II	57	Clase II-III
638	Son	Esterri D'aneu	221	Clase I	207	Clase I
1006	Trueba	La Vega	198	Clase I	193	Clase I
1096	Segre	Llivia	138	Clase I	158	Clase I
1105	Noguera Pallaresa	Isil	158	Clase I	179	Clase I
1106	Noguera Pallaresa	Llavorsí	126	Clase I	128	Clase I
1169	Oca	Villalmondar	204	Clase I	162	Clase I
1173	Tirón	Fresneda de la Sierra	201	Clase I	183	Clase I
1178	Najerilla	Neila	225	Clase I	223	Clase I
1179	Neila	Villavelayo	230	Clase I	252	Clase I
1191	Linares	San Pedro Manrique	232	Clase I	169	Clase I
1193	Alhama	Magaña	163	Clase I	200	Clase I
1230	Martín	Ariño	117	Clase I	74	Clase II
1240	Matarrañas	Beceite	222	Clase I	217	Clase I
1294	Noguera de Cardos	Lladorre	174	Clase I	229	Clase I
1387	Urbión	Santa Cruz del Valle	199	Clase I	175	Clase I
2001	Urbión	Viniegra de Abajo	304	Clase I	227	Clase I
2002	Mayor	Villoslada de Cameros	230	Clase I	233	Clase I
2003	Rudrón	Tablada del Río Rudrón	287	Clase I	259	Clase I
2008	Ribera Salada	Altes	193	Clase I	173	Clase I

Estación	Río	Población	IBMWP 1ª campaña	Clase de calidad 1ª C.	IBMWP 2ª campaña	Clase de calidad 2ª C.
2009	Matarrañas	Beceite	316	Clase I	258	Clase I
2011	Omecillo	Corro	260	Clase I	191	Clase I
2056	Jalón	Lucena de Jalón	52	Clase III	60	Clase II-III
2067	Radón	Alcaine	Seco	Seco	Seco	Seco
2068	Regallo	Chipriana	48	Clase III	50	Clase III
2069	Alzochasa	Alcorisa	67	Clase II	82	Clase II
2070	Guadalopillo	Calanda	88	Clase II	97	Clase I-II
2071	Mezquin	Castelseras	109	Clase I	98	Clase I-II
2077	Matarraña	Nonaspe	136	Clase I	121	Clase I
2078	Cortiella	Gratallops	174	Clase I	165	Clase I
2079	Ciurana	Bellmunt del Priorat	187	Clase I	171	Clase I
2080	Sec	Mora D'Ebre	Seco	Seco	Seco	Seco
2081	Ebro	Miravet	34	Clase III-IV	No muestreado	No muestreado
2082	Cambrones	Mansilla	239	Clase I	201	Clase I
2083	Calamantio	Tablada	217	Clase I	180	Clase I
2084	Lumbreras	Villoslada de Cameros	149	Clase I	196	Clase I
2085	Santa Casilda	Hermosilla	184	Clase I	150	Clase I
2086	Homino	Terminón	160	Clase I	175	Clase I
2087	Grillera	Santa María de Rivarredonda	141	Clase I	93	Clase II
2088	Villarta	Santa María de Rivarredonda	99	Clase I-II	67	Clase II
2090	Treviño	Condado de Treviño	205	Clase I	74	Clase II
2093	Tirón	Fresno del Río Tirón	199	Clase I	141	Clase I
2094	Encemero	Tormantos	190	Clase I	145	Clase I
2095	Relachigo	Herramélluri	183	Clase I	130	Clase I
2096	Tirón	Anguciana	148	Clase I	196	Clase I
2097	Ea	Anguciana	107	Clase I	73	Clase II
2098	Ebro	Briones	145	Clase I	110	Clase I
2099	Tuerto	Hormilleja	68	Clase II	97	Clase I-II
2100	Najerilla	Sómalo	136	Clase I	129	Clase I
2101	Yalde	Sómalo	74	Clase II	66	Clase II-III
2104	Jalón	Alhama de Aragón	60	Clase II-III	14	Clase IV-V
2105	Monegrillo	Alhama de Aragón	136	Clase I	Seco	Seco
2106	Martín	Martín del Río	78	Clase II	112	Clase I
2107	Martín	Obon	143	Clase I	99	Clase I-II
2108	Cabra	Obon	Seco	Seco	Seco	Seco
2109	Begatillo	Los Alagones	150	Clase I	Seco	Seco
2110	Celumbres	Forcall	116	Clase I	136	Clase I
2111	Cantaviejas	Forcall	119	Clase I	Seco	Seco
2112	Sellent	Les Masies	148	Clase I	107	Clase I
2113	Boix	La Pineda	85	Clase II	77	Clase II
2114	Conques	Fontsagrada	184	Clase I	128	Clase I
2118	Ulldemo	Beceite	199	Clase I	231	Clase I
2119	Figuerales	Fuentespaldas	Seco	Seco	Seco	Seco

Estación	Río	Población	IBMWP 1ª campaña	Clase de calidad 1ª C.	IBMWP 2ª campaña	Clase de calidad 2ª C.
2120	Prados	Peñarroya de Tastavins	177	Clase I	Seco	Seco
2121	Monroyo	Fuentespalda	234	Clase I	201	Clase I
2122	Ebro	Frías	188	Clase I	143	Clase I
2123	Ebro	Montejo de Cebas	217	Clase I	201	Clase I
2124	Ebro	Miranda de Ebro	107	Clase I	89	Clase II
2127	Jalón	Calatayud	62	Clase II-III	67	Clase II
2128	Jalón	Calatayud	41	Clase III-IV	88	Clase II
2129	Jalón	Ricla	36	Clase III-IV	30	Clase IV
2130	Jalón	Ricla	29	Clase IV	38	Clase III-IV
2132	Virga	Condado de Virtus	113	Clase I	91	Clase II
2133	Ebro	Báscones	120	Clase I	178	Clase I
2134	Hijedo	Báscones	69	Clase II	Seco	Seco
2139	Brieva	Brieva de los Carneros	164	Clase I	218	Clase I
2153	Civis	Argolell	218	Clase I	182	Clase I
2154	Arfa	Adrall	108	Clase I	154	Clase I
2155	Arabell	Adrall	168	Clase I	198	Clase I
2156	Pallerols	Noves de Segres	Seco	Seco	39	Clase III-IV
2157	Noguera Pallaresa	Rodes	182	Clase I	116	Clase I
2158	San Antoni	Surp	158	Clase I	180	Clase I
2168	Espot	Berros Jussa	171	Clase I	148	Clase I
2169	Reguera Escalarre	Escalarre	159	Clase I	178	Clase I
2170	Espot	Esterrí D'aneu	118	Clase I	144	Clase I
2171	Noarre	Tavascan	194	Clase I	No muestreado	No muestreado
2172	Tabescan	Tavascan	195	Clase I	193	Clase I
2173	Nogera de Cardós	Tirvia	209	Clase I	204	Clase I
2176	Noguera Ribagorzana	Pont de Suert	179	Clase I	211	Clase I
2177	Noguera de Tort	Boi	226	Clase I	156	Clase I
2178	Foixas	Barreuera	164	Clase I	124	Clase I
2188	Ebro	Condado	131	Clase I	133	Clase I
2189	Ebro	Sobrón	100	Clase I-II	130	Clase I
2190	Tirón	Leiva	160	Clase I	103	Clase I-II
2191	Albercos	Ortigosa	138	Clase I	108	Clase I
2193	Noguera Pallaresa	L'Ametla	75	Clase II	88	Clase II
2194	Asma	Capcanes	212	Clase I	230	Clase I
2195	Asma	García	Seco	Seco	Seco	Seco
2196	Escuriza	Estercuel	0	Clase V	130	Clase I
2203	Ebro	Varea	113	Clase I	94	Clase II
2204	Regallo	Puigmoreno	Seco	Seco	62	Clase II-III
2206	Najerilla	Venta Viniegra	197	Clase I	196	Clase I

Estación	Río	Población	IBMWP 1ª campaña	Clase de calidad 1ª C.	IBMWP 2ª campaña	Clase de calidad 2ª C.
2208	Noguera Pallaresa	Puigcercos	150	Clase I	129	Clase I
2209	Iregua	Torrecilla	181	Clase I	176	Clase I

3.3.1.- Primera campaña

Los valores obtenidos varían entre 0 (Estación 2196, río Escuriza, en Esteruel; ver figura 2) y 316 (Estación 2009 en el Matarraña en Beceite, ver figura 3). La media de los valores de toda la cuenca es de 153,6 puntos, con la distribución de frecuencias que se puede ver en la figura 7. Los valores más frecuentes en la cuenca han sido los comprendidos entre 150 y 200, es decir, estaciones con una buena calidad del agua. No obstante, 78 de las 97 estaciones de muestreo (80,4 %) presentan valores por encima de 100.

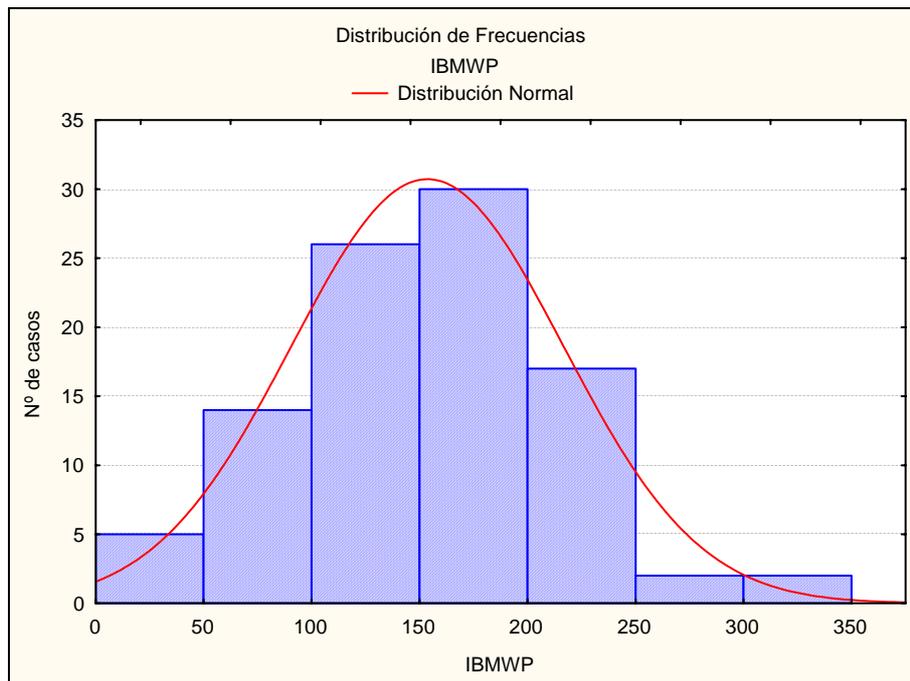


Figura 7. Distribución de frecuencias de los valores de IBMWP en la primera campaña.

Si trasladamos estos valores a clases de calidad (ver tabla 6 y figura 8), podemos apreciar que un 91,8 % de las estaciones de muestreo están comprendidas dentro de las 2 primeras clases de calidad, y únicamente un 8,2 % de ellas están en el resto de las clases de peor calidad. Esto nos indica que,

globalmente, el estado de conservación de la parte de la cuenca del Ebro muestreada es excelente, con la mayor parte de las estaciones de muestreo con muy buena calidad de las aguas y un número mucho menor de estaciones degradadas.

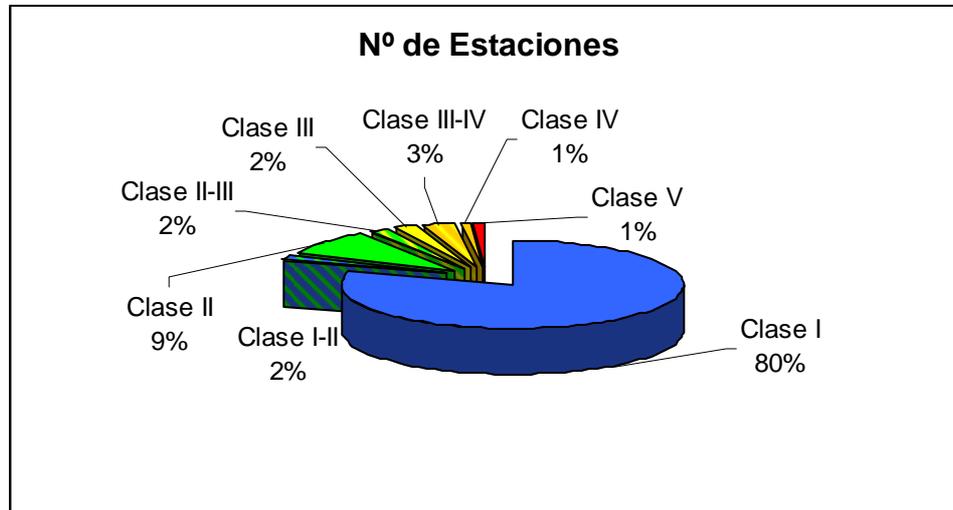


Figura 8. Clases de calidad del índice IBMWP en la primera campaña.

Debemos destacar el caso de las 6 estaciones ubicadas en el Río Jalón de las que ninguna de ellas alcanzó la clase de calidad II (tabla 6), con una media de puntuación para dichas estaciones de 46,6 en primavera. Esto nos indica la mala calidad biológica de las aguas de este río.

3.3.2.- Segunda campaña

Los valores obtenidos para esta segunda campaña de muestreo varían entre 14 (Estación 2104, río Jalón en Alhama de Aragón; ver figura 5) y 259 (Estación 2003 en el Rudrón en Tablada de Rudrón). La media de los valores de toda la cuenca fue de 144,2 puntos, con la distribución de frecuencias que se puede ver en la figura 9. Como se puede apreciar en la figura 9 un mayor número de estaciones se encuentran en el intervalo de puntuación del IBMWP comprendido entre 150 y 200, como ocurría en la campaña de primavera. No obstante, se puede apreciar que ha habido un mayor número de estaciones en el intervalo 50-100 que en la primera campaña y menos estaciones en el

intervalo 200-250 que en primavera. Por tanto podemos decir que ha habido un incremento de las estaciones con signos de alteración en la calidad del agua.

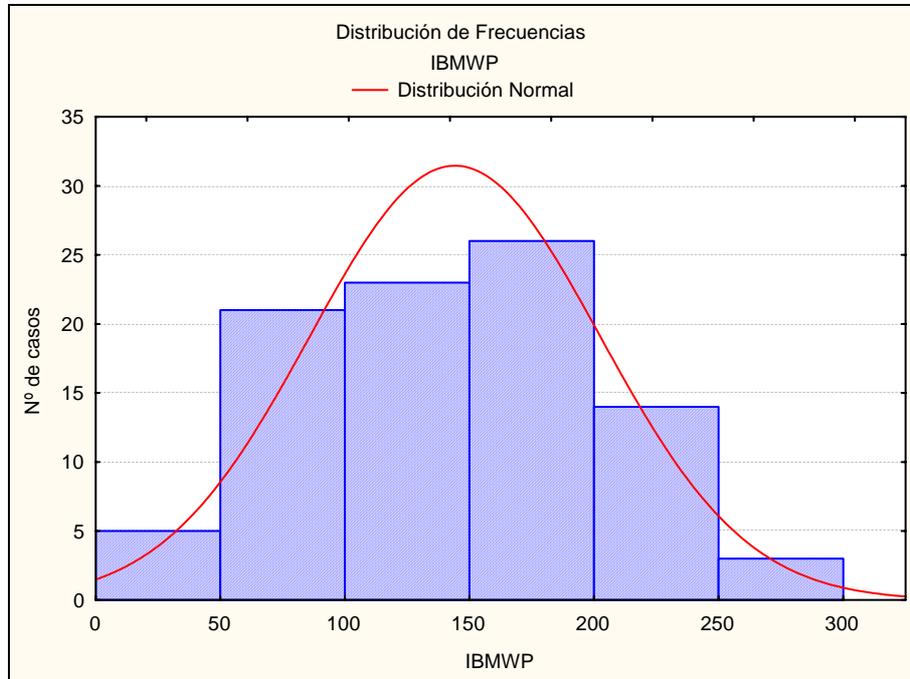


Figura 9. Distribución de frecuencias de los valores de IBMWP en la segunda campaña.

De hecho el 90,2 % de las estaciones de muestreo de esta segunda campaña poseen una clase de calidad del agua buena o muy buena (figura 9). Este porcentaje es muy parecido al obtenido en la primera campaña de muestreo. Concretamente en la figura 10, podemos apreciar que un 72 % de las estaciones de muestreo están comprendidas dentro de la clase I de calidad, y únicamente un 9 % de ellas están en las tres últimas clases de calidad, aguas muy contaminadas. Esto nos indica, como ocurría en la primera campaña de muestreo, que globalmente el estado de conservación de la cuenca del Ebro es muy bueno con abundantes estaciones de muestreo con buena o muy buena calidad de las aguas y un número considerablemente menor de estaciones muy degradadas.

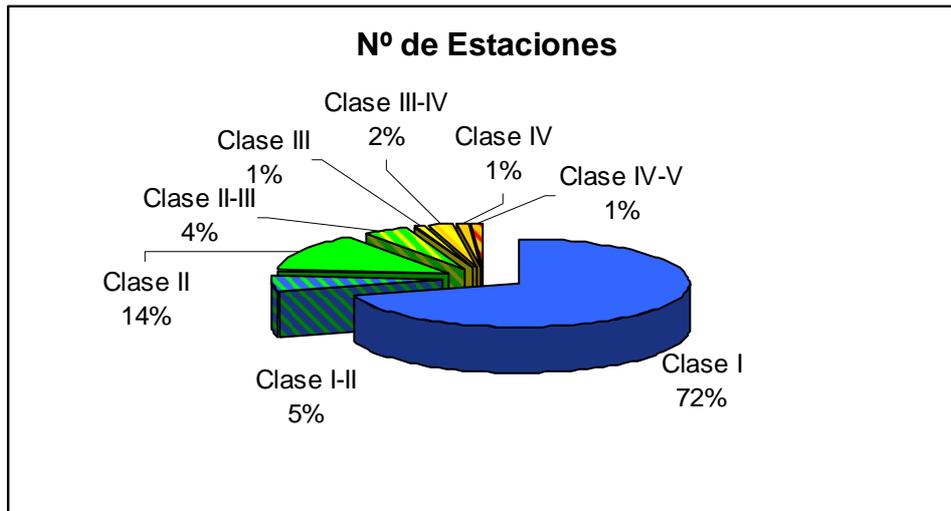


Figura 10. Clases de calidad del índice IBMWP en la segunda campaña.

3.3.3.- Comparación entre las dos campañas de muestreo.

Como ya se mencionó anteriormente en la comparación de la diversidad de taxones entre las dos campañas, hay una ligera subida en el número medio de puntos del índice IBMWP entre las dos campañas de muestreo, de forma que en primavera se han obtenido una media de unos 9,4 puntos más por estación. Esta subida puede estar provocada por la mayor diversidad natural que se produce en cualquier ecosistema en las épocas más favorables.

El 73,3 % de las estaciones permanecieron en la misma clase de calidad desde el primer muestreo al segundo, el 16,7 % de las estaciones presentaron mayor clase de calidad del agua en la campaña de primavera y el 10 % restante tuvieron mayor clase de calidad en otoño. No obstante, las estaciones que cambiaron de clase de calidad casi siempre lo hicieron de una clase intermedia a la siguiente (tabla 6) con unas diferencias de puntuación muy pequeñas que no son debidas a que se hayan producido alteraciones o mejoras en los puntos de muestreo, sino más bien, a la propia evolución ecológica de la comunidad de macroinvertebrados que cambia de una estación a otra como ya se ha mencionado anteriormente. Por esto, solo consideraremos como cambios de la calidad como resultado de una alteración o modificación en el área de muestreo, aquellas estaciones en donde se haya

pasado de una clase de calidad a otra, sin tener en cuenta las clases intermedias (tabla 6). Con esta consideración, más ajustada a la situación real, vemos que solo 11 estaciones (12,2 %) han cambiado de clase de calidad, de las cuales 8 disminuyeron la calidad desde la primavera al otoño y el resto aumentaron.

Los puntos donde ocurrió esto fueron:

- Estación 1230, Río Martín en Ariño, pasa de IBMWP primavera= 117 (clase I) a IBMWP otoño= 74 (clase II).
- Estación 2087, Río Grillera en Santa María de Rivarredonda, pasa de IBMWP primavera= 141 (clase I) a IBMWP otoño= 93 (clase II).
- Estación 2090, Río Treviño en Condado de Treviño, pasa de IBMWP primavera= 205 (clase I) a IBMWP otoño= 74 (clase II).
- Estación 2097, Río Ea en Anguciana, pasa de IBMWP primavera= 107 (clase I) a IBMWP otoño= 73 (clase II).
- Estación 2104, Río Jalón en Alhama de Aragón, pasa de IBMWP primavera= 60 (clase II-III) a IBMWP otoño= 14 (clase IV-V).
- Estación 2106, Río Martín en Martín del Río, pasa de IBMWP primavera= 78 (clase II) a IBMWP otoño= 112 (clase I).
- Estación 2124, Río Ebro en Miranda de Ebro, pasa de IBMWP primavera= 107 (clase I) a IBMWP otoño= 89 (clase II).
- Estación 2128, Río Jalón en Calatayud, pasa de IBMWP primavera= 41 (clase III) a IBMWP otoño= 88 (clase II).
- Estación 2132, Río Virga en Condado de Virtus, pasa de IBMWP primavera= 113 (clase I) a IBMWP otoño= 91 (clase II).
- Estación 2196, Río Ecuriza en Estercuel, pasa de IBMWP primavera= 0 (clase V) a IBMWP otoño= 130 (clase I).
- Estación 2203, Río Ebro en Varea, pasa de IBMWP primavera= 113 (clase I) a IBMWP otoño= 94 (clase II).

Como podemos apreciar de la lista anterior, vemos que la mayoría de los puntos pasan de clase de calidad I a clase II (7 casos) y en un caso de clase II a clase I. Por tanto son estaciones que seguirían estando dentro de las dos primeras clases de calidad (calidad del agua aceptable y buena). Además, como también se puede apreciar en sus puntuaciones, se trata de ríos con

puntuaciones de IBMWP muy cerca de los límites del rango que abarca esa clase de calidad y con pocas diferencias en las puntuaciones entre la primavera y el otoño. No obstante hay alguna excepción que discutiremos más detenidamente.

En el caso de la estación 2093, Río Treviño en Condado de Treviño, hay considerable disminución de la puntuación de primavera a otoño (de 205 pasa a 74) que conlleva una bajada en la clase de calidad (de clase I a II). En este caso la bajada de la puntuación podría deberse a la gran disminución del caudal del río que prácticamente llevaba las aguas sobrantes de una acequia de riego que, además, presentaban síntomas de estar contaminadas con aguas residuales. En primavera el aumento del caudal natural del río hace diluir el vertido con lo que su impacto para los macroinvertebrados podría ser muy pequeño.

Este mismo proceso podría ser la causa de la bajada de la puntuación y calidad biológica del agua en la estación 2097, Río Ea en Anguciana, en la que también se produjo un considerable disminución del caudal y un aparente aumento de la contaminación orgánica del río.

En la estación 2104, Río Jalón en Alhama de Aragón, se produce una destacadísima bajada de la puntuación del índice IBMWP que pasa de 60 (clase II-III) a 14 (clase IV-V). Esto podría deberse a un aumento de la contaminación del agua del río Jalón por alguna circunstancia que desconocemos, más que a la sucesión ecológica de la comunidad de macroinvertebrados.

La estación 2106, Río Martín en Martín del Río, pasa de 78 (clase II) a 112 (clase I). Esta estación sufrió un incremento de su caudal desde primavera a otoño que podría provocar el aumento del hábitat disponible para los macroinvertebrados y por tanto, el aumento de la diversidad.

El caso más dramático de cambio de la calidad del agua de todos los ríos muestreados en este estudio lo supone la estación 2196, Río Escuriza en

Estercuel, ya que pasa de un IBMWP de 0 (clase V) en primavera a un IBMWP de 130 (clase I) en otoño. Durante la campaña de primavera este arroyo presentó un vertido de hidrocarburos (posiblemente gasoil) que hizo que todos los macroinvertebrados capturados estuvieran muertos. En otoño este arroyo presentaba una comunidad normal. Aparentemente este río es estacional, ya que los animales capturados en otoño eran todos de pequeño tamaño y había una casi total ausencia de algas bentónicas sobre las piedras. Por tanto, parece que este río sufrió un vertido puntual que destruyó toda la comunidad animal pero más tarde ha sido capaz de recuperarse.

En el resto de las estaciones en donde ha habido cambios en las clases de calidad no tenemos una respuesta clara para explicar estas diferencias. Una posible explicación es que alguna de las alteraciones deje de incidir o se incorpore en el río y eso provoque una mejora o empeoramiento muy notable, debido al efecto sinérgico que suelen tener la suma o resta de una alteración sobre el resto de las ya existentes.

3.4.- Índice IASPT.

Con los datos de macroinvertebrados obtenidos se ha calculado el índice biótico IASPT para cada uno de los puntos en las dos campañas de muestreo. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7: Valores del índice IBMWP, N° de taxones y valor del índice IASPT.

Estación	Río	IBMWP 1ª campaña	Taxones 1ª campaña	IASPT 1ª Campaña	IBMWP 2ª campaña	Taxones 2ª campaña	IASPT 2ª Campaña
105	Seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco
570	Ebro	85	20	4,25	57	14	4,07
638	Son	221	37	5,97	207	34	6,09
1006	Trueba	198	36	5,50	193	36	5,36
1096	Segre	138	27	5,11	158	29	5,45
1105	Noguera Pallaresa	158	27	5,85	179	29	6,17
1106	Noguera Pallaresa	126	23	5,48	128	22	5,82
1169	Oca	204	37	5,51	162	31	5,23
1173	Tirón	201	33	6,09	183	27	6,78
1178	Najerilla	225	39	5,77	223	38	5,87

Estación	Río	IBMWP 1ª campaña	Taxones 1ª campaña	IASPT 1ª Campaña	IBMWP 2ª campaña	Taxones 2ª campaña	IASPT 2ª Campaña
1179	Neila	230	40	5,75	252	39	6,46
1191	Linares	232	45	5,16	169	37	4,57
1193	Alhama	163	34	4,79	200	41	4,88
1230	Martín	117	26	4,50	74	17	4,35
1240	Matarrañas	222	44	5,05	217	39	5,56
1294	Noguera de Cardos	174	29	6,00	229	37	6,19
1387	Urbión	199	32	6,22	175	30	5,83
2001	Urbión	304	49	6,20	227	40	5,68
2002	Mayor	230	41	5,61	233	41	5,68
2003	Rudrón	287	50	5,74	259	48	5,40
2008	Ribera Salada	193	37	5,22	173	34	5,09
2009	Matarrañas	316	61	5,18	258	48	5,38
2011	Omecillo	260	45	5,78	191	31	6,16
2056	Jalón	52	13	4,00	60	15	4,00
2067	Radón	seco	seco	seco	seco	seco	seco
2068	Regallo	48	13	3,69	50	13	3,85
2069	Alzochasa	67	19	3,53	82	19	4,32
2070	Guadalopillo	88	23	3,83	97	22	4,41
2071	Mezquin	109	29	3,76	98	21	4,67
2077	Matarraña	136	28	4,86	121	25	4,84
2078	Cortiella	174	37	4,70	165	37	4,46
2079	Ciurana	187	40	4,68	171	38	4,50
2080	Sec	seco	seco	seco	seco	seco	seco
2081	Ebro	34	9	3,78	No muestreado	seco	seco
2082	Cambrones	239	41	5,83	201	32	6,28
2083	Calamantio	217	36	6,03	180	26	6,92
2084	Lumbreras	149	27	5,52	196	31	6,32
2085	Santa Casilda	184	35	5,26	150	27	5,56
2086	Homino	160	34	4,71	175	34	5,15
2087	Grillera	141	29	4,86	93	22	4,23
2088	Villarta	99	21	4,71	67	13	5,15
2090	Treviño	205	41	5,00	74	19	3,89
2093	Tirón	199	38	5,24	141	27	5,22
2094	Encemero	190	38	5,00	145	31	4,68
2095	Relachigo	183	36	5,08	130	27	4,81
2096	Tirón	148	29	5,10	196	39	5,03
2097	Ea	107	24	4,46	73	17	4,29
2098	Ebro	145	29	5,00	110	25	4,40
2099	Tuerto	68	18	3,78	97	23	4,22
2100	Najerilla	136	27	5,04	129	31	4,16
2101	Yalde	74	19	3,89	66	16	4,13
2104	Jalón	60	14	4,29	14	4	3,50
2105	Monegrillo	136	33	4,12	seco	seco	seco
2106	Martín	78	21	3,71	112	27	4,15
2107	Martín	143	33	4,33	99	20	4,95
2108	Cabra	seco	seco	seco	seco	seco	seco
2109	Begatillo	150	30	5,00	seco	seco	seco
2110	Celumbres	116	30	3,87	136	33	4,12
2111	Cantaviejas	119	29	4,10	seco	seco	seco

Estación	Río	IBMWP 1ª campaña	Taxones 1ª campaña	IASPT 1ª Campaña	IBMWP 2ª campaña	Taxones 2ª campaña	IASPT 2ª Campaña
2112	Sellent	148	32	4,63	107	22	4,86
2113	Boix	85	22	3,86	77	22	3,50
2114	Conques	184	41	4,49	128	27	4,74
2118	Ulldemo	199	41	4,85	231	43	5,37
2119	Figuerales	seco	seco	seco	seco	seco	seco
2120	Prados	177	36	4,92	seco	seco	seco
2121	Monrroyo	234	50	4,68	201	42	4,79
2122	Ebro	188	34	5,53	143	32	4,47
2123	Ebro	217	40	5,43	201	40	5,03
2124	Ebro	107	23	4,65	89	20	4,45
2127	Jalón	62	15	4,13	67	16	4,19
2128	Jalón	41	10	4,10	88	19	4,63
2129	Jalón	36	10	3,60	30	8	3,75
2130	Jalón	29	9	3,22	38	10	3,80
2132	Virga	113	26	4,35	91	23	3,96
2133	Ebro	120	25	4,80	178	32	5,56
2134	Hijedo	69	16	4,31	seco	seco	seco
2139	Brieva	164	27	6,07	218	36	6,06
2153	Civis	218	37	5,89	182	31	5,87
2154	Arfa	108	23	4,70	154	29	5,31
2155	Arabell	168	32	5,25	198	39	5,08
2156	Pallerols	seco	seco	seco	39	11	3,55
2157	Noguera Pallaresa	182	31	5,87	116	18	6,44
2158	San Antoni	158	28	5,64	180	32	5,63
2168	Espot	171	31	5,52	148	24	6,17
2169	Reguera Escalarre	159	27	5,89	178	29	6,14
2170	Espot	118	22	5,36	144	25	5,76
2171	Noarre	194	33	5,88	No muestreado	seco	seco
2172	Tabescan	195	31	6,29	193	29	6,66
2173	Nogera de Cardós	209	36	5,81	204	34	6,00
2176	Noguera Ribagorzana	179	33	5,42	211	39	5,41
2177	Noguera de Tort	226	36	6,28	156	26	6,00
2178	Foixas	164	26	6,31	124	20	6,20
2188	Ebro	131	23	5,70	133	25	5,32
2189	Ebro	100	22	4,55	130	27	4,81
2190	Tirón	160	33	4,85	103	22	4,68
2191	Albercos	138	22	6,27	108	19	5,68
2193	Noguera Pallaresa	75	14	5,36	88	17	5,18
2194	Asma	212	46	4,61	230	47	4,89
2195	Asma	seco	seco	seco	seco	seco	seco
2196	Escuriza	0	0	0,00	130	29	4,48
2203	Ebro	113	25	4,52	94	20	4,70
2204	Regallo	seco	seco	seco	62	15	4,13
2206	Najerilla	197	34	5,79	196	32	6,13

Estación	Río	IBMWP 1ª campaña	Taxones 1ª campaña	IASPT 1ª Campaña	IBMWP 2ª campaña	Taxones 2ª campaña	IASPT 2ª Campaña
2208	Noguera Pallaresa	150	30	5,00	129	25	5,16
2209	Iregua	181	31	5,84	176	30	5,87

3.4.1.- Primera campaña

Los valores obtenidos varían entre 0 (Estación 2196 río Escuriza en Esteruel) y 6,31 (Estación 2178 en el río Foixas en Barruera, ver figura 11). La media de los valores de la campaña de primavera para la parte de la cuenca muestreada es de 4,97 puntos.



Figura 11. Río Foixas en Barruera

3.4.2.- Segunda campaña

Los valores obtenidos para esta segunda campaña variaron entre 3,5 (Estaciones 2104, río Jalón en Alhama de Aragón) y 6,92 (Estación 2083 en el río Calamantio en Tablada, ver figura 12). La media de los valores de la campaña de otoño para la parte de la cuenca muestreada es de 5,09 puntos. Este valor es muy parecido al obtenido en primavera (4,97) lo que indica que el estado de los ríos apenas varía entre estas dos estaciones.



Figura 12. Río Calamantio en Tablada

3.5.- Discusión por subcuencas.

Hemos dividido la parte de la cuenca del Ebro muestreada en grupos que en la mayoría de los casos están relacionados con una subcuenca de un río más o menos principal. En muchos casos estas subcuencas desembocan directamente al eje del Ebro. En el caso de los ríos pequeños de la parte alta de la cuenca del Ebro los hemos tratado conjuntamente así como todos los puntos ubicados en el eje del Ebro.

3.5.1.- Eje del Ebro

En el eje del río Ebro se situaron 10 estaciones de muestreo en la primera campaña y 9 en la segunda, ya que no fue muestreada la estación 2081 (Ebro en Miravet) en la campaña de otoño por problemas de accesibilidad que impidió la correcta recogida de las muestras. Como podemos ver en la figura 13 la calidad del agua en el eje del río es bastante buena en general, sobre todo en la parte medio-alta en donde casi siempre se encuentra en clase I (aguas muy limpias) en los dos estaciones muestreadas. Únicamente en los dos puntos más bajos del eje (estaciones 570 y 2081, Ebro en Escatrón y Miravet, respectivamente) es donde aparecido los peores valores del índice IBMWP, en los que no han alcanzado la clase I en ninguno de las dos campañas. En el resto de los puntos siempre está igual o por encima de la clase II y solo en dos casos ha habido una bajada de la clase de calidad entre primavera y otoño, de clase I a clase II (estaciones 2124 y 2203, Ebro en Miranda de Ebro y en Varea, respectivamente). No obstante, las diferencias en puntuación en estas dos estaciones son muy escasas, por lo que este cambio de calidad no es muy significativo. Lo que si se puede observar en los mapas del anexo cartográfico es que la calidad del agua va disminuyendo hacia aguas abajo, coincidiendo con el aumento de la contaminación del río.

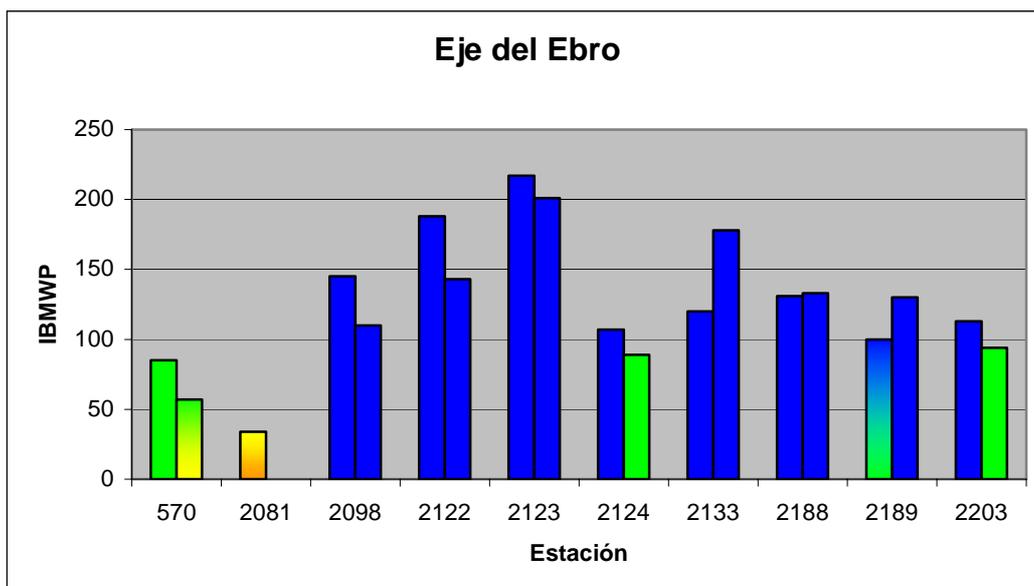


Figura 13. Valores de IBMWP del Eje del Ebro. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.2.- Cuenca alta

En esta parte de la cuenca hemos agrupado un conjunto de pequeños ríos que generalmente desemboca directamente al Ebro. Se han incluido 11 estaciones (estaciones 1006 Trueba en La Vega, 1169 Oca en Villalmondar, 2003 Rudrón en Tablada de Rudrón, 2011 Omecillo en Corro, 2085 Santa Casilda en Hermosilla, 2086 Homino en Terminón, 2087 Grillera en Santa María de Rivarredonda, 2088 Villarta en Santa María de Rivarredonda, 2090 Treviño en Condado de Treviño, 2132 Virga en Condado de Virtus y 2134 Hijedo en Báscones). De todos ellos solo la estación 2134 río Hijedo en Báscones estuvo seco en la segunda campaña de muestreo. Como se puede apreciar en la figura 14 y en el anexo cartográfico la calidad del agua de este grupo de puntos fue bastante buena, y en todos los casos la calidad del agua no bajó de las dos primeras clases de calidad (calidad buena y aceptable). Además, hay pocos cambios de clase de calidad de una campaña de muestreo a la otra y solo es destacable el caso de la estación 2090 Treviño en Condado de Treviño en donde hay una notable bajada de la puntuación del índice IBMWP por las razones que se explicaron anteriormente. También destacaremos en este grupo de estaciones a la 2003 río Rudrón en Tablada de Rudrón por ser una de las que presentó los mayores valores de puntuación y concretamente la de mayor puntuación en otoño (IBMWP primavera =287; IBMWP otoño =259).

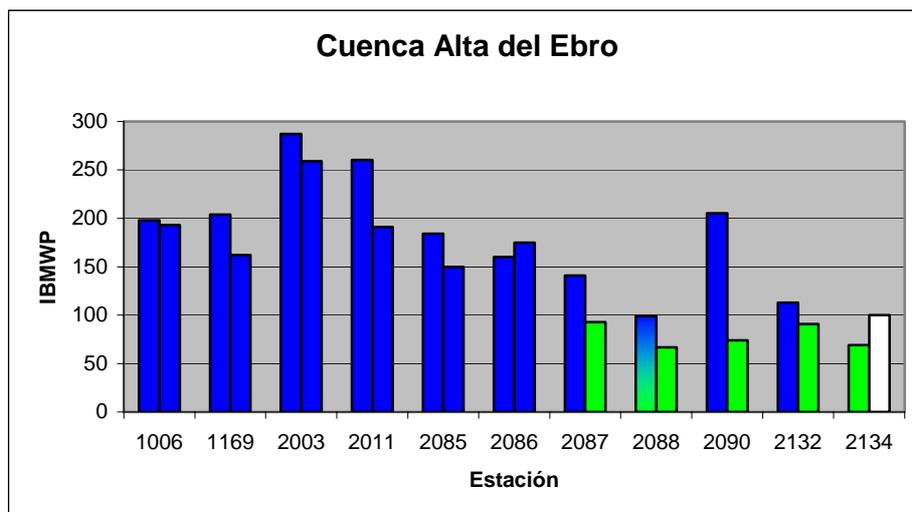


Figura 14. Valores de IBMWP de la Cuenca Alta del Ebro. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.3.- Subcuenca del Tirón

La subcuenca del Tirón la componen en este estudio 8 ríos (1173 Tirón en Fresneda de la Sierra, 1387 Urbión en Santa Cruz del Valle, 2093 Tirón en Fresno del Río Tirón, 2094 Encemero en Tormentos, 2095 Relachigo en Herremélluri, 2096 Tirón en Anguciana, 2097 Ea en Anguciana, 2190 Tirón en Leiva). Esta subcuenca presenta una buena o aceptable calidad del agua en todos los puntos. Concretamente en primavera todos los puntos están clase I y casi todos ellos tienen una puntuación superior a 150 (figura 15 y anexo cartográfico). En otoño dos puntos cambia de clase de calidad (2097 Ea en Anguciana, 2190 Tirón en Leiva) aunque no bajan de clase II y no parece haber una explicación que justifique este hecho.

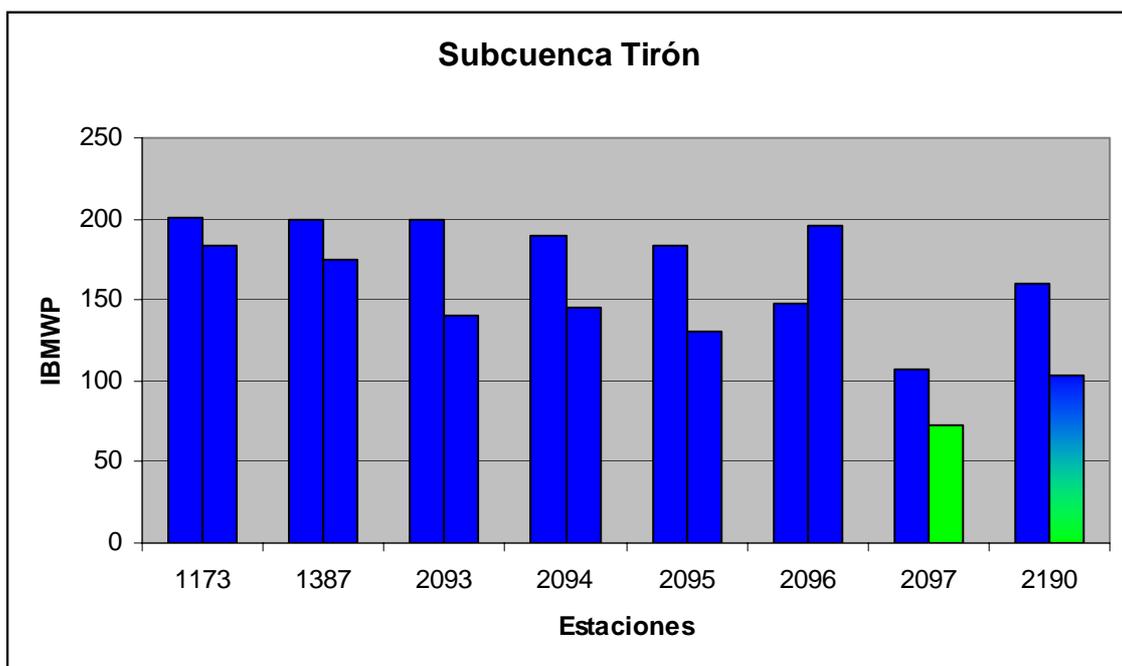


Figura 15. Valores de IBMWP de la subcuenca del Tirón. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.4.- Subcuenca del Najerilla

En esta subcuenca se han ubicado 10 puntos de muestreo (1178 Najerilla en Neila, 1179 Neila en Villavelayo, 2001 Urbión en Vieniagra de Abajo, 2082 Cambrones en Mansilla, 2083 Calamantio en Tablada, 2099

Tuerto en Hormilleja, 2100 Najerilla en Sómalo, 2101 Yalde en Sómalo, 2139 Brieva en Brieva de los Carneros y 2206 Najerilla en Venta Viniegra). La subcuenca del Najerilla presenta una buena calidad del agua ya que casi todas sus estaciones se encontraban en las dos primeras clases de calidad en las dos campañas de muestreo. Únicamente destacamos el caso de la estación 2101 Yalde en Sómalo que poseyó una clase II-III (IBMWP= 66; muy cerca de la clase II) en otoño. En este punto el río está muy degradado. Podemos ver que la parte alta de la subcuenca (figura 16 y mapa del anexo cartográfico) se encuentra muy bien con una puntuaciones muy altas (casi siempre por encima de 200) y baja la puntuación hacia aguas abajo, aunque casi siempre con una calidad por encima de la clase II.

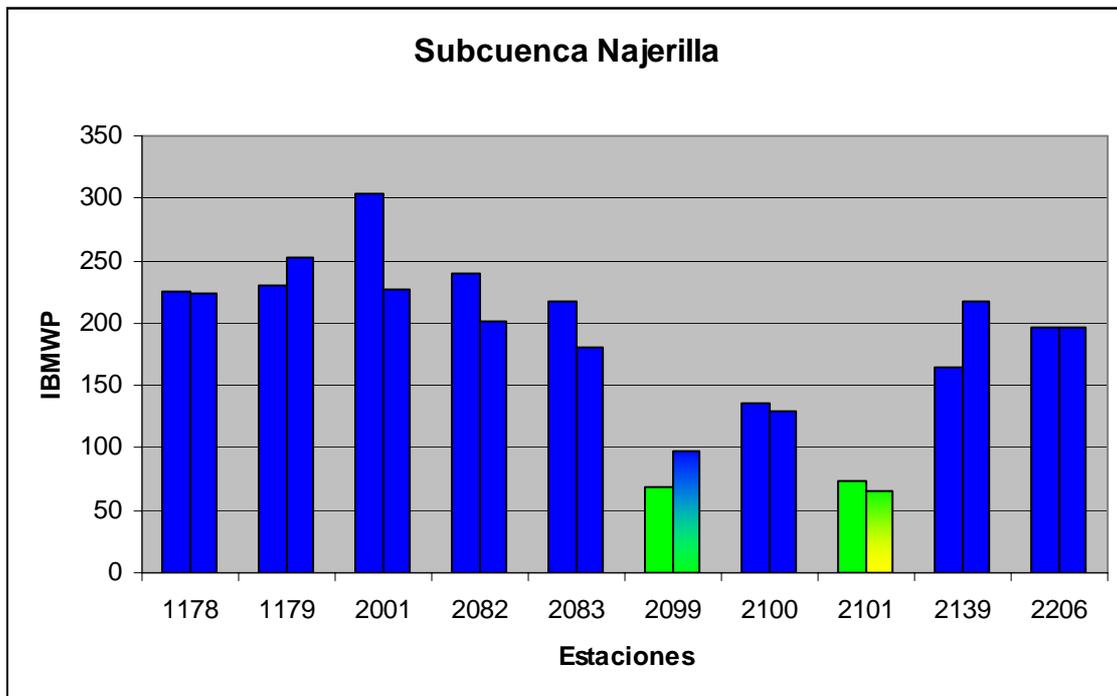


Figura 16. Valores de IBMWP de la subcuenca del Najerilla. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.5.- Subcuenca del Iregua

Tan solo fueron ubicados 4 puntos en esta subcuenca (2002 Mayor en Villoslada de Cameros, 2084 Lumbreras en Villoslada de Cameros, 2191 Albercos en Ortigosa y 2209 Iregua en Torrecilla). Esta subcuenca posee un

excelente estado de conservación ya que todos sus puntos están en clase I (calidad muy buena, figura 17, mapa del anexo cartográfico) en las dos campañas de muestreo.

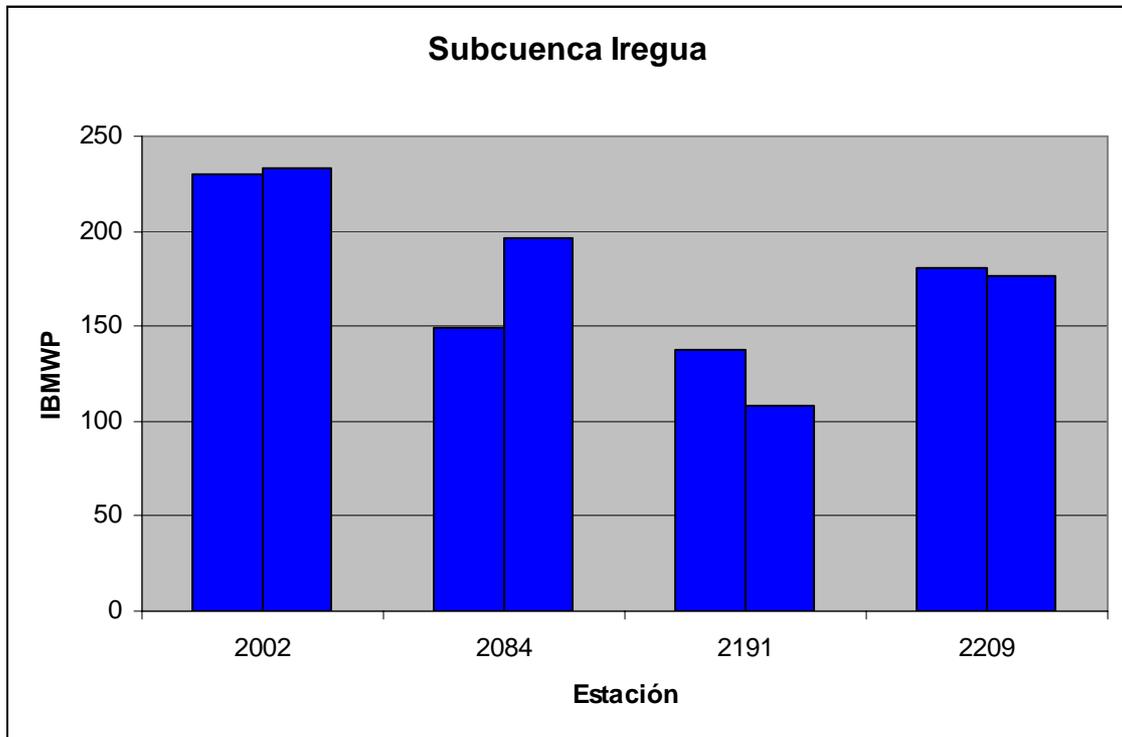


Figura 17. Valores de IBMWP de la subcuenca del Iregua. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.6.- Subcuenca del Alhama

Esta subcuenca está representada por dos puntos (1191 Linares en San Pedro Manrique y 1193 Alhama en Magaña). Estos dos puntos se encuentran en clase I (figura 18, mapa del anexo cartográfico) con puntuaciones por encima de 150 en las dos campañas.

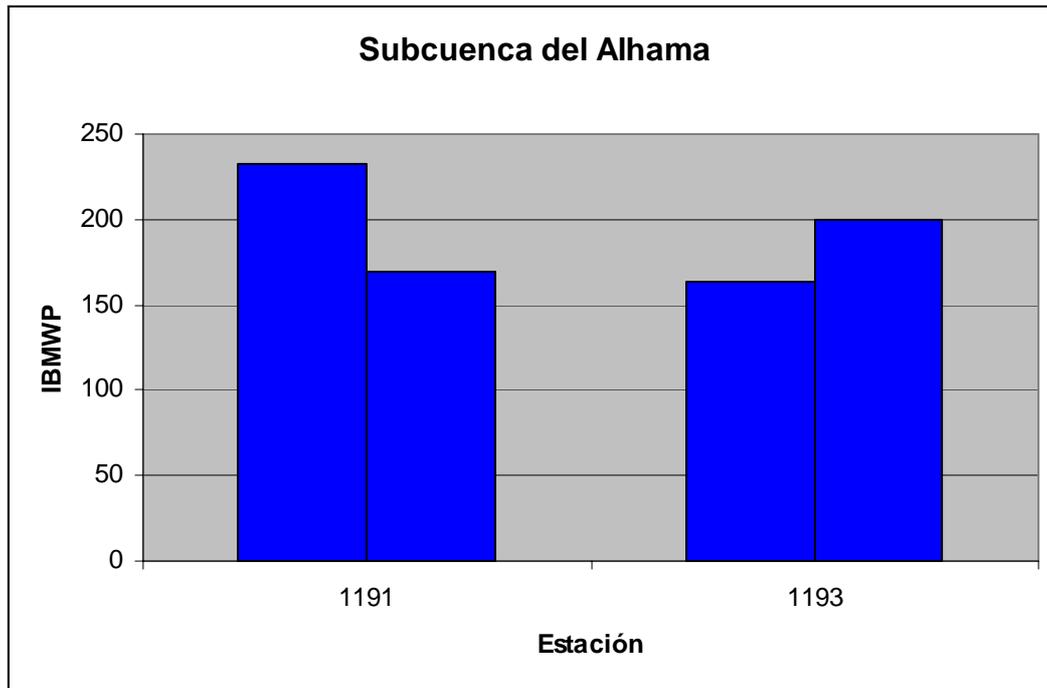


Figura 18. Valores de IBMWP de la subcuenca del Alhama. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.7.- Subcuenca del Jalón

En esta subcuenca se muestrearon 7 puntos, 6 de los cuales se han localizado en el eje principal (2056 Jalón en Lucena de Jalón, 2104 Jalón en Alhama de Aragón, 2127y 2128 Jalón en Calatayud y 2129 y 2130 Jalón en Ricla) y uno en un afluente estacional que estuvo seco en la campaña de otoño (2105 Monegrillo en Alhama de Aragón). Como se ha mencionado anteriormente esta subcuenca es la que está en peor estado de todas las muestreadas en el presente estudio (figura 19, mapa del anexo cartográfico). Tan solo un punto estuvo en clase I (estación 2105 río Monegrillo en Alhama de Aragón) y el resto no llegó a clase II en primavera, y dos estaciones alcanzaron esta clase de calidad en otoño (las dos estaciones localizadas en Calatayud). Esto podría estar motivado por el aumento del caudal del río que podría favorecer la dilución de la contaminación y el aumento del hábitat disponible para los macroinvertebrados.

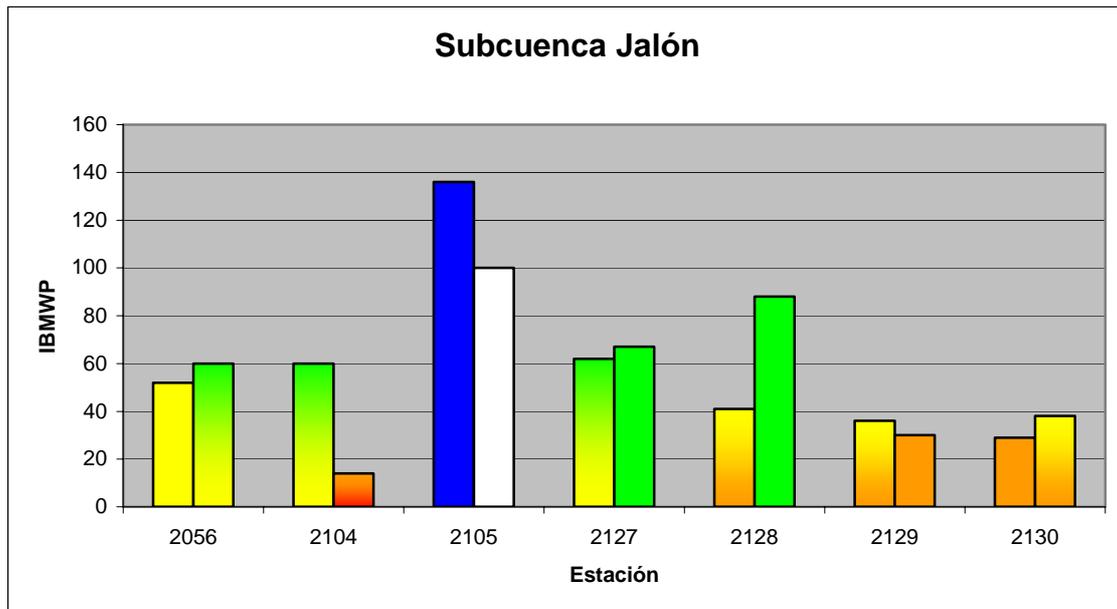


Figura 19. Valores de IBMWP de la subcuenca del Jalón. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.8.- Subcuenca del Martín

De los 7 puntos ubicados en esta subcuenca 3 estuvieron secos en las dos campañas de muestreo (105 Seco en Oliete, 2067 Radón en Alcaine y 2108 Cabra en Obón) y el resto llevaron agua en las dos estaciones (1230 Martín en Ariño, 2106 Martín en Martín del Río, 2107 Martín en Obón y 2196 Escuriza en Estercuel). La calidad del agua de esta subcuenca es aceptable ya que no baja de clase II en todos los puntos y en las dos campañas (figura 20 y mapa del anexo cartográfico), salvo en el muestreo de primavera de las estación 2196 Escuriza en Estercuel, donde un vertido de gasoil hizo que todos los macroinvertebrados estuvieran muertos en el momento del muestreo. Para el resto de los cambios de clase de calidad que se producen en todos los puntos desde el muestreo de primavera al de otoño (figura 20) no tenemos una explicación con los datos de los que disponemos.

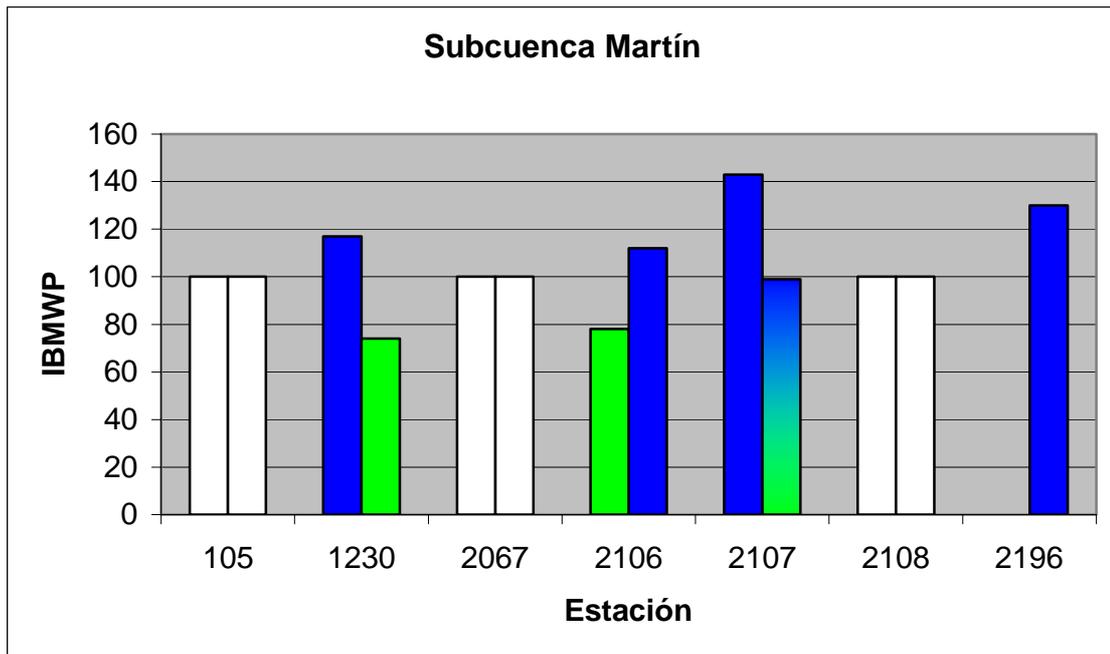


Figura 20. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Jalón. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.9.- Subcuenca del Regallo

En esta pequeña subcuenca hay dos puntos de muestreo (2068 Regallo en Chipriana y el 2204 Regallo en Puigmoreno). La primera estación no cambia de clase de calidad de una campaña a la siguiente y permanece en clase III (aguas contaminadas) y la segunda estación estaba seca en primavera y poseía agua en otoño (figura 21 y mapa del anexo cartográfico), aunque en el momento del muestreo parecía que no llevaba mucho tiempo con agua porque la mayoría de los macroinvertebrados se encontraban en los primeros estadios de su ciclo biológico (era de muy pequeño tamaño) y es posible que la comunidad no estuviera totalmente formada. La primera estación era, prácticamente, un canal que recogía los lixiviados de riego de los cultivos de melocotones adyacentes. El agua estaba claramente contaminada y el río no poseía diversidad de hábitat.

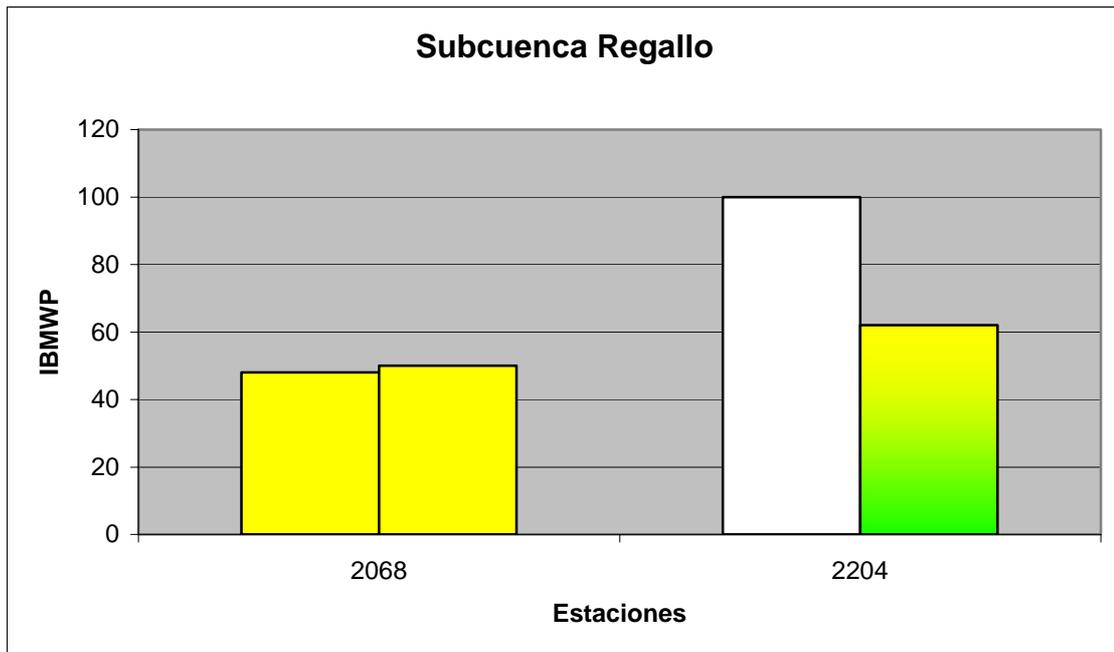


Figura 21. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Regallo. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.10. Subcuenca del Noguera Pallaresa

En esta subcuenca se colocaron 15 puntos de muestreo: 638, Son en Esterri D´aneu, 1105 Noguera Pallaresa en Isil, 1106 Noguera Pallaresa en Llavorsí, 1294 Noguera Cardós en Lladorre, 2114 Conques en Fontsagrada, 2157 Noguera Pallaresa en Rodés, 2158 San Antoni en Surp, 2168 Espot en Berros Jussa, 2169 Peguera Escalarre en Escalarre, 2170 Spot en Esterri D´Aneu, 2171 Noarre en Tavascán, 2172, Tabescán en Tavascán, 2173 Noguera Cardós en Tirvia, 2193 Noguera Pallaresa en L´Ametla y 2208 Noguera Pallaresa en Puigcercós.

Esta subcuenca presenta una calidad de las aguas muy buena, ya que 13 de las estaciones se encontraron en clase I en ambas campañas de muestreo (figura 22 y mapa del anexo cartográfico). Una de ellas (2171 Noarre en Tavascán) no pudo ser muestreada en la campaña de otoño por el enorme caudal que llevaba, si bien en la primera campaña también estuvo en clase I. Únicamente una estación (2193 Noguera Pallaresa en L´Ametla) bajó de la clase de calidad I, arrojando unos valores de IBMWP de 75 y 88 puntos

respectivamente (clase de calidad 2, ver tabla xxx), debido a que este punto está situado inmediatamente aguas debajo de una presa que únicamente soltaba agua de fondo con un caudal además muy modificado.

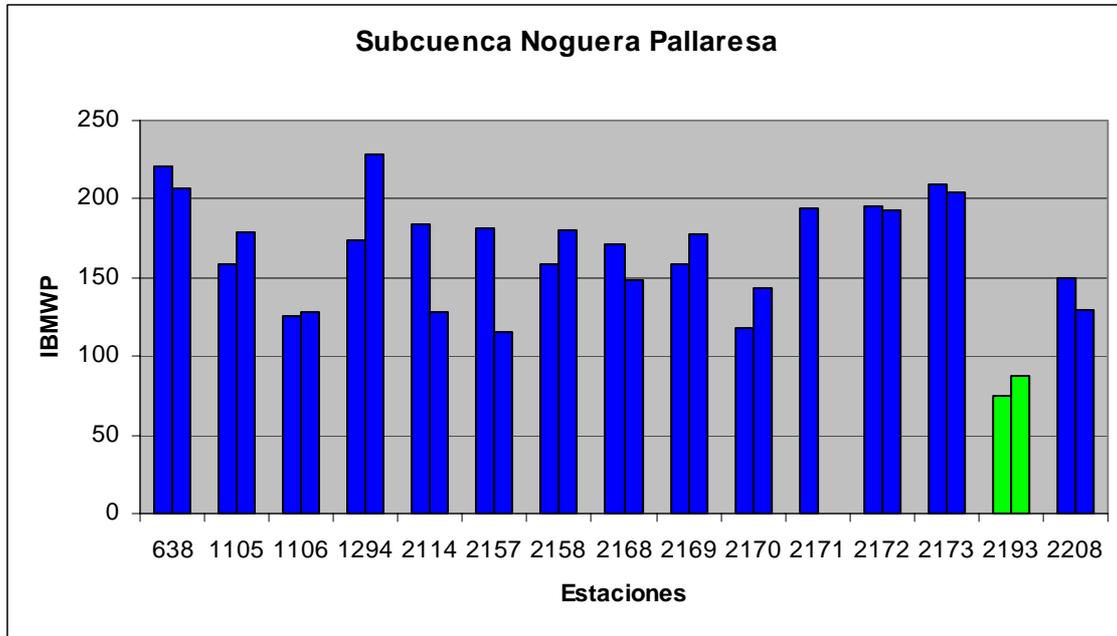


Figura 22. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Noguera Pallaresa. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.11. Subcuenca del Segre

En la subcuenca del río Segre se situaron 8 estaciones de muestreo: 1096 Segre en Llivia, 2008 Ribera Salada en Altés, 2112 Sellent en Les Masies, 2113 Boix en La Pineda, 2153 Civis en Argolell, 2154 Arfa en Adrall, 2155 Arabell en Adrall y 2156 Pallerols en Noves de Segres.

Seis de estas estaciones (1096, 2008, 2112, 2153, 2154 y 2155) tuvieron una calidad del agua muy buena (clase I) en ambas campañas de muestreo (ver tabla x). La estación 2113 (río Boix) tuvo una calidad del agua de clase II en ambas campañas (ver figura 23 y mapa del anexo cartográfico) debido a que estaba casi seco y el agua que llevaba procedía de sobrantes de riego. El río Pallerols en Noves de Segres (estación 2156) estuvo seco durante la primera campaña de muestreo y durante el segundo muestreo únicamente tuvo

un valor de IBMWP de 39 puntos (clase III-IV). Aparentemente este río llevaba poco tiempo con agua cuando se muestreó, de forma que su comunidad aún no se había desarrollado por completo.

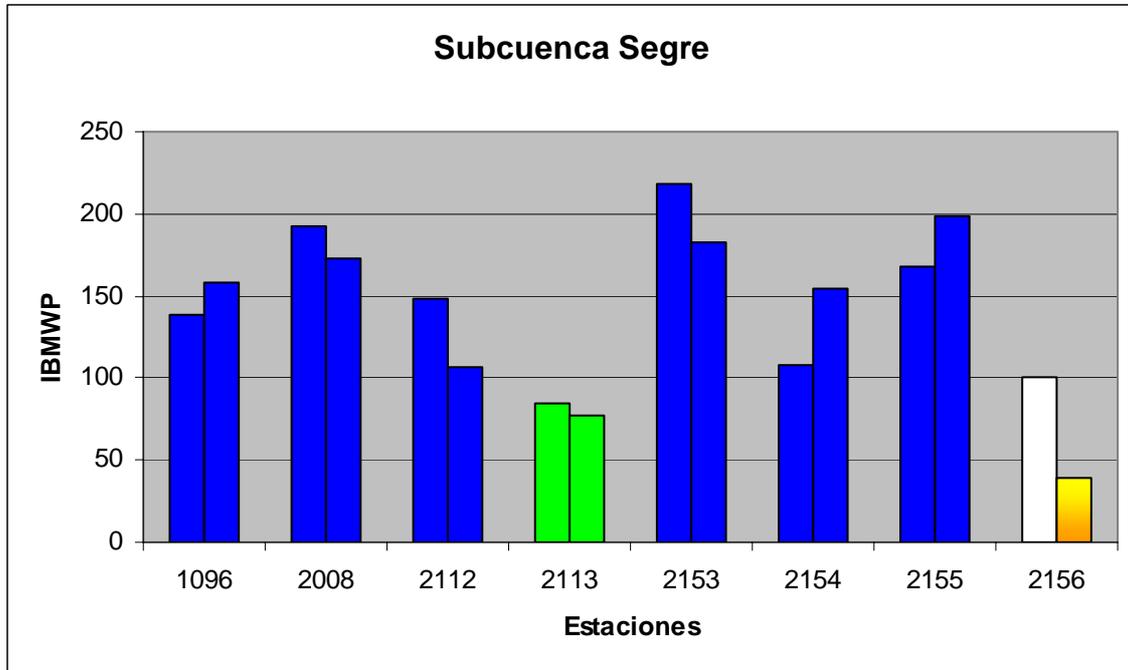


Figura 23. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Segre. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.12. Subcuenca del Ciurana

En la subcuenca del río Ciurana se colocaron 4 estaciones de muestreo: 2078 Cortiella en Gratallops, 2079 Ciurana en Bellmunt del Priorat, 2194 Asma en Capçanes y 2195 Asma en García.

Exceptuando el río Asma en García, que estuvo seco en ambas campañas de muestreo (ver figura 24 y mapa del anexo cartográfico), las demás estaciones mostraron siempre una alta calidad del agua (Clase I), especialmente el río Asma en Capçanes (2194), que tuvo valores de IBMWP muy altos (212 y 230 respectivamente).

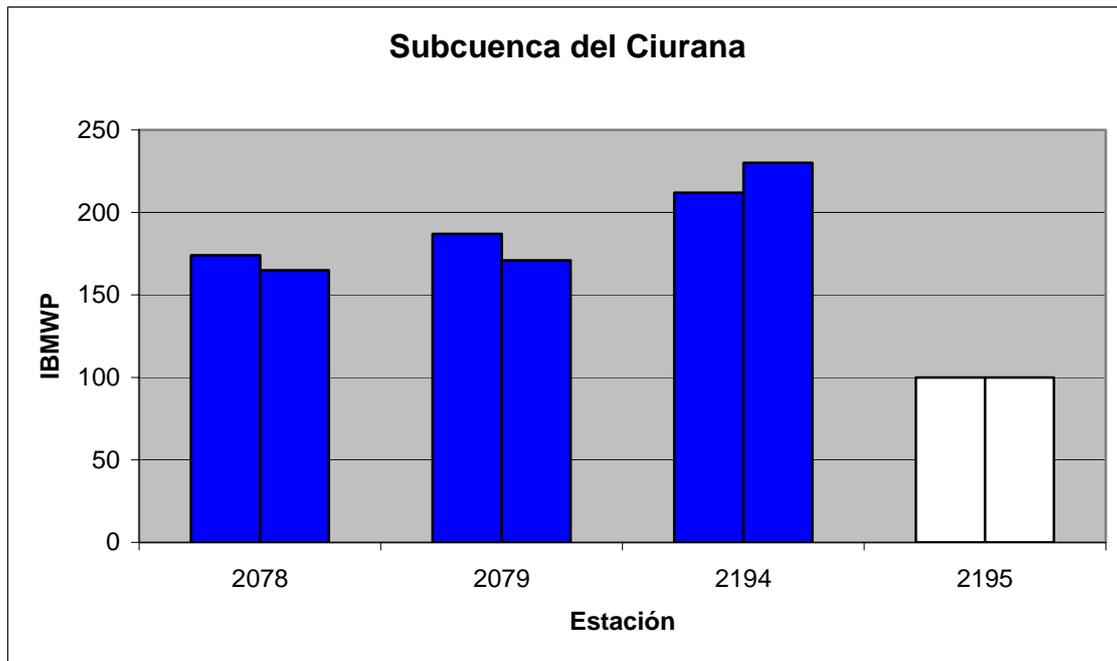


Figura 24. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Ciurana. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.13. Subcuenca del Sec

En esta subcuenca sólo se colocó un punto de muestreo: 2080 Sec en Mora de Ebro. Este río estuvo seco en ambas campañas de muestreo (figura 25 y mapa del anexo cartográfico) y tenía aspecto de no haber llevado agua en muchísimo tiempo, además de estar siendo usado como vertedero de cristales que lo cubrían todo.

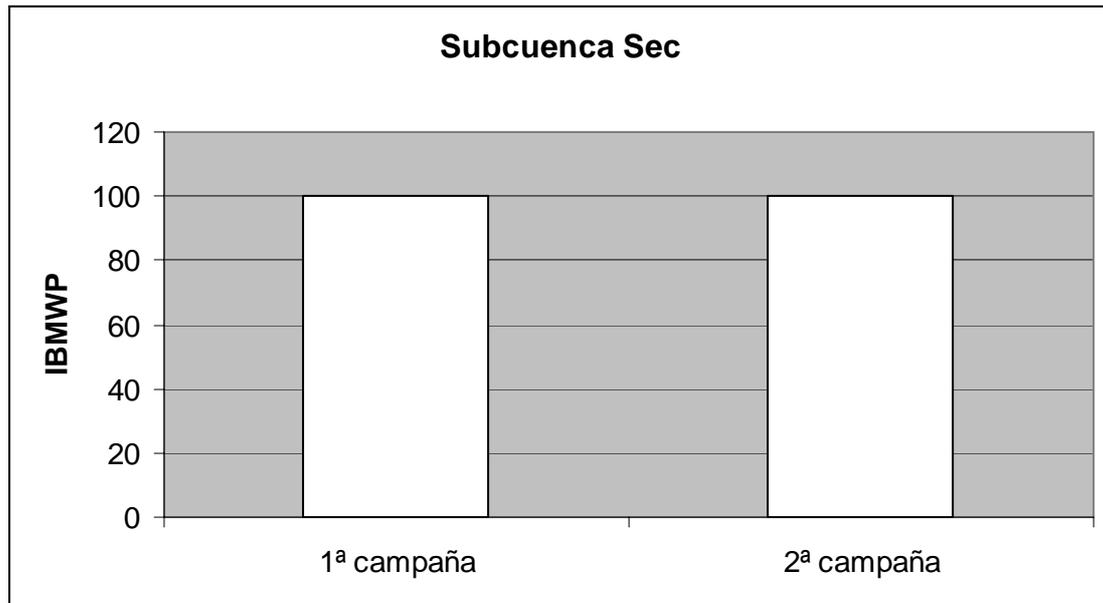


Figura 25. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Sec. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.14. Subcuenca de la Noguera Ribagorzana

En esta subcuenca se colocaron 3 estaciones de muestreo: 2176 Noguera Ribagorzana en Pont de Suert, 2177 Noguera de Tort en Boi, 2178 Foixas en Barreuera.

Las tres estaciones de muestreo presentaron una calidad biológica de sus aguas muy buena en ambas campañas de muestreo, todas ellas siempre en clase I (ver figura 26 y mapa del anexo cartográfico).

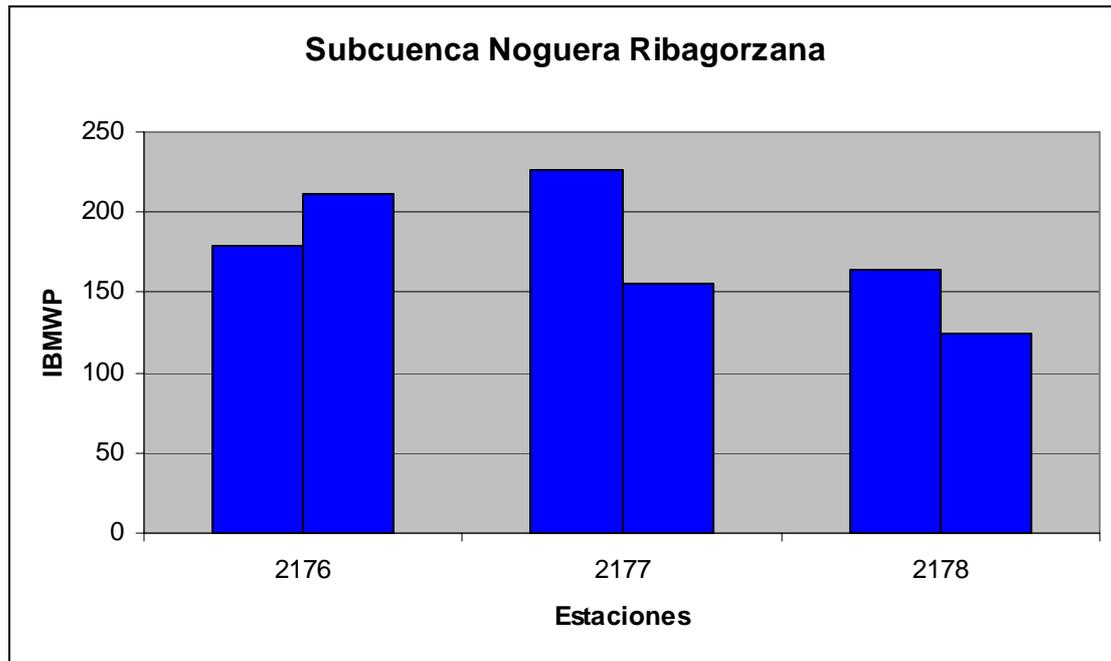


Figura 26. Valores de IBMWP de la subcuenca de la Noguera Ribagorzana. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

3.5.15. Subcuenca del Río Matarraña

En la subcuenca del río Matarraña se situaron 7 estaciones de muestreo: 1240 Matarraña en Beceite, 2009 Matarraña en Beceite, 2077 Matarraña en Nonaspe, 2118 Ulldemo en Beceite, 2119 Figuerales en Fuentespalda, 2120 Prados en Peñarroya de Tastavins y 2121 Monroyo en Fuentespalda.

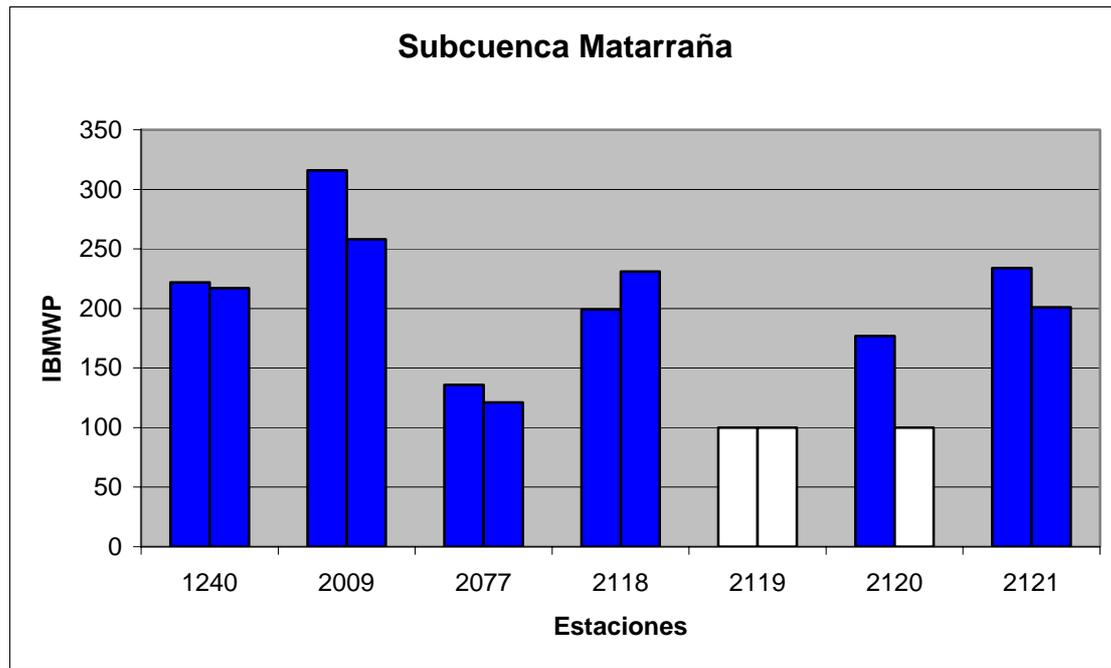


Figura 27. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Matarraña. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).

Todos los puntos estudiados en esta subcuenca presentaron una calidad del agua muy buena, con los valores más altos de índice IBMWP y de diversidad de taxones de toda la cuenca (ver figura 27 y mapa del anexo cartográfico) concretamente en el punto 2009 (Matarraña en Beceite) con 316 puntos. Además el río Figuerales en Fuentespalda (2119) estuvo seco en ambas campañas de muestreo y el río Prados en Peñarroya de Tastavins estuvo seco durante la segunda campaña de muestreo.

3.5.16. Subcuenca del río Guadalope

En esta subcuenca se colocaron 6 estaciones de muestreo: 2069 Alzochasa en Alcorisa, 2070 Guadalopillo en Calanda, 2071 Mezquín en Castelseras, 2109 Begatillo en los Alagones, 2110 Celumbres en Forcall y 2111 Cantaviejas en Forcall.

El río Alzochasa en Alcorisa (estación 2069) llevaba agua procedente de los excedentes de una acequia cercana únicamente y su calidad fue sólo

Buena (Clase II, ver figura 28 y mapa del anexo cartográfico). Las estaciones 2070 y 2071 tuvieron una calidad cercana a la clase I y a la clase II en ambas campañas, mientras que el resto de los ríos de la subcuenca presentaron una buena calidad de las aguas (clase I, calidad Muy buena) cuando no estuvieron secos.

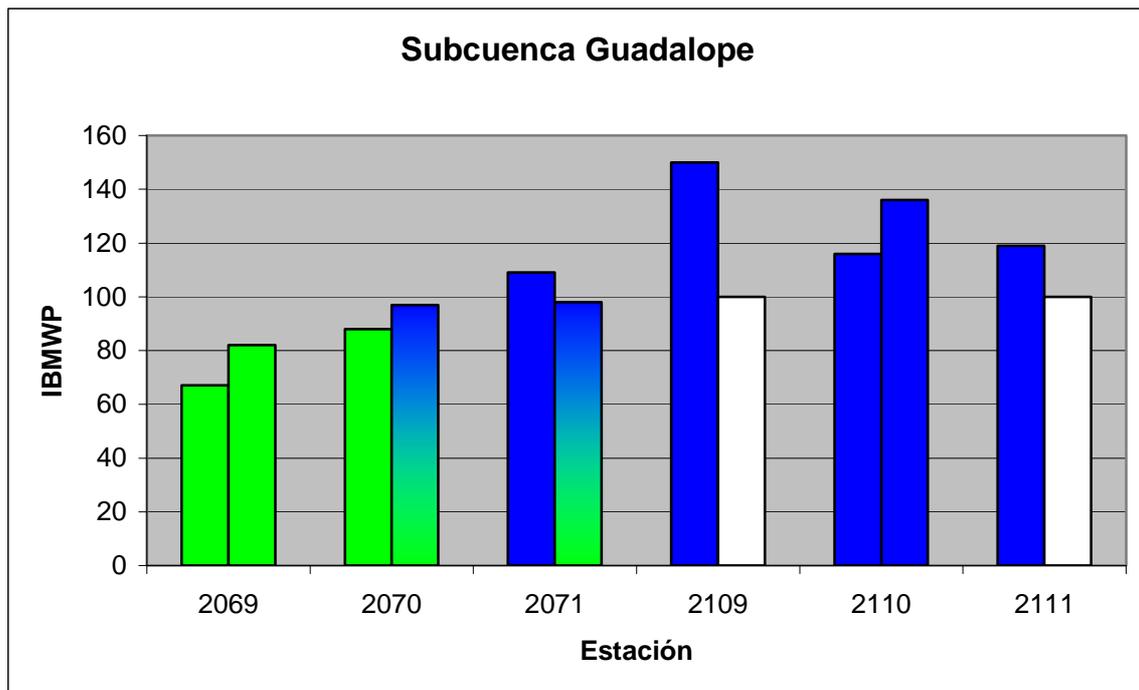
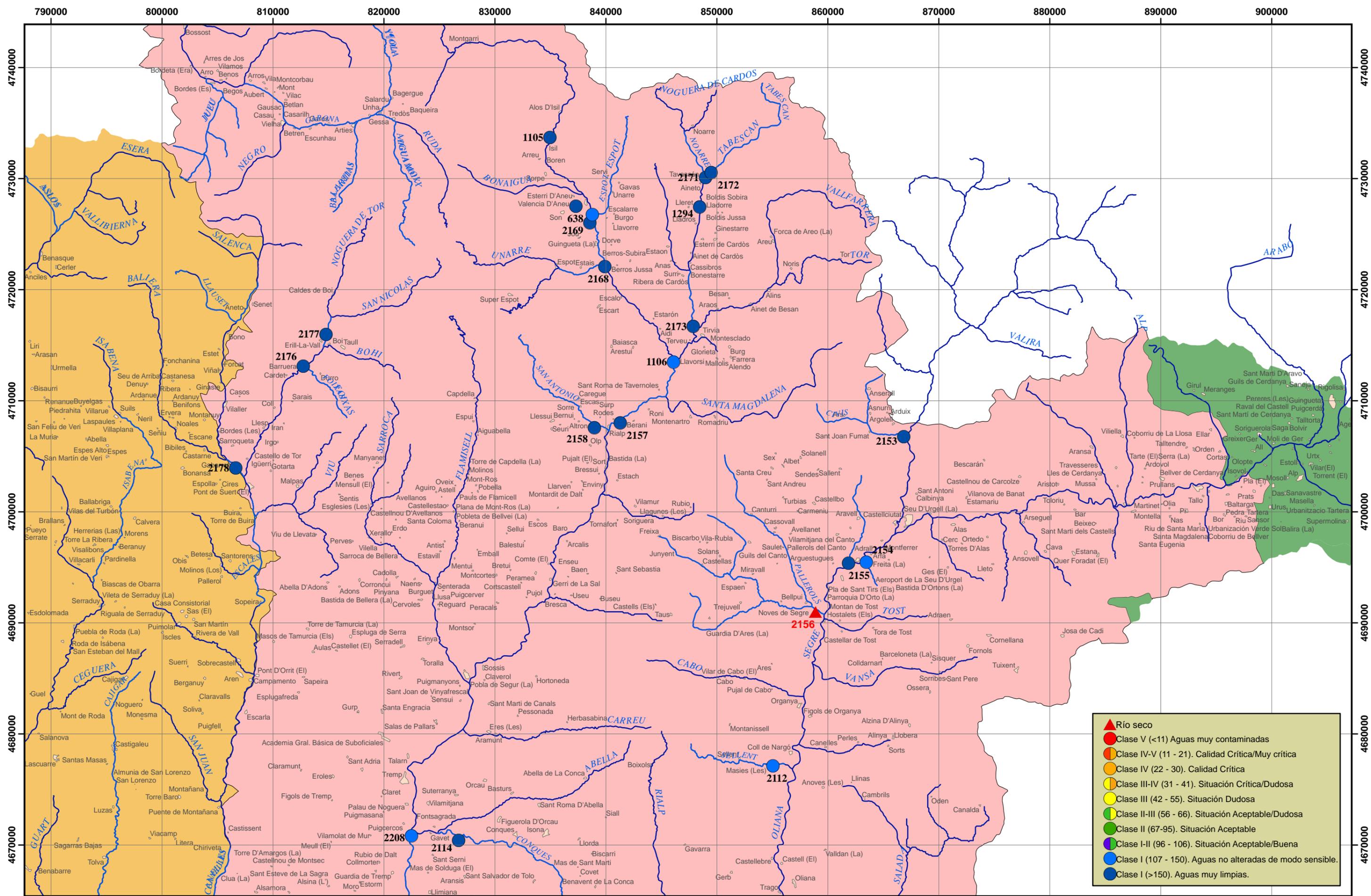


Figura 28. Valores de IBMWP de la subcuenca del río Guadalupe. Los colores se corresponden con las clases de calidad (ver tabla 3).



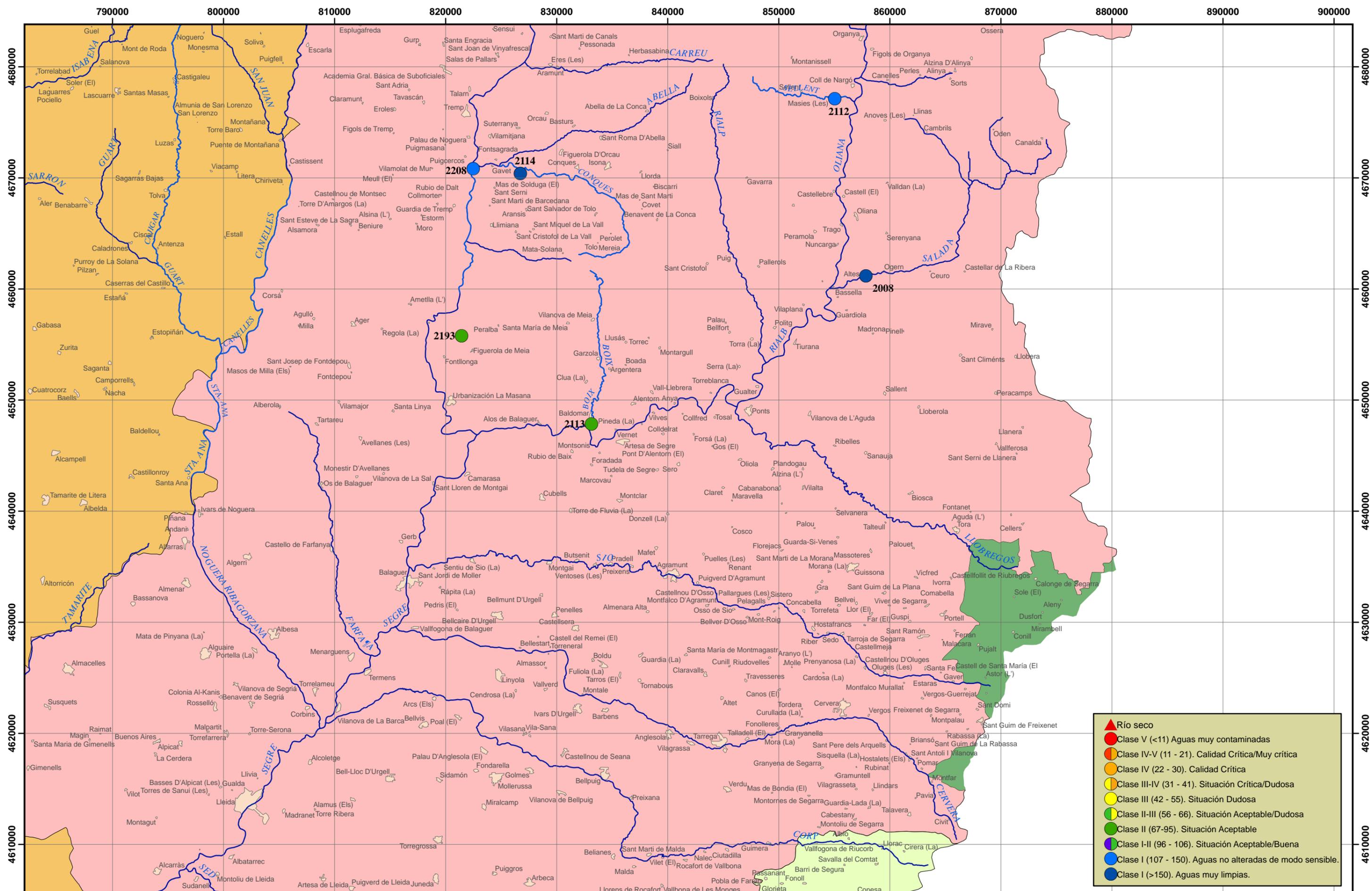
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. Mapa 1

ESCALA: 1:300.000





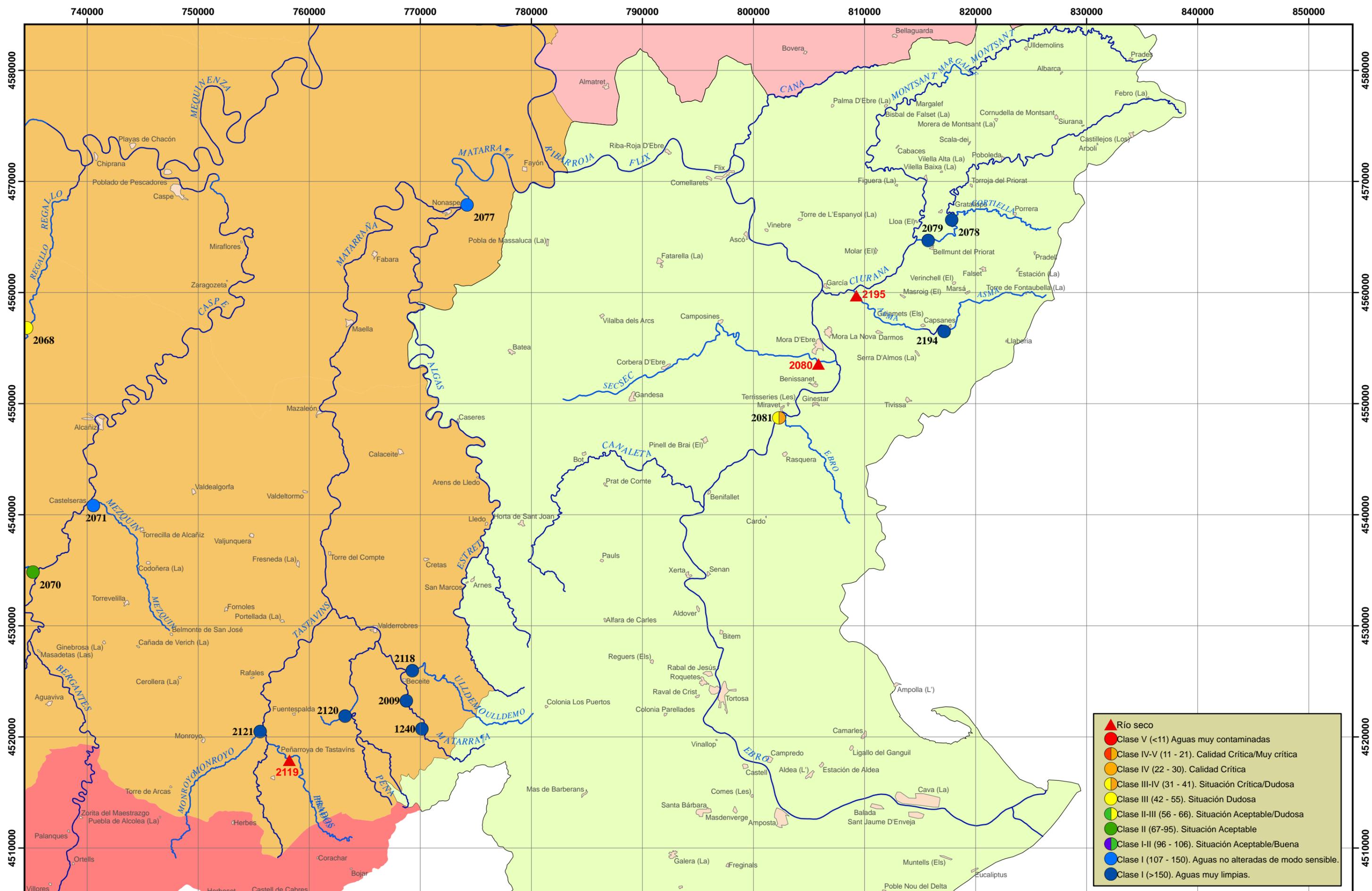
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. **Mapa 2**

ESCALA: 1:300.000





	Río seco
	Clase V (<11) Aguas muy contaminadas
	Clase IV-V (11 - 21). Calidad Crítica/Muy crítica
	Clase IV (22 - 30). Calidad Crítica
	Clase III-IV (31 - 41). Situación Crítica/Dudosa
	Clase III (42 - 55). Situación Dudosa
	Clase II-III (56 - 66). Situación Aceptable/Dudosa
	Clase II (67-95). Situación Aceptable
	Clase I-II (96 - 106). Situación Aceptable/Buena
	Clase I (>150). Aguas muy limpias.

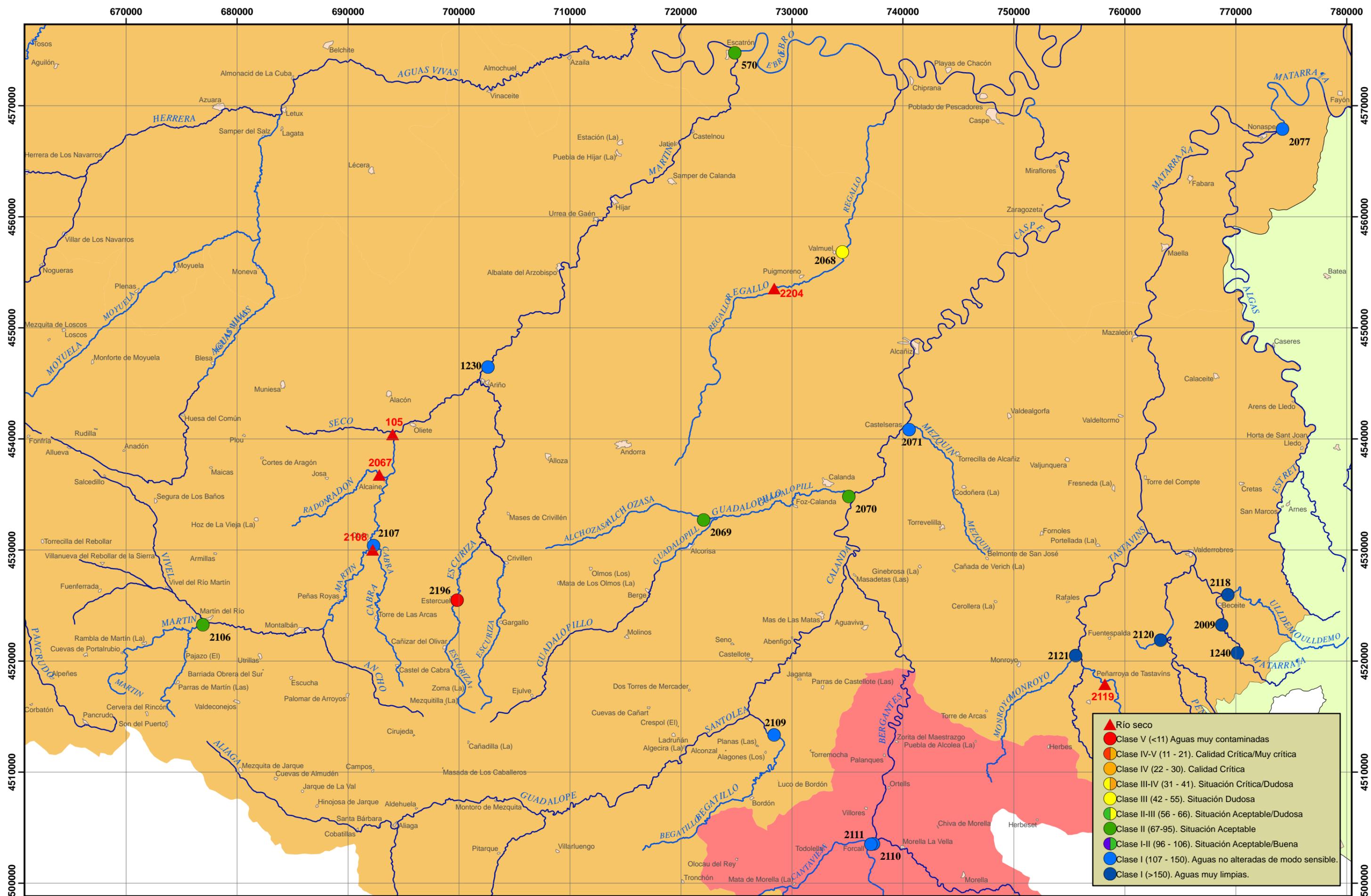
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. **Mapa 2**

ESCALA: 1:300.000





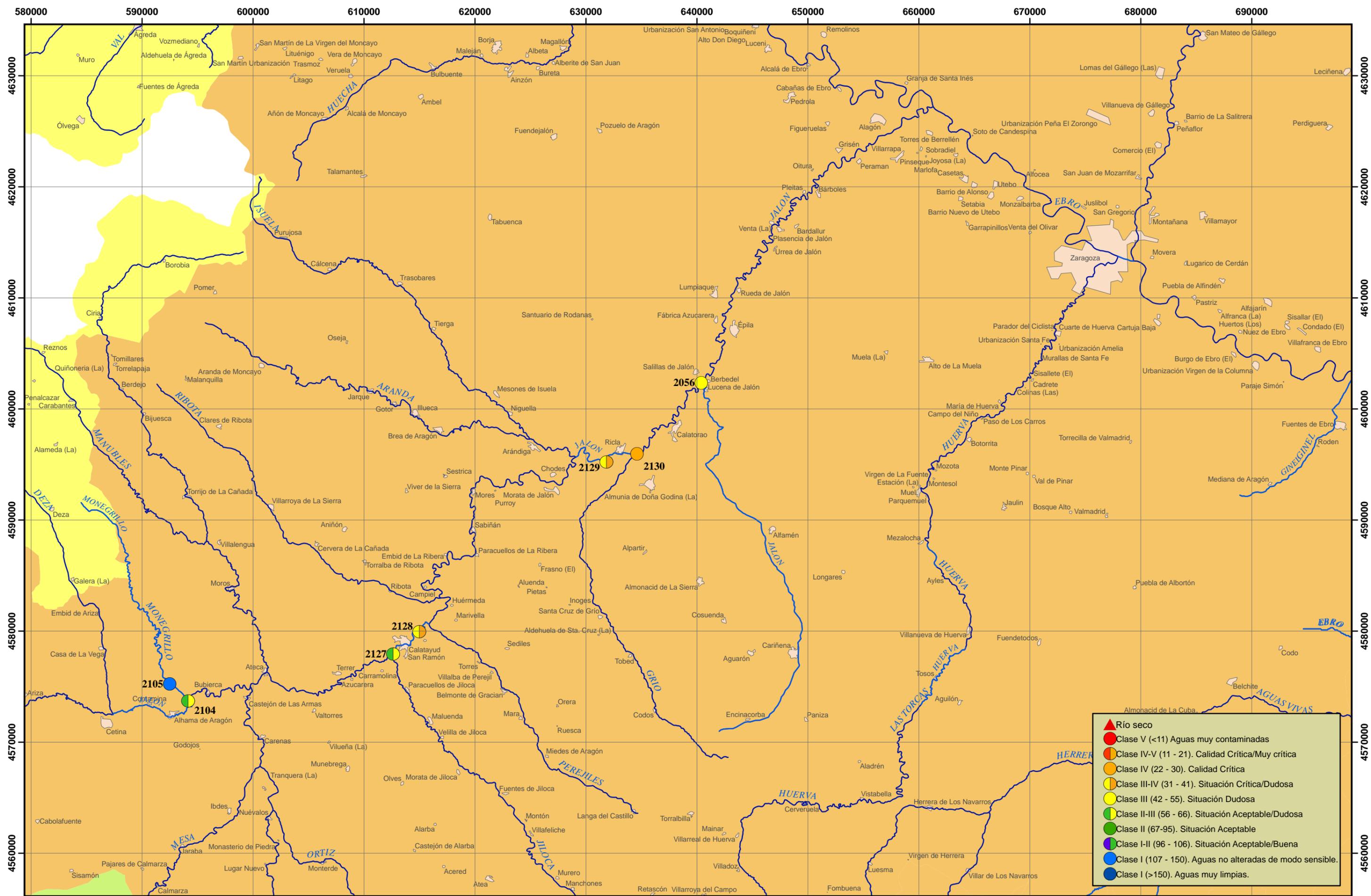
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. **Mapa 4**

ESCALA: 1:300.000





- ▲ Río seco
- Clase V (<11) Aguas muy contaminadas
- Clase IV-V (11 - 21). Calidad Crítica/Muy crítica
- Clase IV (22 - 30). Calidad Crítica
- Clase III-IV (31 - 41). Situación Crítica/Dudosa
- Clase III (42 - 55). Situación Dudosa
- Clase II-III (56 - 66). Situación Aceptable/Dudosa
- Clase II (67-95). Situación Aceptable
- Clase I-II (96 - 106). Situación Aceptable/Buena
- Clase I (107 - 150). Aguas no alteradas de modo sensible.
- Clase I (>150). Aguas muy limpias.

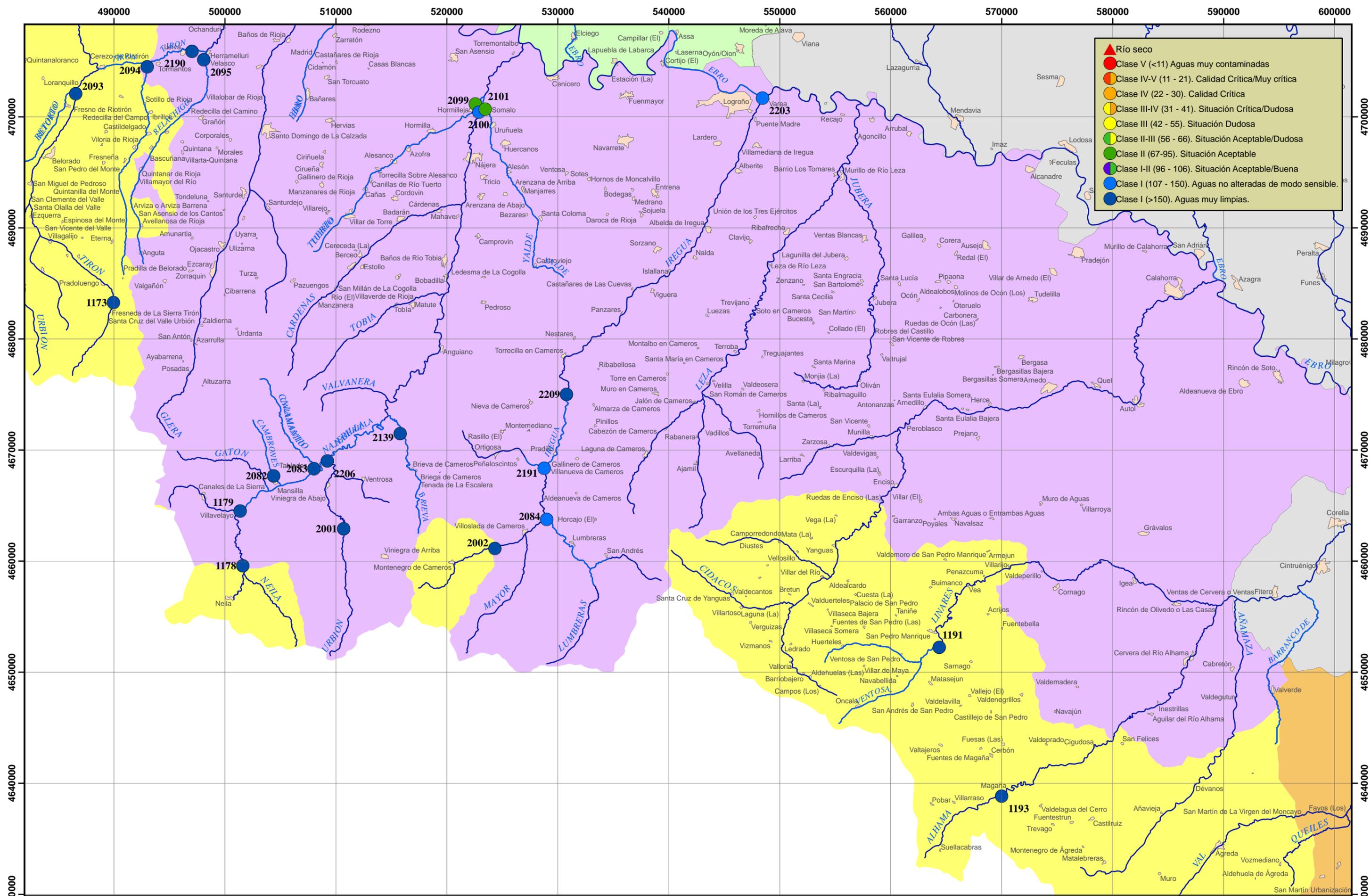
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. **Mapa 5**

ESCALA: 1:300.000





PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

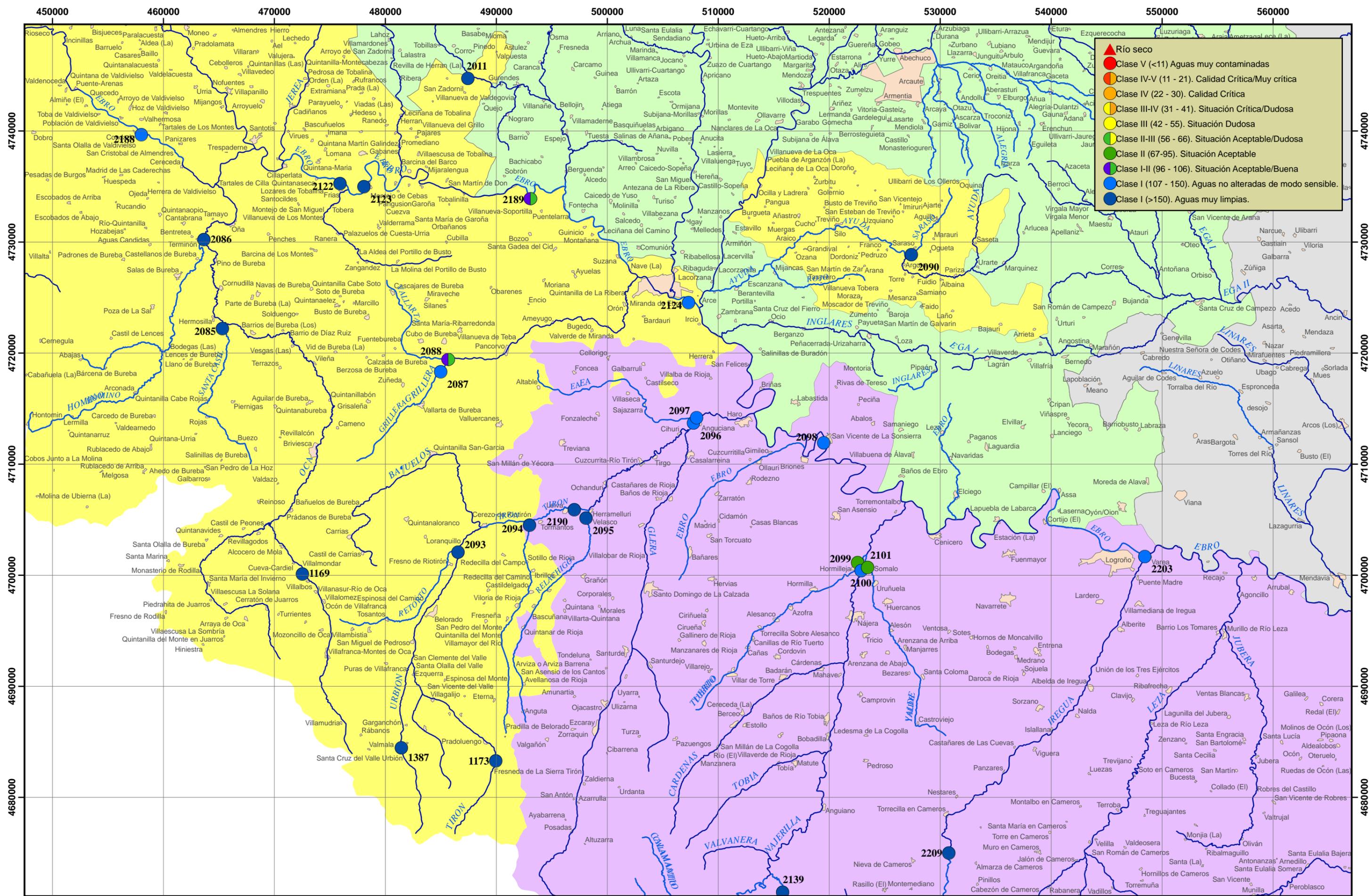
FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. **Mapa 5**

ESCALA: 1:300.000



4700000
4690000
4680000
4670000
4660000
4650000
4640000
4630000



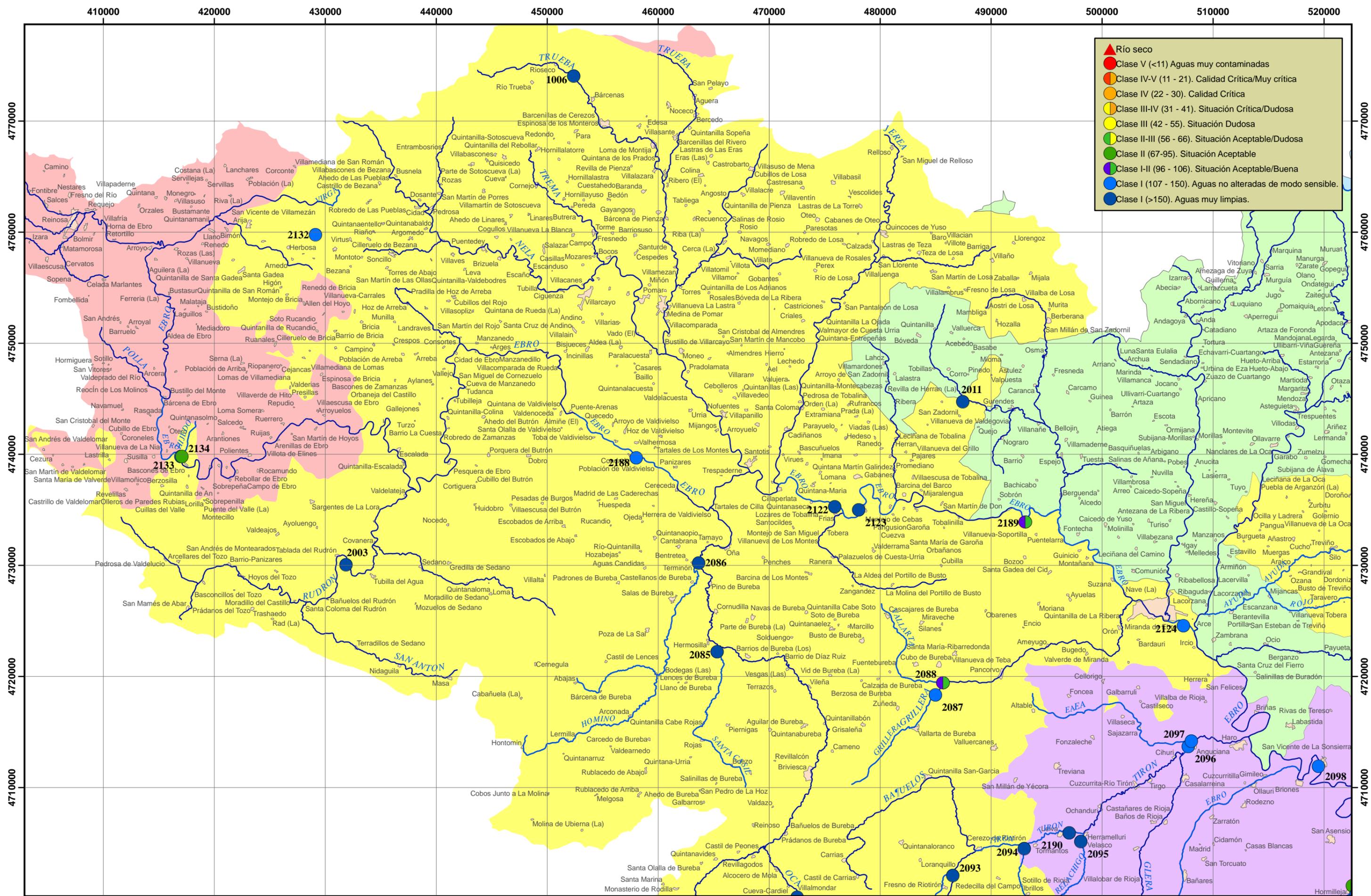
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. Mapa 7

ESCALA: 1:300.000





- ▲ Río seco
- Clase V (<11) Aguas muy contaminadas
- Clase IV-V (11 - 21). Calidad Crítica/Muy crítica
- Clase IV (22 - 30). Calidad Crítica
- Clase III-IV (31 - 41). Situación Crítica/Dudosa
- Clase III (42 - 55). Situación Dudosa
- Clase II-III (56 - 66). Situación Aceptable/Dudosa
- Clase II (67-95). Situación Aceptable
- Clase I-II (96 - 106). Situación Aceptable/Buena
- Clase I (107 - 150). Aguas no alteradas de modo sensible.
- Clase I (>150). Aguas muy limpias.

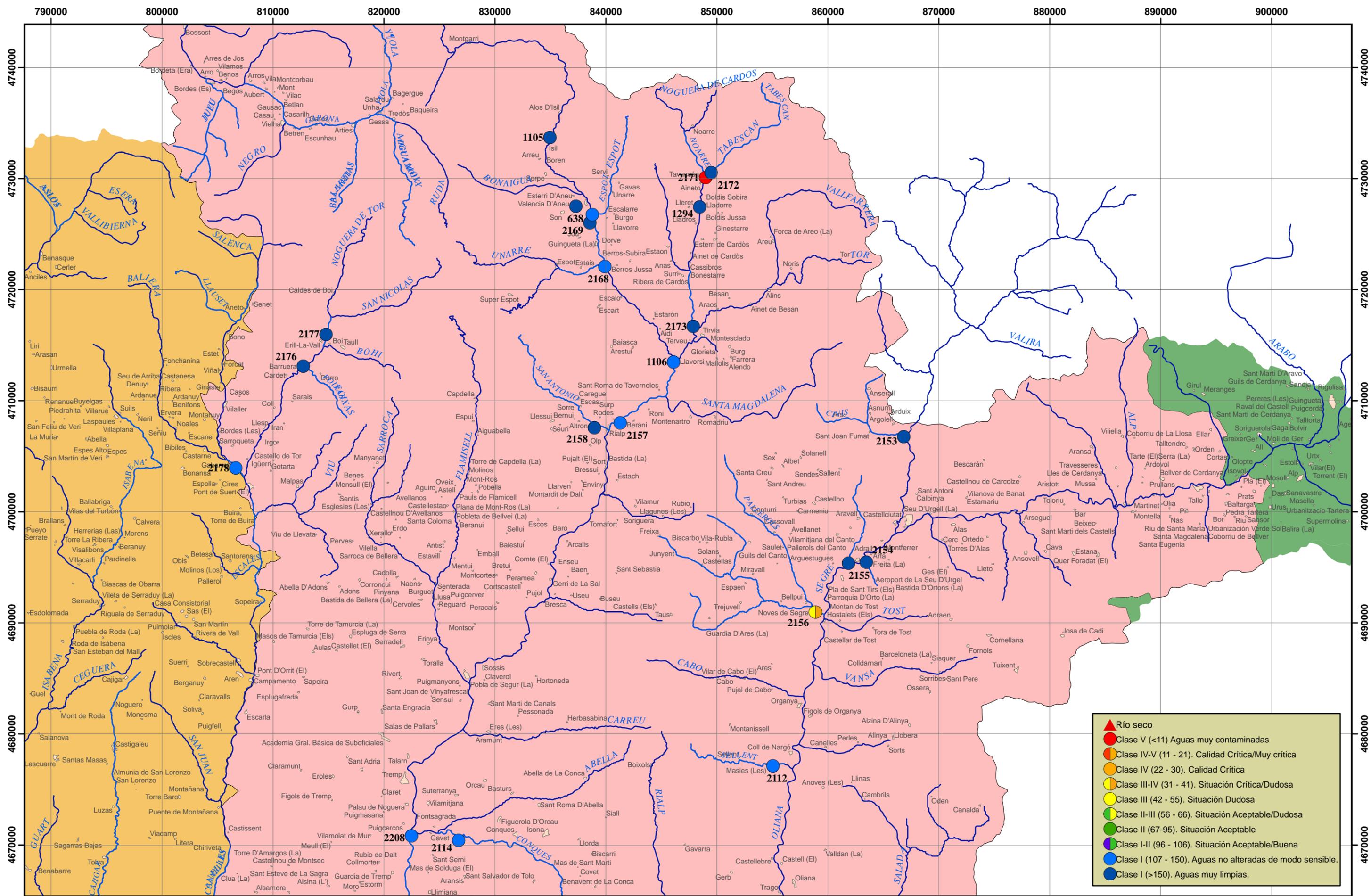
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMP en la cuenca del Ebro en primavera de 2006. **Mapa 8**

ESCALA: 1:300.000





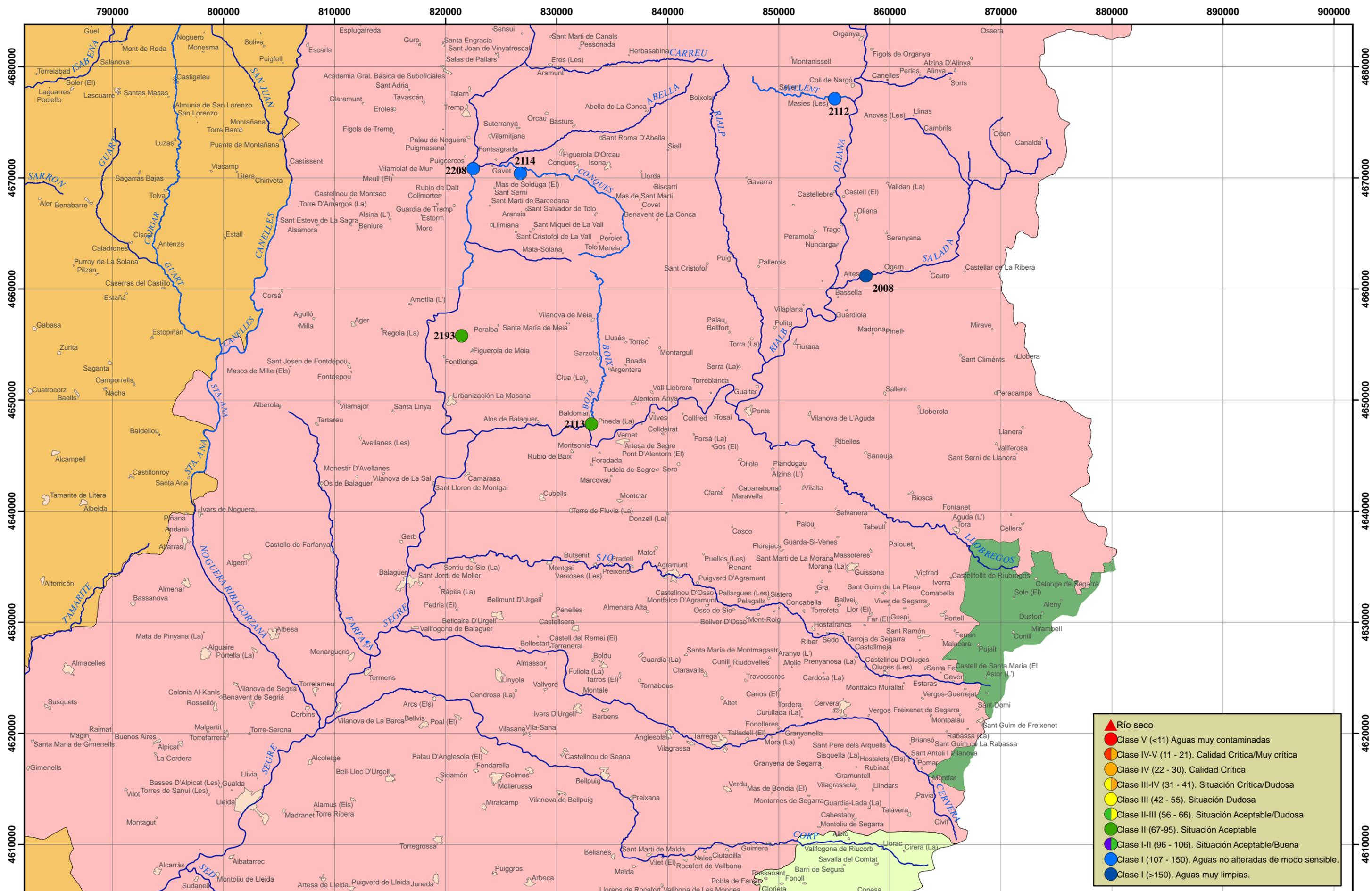
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en otoño de 2006. Mapa 1

ESCALA: 1:300.000





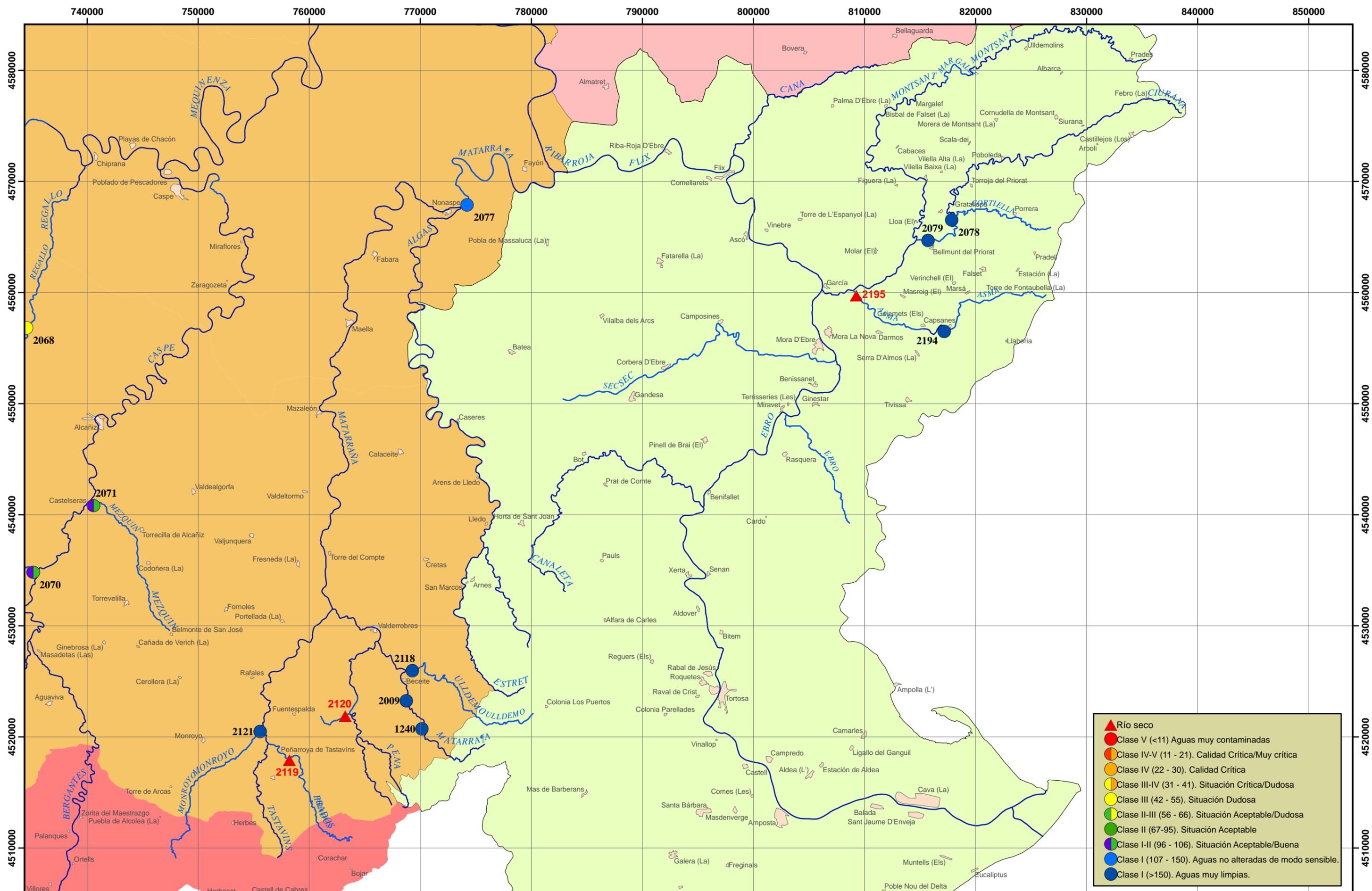
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMP en la cuenca del Ebro en otoño de 2006. **Mapa 2**

ESCALA: 1:300.000





	Río seco
	Clase V (<11) Aguas muy contaminadas
	Clase IV-V (11 - 21). Calidad Crítica/Muy crítica
	Clase IV (22 - 30). Calidad Crítica
	Clase III-IV (31 - 41). Situación Crítica/Dudosa
	Clase III (42 - 55). Situación Dudosa
	Clase II-III (56 - 66). Situación Aceptable/Dudosa
	Clase II (67-95). Situación Aceptable
	Clase I-II (96 - 106). Situación Aceptable/Buena
	Clase I (107 - 150). Aguas no alteradas de modo sensible.
	Clase I (>150). Aguas muy limpias.

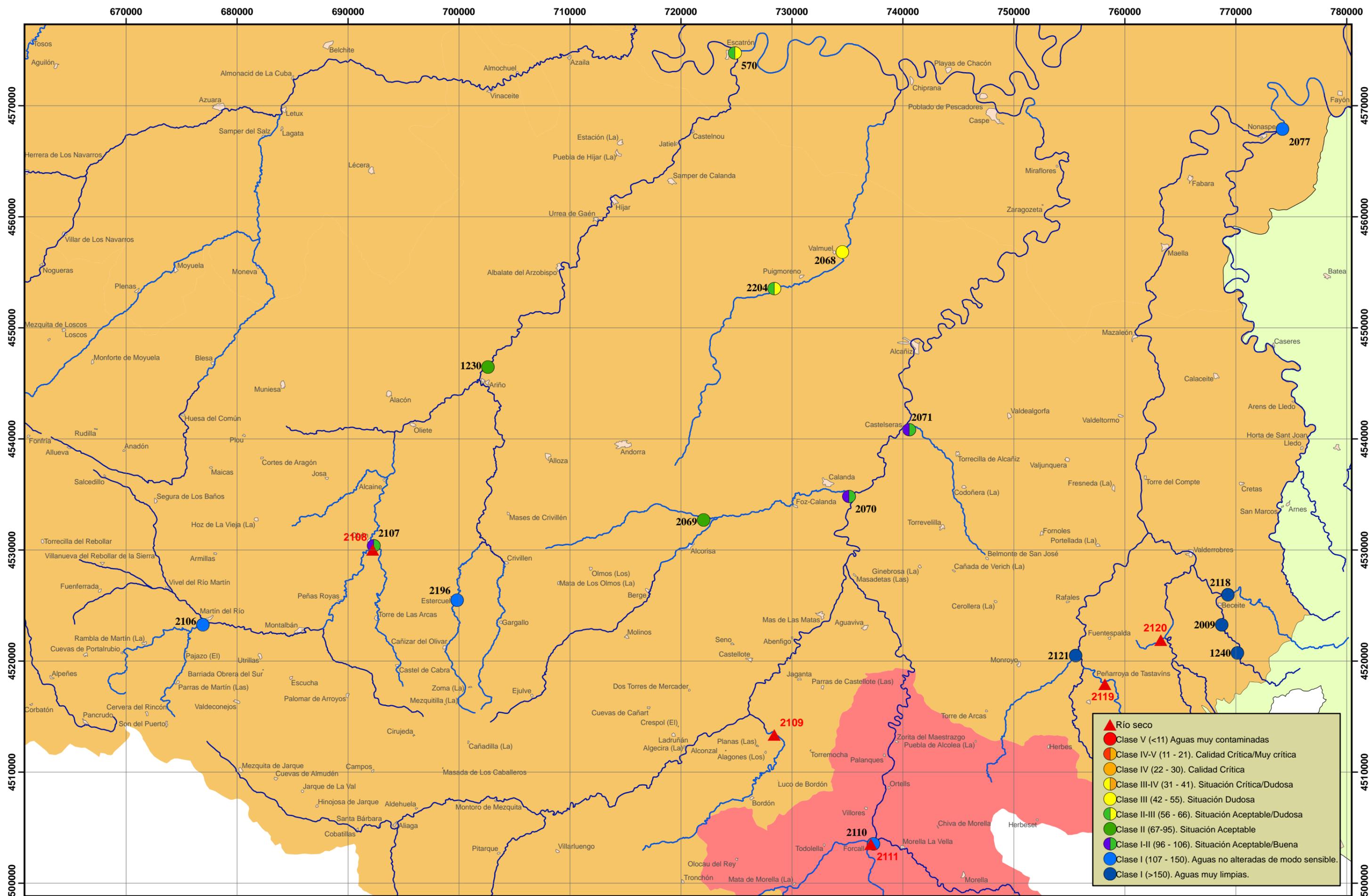
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en otoño de 2006. **Mapa 3**

ESCALA: 1:300.000





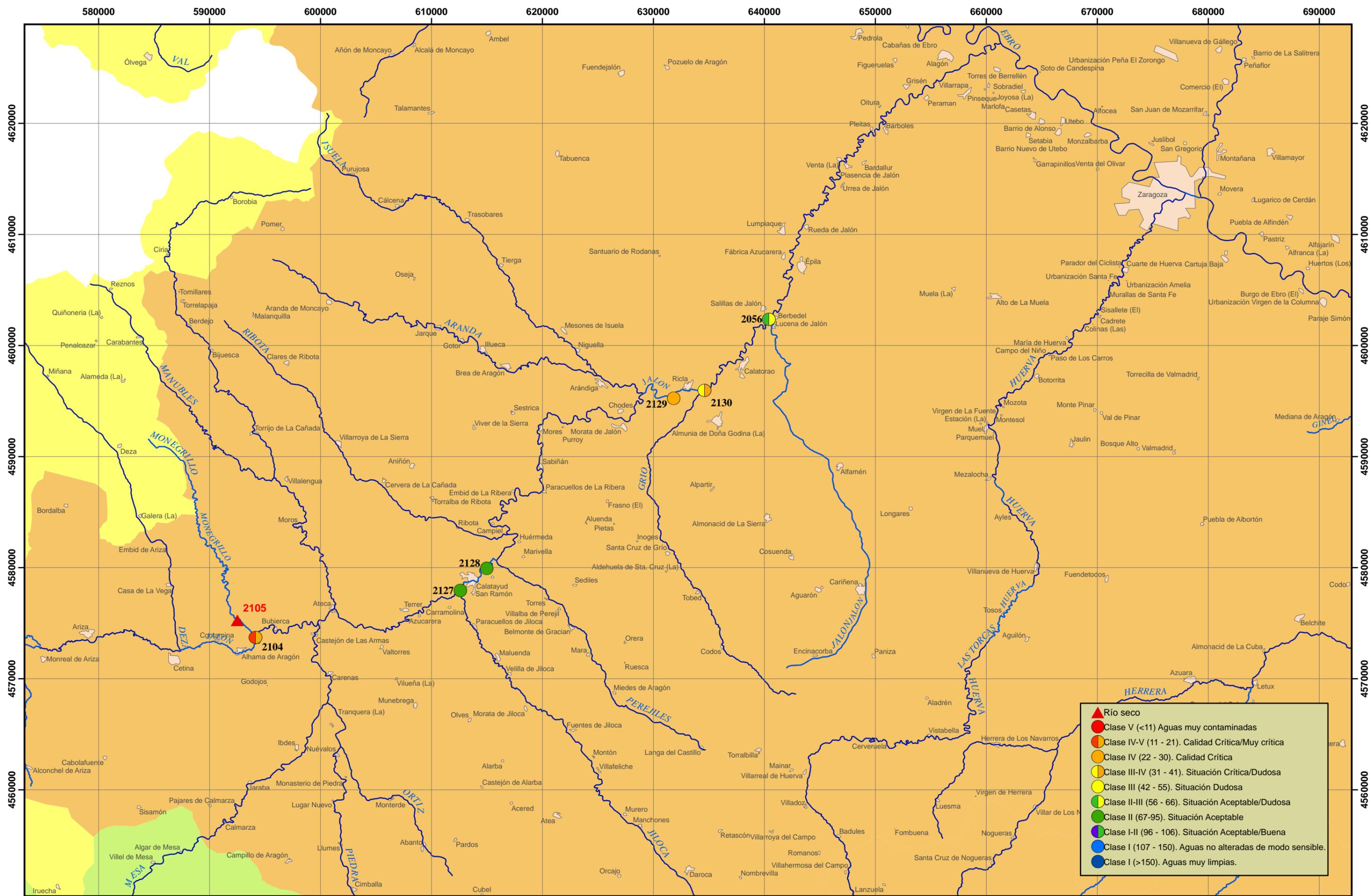
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en otoño de 2006. **Mapa 4**

ESCALA: 1:300.000





- ▲ Río seco
- Clase V (<11) Aguas muy contaminadas
- Clase IV-V (11 - 21). Calidad Crítica/Muy crítica
- Clase IV (22 - 30). Calidad Crítica
- Clase III-IV (31 - 41). Situación Crítica/Dudosa
- Clase III (42 - 55). Situación Dudosa
- Clase II-III (56 - 66). Situación Aceptable/Dudosa
- Clase II (67-95). Situación Aceptable
- Clase I-II (96 - 106). Situación Aceptable/Buena
- Clase I (107 - 150). Aguas no alteradas de modo sensible.
- Clase I (>150). Aguas muy limpias.

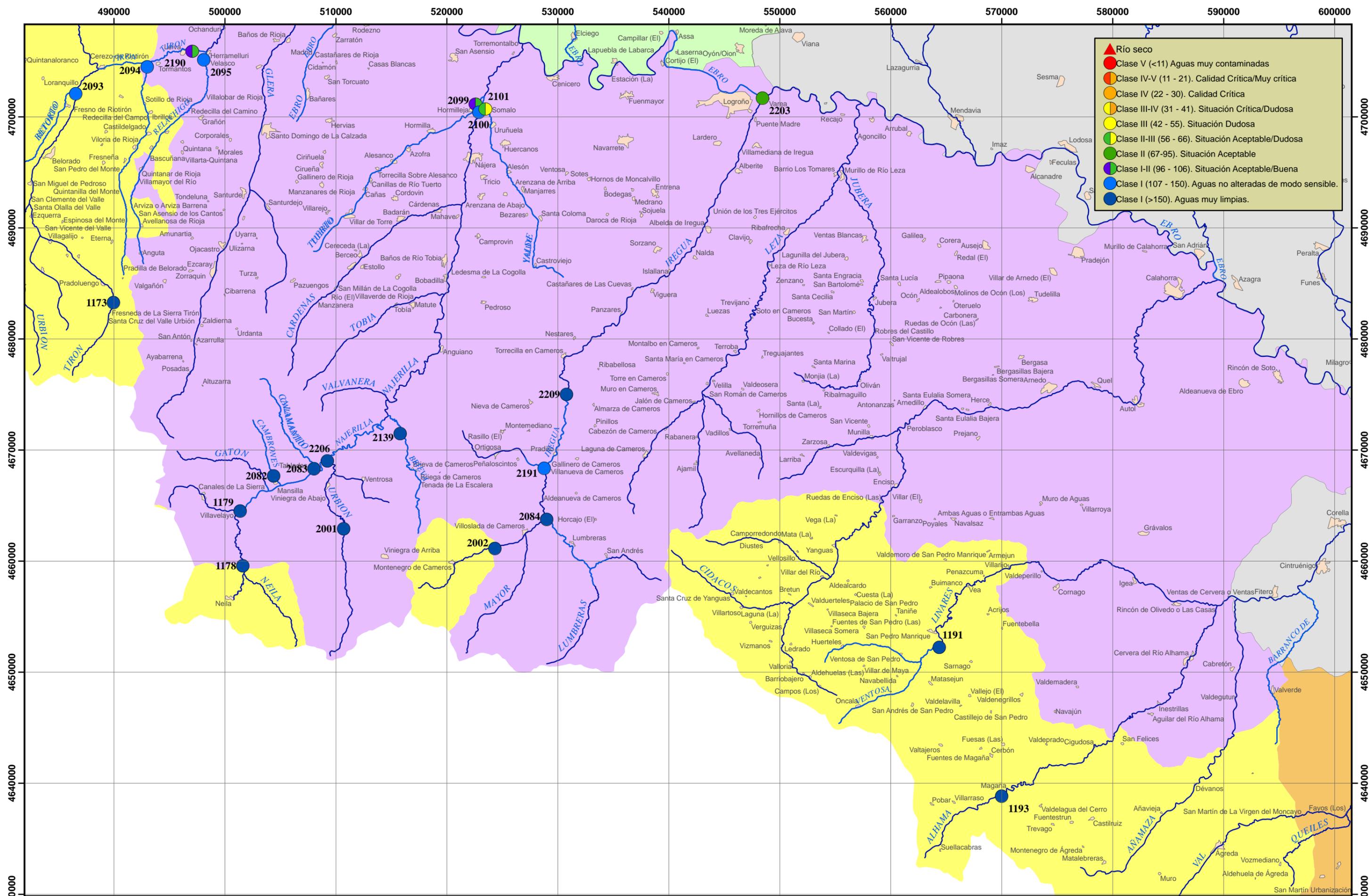
PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en otoño de 2006.
Mapa 5

ESCALA:
1:300.000





- ▲ Río seco
- Clase V (<11) Aguas muy contaminadas
- Clase IV-V (11 - 21). Calidad Crítica/Muy crítica
- Clase IV (22 - 30). Calidad Crítica
- Clase III-IV (31 - 41). Situación Crítica/Dudosa
- Clase III (42 - 55). Situación Dudosa
- Clase II-III (56 - 66). Situación Aceptable/Dudosa
- Clase II (67-95). Situación Aceptable
- Clase I-II (96 - 106). Situación Aceptable/Buena
- Clase I (107 - 150). Aguas no alteradas de modo sensible.
- Clase I (>150). Aguas muy limpias.

PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

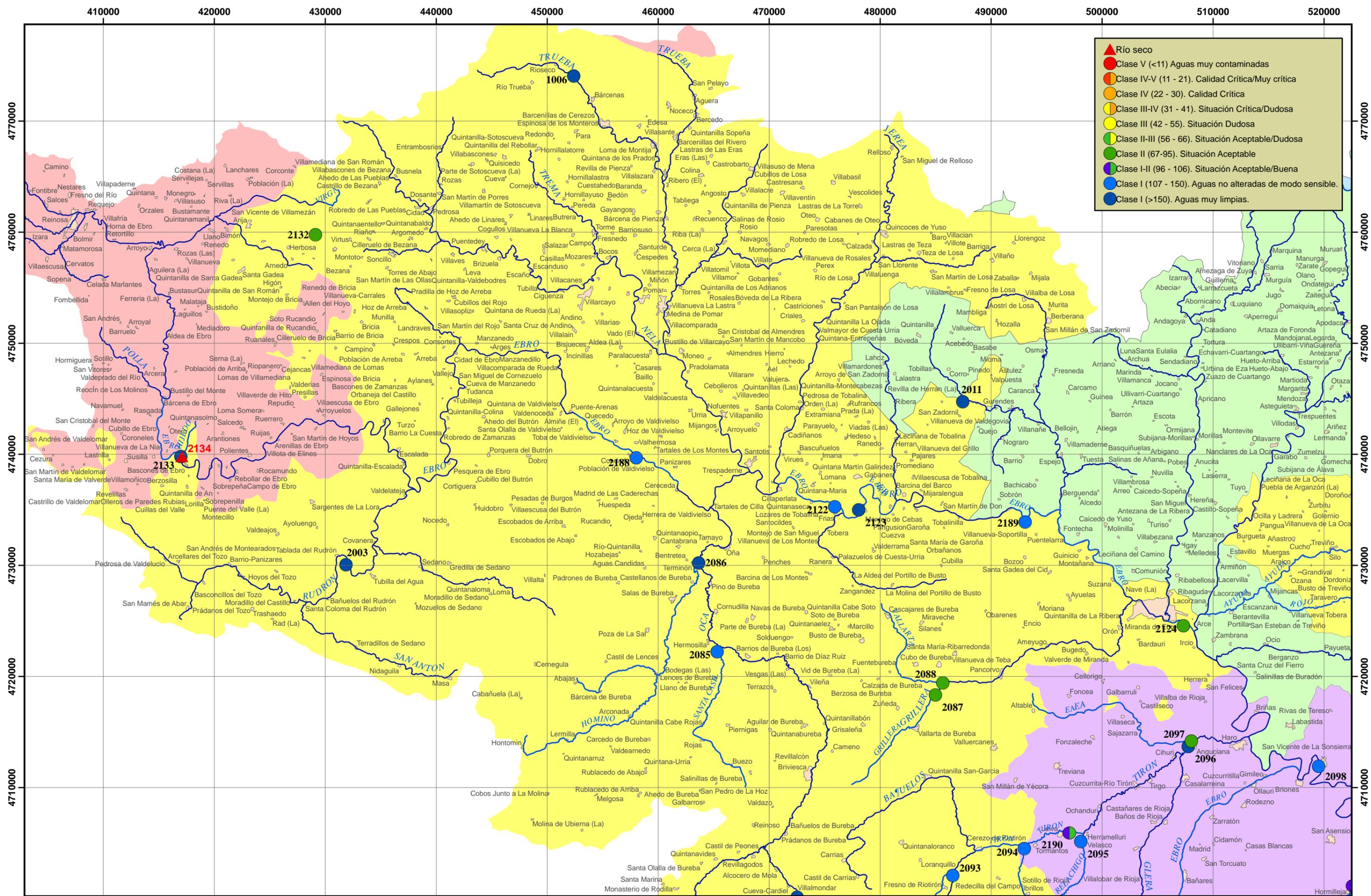
FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMWP en la cuenca del Ebro en otoño de 2006. **Mapa 5**

ESCALA: 1:300.000



4700000
4690000
4680000
4670000
4660000
4650000
4640000
4630000



PROYECTO: Diseño y explotación de la red de control biológico en ríos y embalses en aplicación de la directiva Marco del agua en la Cuenca Hidrográfica del Ebro

FEBRERO 2006

DESIGNACIÓN: Clases de calidad del índice IBMP en la cuenca del Ebro en otoño de 2006. **Mapa 8**

ESCALA: 1:300.000

