

---

**RED DE CONTROL BIOLÓGICO EN RÍOS  
INFORME FINAL RÍOS  
AÑO 2006**

---

CONSULTOR:  
**UTE RED BIOLÓGICA EBRO**

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8  
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: [consultoria@ica1.e.telefonica.net](mailto:consultoria@ica1.e.telefonica.net)

JUNIO, 2007

## INDICE

|                                                                             | Página     |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                                 | <b>1</b>   |
| <b>2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS .....</b>                                 | <b>2</b>   |
| 2.1. MASAS DE AGUA SELECCIONADAS .....                                      | 2          |
| 2.2. TRABAJO DE CAMPO .....                                                 | 21         |
| 2.3. TRABAJO DE LABORATORIO .....                                           | 23         |
| 2.4. CONTROL DE CALIDAD.....                                                | 25         |
| 2.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....                           | 26         |
| 2.6. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....                                   | 27         |
| <b>3. RESULTADOS.....</b>                                                   | <b>28</b>  |
| 3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS .....                                          | 28         |
| 3.2. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS E HIDROMORFOLÓGICOS .....                   | 29         |
| 3.3. RESULTADOS BIOLÓGICOS. MACROINVERTEBRADOS Y MACRÓFITOS.....            | 60         |
| <b>4. ESTADO ECOLÓGICO.....</b>                                             | <b>69</b>  |
| 4.1. INDICADORES DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS.....                          | 70         |
| 4.2. INDICADORES DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS.....                            | 83         |
| 4.4. ESTADO ECOLÓGICO DE LAS MASAS DE AGUA MUESTREADAS EN EL AÑO 2006 ..... | 134        |
| <b>5. CONCLUSIONES GENERALES .....</b>                                      | <b>148</b> |

**ANEXO 1. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS E HIDROMORFOLÓGICOS**

**ANEXO 2. RESULTADOS QUÍMICOS**

**ANEXO 3. INFORMES DE LOS ESTUDIOS DE MACROINVERTEBRADOS**

**ANEXO 4. RESULTADOS DEL ESTADO ECOLÓGICO POR CCAA**

**ANEXO 5. RESULTADOS DEL ESTADO ECOLÓGICO POR SUBCUENCAS**

**ANEXO 6. RESULTADOS DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LA RED DE REFERENCIA**

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria contiene los resultados de los trabajos realizados durante el año 2006 en las MAS de ríos de las que, según el informe IMPRESS, no se disponía de datos, así como de ciertas estaciones de la Red de Referencia e Intercalibración de ríos, dentro de la asistencia técnica para el DISEÑO Y EXPLOTACION DE LA RED DE CONTROL BIOLÓGICO EN RÍOS Y EMBALOS EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA (DMA) EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DEL EBRO” para el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y de su Comisaría de Aguas.

Se describen los ríos muestreados, la metodología utilizada en los muestreos y los resultados de los parámetros físico-químicos medidos *in situ*, de los parámetros químicos analizados en laboratorio, de los indicadores hidromorfológicos (índices QBR e IHF) y de los indicadores biológicos basados tanto en macroinvertebrados (IBMWP, IASPT, riqueza), como en vegetación acuática macrofítica (IVAM).

Tras el análisis estadístico y descriptivo de los resultados, se procede a la clasificación del estado ecológico de las masas de agua (ríos) muestreados en el año 2006, de acuerdo con los criterios que establece la DMA y los grupos de trabajo de la Comisión Europea para su implementación. Se consideran dos propuestas para estimar el estado ecológico que se diferencian en la metodología utilizada para valorar el estado biológico (usando los indicadores biológicos de macroinvertebrados y macrófitos). Según este contenido, los objetivos establecidos son los siguientes:

1. Caracterizar mediante indicadores físico-químicos e hidromorfológicos el estado de las MAS.
2. Caracterizar mediante indicadores biológicos basados en macroinvertebrados y macrófitos el estado ecológico.
3. Definir el estado ecológico a partir de los indicadores empleados.
4. Descripción del estado ecológico de las MAS por Comunidades Autónomas, subcuencas y de aquellas que forman parte de la red de Referencia.
5. A partir de la información recabada, el objetivo principal es disponer de datos actualizados para completar la definición de las Redes Operativa y de Vigilancia.

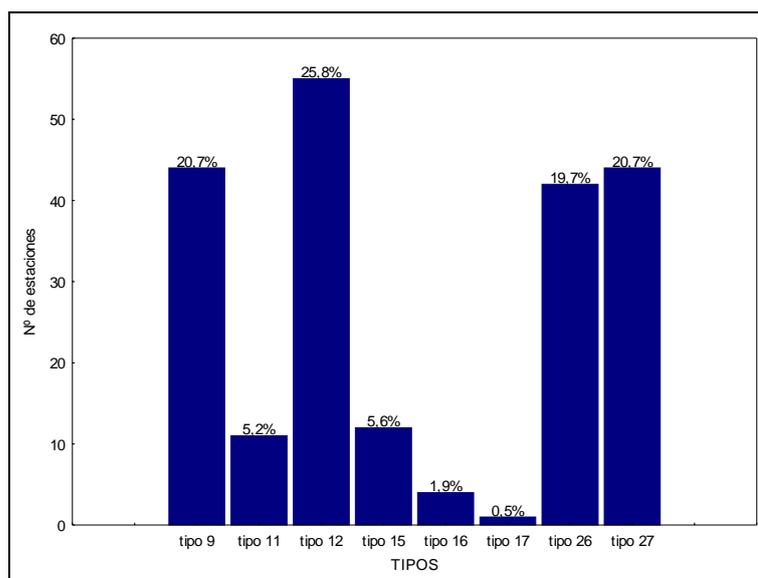
## 2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS

### 2.1. Masas de agua seleccionadas

Durante el año 2006 se han seleccionado aquellas estaciones situadas en masas de agua (ríos) de las que, según el informe *IMPRESS*, no se disponían de datos, así como las estaciones de referencia e intercalibración.

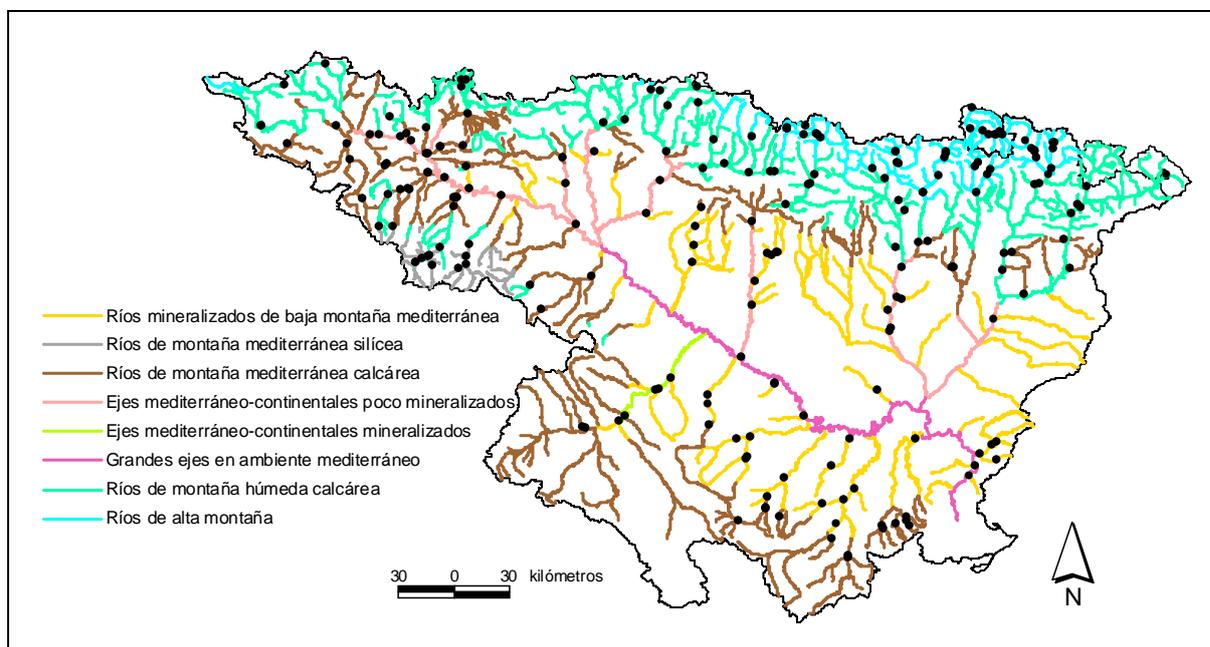
En total, para el año 2006 se seleccionaron 213 estaciones, distribuidas en las diferentes tipologías de masas de ríos reconocidas en la cuenca del Ebro (ver **Figura 1**).

Por su parte, la distribución geográfica de las estaciones se ilustra en la **Figura 2**, junto con los tipos de ríos en los cuales se enmarcan.



- Tipo 9 Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
- Tipo 11 Ríos de montaña mediterránea silíceas
- Tipo 12 Ríos de montaña mediterránea calcárea
- Tipo 15 Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
- Tipo 16 Ejes mediterráneo-continentales mineralizados
- Tipo 17 Grandes ejes en ambiente mediterráneo
- Tipo 26 Ríos de montaña húmeda calcárea
- Tipo 27 Ríos de alta montaña

**Figura 1.** Distribución de las estaciones por tipos de ríos.



**Figura 2.** Localización de las masas de agua y estaciones de muestreo seleccionadas para su estudio durante 2006. Se muestran en colores las masas de agua atendiendo a su tipología (ver leyenda).

En las estaciones fluviales seleccionadas se realizaron durante el año 2006 dos campañas de muestreo. La primera abarcó los períodos primaverales y estivales, mientras que la segunda correspondió a la estación de otoño, con el siguiente cronograma:

- La primera campaña comenzó a finales del mes de mayo y finalizó el mes de julio de 2006.
- La segunda campaña comenzó en el mes de octubre y finalizó a finales del mes de noviembre de 2006.

Durante la segunda campaña de muestreo varias borrascas cruzaron el valle del Ebro, provocando crecidas en los ríos de la margen izquierda que condicionaron e imposibilitaron, en muchos casos, los muestreos. Estos periodos se detallan a continuación:

- 14 - 17 de septiembre, afectando a las cabeceras del Gállego, Aragón, Cinca y ríos de Navarra.
- 19 – 21 de octubre, afectó en menor medida las cabeceras citadas anteriormente.
- 18 – 23 de Noviembre, afectó sobretudo a la cabecera del Cinca y del Ésera, a la zona pirenaica de Navarra y al País Vasco.

Cabe señalar que en esta segunda campaña no se pudieron muestrear los ríos del País Vasco debido a las crecidas.

En el **Cuadro 1** se recogen todas las masas de agua muestreadas en el año 2006. Junto a cada masa se incluye dentro del cuadro de observaciones, la fecha en el que se realizó el muestreo, indicando dentro del apartado de observaciones alguna particularidad del muestreo.

**CUADRO 1**  
**ESTACIONES Y MASAS DE AGUAS (RÍOS) MUESTREADAS EN EL AÑO 2006**

| Código CEMAS | ID MASA   | Río         | Localidad             | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                                                                                                                | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                                                                                                                | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|-------------|-----------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2151         | EB0000572 | Abena       | Rapún                 | Huesca    |                                                                                                                                                         | 13/06/06         |                                                                                                                                                         | 31/10/06         |
| 2064         | EB0000123 | Aguas Vivas | Moneva                | Zaragoza  | Seco, es una torrentera                                                                                                                                 | 15/06/06         | Seco                                                                                                                                                    | 25/09/06         |
| 2066         | EB0000125 | Aguas vivas | Letux                 | Zaragoza  | Toda la masa discurre entre cañas, zarzas y carrizo, es una zona de huertas, lo utilizan como acequia de riego. Único punto accesible no representativo | 15/06/06         | Toda la masa discurre entre cañas, zarzas y carrizo, es una zona de huertas, lo utilizan como acequia de riego. Único punto accesible no representativo | 25/09/06         |
| 2202         | EB0000855 | Aigua Moix  | Tredós                | Lérida    |                                                                                                                                                         | 18/07/06         |                                                                                                                                                         | 07/11/06         |
| 2191         | EB0000810 | Albercos    | Villanueva de Cameros | La Rioja  | Muy caudaloso, no vadeable                                                                                                                              | 06/06/06         |                                                                                                                                                         | 19/11/06         |
| 2089         | EB0000244 | Alegría     | Vitoria               | Álava     | Inaccesible. Zona Lénitica con desagüe. Lleno de carrizo y anea. Aguas arriba la masa se bifurca. No representativo.                                    | 25/07/06         | Crecida. Inaccesible                                                                                                                                    |                  |
| 1193         | Eb0000295 | Alhama      | Magaña                | Soria     |                                                                                                                                                         | 10/06/06         |                                                                                                                                                         | 12/11/06         |
| 2069         | EB0000141 | Alzochasa   | Alcorisa              | Teruel    |                                                                                                                                                         | 16/06/06         | Río poco accesible por estar cubierto de zarzas                                                                                                         | 16/11/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río                    | Localidad               | Provincia | Observaciones 1ª Campaña           | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña           | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|
| 2155         | EB0000621 | Arbell                 | Adrall                  | Lérida    |                                    | 21/06/06         |                                    | 12/10/06         |
| 0205         | EB0000420 | Aragón                 | Caseda                  | Navarra   |                                    | 06/06/06         | Crecida                            | 29/11/06         |
| 2052         | EB0000093 | Aragón                 | Carcastillo             | Navarra   | No se muestrea.<br>Canal de riego  | 06/06/06         | Canal de riego                     |                  |
| 2141         | EB0000511 | Aragón                 | Las Batiellas           | Huesca    |                                    | 13/07/06         |                                    | 15/11/06         |
| 2142         | EB0000515 | Aragón                 | Puente la Reina de Jaca | Huesca    |                                    | 13/07/06         |                                    | 15/11/06         |
| 2143         | EB0000523 | Aragón                 | AssoVeral               | Zaragoza  |                                    | 11/07/06         |                                    | 02/11/06         |
| 2163         | EB0000690 | Aragón                 | CanfrancEstación        | Huesca    |                                    | 12/07/06         | Avenida 4 m                        | 14/11/06         |
| 2016         | EB0000100 | Arba de Luesia         | Malpica de Arba         | Zaragoza  |                                    | 12/06/06         |                                    | 16/10/06         |
| 2055         | EB0000104 | Arba de Luesia         | Ejea de los caballeros  | Zaragoza  |                                    | 08/06/06         |                                    | 16/10/06         |
| 2103         | EB0000305 | Arba de Riguel         | Uncastillo              | Zaragoza  | Estancado, sin continuidad         | 12/06/06         | Estancado, sin continuidad         | 16/10/06         |
| 2154         | EB0000619 | Arfa                   | Adrall                  | Lérida    |                                    | 20/06/06         |                                    | 12/10/06         |
| 2063         | EB0000122 | Arroyo Lopin           | La Zaida                | Zaragoza  | No se muestrea. Es un carrizal     | 22/06/06         | No muestreable                     |                  |
| 2180         | EB0000767 | Aslos                  | Benasque                | Huesca    |                                    | 26/06/06         |                                    | 21/11/06         |
| 2194         | EB0000830 | Asma                   | Capcanes                | Tarragona |                                    | 19/06/06         |                                    | 19/11/06         |
| 2195         | EB0000831 | Asma                   | García                  | Tarragona | Seco                               | 19/06/06         | No se muestrea                     | 18/11/06         |
| 2091         | EB0000252 | Ayuda                  | Mijancas                | Álava     |                                    | 27/07/06         | Crecida                            |                  |
| 2200         | EB0000851 | Balartías              | Arties                  | Lérida    |                                    | 19/07/06         |                                    | 07/11/06         |
| 2205         | EB0000948 | Barranco de la Nava    | Fitero                  | Navarra   | No hay agua                        | 05/06/06         | No hay agua                        |                  |
| 2060         | EB0000120 | Barranco de la Violada | Puilatos                | Zaragoza  | Canalizado, drenado estación aforo | 14/06/06         | Canalizado, drenado estación aforo | 30/10/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río         | Localidad                       | Provincia | Observaciones 1ª Campaña               | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña              | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|-------------|---------------------------------|-----------|----------------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------|
| 1417         | EB0000745 | Barrosa     | Parzán                          | Huesca    |                                        | 28/06/06         | Crecida                               |                  |
| 1020         | EB0000240 | Bayas       | Pobes –Mimbredo                 | Álava     | Seco                                   | 26/07/06         | Crecida                               |                  |
| 2109         | EB0000352 | Begatillo   | Los Alagones                    | Teruel    |                                        | 16/06/06         | No se muestrea                        | 16/11/06         |
| 2144         | EB0000525 | Binies      | Burgui                          | Navarra   |                                        | 07/06/06         | Crecida +1 m                          | 29/11/06         |
| 2113         | EB0000362 | Boix        | Artesa de Segre                 | Lérida    |                                        | 20/06/06         |                                       | 11/10/06         |
| 0159*        | EB0000541 | Botella     | Siétamo                         | Huesca    | Seca                                   | 12/07/06         | Seca                                  | 18/10/06         |
| 2139         | EB0000499 | Brieva      | Brieva de cameros               | La Rioja  |                                        | 06/06/06         |                                       | 20/10/06         |
| 2108         | EB0000345 | Cabra       | Obón                            | Teruel    | Seco                                   | 14/06/06         | Río seco                              | 14/11/06         |
| 2115         | EB0000369 | Cajigar     | Antenza                         | Huesca    | Seco, torrentera.                      | 01/08/06         |                                       | 09/11/06         |
| 2083         | EB0000190 | Calamantio  | Tabladas                        | La Rioja  |                                        | 05/06/06         | Turbidez alta                         | 20/10/06         |
| 2167         | EB0000704 | Caldares    | Panticosa                       | Huesca    |                                        | 24/07/06         |                                       | 13/11/06         |
| 2082         | EB0000188 | Cambrones   | Mansilla de la Sierra           | La Rioja  | Acceso al punto de muestreo 1 Km a pie | 05/06/06         | Acceso al punto de muestreo 1km a pie | 21/10/06         |
| 2162         | EB0000689 | Canal Roya  | Estación invernial de Candanchu | Huesca    | Inaccesible                            | 12/07/06         | Inaccesible                           |                  |
| 2111         | EB0000355 | Cantaviejas | Forcall                         | Castellón |                                        | 16/06/06         | No se muestrea                        | 16/11/06         |
| 2110         | EB0000354 | Celumbres   | Forcall                         | Castellón |                                        | 16/06/06         | Agua prácticamente estancada          | 16/11/06         |
| 0802         | EB0000435 | Cinca       | Puente de las Pilas. Estada     | Huesca    |                                        | 21/06/06         |                                       | 18/10/06         |
| 1120         | EB0000750 | Cinca       | Salinas                         | Huesca    |                                        | 29/06/06         | Crecida                               |                  |
| 1184         | EB0000852 | Cinca       | Javierre                        | Huesca    |                                        | 28/06/06         | Crecida                               |                  |

\* La estación 0159\* no tiene código CEMAS

| Código CEMAS | ID MASA   | Río                  | Localidad                   | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                            | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|----------------------|-----------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2126         | EB0000438 | Cinca                | Santalecina                 | Huesca    |                                                         | 19/06/06         |                                                                     | 17/10/06         |
| 1127         | EB0000749 | Cinqueta             | Salinas                     | Huesca    |                                                         | 29/06/06         | Crecida                                                             |                  |
| 2079         | EB0000173 | Ciurana              | Bellnunt del Priorat        | Tarragona |                                                         | 19/06/06         |                                                                     | 19/10/06         |
| 2153         | EB0000614 | Civis                | Argolell                    | Lérida    |                                                         | 21/06/06         |                                                                     | 12/10/06         |
| 2075         | EB0000155 | Clamor I de Fornillo | Pomar de Cinca              | Huesca    | No se muestrea.<br>Inaccesible.                         | 19/06/06         | Inaccesible                                                         | 17/10/06         |
| 2076         | EB0000156 | Clamor II            | Santalecina                 | Huesca    | Es inaccesible, lleno de zarzas y talud de 90°          | 19/06/06         | Inaccesible                                                         | 17/10/06         |
| 2114         | EB0000363 | Conques              | Font Sagrada                | Lérida    |                                                         | 25/06/06         |                                                                     | 17/10/06         |
| 2078         | EB0000172 | Cortiella            | Gratallops                  | Tarragona |                                                         | 19/06/06         |                                                                     | 19/11/06         |
| 2097         | EB0000266 | Ea                   | Anguciana                   | La Rioja  |                                                         | 09/06/06         | Turbidez muy alta y difícil acceso, completamente cubierto de cañas | 10/11/06         |
| 2098         | EB0000268 | Ebro                 | San Vicente de la Sonsierra | La Rioja  | Agua estancada, Se toma en San Vicente de la Sonsierra. | 08/06/06         | Inicialmente en Briones pero cambiado de sitio por ser inaccesible  | 10/11/06         |
| 2122         | EB0000400 | Ebro                 | Frías                       | Burgos    |                                                         | 01/06/06         |                                                                     | 09/11/06         |
| 2123         | EB0000401 | Ebro                 | Pangusión                   | Burgos    | Muy caudaloso. No vadeable                              | 01/06/06         |                                                                     | 09/11/06         |
| 2124         | EB0000404 | Ebro                 | Arce                        | Burgos    |                                                         | 09/06/06         | Río no vadeable                                                     | 10/11/06         |
| 2125         | EB0000415 | Ebro                 | Azagra                      | Navarra   |                                                         | 05/06/06         |                                                                     | 26/10/06         |
| 2131         | EB0000453 | Ebro                 | Zaragoza                    | Zaragoza  |                                                         | 20/07/06         | No muestreable, obras                                               | 18/10/06         |
| 2133         | EB0000470 | Ebro                 | Báscones de Ebro            | Palencia  |                                                         | 30/05/06         |                                                                     | 07/11/06         |
| 2188         | EB0000796 | Ebro                 | Condado                     | Burgos    |                                                         | 31/05/06         |                                                                     | 08/11/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río        | Localidad            | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                       | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                 | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|------------|----------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| 2189         | EB0000798 | Ebro       | VillanuevaSoportilla | Burgos    |                                                                | 01/06/06         |                                                          | 09/11/06         |
| 2203         | EB0000866 | Ebro       | Logroño              | La Rioja  |                                                                | 07/06/06         |                                                          | 11/11/06         |
| 2207         | EB0000956 | Ebro       | Guinico              | Álava     | No se muestrea. Punto inicial remansado, Presa                 | 27/07/06         | Remansado, presa                                         |                  |
| 2094         | EB0000259 | Encemero   | Tormantos            | La Rioja  |                                                                | 03/06/06         | Disminución de caudal respecto a la campaña de primavera | 23/10/06         |
| 1393         | EB0000535 | Erro       | Sorogain             | Navarra   |                                                                | 01/06/06         |                                                          | 30/11/06         |
| 2199         | EB0000849 | Escarra    | Formigal             | Huesca    |                                                                | 24/07/06         |                                                          | 13/11/06         |
| 1133         | EB0000768 | Ésera      | Castejón de Sos      | Huesca    |                                                                | 27/06/06         | Crecida                                                  |                  |
| 1271         | EB0000768 | Ésera      | Benasque             | Huesca    |                                                                | 26/06/06         |                                                          | 21/11/06         |
| 2117         | EB0000373 | Ésera      | Graus                | Huesca    | No se muestrea, es cola de embalse.                            | 21/06/06         | Embalse                                                  |                  |
| 2179         | EB0000766 | Ésera      | Benasque             | Huesca    |                                                                | 26/06/06         |                                                          | 21/11/06         |
| 2181         | EB0000772 | Ésera      | Senz                 | Huesca    |                                                                | 27/06/06         | Crecida                                                  | 21/11/06         |
| 2168         | EB0000714 | Espot      | Berros de Jussa      | Lérida    |                                                                | 23/06/06         |                                                          | 14/10/06         |
| 2170         | EB0000716 | Espot      | Esterrí de Aneu      | Lérida    |                                                                | 23/06/06         |                                                          | 14/10/06         |
| 1370         | EB0000833 | Estercuel  | Estercuel            | Teruel    | Presencia de grasas en superficie, se tomo muestra del vertido | 14/06/06         | Caudal muy bajo                                          | 14/11/06         |
| 2054         | EB0000101 | Faradues   | Rivas                | Zaragoza  |                                                                | 08/06/06         | No se muestrea, lleno de carrizo y anea                  | 16/10/06         |
| 2119         | EB0000389 | Figuerales | Fuentespalda         | Teruel    | Seco                                                           | 17/06/06         | No se muestrea                                           | 16/11/06         |
| 2213         | EB0000812 | Flumen     |                      | Huesca    | Inaccesible                                                    | 12/07/06         | Inaccesible                                              |                  |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río     | Localidad               | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                                                                   | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña             | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|
| 2178         | EB0000742 | Foixas  | Barruera                | Lérida    |                                                                                                            | 25/06/06         |                                      | 16/10/06         |
| 1087         | EB0000848 | Gállego | Formigal                | Huesca    |                                                                                                            | 24/07/06         |                                      | 13/11/06         |
| 1092         | EB0000332 | Gállego | Murillo de Gállego      | Zaragoza  |                                                                                                            | 13/07/06         |                                      | 06/11/06         |
| 2148         | EB0000567 | Gállego | Senegüé                 | Huesca    |                                                                                                            | 13/06/06         |                                      | 31/10/06         |
| 2149         | EB0000569 | Gállego | El Puente de Sabiñanigo | Huesca    | Cauce con limo en el fondo, debido a una suelta de fondo de pantano.                                       | 13/06/06         | No se muestrea por profundo + 1,70 m | 31/10/06         |
| 2150         | EB0000571 | Gállego | Rapún                   | Huesca    |                                                                                                            | 13/06/06         |                                      | 31/10/06         |
| 2152         | EB0000577 | Gállego | Javierrelate            | Huesca    | En el tramo hay una central hidroeléctrica, remansa el agua en el lugar accesible. Por debajo inaccesible. | 26/07/06         | Inaccesible                          |                  |
| 2165         | EB0000700 | Gállego | Escarrilla              | Huesca    | No se muestrea. No es representativo de la masa.                                                           | 24/07/06         | No representativo                    |                  |
| 2166         | EB0000701 | Gállego | Escarrilla              | Huesca    | Inaccesible, está encajado, 100 m altura                                                                   | 24/07/06         | Inaccesible                          |                  |
| 1298         | EB0000781 | Garona  | Arties                  | Lérida    |                                                                                                            | 19/07/06         |                                      | 08/11/06         |
| 2183         | EB0000779 | Garona  | Tredós                  | Lérida    |                                                                                                            | 18/07/06         |                                      | 07/11/06         |
| 2185         | EB0000782 | Garona  | Casarih                 | Lérida    |                                                                                                            | 18/07/06         |                                      | 09/11/06         |
| 2186         | EB0000784 | Garona  | Betrén                  | Lérida    |                                                                                                            | 17/07/06         |                                      | 08/11/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río          | Localidad                  | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                               | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                 | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|--------------|----------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| 2140         | EB0000510 | Gas          | Las Batiellas              | Huesca    | Sólo se accede en un sitio que no representa bien el resto de la masa. | 11/07/06         |                                                          | 14/11/06         |
| 2061         | EB0000121 | Ginel        | Fuentes de Ebro            | Zaragoza  | Seco. Ocupado por huertas                                              | 22/06/06         | Seco. Ocupado por huertas                                |                  |
| 2062         | EB0000121 | Ginel        | Fuentes de Ebro            | Zaragoza  |                                                                        | 22/06/06         | Acequia                                                  |                  |
| 2087         | EB0000237 | Grillera     | Santa María de Ribaredonda | Burgos    |                                                                        | 02/06/06         | Turbidez muy alta, agua prácticamente estancada          | 22/10/06         |
| 0106         | EB0000951 | Guadalope    | Santolea                   | Teruel    |                                                                        | 23/06/06         | Regulación de caudal por centrales en la primera campaña | 14/11/06         |
| 2070         | EB0000142 | Guadalopillo | Calanda                    | Teruel    |                                                                        | 15/06/06         | Lleva aguas residuales del municipio                     | 15/11/06         |
| 2116         | EB0000370 | Guart        | Antenza                    | Huesca    | Seco, torrentera.                                                      | 01/08/06         | Seco                                                     | 09/11/06         |
| 0127         | EB0000127 | Herrera      | Azuara                     | Zaragoza  |                                                                        | 15/06/06         | Seca en ambas campañas                                   | 25/09/06         |
| 2134         | EB0000471 | Hijedo       | Báscones de Ebro           | Palencia  |                                                                        | 30/05/06         | Río seco                                                 | 07/11/06         |
| 2086         | EB0000224 | Hominio      | Terminón                   | Burgos    |                                                                        | 31/05/06         | No se muestrea                                           | 08/11/06         |
| 0105         | EB0000115 | Huerva       | Embalse de Mezalocha       | Zaragoza  |                                                                        | 24/06/06         |                                                          | 15/10/06         |
| 0570         | EB0000115 | Huerva       | Muel                       | Zaragoza  | Vertido de aguas residuales próximo, basura en ribera.                 | 15/06/06         |                                                          | 15/11/06         |
| 2214         | EB0000836 | Huerva       | Tosos                      | Zaragoza  |                                                                        | 15/06/06         |                                                          | 25/09/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río      | Localidad          | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                                                                                                                                | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                             | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|----------|--------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|------------------|
| 2138         | EB0000492 | Inglares | Pipaon             | Álava     | No se toma muestra de agua ni de macroinvertebrados, vegetación muy densa, inaccesible, cerca del pueblo no es representativo, sin vegetación y encauzado como acequia. | 27/07/06         | Crecidas. Punto inaccesible                          |                  |
| 2102         | EB0000284 | Iranzu   | Noveleta           | Navarra   |                                                                                                                                                                         | 31/05/06         | Crecida                                              | 26/10/06         |
| 1062         | EB0000532 | Irati    | Oroz Betelu        | Navarra   |                                                                                                                                                                         | 01/06/06         | Crecida + 1,5 m                                      | 29/11/06         |
| 2010         | EB0000289 | Irati    | Lumbier            | Navarra   |                                                                                                                                                                         | 06/06/06         | Crecida + 1 m                                        | 29/11/06         |
| 2209         | EB0000203 | Iregua   | Almarza de Cameros | La Rioja  |                                                                                                                                                                         | 07/06/06         |                                                      | 19/10/06         |
| 1139         | EB0000372 | Isabena  | Capella E.A        | Huesca    |                                                                                                                                                                         | 21/06/06         | Crecida                                              |                  |
| 2164         | EB0000691 | Izas     | Huesca             | Huesca    | No QBR, roca madre y altitud.                                                                                                                                           | 12/07/06         | Avenida 6 m                                          | 14/11/06         |
| 2056         | EB0000114 | Jalón    | Lucena de Jalón    | Zaragoza  |                                                                                                                                                                         | 13/06/06         | Turbidez muy alta                                    | 15/11/06         |
| 2104         | EB0000312 | Jalón    | Alhama de Aragón   | Zaragoza  |                                                                                                                                                                         | 11/06/06         | Turbidez muy alta, no pueden recolectarse macrófitos | 13/11/06         |
| 2127         | EB0000442 | Jalón    | Calatayud          | Zaragoza  | Presencia de presa, muy caudaloso, no vadeable                                                                                                                          | 11/06/06         |                                                      | 13/11/06         |
| 2128         | EB0000442 | Jalón    | San Román          | Zaragoza  |                                                                                                                                                                         | 13/06/06         |                                                      | 13/11/06         |
| 2129         | EB0000445 | Jalón    | Ricla              | Zaragoza  |                                                                                                                                                                         | 13/06/06         |                                                      | 12/11/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río       | Localidad              | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                                                             | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                    | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|------------------|
| 2130         | EB0000445 | Jalón     | Ricla                  | Zaragoza  | No vadeable                                                                                          | 13/06/06         |                                             | 12/11/06         |
| 2187         | EB0000787 | Jueu      | Bordes                 | Lérida    |                                                                                                      | 17/07/06         |                                             | 08/11/06         |
| 2147         | EB0000547 | Juslapeña | Arazuri                | Navarra   |                                                                                                      | 31/05/06         |                                             | 25/10/06         |
| 1191         | EB0000296 | Linares   | San Pedro Manrique     | Soria     | Río prácticamente estancado                                                                          | 10/06/06         |                                             | 11/11/06         |
| 2175         | EB0000734 | Llaset    | Bono                   | Huesca    | No se muestrea, zona encauzada. Hay 4 presas más arriba. Es inaccesible. Fondo cementado con bloques | 17/07/06         | Inaccesible y encauzado                     | 09/11/06         |
| 2084         | EB0000201 | Lumbreras | Villoslada de Cameros. | La Rioja  | Presencia de presa, muy caudaloso, no vadeable                                                       | 07/06/06         |                                             | 19/10/06         |
| 1230         | EB0000135 | Martín    | Baños de Ariño         | Teruel    |                                                                                                      | 14/06/06         | Turbidez y caudal elevados                  | 14/11/06         |
| 2106         | EB0000336 | Martín    | Martín del Río         | Teruel    |                                                                                                      | 14/06/06         | Caudal muy variable por influencia de presa | 14/11/06         |
| 2107         | EB0000344 | Martín    | Obón                   | Teruel    |                                                                                                      | 14/06/06         |                                             | 14/11/06         |
| 1240         | EB0000383 | Matarraña | Beceite, Parrizal      | Teruel    |                                                                                                      | 18/06/06         |                                             | 17/11/06         |
| 2009         | EB0000383 | Matarraña | Beceite, aguas arriba  | Teruel    |                                                                                                      | 17/06/06         |                                             | 17/11/06         |
| 2077         | EB0000169 | Matarraña | Nonaspe                | Zaragoza  |                                                                                                      | 18/06/06         |                                             | 18/11/06         |
| 2002         | EB0000197 | Mayor     | Villoslada de Cameros  | La Rioja  |                                                                                                      | 07/06/06         |                                             | 19/10/06         |
| 2050         | EB0000088 | Mayor     | El Ciego               | Álava     | Seco                                                                                                 | 26/07/06         | Crecida tormenta                            |                  |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río               | Localidad             | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                              | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                                                                 | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|-------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2071         | EB0000144 | Mezquín           | Castelseras           | Teruel    |                                                       | 15/06/06         | Río poco accesible al estar cubierto por zarzas                                                          | 15/11/06         |
| 2105         | EB0000313 | Monegrillo        | Calatayud             | Zaragoza  |                                                       | 11/06/06         | río seco                                                                                                 | 13/11/06         |
| 2121         | EB0000395 | Monroyo           | Fuentespaldas         | Teruel    |                                                       | 18/06/06         | Agua prácticamente estancada                                                                             | 18/11/06         |
| 2065         | EB0000124 | Moyuela           | Moneva                | Zaragoza  | Seco, es una torrentera.                              | 15/06/06         | Seco, es una torrentera.                                                                                 | 25/09/06         |
| 0523         | EB0000270 | Najerilla         | Nájera                | La Rioja  |                                                       | 07/08/06         |                                                                                                          | 26/10/06         |
| 1178         | EB0000183 | Najerilla         | Villavelayo           | La Rioja  |                                                       | 05/06/06         | Crecida que dificulta el muestreo de macrófitos                                                          | 21/10/06         |
| 1179         | EB0000183 | Najerilla         | Brieva de Cameros     | La Rioja  |                                                       | 04/06/06         | Aumento de caudal respecto a la campaña de primavera                                                     | 21/10/06         |
| 2100         | EB0000272 | Najerilla         | Somalo                | La Rioja  |                                                       | 08/06/06         | Caudal más elevado que en campaña de primavera, turbidez alta, dificultad para el muestreo de macrófitos | 18/10/06         |
| 2206         | EB0000952 | Najerilla         | Tabladas              | La Rioja  |                                                       | 05/06/06         |                                                                                                          | 20/10/06         |
| 2159         | EB0000672 | Nata              | Arro                  | Huesca    | Seco                                                  | 10/07/06         | Tormenta                                                                                                 |                  |
| 2161         | EB0000677 | Naval (Llastre)   | Coscojuela de Fantova | Huesca    | Seco. Es un barranco                                  | 21/06/06         | Tormenta                                                                                                 | 18/10/06         |
| 2171         | EB0000720 | Noarre            | Tavascan              | Lérida    | Caudal del río regulado por centrales hidroeléctricas | 22/06/06         | Río inaccesible por suelta de embalses                                                                   | 14/10/06         |
| 1294         | EB0000722 | Noguera de Cardós | Lladorre              | Lérida    |                                                       | 23/06/06         |                                                                                                          | 14/10/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río                 | Localidad       | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                              | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                                    | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2173         | EB0000724 | Noguera de Cardós   | Tirvia          | Lérida    |                                                       |                  | Río encajado y de difícil acceso                                            | 13/10/06         |
| 2177         | EB0000739 | Noguera de Tort     | Boi             | Lérida    |                                                       | 24/06/06         | Suelta de aguas de central hidroeléctrica<br>Acceso peligroso               | 16/10/06         |
| 1105         | EB0000709 | Noguera Pallaresa   | Isil            | Lérida    |                                                       | 24/06/06         | Río profundo y caudal muy elevado, no vadeable, no se recolectan macrófitos | 15/10/06         |
| 1106         | EB0000641 | Noguera Pallaresa   | Llavorsí        | Lérida    | Caudal del río regulado por centrales hidroeléctricas | 23/06/06         |                                                                             | 13/10/06         |
| 2157         | EB0000643 | Noguera Pallaresa   | Rodes           | Lérida    |                                                       | 22/06/06         | Río no vadeable. Margen izquierda no accesible                              | 13/10/06         |
| 2193         | EB0000818 | Noguera Pallaresa   | L'Ametlla       | Lérida    |                                                       | 25/06/06         | Continuas variaciones en nivel de agua por influencia de presa              | 17/10/06         |
| 2208         | EB0000960 | Noguera Pallaresa   | PuigCercós      | Lérida    |                                                       | 25/06/06         |                                                                             | 17/10/06         |
| 2174         | EB0000733 | Noguera Ribagorzana | Senet           | Huesca    |                                                       | 19/07/06         |                                                                             | 09/11/06         |
| 2176         | EB0000737 | Noguera Ribagorzana | Pont de Suert   | Lérida    |                                                       | 25/06/06         |                                                                             | 16/10/06         |
| 1169         | EB0000221 | Oca                 | Villalmóndar    | Burgos    |                                                       | 03/06/06         |                                                                             | 23/10/06         |
| 1017         | EB0000236 | Omecillo            | Bergüenda       | Álava     |                                                       | 26/07/06         | Crecida                                                                     |                  |
| 2011         | EB0000481 | Omecillo            | Corro           | Álava     |                                                       | 01/06/06         |                                                                             | 09/11/06         |
| 2156         | EB0000629 | Pallerols           | Noves de Segres | Lérida    | Seco. No muestreado                                   | 20/06/06         |                                                                             | 11/10/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río           | Localidad              | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                                              | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                                                                                                             | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|---------------|------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2120         | EB0000393 | Prados        | Peñarroya de Tastavins | Teruel    | Seco, toma de muestra en una surgencia                                                | 17/06/06         | No se muestrea                                                                                                                                       | 16/11/06         |
| 2067         | EB0000130 | Radón         | Alcaine                | Teruel    | Inaccesible, seco                                                                     | 14/06/06         | No se muestrea                                                                                                                                       | 14/11/06         |
| 2145         | EB0000527 | Regal         | Ruesta                 | Zaragoza  |                                                                                       | 20/06/06         | Tormenta                                                                                                                                             | 02/11/06         |
| 2068         | EB0000136 | Regallo       | Chipriana              | Zaragoza  |                                                                                       | 15/06/06         | Aguas residuales del municipio                                                                                                                       | 15/11/06         |
| 2204         | EB0000914 | Regallo       | Puigmoreno             | Teruel    | Seco                                                                                  | 15/06/06         | Río seco en campaña de primavera                                                                                                                     | 15/11/06         |
| 2169         | EB0000715 | Reguera       | Escalarre              | Lérida    | Caudal del río regulado por centrales hidroeléctricas                                 | 24/06/06         | Acceso peligroso por continuas sueltas de agua de central hidroeléctrica, planta de extracción de áridos y depuradora del municipio cercano al cauce | 15/10/06         |
| 2095         | EB0000260 | Relachigo     | Velasco                | La Rioja  |                                                                                       | 02/06/06         |                                                                                                                                                      | 23/10/06         |
| 2093         | EB0000256 | Retorto       | Fresno del río Tirón   | Burgos    |                                                                                       | 03/06/06         | Río muy crecido, no se realiza muestreo de macrófitos y diatomeas.                                                                                   | 23/10/06         |
| 2008         | EB0000360 | Ribera Salada | Altes                  | Lérida    |                                                                                       | 20/06/06         |                                                                                                                                                      | 11/10/06         |
| 2058         | EB0000118 | Riel          | Ortilla                | Huesca    | Seco                                                                                  | 14/06/06         | Seco                                                                                                                                                 | 03/10/06         |
| 2081         | EB0000177 | Riera Comte   | Miravet                | Tarragona | Difícil acceso, No vadeable, Muy caudaloso. IHF no se completó. Confusión con el Ebro | 19/06/06         | No se muestrea                                                                                                                                       |                  |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río            | Localidad              | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                                              | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                          | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|----------------|------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2051         | EB0000092 | Riomayor       | Lerin                  | Navarra   | No se muestrea                                                                        | 05/06/06         | Seco, carrizal                                                    | 26/10/06         |
| 2053         | EB0000095 | Robo           | Obanos                 | Navarra   |                                                                                       | 31/05/06         |                                                                   | 25/10/06         |
| 2092         | EB0000253 | Rojo           | Mijancas               | Álava     |                                                                                       | 27/07/06         | Crecida                                                           |                  |
| 2003         | EB0000217 | Rudrón         | Tablada del río Rudrón | Burgos    |                                                                                       | 30/05/06         |                                                                   | 26/10/06         |
| 2158         | EB0000644 | San Antonio    | Surp                   | Lérida    |                                                                                       | 21/06/06         |                                                                   | 13/10/06         |
| 2085         | EB0000222 | Santa Casilda  | Hermosilla             | Burgos    |                                                                                       | 02/06/06         |                                                                   | 08/11/06         |
| 2135         | EB0000487 | Santa Engracia | Elosu                  | Álava     |                                                                                       | 25/07/06         | Crecida                                                           |                  |
| 2090         | EB0000251 | Saraso         | Saraso                 | Burgos    |                                                                                       | 09/06/06         | Agua prácticamente estancada                                      | 11/11/06         |
| 2080         | EB0000176 | Sec            | Mora de Ebro           | Tarragona | Seco                                                                                  | 18/06/06         | No se muestrea                                                    | 18/11/06         |
| 0096         | EB0000957 | Segre          | Balaguer               | Lerida    |                                                                                       | 21/06/06         |                                                                   | 12/10/06         |
| 1096         | EB0000578 | Segre          | Llivia                 | Gerona    |                                                                                       | 21/06/06         | Turbidez y caudal muy elevados, no pueden recolectarse macrófitos | 12/10/06         |
| 2112         | EB0000359 | Sellent        | Les Masies             | Lérida    |                                                                                       | 20/06/06         |                                                                   | 11/10/06         |
| 0638         |           | Son            | Esterra de Aneu        | Lérida    |                                                                                       | 24/06/06         |                                                                   | 15/10/06         |
| 2073         | EB0000154 | Sosa           | Monzón                 | Huesca    |                                                                                       | 19/06/06         |                                                                   | 17/10/06         |
| 2074         | EB0000154 | Sosa           | Monzón                 | Huesca    | No se muestrea. Está estancado, barro, debido a la detración de la acequia en Monzón. | 19/06/06         | Barro, seco                                                       | 17/10/06         |
| 2057         | EB0000117 | Sotón          | Lupiñen                | Huesca    | Seco                                                                                  | 14/06/06         | Carrizal, seco                                                    | 03/10/06         |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río      | Localidad               | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                              | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                        | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|----------|-------------------------|-----------|-------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| 2059         | EB0000119 | Sotón    | Gurrea de Gállego       | Huesca    | Bastante inaccesible, sólo se pueden muestrear 10-20m | 14/06/06         | No muestreable, no representativo de la masa                    | 03/10/06         |
| 2192         | EB0000816 | Sotón    | Montmesa                | Huesca    | Seco                                                  | 14/06/06         | Seco, carrizal                                                  | 03/10/06         |
| 2197         | EB0000838 | Sotón    | Montmesa                | Huesca    | Seco                                                  | 14/06/06         | Seco, carrizal                                                  | 03/10/06         |
| 0804         | EB0000693 | Subordán | La Peñeta               | Huesca    |                                                       | 11/07/06         |                                                                 | 15/11/06         |
| 2172         | EB0000721 | Tabescán | Tavascan                | Lérida    |                                                       | 22/06/06         |                                                                 | 14/10/06         |
| 1173         | EB0000179 | Tirón    | Fresneda de la Sierra   | Burgos    |                                                       | 04/06/06         | Aumento de caudal respecto a la campaña de primavera            | 22/10/06         |
| 2096         | EB0000265 | Tirón    | Anguciana               | La Rioja  | Existencia de minas de fosfato aguas arriba           | 09/06/06         |                                                                 | 10/11/06         |
| 2190         | EB0000805 | Tirón    | Velasco                 | La Rioja  |                                                       | 03/06/06         |                                                                 | 23/10/06         |
| 2198         | EB0000842 | Torán    | Caneján                 | Lérida    |                                                       | 17/07/06         |                                                                 | 08/11/06         |
| 1006         | EB0000477 | Trueba   | El Vado                 | Burgos    |                                                       | 31/05/06         |                                                                 | 08/11/06         |
| 2099         | EB0000271 | Tuerto   | Hormilleja              | La Rioja  | Río convertido en canal de riego                      | 08/06/06         | Río convertido en acequia, no han podido recolectarse diatomeas | 18/10/06         |
| 2118         | EB0000384 | Ulldemo  | Beceite                 | Teruel    |                                                       | 17/06/06         |                                                                 | 17/11/06         |
| 1446         | EB0000531 | Urbeltza | Cola del embalse Irabia | Navarra   |                                                       | 07/06/06         | Crecida +1 m                                                    | 29/11/06         |
| 1387         | EB0000180 | Urbión   | Soto del Valle          | Burgos    |                                                       | 04/06/06         |                                                                 | 22/10/06         |
| 2001         | EB0000194 | Urbión   | Viniestra de Abajo      | La Rioja  |                                                       | 06/06/06         |                                                                 | 21/10/06         |
| 2136         | EB0000488 | Urquiola | Mekoleta                | Vizcaya   | No se muestrea, es cola de embalse.                   | 25/07/06         | Cola embalse                                                    |                  |

| Código CEMAS | ID MASA   | Río       | Localidad                   | Provincia | Observaciones 1ª Campaña                                                    | Fecha 1ª Campaña | Observaciones 2ª Campaña                                                           | Fecha 2ª Campaña |
|--------------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2137         | EB0000488 | Urquiola  | Otxandio                    | Vizcaya   |                                                                             | 25/07/06         | Crecida                                                                            |                  |
| 0818         | EB0000533 | Urrobi    | Espinal                     | Navarra   |                                                                             | 01/06/06         | Crecida + 1,5 m                                                                    | 29/11/06         |
| 2160         | EB0000674 | Usia      | Humo de Muro                | Huesca    | Seco. Charcos aislados por tormenta.                                        | 10/07/06         | Tormenta                                                                           |                  |
| 2072         | EB0000146 | Valcuerna | Huesca                      | Huesca    | Encauzado en su mayor parte, no muestreable, extenso carrizal.              | 22/06/06         | Encauzado                                                                          |                  |
| 2211         | EB0000663 | Vellos    | Puyarruego                  | Huesca    |                                                                             | 10/07/06         | Crecida                                                                            |                  |
| 1128         | EB0000756 | Vellós    | Aguas abajo del nacimiento  | Huesca    | Inaccesible, roca madre                                                     | 10/07/06         | Inaccesible                                                                        |                  |
| 2088         | EB0000238 | Villarta  | Santa María de Ribarredonda | Burgos    |                                                                             | 02/06/06         | Turbidez muy alta, agua prácticamente estancada                                    | 22/10/06         |
| 2132         | EB0000466 | Virga     | Robredo de las Puebas       | Burgos    |                                                                             | 31/05/06         | Turbidez muy alta                                                                  | 07/11/06         |
| 2182         | EB0000773 | Viu       | Senz                        | Huesca    |                                                                             | 27/06/06         | Crecida                                                                            | 21/11/06         |
| 2101         | EB0000273 | Yalde     | Somalo                      | La Rioja  | Zona de viñedos, alta colmatación de finos. Presencia de basuras ene. cauce | 08/06/06         | Canal de riego, Alto grado de colmatación debido a escorrentía de riego de viñedos | 18/10/06         |
| 2184         | EB0000780 | Yñola     | Unha                        | Lérida    |                                                                             | 18/07/06         |                                                                                    | 07/11/06         |
| 0074         | EB0000406 | Zadorra   | Arce, Miranda de Ebro       | Álava     |                                                                             | 26/07/06         | Crecida                                                                            |                  |
| 2146         | EB0000539 | Zatoya    | Ochagavía                   | Navarra   |                                                                             | 07/06/06         | Crecida 2m                                                                         | 29/11/06         |

Por su parte, en el **Cuadro 2** se resume la información relevante en cuanto a las características de los muestreos completados en el año 2006 (nº de muestreos completos, muestreos en donde los cauces estaban secos, inaccesibles o no representativos y muestreos no completados por crecidas) en cada campaña.

**CUADRO 2**  
RESUMEN DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS EN EL AÑO 2006

| CARACTERÍSTICAS                        | PRIMERA CAMPAÑA | SEGUNDA CAMPAÑA | TOTAL |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| Muestreo completo                      | 164             | 134             | 298   |
| Seco / Inaccesible / No representativo | 50              | 50              | 100   |
| Crecidas por lluvias                   | 0               | 30              | 30    |
| <b>TOTAL</b>                           | 214             | 214             |       |

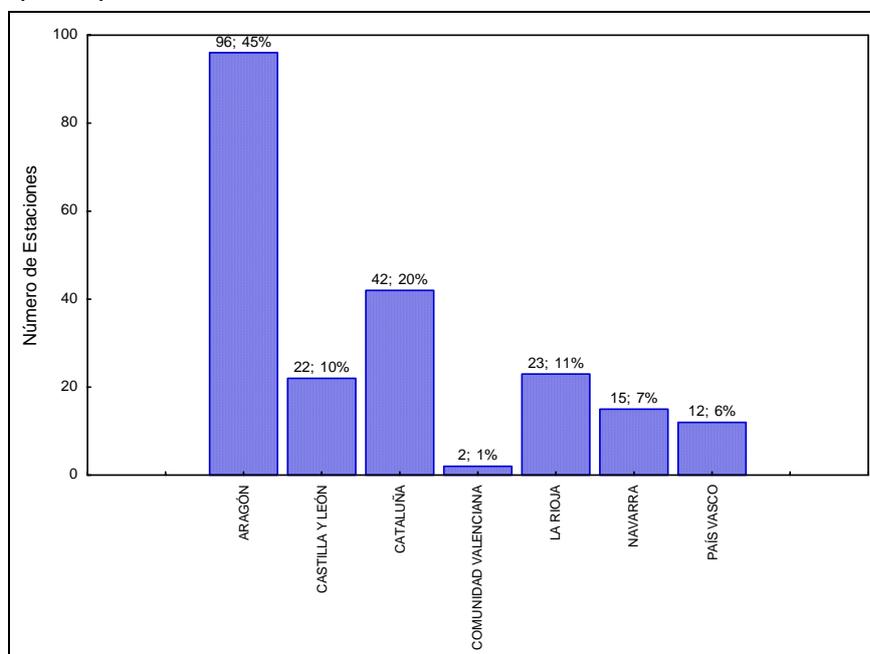
De las 214 consideradas en primavera, un total de 50 estaciones se encontraban secas, inaccesibles o presentaban problemas para su muestreo durante la primera campaña, por lo que no se tomaron datos ni se recogieron muestras. En la segunda campaña, otras 50 presentaron problemas para su muestreo, destacando en este caso el número de estaciones no muestreadas debido a las crecidas de lluvias. Otras 30 estaciones no pudieron ser visitadas en esta campaña por problemas de crecidas.

Se muestrearon tanto parámetros biológicos (diatomeas, macroinvertebrados, macrófitos y vegetación de ribera) como físico-químicos (medidas *in situ* de temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad y toma de muestras para analítica de nutrientes y alcalinidad en el laboratorio). Las diatomeas sólo se analizaron en otoño.

Asimismo, se tomaron datos hidromorfológicos y se calcularon los índices QBR e IHF. En cada estación de muestreo se completó una ficha de campo con los datos ambientales recogidos *in situ* y se realizó un completo reportaje fotográfico.

En la **Figura 4** se agrupan por comunidades autónomas las estaciones muestreadas. Como se puede ver, casi la mitad de las mismas (96 estaciones, un 45%) se encuentran en territorio aragonés. Un 20% se localizan en Cataluña (42 estaciones). Las siguientes comunidades en representación son La Rioja y Castilla y León, con 23 y 22 estaciones (11% y 10% del total) respectivamente. Navarra y el País Vasco (15 y 12 estaciones) acogen al 7% y 6% del total

respectivamente. Por último, la Comunidad Valenciana sólo cuenta con 2 localidades de muestreo, lo que supone un 1% del total.



**Figura 4.** Distribución por comunidades autónomas de las estaciones muestreadas. En cada caso se señala el número de estaciones y el porcentaje sobre el total.

## 2.2. Trabajo de campo

Para la realización de los trabajos de campo en cada masa de agua, se ha seguido el protocolo interno de muestreo y de medida de parámetros previamente establecido en los trabajos de preparación de los muestreos y reuniones con especialistas, siguiendo las normas internacionales ISO/CEN.

Asimismo, se elaboró un Plan de Explotación que contenía una descripción detallada de los trabajos a desarrollar, asignación de personal y medios necesarios. De forma paralela, se elaboraron las rutas de muestreo y un calendario estimado en el que se propuso para cada día de los meses la ruta y el número de estaciones a muestrear, con el código identificativo de cada una de las estaciones.

Se resumen los pasos principales seguidos en los muestreos en ríos:

- Localización del punto de muestreo con GPS a partir de las coordenadas proporcionadas desde gabinete y ficha de campo con fotografía. En muchas ocasiones, después de evaluar las condiciones del punto (accesibilidad) fue necesario reubicarlos evitando los cambios de masa de agua.
- Cada uno de los puntos de trabajo o estaciones de muestreo se identificaron siguiendo el mismo formato de código.
- Cada estación de muestreo estaba constituida por un tramo de longitud variable (50-100 m) en función de la diversidad de hábitats que presentase.
- Medida de parámetros físico-químicos *in situ* (conductividad, pH, oxígeno disuelto y temperatura) mediante electrodos y sondas estándar. Cada uno de los equipos de campo utilizados se calibraban al inicio de la jornada de trabajo y antes de cada medición en los puntos de muestreo.
- Recogida de muestras de macroinvertebrados, según metodología semi-cuantitativa para aplicación del índice IBMWP en laboratorio.
- Toma de muestras de agua para análisis químicos en laboratorio (ver **Cuadro 3** acerca de envases y conservación de las muestras).
- Identificación *in situ* y recogida de muestras de macrófitos para su posterior identificación en laboratorio.
- Recogida de muestras y conservación de diatomeas para su posterior identificación en laboratorio. Este muestreo solo se completó en la segunda campaña de otoño de 2006.
- Cálculo de los índices QBR e IHF y descripción de la estación con reportaje fotográfico.
- En cuanto a los protocolos empleados para el muestreo de invertebrados, macrófitos y fitobentos (diatomeas), se han seguido los procedimientos descritos en los cuadernos de la CHE: *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua* (MMA-CHE 2005), disponibles en la Web\*.

---

\* <http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/dma/indicadoresbiologicos/protocolos.htm>)

En el cuadro adjunto se incluyen los tipos de envases utilizados para la recogida de las muestras de agua y el conservante adicionado según el parámetro a analizar:

**CUADRO 3**  
PARÁMETROS, ENVASES Y CONSERVANTES UTILIZADOS

| PARÁMETRO           | ENVASE                                 | CONSERVANTE                                 |
|---------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| FÓSFORO TOTAL       | VIDRIO 125 ml                          | Refrigeración                               |
| FÓSFORO SOLUBLE     | VIDRIO 125 ml<br>(filtrado sobre AP40) | Refrigeración                               |
| FORMAS DE NITRÓGENO | PET 500 ml                             | Refrigeración<br>Ácido sulfúrico hasta pH<2 |
| ALCALINIDAD TOTAL   | PET 500 ml                             | Refrigeración                               |
| SÍLICE REACTIVA     | PET 125 ml<br>(filtrado sobre AP40)    | Refrigeración                               |

## 2.3. Trabajo de laboratorio

### 2.3.1. Análisis químicos

Los procedimientos empleados para la determinación de los diferentes parámetros químicos en laboratorio y las técnicas empleadas, así como los rangos de medición o límites de detección del método, han sido los siguientes:

#### Alcalinidad

La alcalinidad es el exceso de cationes sobre aniones débiles. En el agua se debe al  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HO}^-$  y en menor grado a boratos, fosfatos y silicatos. Se valora con un ácido el agua hasta el punto de viraje del indicador, en nuestro caso el indicador mixto, según el método de Wattenber (Ros et al., 1979) y el método potenciométrico. El límite de detección (LID) de estas técnicas es de 1 mg/l  $\text{CaCO}_3$ .

### **Nitratos**

- a) El nitrato se puede reducir de forma cuantitativa a nitrito al hacer pasar la muestra en solución alcalina tamponada (pH=8) por una columna de cadmio cuperizado, estimándose el nitrito resultante por espectrometría de absorción (Golterman et al., 1978). El límite inferior de detección de este método se encuentra en 0,05 mg/l de NO<sub>3</sub>.
- b) Cromatografía iónica. El límite inferior de detección de este método se encuentra en 0.02 mg/l NO<sub>3</sub>.

### **Nitritos**

- a) Se basa en la reacción de Griess. En medio ácido, el nitrito se transforma en ácido nitroso, el cual reacciona de forma cuantitativa con la naftil-etilen-diamida para dar un compuesto que toma una coloración rosada detectable cuantitativamente por espectrofotometría (Golterman et al., 1978). El límite inferior de detección del método se encuentra en 0,01 mg/l NO<sub>2</sub>.
- b) Cromatografía iónica. El límite inferior de detección del método se encuentra en 0.01 mg/l NO<sub>2</sub>.

### **Amonio total**

- a) Se basa en el método del indofenol (Verdow et al., 1978), en el cual, en un medio alcalino y en presencia de nitroprusiato de sodio como catalizador de la reacción, el ión amonio, tratado con una solución de hipoclorito sódico y de fenol, da azul de indofenol, que se determina espectrofotométricamente entre un rango de longitud de onda próximo a 640 nm. El límite inferior de detección del método se encuentra en 0.02 mg/l NH<sub>4</sub>.
- b) UNE 77028. Destilación y colorimetría. El límite inferior de detección del método se encuentra en 0.05 mg/l NH<sub>4</sub>.

## Fosfatos

Método del ácido ascórbico: tras una digestión con persulfato amónico de la muestra, que convierte los compuestos orgánicos de fósforo, polifosfatos, hexametrafosfatos y fosfitos inorgánicos en ortofosfatos, se procede a la determinación de éstos, basada en la reacción en medio ácido entre la unión fosfato disuelto y el molibdato amónico en presencia de tartrato de potasio y antimonio, para generar ácido fosfomolibdico, el cual es reducido mediante ácido ascórbico, generando una coloración azul susceptible de determinación colorimétrica. El límite de detección fue de 0,03 mg/l PO<sub>4</sub> y de 0,06 PO<sub>4</sub>, respectivamente.

## Sílice

Método colorimétrico. El silicato reacciona con el molibdato amónico en medio ácido, dando ácido molibdosilícico, el cual puede ser reducido a óxido molibdosilícico, cuya coloración azulada resulta proporcional al silicato contenido en la muestra (Rodier, 1984). El ácido oxálico usado como reactivo destruye el ácido molibdofosfórico con lo que se evita la interferencia del ortofosfato. La determinación sigue la linealidad en el rango 0,1 - 140 µM. El límite de detección fue diferente para los dos equipos, siendo 0,1 mg/l. SiO<sub>2</sub> en un caso y 0,25 mg/l en el otro.

### 2.3.2. Procesado de muestras biológicas

En cuanto a los protocolos empleados para el procesado de las muestras de invertebrados y macrófitos, se han seguido los procedimientos descritos en los cuadernos de la CHE: *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua* (MMA-CHE 2005), disponibles en la web.

## 2.4. Control de calidad

Como parte del control de calidad del trabajo, se realizaron dos reuniones de carácter formativo e informativo del personal que llevaría a cabo los trabajos de campo, contando con la participación de diferentes especialistas en las diversas disciplinas involucradas en el proyecto. En particular, los especialistas que han intervenido en esta actividad han sido:

- Prof. Dr. Javier Alba-Tecedor. Universidad de Granada. Macoinvertebrados
- Prof. Dr. Jaume Cambra. Universidad de Barcelona. Diatomeas-Fitobentos

- Prof. Dr. José Luís Moreno. Universidad de Castilla-La Mancha. Vegetación de ribera y macrófitos
- Prof. Dr. Eduardo Vicente. Universidad de Valencia. Limnología de embalses y ríos.
- Prof. Dr. Rafael Miranda. Universidad de Navarra. Fauna piscícola y macroinvertebrados

La primera reunión se celebró en Zaragoza, en las oficinas de la UTE, durante los días 4 y 5 de abril de 2006, y tuvo como objetivo, contando con la opinión de los especialistas y expertos, el conocimiento necesario para la aplicación correcta de la metodología para obtener los mejores resultados de muestreo y caracterización en ríos. La segunda reunión, que tuvo lugar en Almazán (Soria) los días 4 y 5 de mayo de 2006, tuvo como finalidad la puesta en común de metodologías de muestreo y la realización de un ejercicio de valoración e íter-calibración de equipos en ríos.

Por su parte, se realizaron dos ejercicios de control de calidad (CC). El primero de ellos se realizó el 6 de junio de 2006. Un segundo control de calidad, tuvo lugar el día 30 de noviembre de 2006.

Asimismo se realizó una visita y revisión del Coordinador de Seguridad y Salud de la UTE, revisándose en campo la metodología de muestreo, toma de muestras y medida *in situ* de parámetros físico-químicos, así como los protocolos de seguridad para la determinación de los índices QBR, IHF e IVAM.

Igualmente, cada equipo ha seguido el Plan de Control de Calidad establecido en el documento de referencia de la UTE.

## **2.5. Sistema de Información Geográfica (SIG)**

Para poder establecer la interconexión entre la información gráfica y alfanumérica generada en el presente trabajo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG), utilizando para ello el programa *ARCVIEW*. El SIG generado permite realizar visualizaciones espaciales de la base de datos de la Red, elaborada en *ACCESS*, y la realización de consultas espaciales.

## 2.6. Tratamiento y análisis de datos.

Los resultados de las variables fisicoquímicas, geomorfológicas y biológicas se han resumido mediante histogramas de frecuencias, con cada muestra (localidad-fecha-variable) como réplica. Se han realizado tanto histogramas de tipo general (distribución del conjunto de datos) como histogramas categorizados por campañas de muestreo (en el caso de variables que mostraron comportamientos distintos dependiendo de la época de muestreo). También se añadieron los estadísticos descriptivos más importantes (media, desviación estándar, máximo, mínimo, tamaño muestral). Las distribuciones de las variables por tipos de ríos se ilustraron mediante diagramas de cajas y tablas de datos.

Las diferencias entre las dos campañas de muestreo para cada una de las variables fueron testadas mediante tests de Mann-Whitney. La prueba Mann-Whitney es un método no paramétrico (es decir, que no exige normalidad de las variables ni homogeneidad de varianzas) aplicado a dos muestras independientes (en nuestro caso las dos campañas de muestreo) para contrastar estadísticamente la presencia de diferencias entre las medias de una variable dada.

Por su parte, también se comprobó si existían diferencias significativas entre las diferentes tipologías de ríos del presente estudio. Para ello se realizó un análisis de la varianza mediante el test de Kruskal-Wallis, que permite revelar si una serie de muestras proceden de poblaciones iguales o diferentes. Aquí la hipótesis de nulidad es que las muestras proceden de poblaciones idénticas con respecto a los promedios; mientras que en la hipótesis alterna existen diferencias entre los promedios de las variables en los tipos de ríos analizados. Esta prueba, también no paramétrica, posee la ventaja de que es posible comparar muestras de distintos tamaños como sucede en el presente estudio.

Alternativamente, se realizó un análisis multivariante de ordenación del tipo Análisis de Componentes Principales o ACP. Se tuvieron en cuenta las variables físico-químicas y los índices hiromorfológicos, para dilucidar los principales gradientes ambientales del área de estudio. Aquellas variables que más influencia ejercen en diferenciar unos tipos de otros (o una campaña de la otra) fueron así establecidas.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Consideraciones previas

En los siguientes apartados se describen los principales resultados obtenidos durante las campañas de muestreo de primavera y otoño de 2006.

Los resultados se estructuran de la siguiente forma:

- En un primer apartado, se exponen los resultados físico-químicos e hidromorfológicos en tres módulos o bloques independientes: un primer módulo corresponde a los resultados de las variables físico-químicas y químicas medidas en el campo y laboratorio; un segundo bloque recoge los resultados de los índices hidromorfológicos (IHF y QBR); y en un tercer bloque se lleva a cabo un análisis estadístico global de los resultados físico-químicos e hidromorfológicos que intenta resumir o explicar la variabilidad ambiental observada durante el presente trabajo.
- En el segundo apartado se incluyen los principales resultados relativos a los parámetros o indicadores biológicos disponibles hasta la fecha, esto es, los macroinvertebrados acuáticos y los macrófitos, a falta de completar los análisis de diatomeas.

Cabe indicar, que los resultados físico-químicos e hidromorfológicos, y los de analítica de laboratorio, en forma de tablas, se incluyen en anexos (**Anexos 1 y 2**), así como los informes parciales finales de resultados para los estudios de macroinvertebrados completados por los dos equipos de especialistas (**Anexo 3**).

También se ha incluido un apartado sobre los resultados obtenidos en las estaciones pertenecientes a la Red de Referencia. Asimismo, se presentan como anexos los análisis de resultados por comunidades autónomas (**Anexo 4**) y subcuencas hidrográficas (**Anexo 5**).

## 3.2. Resultados físico-químicos e hidromorfológicos

### 3.2.1. Resultados físico-químicos

En el **Anexo 1** se incluyen los resultados obtenidos para los parámetros físico-químicos e hidromorfológicos tomados *in situ* obtenidos durante los muestreos de 2006. En el **Anexo 2** se presentan los resultados de las analíticas de laboratorio, relativas a alcalinidad y nutrientes (nitratos, nitritos, amonio, fósforo total como ortofosfatos, sílice).

En los siguientes apartados se sintetizan los resultados obtenidos y se realizan comentarios sobre cada uno de los parámetros físico-químicos analizados. Asimismo, se realizaron contrastes no paramétricos de la U de Man-Whitney para testar diferencias entre campañas y de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en las **Tablas 1 y 2**. Para el tratamiento estadístico de los datos de los análisis de laboratorio, el límite de detección de cada ensayo se consideró como medida basal, con el fin de ser prudentes a la hora de posibles sesgos a la baja debidos a la metodología.

**TABLA 1**

Tests de Mann-Whitney *U* por CAMPAÑAS para los parámetros medidos *in situ*.

En rojo y negrita, las probabilidades *p* asociadas a aquellas diferencias significativas. También se muestran las medias de las diferentes variables para ambas campañas.

| Variable                              | U        | Z-ajustado | <i>p</i>      | Media Primavera | Media Otoño | N Primavera | N Otoño |
|---------------------------------------|----------|------------|---------------|-----------------|-------------|-------------|---------|
| T <sup>a</sup> (°C)                   | 3900,50  | 9,578      | <b>0,0000</b> | 17.24           | 12.23       | 164         | 134     |
| Ph                                    | 10719,50 | 0,253      | 0,7999        | 8.07            | 8.04        | 164         | 133     |
| Conductividad (µS/cm)                 | 10472,50 | -0,696     | 0,4860        | 618.38          | 710.20      | 164         | 134     |
| O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)        | 4351,50  | -7,848     | <b>0,0000</b> | 8.20            | 9.46        | 143         | 134     |
| Alcalinidad (mg/l CO <sub>3</sub> Ca) | 9677,50  | 1,669      | 0,0950        | 151.20          | 137.05      | 164         | 133     |
| Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )      | 10183,50 | 0,658      | 0,5103        | 16.47           | 7.20        | 164         | 130     |
| Nitritos (mg/l NO <sub>2</sub> )      | 8787,50  | 2,877      | <b>0,0040</b> | 0.07            | 0.04        | 164         | 132     |
| Amonio (mg/l NH <sub>4</sub> )        | 10106,00 | 0,771      | 0,4405        | 0.14            | 0.11        | 164         | 130     |
| Fósforos (mg/l PO <sub>4</sub> )      | 8033,00  | -3,91160   | <b>0,0001</b> | 0.50            | 0.21        | 164         | 133     |

**TABLA 2**  
Tests de Kruskal-Wallis *H* por TIPOS  
En rojo y negrita aquellas diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

| Variable                              | H     | N   | p             |
|---------------------------------------|-------|-----|---------------|
| T <sup>a</sup> (°C)                   | 71,8  | 298 | <b>0,0000</b> |
| Ph                                    | 18,9  | 297 | <b>0,0086</b> |
| Conductividad (µS/cm)                 | 203,5 | 298 | <b>0,0000</b> |
| O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)        | 27,3  | 277 | <b>0,0003</b> |
| Alcalinidad (mg/l CO <sub>3</sub> Ca) | 167,4 | 296 | <b>0,0000</b> |
| Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )      | 121,7 | 293 | <b>0,0000</b> |
| Nitritos (mg/l NO <sub>2</sub> )      | 15,8  | 295 | <b>0,0148</b> |
| Amonio (mg/l NH <sub>4</sub> )        | 39,2  | 293 | <b>0,0000</b> |
| Fosfato (mg/l PO <sub>4</sub> )       | 9,1   | 297 | 0,2441        |
| Sílice (mg/l Si)                      | 66,8  | 122 | <b>0,0000</b> |

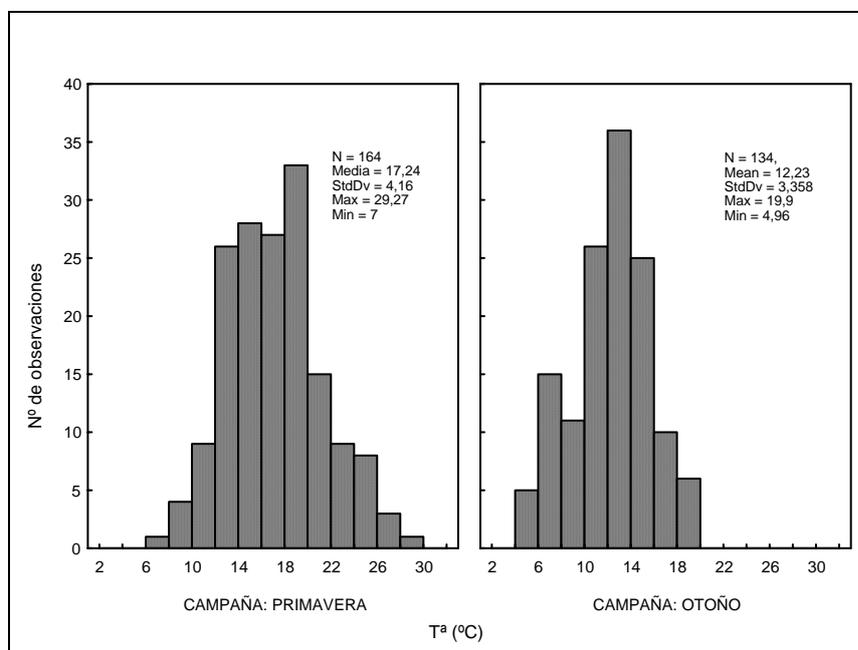
Los comentarios a estas dos tablas se realizan, para cada parámetro, en los apartados siguientes. Asimismo, para cada parámetro, se muestran en histogramas de frecuencias la distribución para el conjunto de estaciones de muestreo, tanto a nivel general como en particular para cada campaña. Los histogramas se acompañan de un resumen de los principales estadísticos observados (número de casos o N, media, desviación estándar, máximo –Max- y mínimo –Min-) para cada variable.

### a) Temperatura

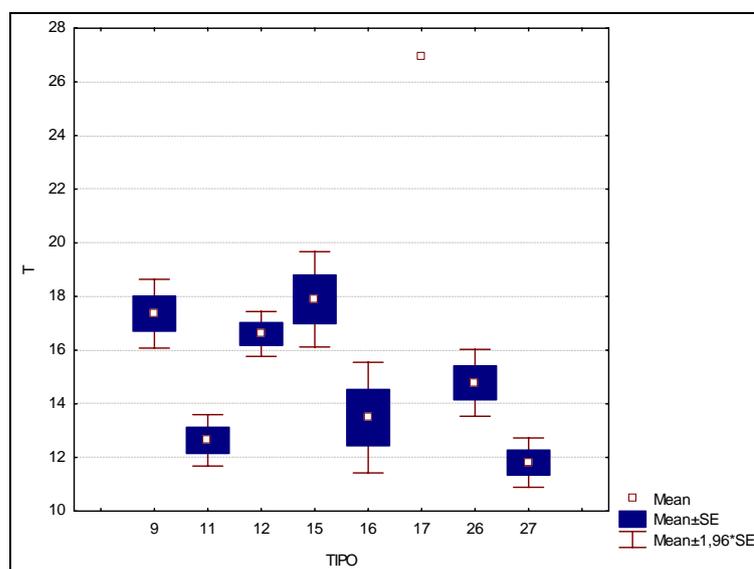
Las temperaturas oscilaron entre los 4,96 ° C medidos en la estación 2200 (río Balartias) en la campaña de otoño, hasta los cerca de 30 ° C registrados en la localidad 1139, en el río Isabena, para la campaña de primavera. Las temperaturas medias, para el conjunto de estaciones, fueron de 17 ° C en primavera y de 12 ° C en otoño.

Las mínimas registradas fueron de 4,96 en otoño y de 7 ° C en primavera, en la estación 1393 (río Erro). La temperatura máxima en la campaña de primavera fue de 29,27 °C, medida, como hemos dicho, en el río Isabena. La máxima para el periodo otoñal fue de casi 20 °C (19,9 ° C en el río Pallerols; estación 2156).

Como se puede observar en la **Figuras 5**, las temperaturas en primavera nunca bajaron por debajo de los 6° C y durante el otoño no sobrepasaron los 20°C. Las temperaturas fueron significativamente diferentes tanto entre campañas de muestreo (**Tabla 1**) como entre tipos de ríos (**Tabla 2; Figura 6**), con las tipologías 27 (*ríos de alta montaña*) y 11 (*ríos de montaña mediterránea silíceo*) presentando las temperaturas más frías y los tipos 9 (*ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*), 12 (*ríos de montaña mediterránea calcárea*) y 15 (*ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados*) las más cálidas.



**Figura 5.** Histograma de frecuencias de temperaturas del agua ( $T^a$ , °C) por campañas de muestreo.



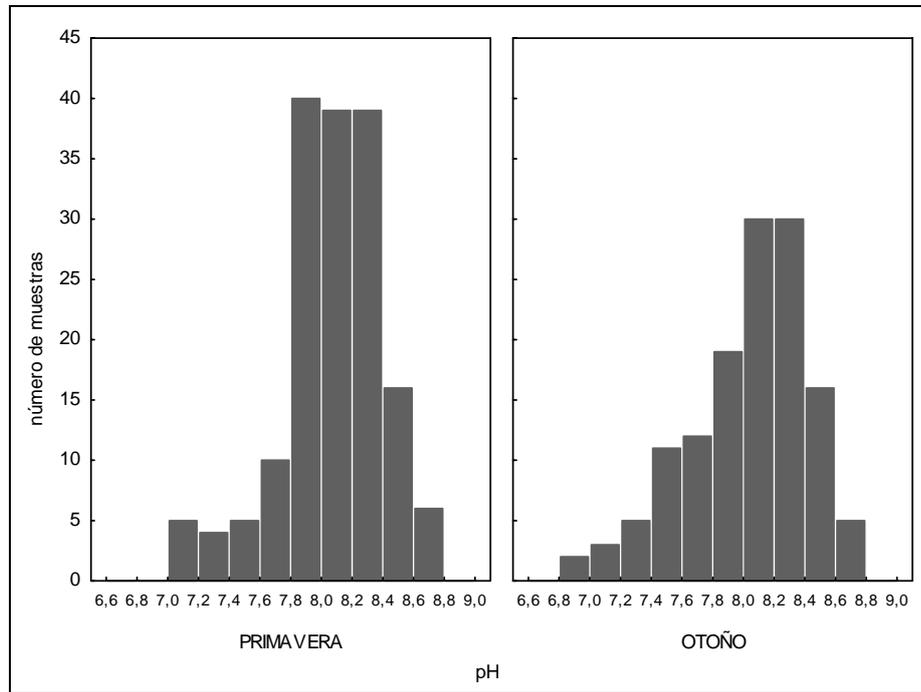
**Figura 6.** Temperatura del agua (T, °C) para las diferentes tipologías de estaciones durante las dos campañas de muestreo de 2006.

## b) pH

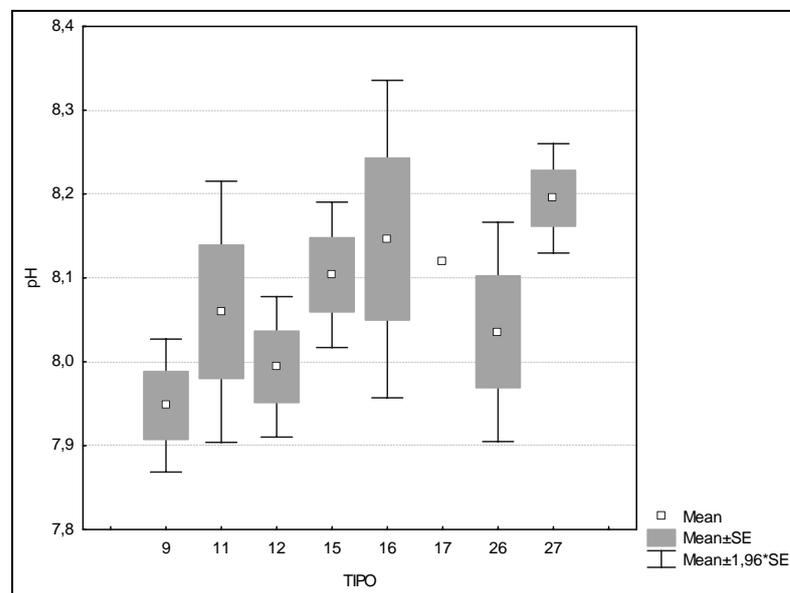
El pH registrado durante los muestreos del año 2006, mostró un rango de variación relativamente estrecho, desde 6,93 (valor obtenido en la primera campaña de muestreo en el río *Arabel*, en la localidad de *Adrall*) hasta un valor de 8,8 obtenido en el río *Albercos* en la localidad de Villanueva de Cameros.

De todas las masas de agua estudiadas, el 75% presentaban valores de pH superiores a 7,9, con un valor mediano igual a 8 (**Figura 7**). Podemos concluir, por tanto, que las aguas estudiadas son aguas con una cierta basicidad, lo cual es propio de sistemas con predominancia de geologías calizas.

El pH no resultó significativamente diferente entre campañas (**Tabla 1; Figura 7a**), pero sí entre tipos (**Tabla 2; Figura 7b**), aunque las diferencias fueron muy sutiles y en ningún caso importantes desde un punto de vista biológico (los tipos más diferentes fueron el tipo 9 con una media de 7,94 y el tipo 27 con una media de 8,19).



**Figura 7a.** Histograma de frecuencias de pH (unidades de pH) para las dos campañas de muestreo de 2006.

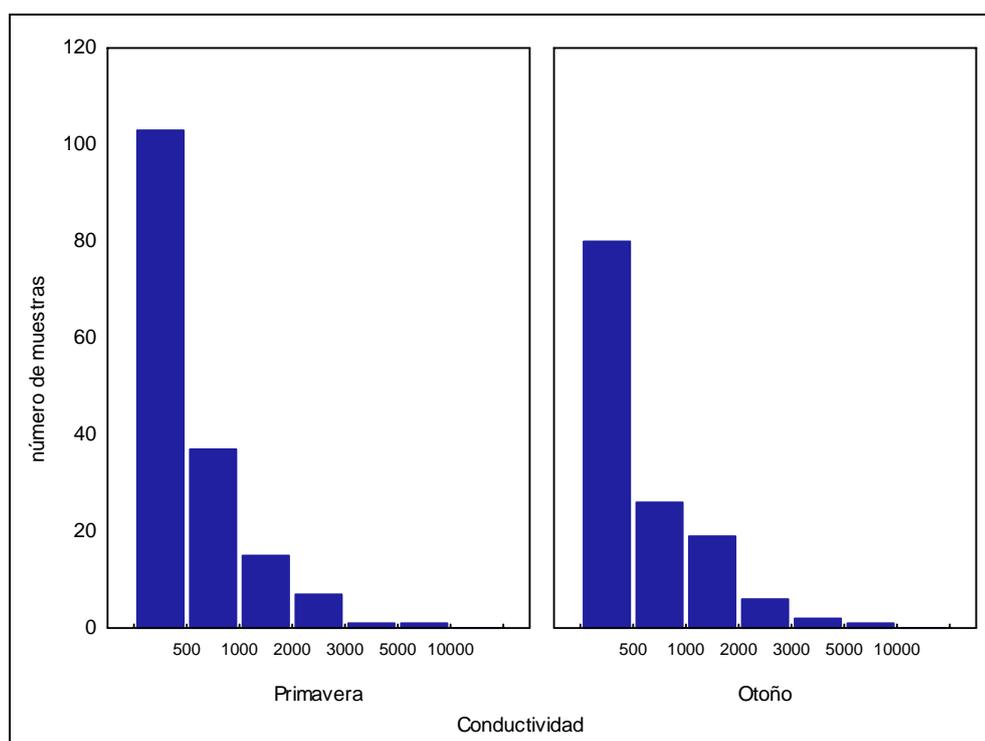


**Figura 7b.** pH (unidades de pH) para el conjunto de tipologías de ríos durante las dos campañas de muestreo de 2006.

### c) Conductividad

Los valores de conductividad oscilaron entre los  $8,77 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  de la localidad 2111 del río Cantaviejas hasta los  $9432 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  del Barranco de la Violada (estación 2060). Con valores inferiores a  $1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en más del 80 % de los casos. Cabe señalar que, según los datos registrados, la conductividad no ejercerá, en general, como factor limitante del estado ecológico en los puntos muestreados.

Además, el hecho de que la conductividad eléctrica esté influenciada en gran manera por las características geológicas naturales, además de por la carga de contaminantes, hace de este parámetro un pobre indicador de contaminación a escala de cuenca, donde la variabilidad geológica se superpone sobre los posibles focos contaminantes difusos o puntuales.



**Figura 8.** Histograma de frecuencias de conductividad ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) para las dos campañas de muestreo de 2006.

La conductividad no resultó significativamente diferente para las dos campañas (**Tabla 1; Figura 8**), con medias de  $618,4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  para la de primavera y de  $710,2 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  para la de otoño.

Sí se observaron diferencias entre los diferentes tipos de masas fluviales (**Tablas 2 y 3**), con los tipos 9 (conductividad media = 1812,8  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) y 11 (127,2  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) presentando los mayores contrastes.

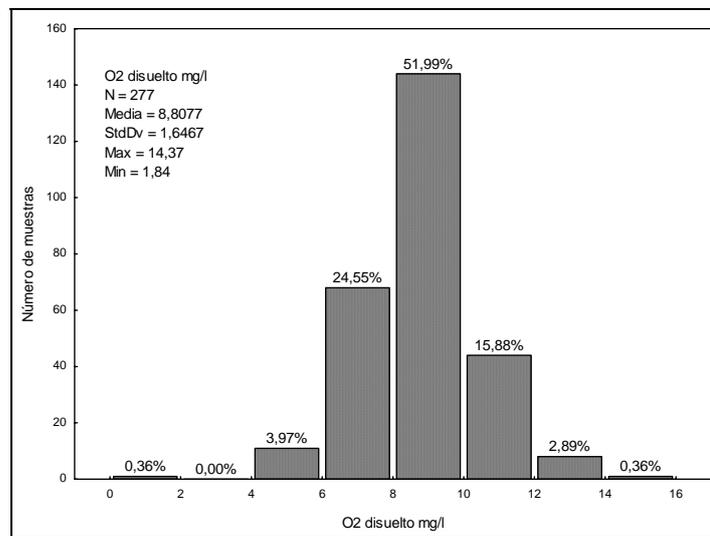
**TABLA 3**  
Conductividades medidas en los diferentes tipos de ríos ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )

| TOPOLOGÍAS | Denominación                                       | N  | Media  | SD     | Max   | Min  |
|------------|----------------------------------------------------|----|--------|--------|-------|------|
| TIPO: 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 39 | 1812,8 | 1857,2 | 9432  | 123  |
| TIPO: 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceas              | 24 | 127,2  | 77,3   | 266,5 | 30,1 |
| TIPO: 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 85 | 827,9  | 656,2  | 4089  | 8,7  |
| TIPO: 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 19 | 580,6  | 259,3  | 1182  | 209  |
| TIPO: 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 8  | 1179,1 | 348,0  | 1556  | 755  |
| TIPO: 26   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              | 55 | 332,5  | 128,2  | 641   | 72,7 |
| TIPO: 27   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 68 | 178,6  | 85,2   | 402   | 17   |

#### d) Oxígeno disuelto

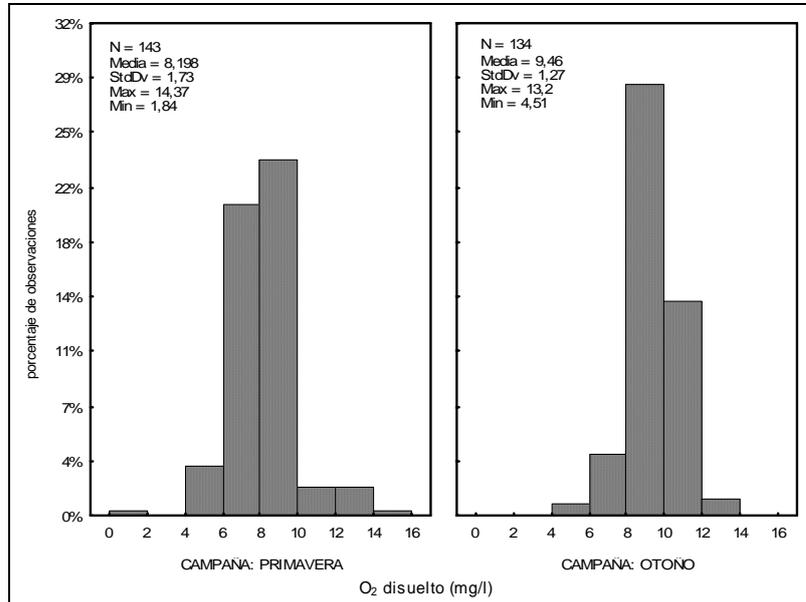
Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones muestreadas oscilaron entre los 1,84 mg/l del río Hijedo en la estación 2134 en la campaña de primavera, hasta los 14,37 mg/l medidos en el río Najerilla en la misma campaña (estación 2206). Para la campaña de otoño se alcanzó un mínimo de 4.51 mg/l en el río Celumbres (estación 2110) y un máximo de 13,2 mg/l en la estación 2123 del Río .Ebro en Pangusión.

Sólo el 4% de las observaciones presentó valores inferiores a 6 mg/l, por lo que podemos concluir que, en general, la oxigenación de las aguas es óptima en la gran mayoría de estaciones prospectadas (**Figura 9**).



**Figura 9.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de O<sub>2</sub> disuelto para el conjunto de estaciones y durante las dos campañas de muestreo de 2006.

Las diferencias estacionales fueron significativas en el caso del oxígeno disuelto, con la campaña de otoño presentando valores superiores a los de primavera (**Tabla 1; Figura 10**).



**Figura 10.** Distribución de las concentraciones de oxígeno disuelto por campañas

También se encontraron diferencias entre tipos de ríos (**Tabla 4**), aunque al igual que para el pH o la conductividad, estas diferencias en ningún caso (excepto en contadas excepciones de

episodios de cierta anoxia) comprometerían al buen estado físico-químico en las estaciones de muestreo.

**TABLA 4**  
 CONCENTRACIONES MEDIAS DE OXÍGENO POR TIPOS

| TIPO | Denominación                                       | N  | Media O <sub>2</sub> (mg/l) | SD  | min  | max  |
|------|----------------------------------------------------|----|-----------------------------|-----|------|------|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 38 | 8,5                         | 1.4 | 5.2  | 11.3 |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceo               | 20 | 10,2                        | 1.9 | 7.5  | 14.4 |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 73 | 8,4                         | 1.5 | 4.4  | 11.4 |
| 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 17 | 8,0                         | 2.0 | 4.8  | 13.2 |
| 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 6  | 9,8                         | 0.8 | 8.8  | 10.4 |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              | 1  | 11,9                        | 0.0 | 11.9 | 11.9 |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 54 | 8,9                         | 1.9 | 1.8  | 13.6 |
| 27   | Ríos de alta montaña                               | 68 | 9,0                         | 1.3 | 6.2  | 13.0 |

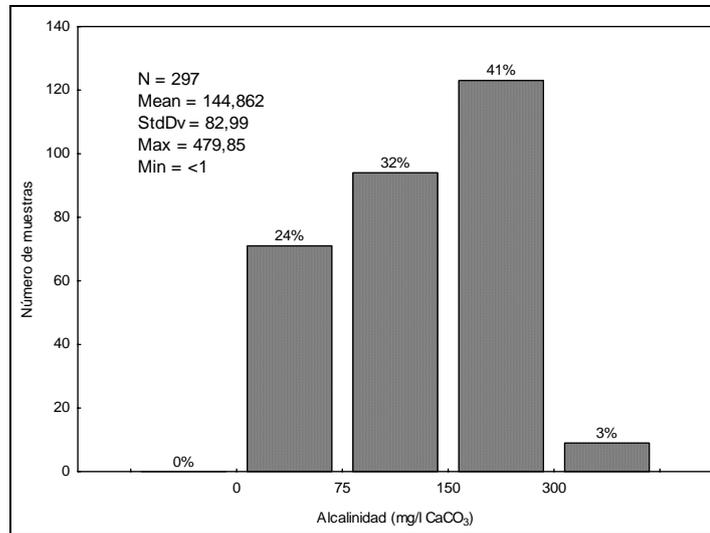
#### e) Alcalinidad

Los valores de alcalinidad (mg/l CaCO<sub>3</sub>) en las estaciones muestreadas oscilaron entre los <1 mg/l, como por ejemplo en los ríos Urbión (estación 1387 en otoño), Regaló (estación 2068 en otoño) o Martín (estación 2107 en otoño). Como valor máximo de alcalinidad, se alcanzaron los 479,85 mg/l en el río Jalón en la campaña de otoño (estación 2130). En la siguiente tabla se muestra una clasificación de las aguas en base a su alcalinidad o contenido en carbonatos.

**TABLA 5**  
 CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE RÍOS SEGÚN SU ALCALINIDAD

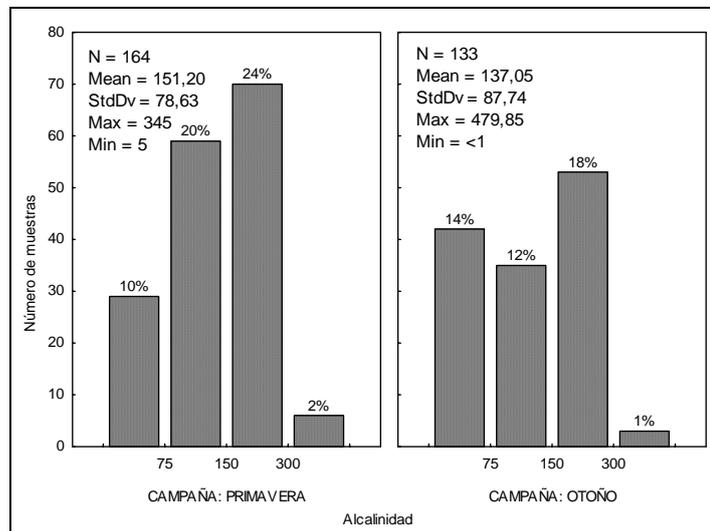
| Alcalinidad                       | Tipo de Agua   | Porcentaje de muestras |
|-----------------------------------|----------------|------------------------|
| 0 – 75 mg/l CaCO <sub>3</sub>     | agua blanda    | 24%                    |
| 75 – 150 mg/l CaCO <sub>3</sub>   | agua semi-dura | 32%                    |
| 150 – 300 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | agua dura      | 41%                    |
| más de 300 mg/l CaCO <sub>3</sub> | agua muy dura  | 3%                     |

Sólo el 24% de las observaciones presentó valores inferiores a 75 mg/l, por lo que podemos concluir que, en general, la dureza de las aguas es relativamente alta en la gran mayoría de estaciones prospectadas (**Figura 11**).



**Figura 11.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de CaCO<sub>3</sub> para el conjunto de estaciones y durante las dos campañas de muestreo de 2006.

Las diferencias estacionales no fueron significativas, con la campaña de primavera presentando valores similares a los de otoño (**Tabla 1; Figura 12**).



**Figura 12.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de CaCO<sub>3</sub> durante las dos campañas de muestreo de 2006.

Se encontraron diferencias entre tipos de ríos (**Tabla 6**), como era de esperar en base a las características geológicas de las diferentes tipologías. Así, las muestras del tipo 11 (Ríos de Montaña mediterránea silíceas) y de tipo 27 (Ríos de alta montaña) presentaron los valores más bajos de alcalinidad.

**TABLA 6**  
CONCENTRACIONES MEDIAS DE CaCO<sub>3</sub> POR TIPOS

| TIPO | Denominación                                       | Media CaCO <sub>3</sub> (mg/l) | N  |
|------|----------------------------------------------------|--------------------------------|----|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 220,44                         | 39 |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceas              | 53,14                          | 24 |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 195,04                         | 84 |
| 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 154,44                         | 19 |
| 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 231,10                         | 8  |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              | 203,00                         | 1  |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 127,64                         | 54 |
| 27   | Ríos de alta montaña                               | 71,90                          | 68 |

## f) Nitratos

Las concentraciones de nitratos (mg/l NO<sub>3</sub>) en las estaciones muestreadas oscilaron entre niveles no detectables (<0.05 mg/l, como por ejemplo en las estaciones 1139, 2073 o 2199, en la campaña de primavera, correspondientes a los ríos Isabena, Sosa y Escarra) hasta niveles cercanos a los 100 mg/l, como en las estaciones 2094, 2095 o 2097, en los ríos Encemero, Relachigo y Ea en la misma campaña.

Para hacernos una idea aproximada de la calidad del agua en base al contenido en nitratos, nos basamos en la clasificación propuesta por la *Agencia Medioambiental* del Reino Unido<sup>†</sup> (**Tabla 7**).

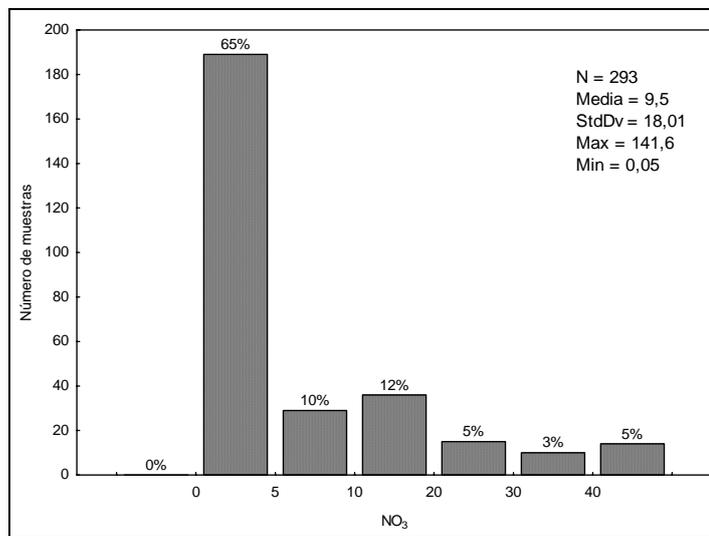
**TABLA 7**  
CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE RÍOS SEGÚN SU  
CONCENTRACIÓN EN NITRATOS

| Clasificación para nitrato | Umbrales (mg NO <sub>3</sub> /l) | Descripción   |
|----------------------------|----------------------------------|---------------|
| 1                          | <5                               | Muy baja      |
| 2                          | >5 a 10                          | Baja          |
| 3                          | >10 a 20                         | Moderada-baja |
| 4                          | >20 a 30                         | Moderada      |
| 5                          | >30 a 40                         | Alta          |
| 6                          | >40                              | Muy Alta      |

Aproximadamente el 65% de las observaciones presentó valores inferiores a 5 mg/l (concentración *Muy Baja*), y alrededor de un 13% de las mediciones mostraron valores de moderados a muy altos (**Figura 13**). Por tanto, podemos concluir que, en general, la concentración de nitratos de las estaciones prospectadas no es alta en la mayoría de los casos.

---

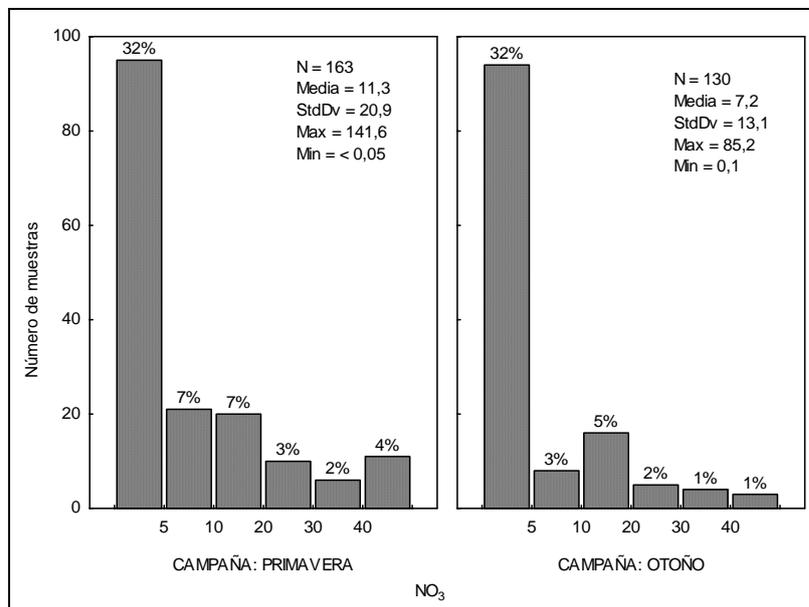
† <http://www.environment-agency.gov.uk/commonddata/acrobat/nutrients.pdf>



**Figura 13.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de NO<sub>3</sub> para el conjunto de estaciones y durante las dos campañas de muestreo de 2006.

Los rangos se eligieron en base a la **Tabla 7**

Las diferencias estacionales no fueron significativas en el caso de los nitratos (**Tabla 1**), aunque la campaña de primavera presentaba valores superiores a los de otoño (**Figura 14**).

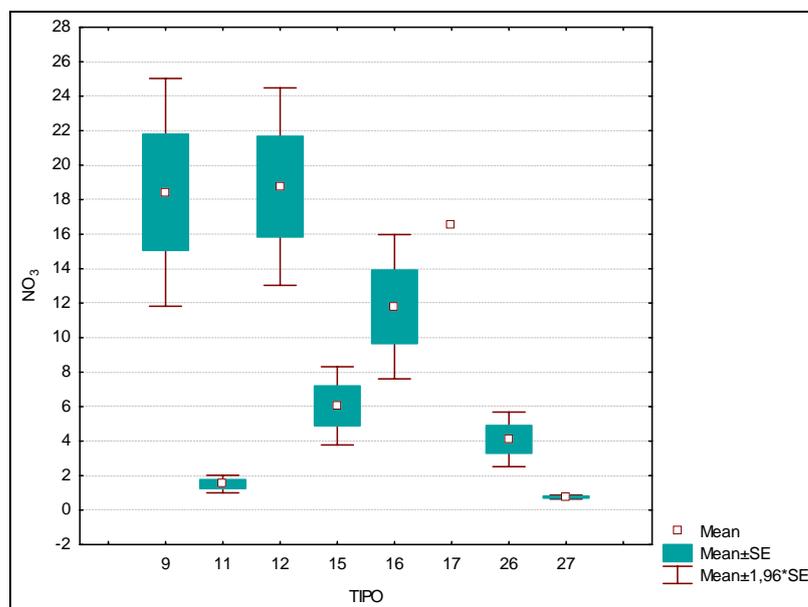


**Figura 14.** Distribución de las concentraciones de NO<sub>3</sub> por campañas

Sí se encontraron diferencias entre tipos de ríos (Tabla 8). Los tipos 11, 26 y 27 (Ríos de montaña mediterránea silíceo, Ríos de montaña húmeda calcárea y Ríos de alta montaña, respectivamente), esto es, aquellos correspondientes a cabeceras en áreas montañosas, presentaron los valores más bajos de nitratos, frente a los tipos 9 y 12 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea y Ríos de montaña mediterránea calcárea), más ricos en este nutriente. Los tipos 15 y 16 (Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados y Ejes mediterráneo-continentales mineralizados) presentaron valores intermedios.

**TABLA 8**  
 CONCENTRACIONES MEDIAS DE NITRATO POR TIPOS

| TIPO | Denominación                                       | Media NO <sub>3</sub> (mg/l) | N  |
|------|----------------------------------------------------|------------------------------|----|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 18,4                         | 39 |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceo               | 1,5                          | 23 |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 18,8                         | 82 |
| 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 6,0                          | 19 |
| 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 11,8                         | 8  |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              | 16,5                         | 1  |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 4,1                          | 53 |
| 27   | Ríos de alta montaña                               | 0,6                          | 68 |



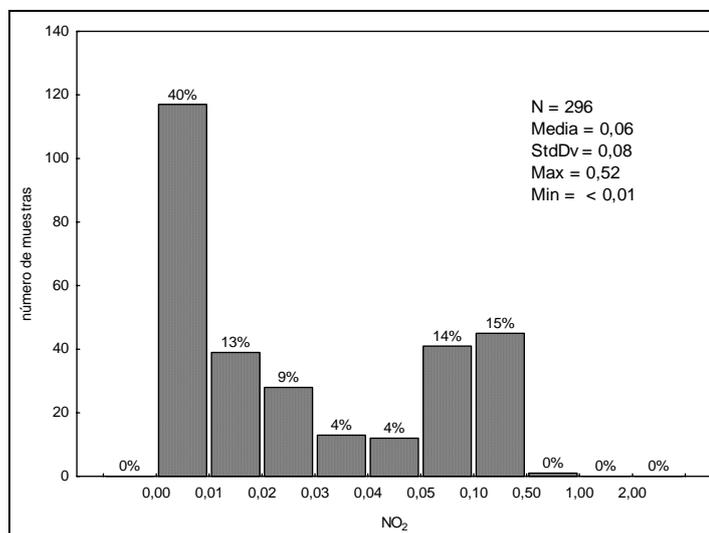
**Figura 15.** Concentración de nitratos por tipologías de ríos

### g) Nitritos

Las concentraciones de nitritos ( $\text{mg/l NO}_3$ ) en las estaciones muestreadas oscilaron entre niveles no detectables, circunstancia bastante común entre las estaciones muestreadas ( $<0.01$   $\text{mg/l}$ , con un total de 88 estaciones) hasta niveles cercanos a los  $0,5$   $\text{mg/l}$ , como en las estaciones 2094, 2095 o 2097, en los ríos Encemero, Relachigo y Ea.

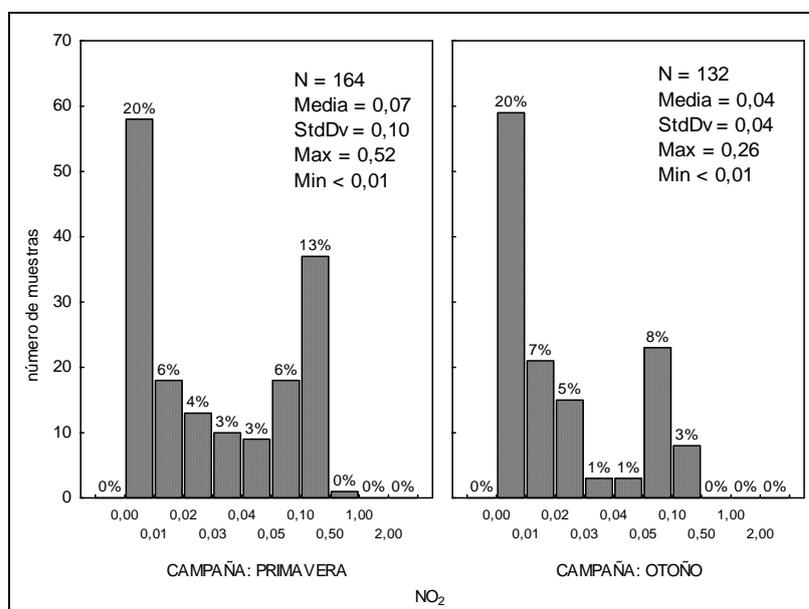
Para hacernos una idea aproximada de la calidad del agua en base al contenido en nitritos, nos basamos en los límites propuestos en la legislación para aguas aptas para la vida de los peces (DIRECTIVA 2006/44/CE) para tramos ciprinícolas, establecido en  $0,03$   $\text{mg/l}$  de  $\text{NO}_2$ .

Aproximadamente el 62% (**Figura 16**) de las observaciones presentaron valores inferiores a  $0,03$   $\text{mg/l}$  (concentraciones guía recomendadas para la protección de los tramos ciprinícolas para la vida piscícola) y un 40% mostraron valores inferiores a  $0,01$   $\text{mg/l}$  (concentraciones guía recomendadas para la protección de los tramos salmonícolas para la vida piscícola). Por tanto, podemos concluir que, en general, la concentración de nitritos de las estaciones prospectadas no es alta en la mayoría de los casos.



**Figura 16.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de  $\text{NO}_2$  para el conjunto de estaciones y durante las dos campañas de muestreo de 2006.

Las diferencias estacionales fueron significativas en el caso de los nitritos (**Tabla 1**), con la campaña de primavera presentando mayores concentraciones de nitritos (**Figura 17**).



**Figura 17.** Distribución de las concentraciones de NO<sub>2</sub> por campañas

También se encontraron diferencias entre tipos de ríos (**Figura 18**). Los tipos 16, 11 y 27 presentaron los valores más bajos de nitritos, frente a los tipos 15, 9 y 12, más ricos en este nutriente. El tipo 17, presentó el máximo valor, aunque estando representado con una sola muestra, este valor no puede tomarse como indicativo de la tendencia general.

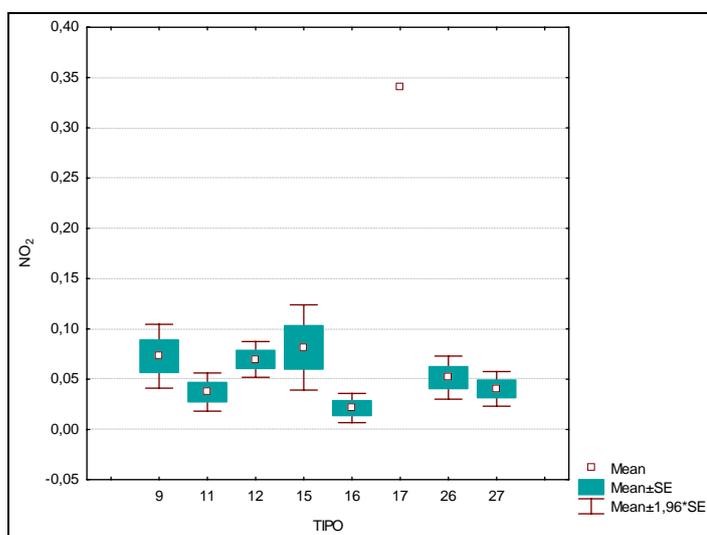


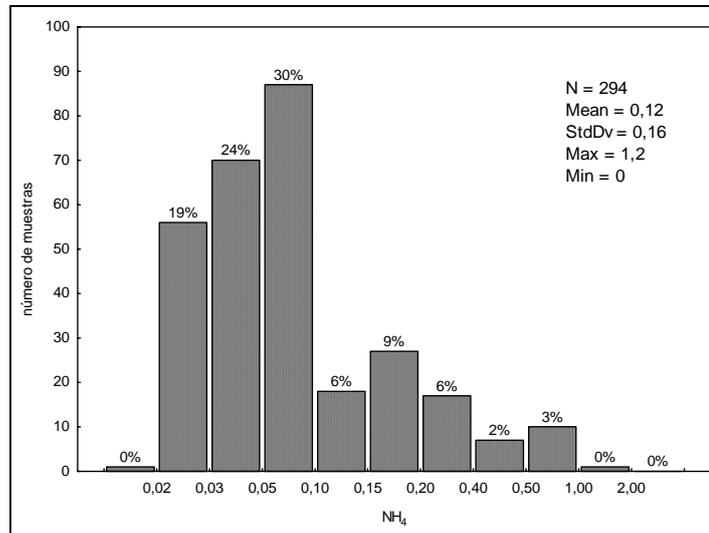
Figura 18. Distribución de las concentraciones de NO<sub>2</sub> por tipos.

#### h) Amonio

Las concentraciones de amonio (mg/l NH<sub>4</sub>) en las estaciones muestreadas oscilaron entre niveles no detectables (concentraciones menores de 0,02 ó 0,05 mg/l NH<sub>4</sub> según la metodología empleada), en un total de 57 muestras, hasta niveles cercanos a los 1,2 mg/l en la estación 2098 del río Ebro.

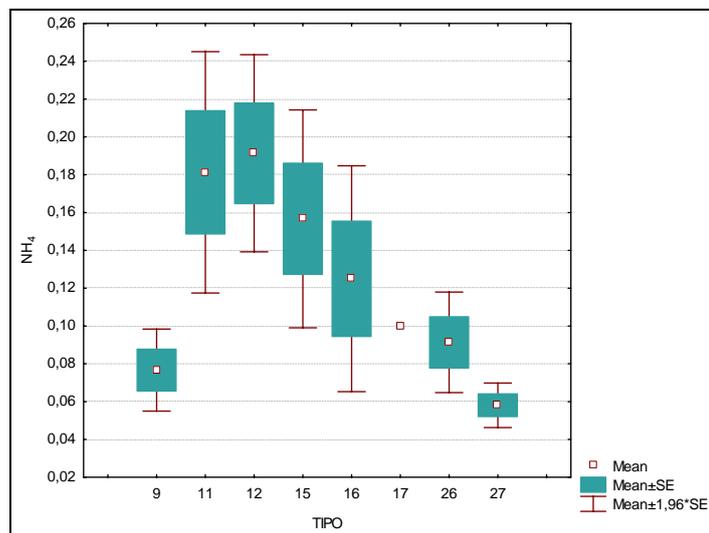
Para hacernos una idea aproximada de la calidad del agua en base al contenido en nitritos, nos basamos en los límites propuestos en la legislación para aguas aptas para la vida de los peces (DIRECTIVA 2006/44/CE) para tramos ciprinícolas, de 0,2 mg/l de NO<sub>2</sub>.

Aproximadamente el 89% de las observaciones presentó valores inferiores a 0,2 mg/l (concentraciones permitidas para la protección de los tramos ciprinícolas para la vida piscícola), y alrededor de un 5% de las mediciones mostraron valores superiores a 0,4 mg/l. Por tanto, podemos concluir que, en general, la concentración de nitritos de las estaciones prospectadas no es alta en la mayoría de los casos (**Figura 18**).



**Figura 18.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de  $\text{NO}_2$  para el conjunto de estaciones y durante las dos campañas de muestreo de 2006.

Las diferencias estacionales no fueron significativas en el caso del amonio (**Tabla 1**). Se encontraron diferencias significativas entre tipos de ríos (**Tabla 2, Figura 19**). Los tipos 9, 26 y 27 presentaron los valores más bajos de amonio, frente a los tipos 12, 11 y 15, con medias superiores a los 0.15 mg/l y mayor variabilidad entre muestras.



**Figura 19.** Distribución de las concentraciones de  $\text{NH}_4$  por tipos de ríos.

## i) Fosfatos

Las concentraciones de fosfatos (mg/l PO<sub>4</sub>) en las estaciones muestreadas oscilaron entre niveles no detectables (<0,06 mg/l, en un 22 % de las muestras) hasta niveles cercanos a los 3 mg/l en las estaciones 1120, 2179 y 1184, en los ríos Cinca, Ésera y Cinca.

Al igual que en el caso de los nitratos, como aproximación a la calidad del agua en base al contenido en fosfatos, nos basamos en la clasificación propuesta por la *Agencia Medioambiental* del Reino Unido<sup>‡</sup> (**Tabla 9**), modificada en el presente Informe para fosfatos (el original trataba con P total)

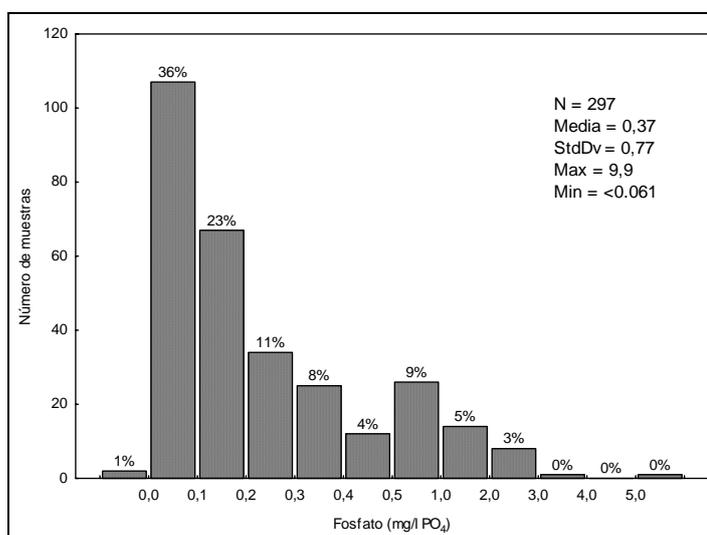
**TABLA 9**  
CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS POR SU CONCENTRACIÓN EN FOSFATOS

| Clasificación para fosfato | Umbral (mg PO <sub>4</sub> /l) | Descripción   |
|----------------------------|--------------------------------|---------------|
| 1                          | <0,06                          | Muy baja      |
| 2                          | >0,06 a 0,18                   | Baja          |
| 3                          | >0,18 a 0,31                   | Moderada-Baja |
| 4                          | >0,31 a 0,61                   | Moderada      |
| 5                          | >0,61 a 3,06                   | Alta          |
| 6                          | > 3,06                         | Muy Alta      |

Un 70% de las observaciones presentó valores inferiores a 0,3 mg/l (concentraciones de *Moderada-Baja* a *Muy Baja*), y alrededor de un 30% de las mediciones mostraron valores de moderados a muy altos (**Figura 20**). A su vez, aproximadamente el 78% de las observaciones presentó valores inferiores a 0,4 mg/l (valores indicativos en la legislación para la protección de los tramos ciprinícolas) y alrededor de un 60 % presentó valores inferiores a 0,2 mg/l (valores indicativos en la legislación para la protección de los tramos salmonícolas). Por tanto, podemos concluir que, en general, la concentración de fosfatos de las estaciones prospectadas no es alta en la mayoría de los casos.

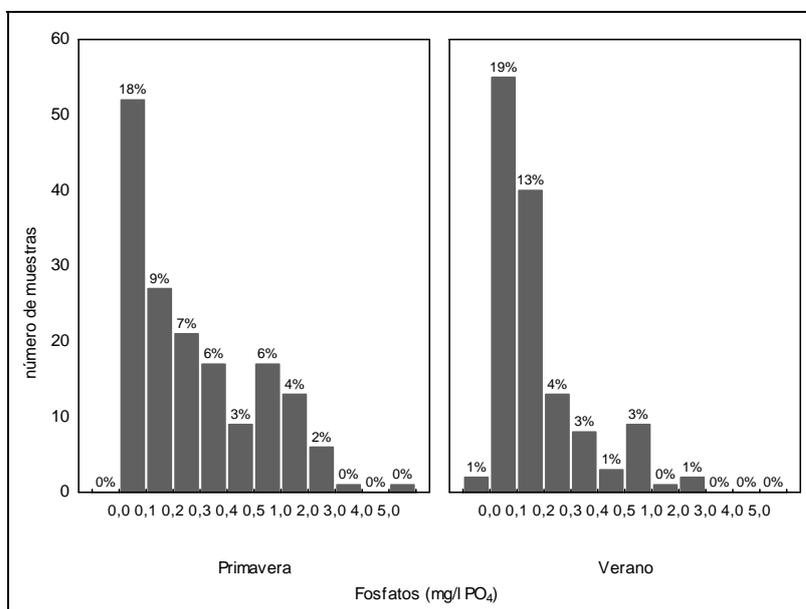
---

‡ <http://www.environment-agency.gov.uk/commodata/acrobat/nutrients.pdf>



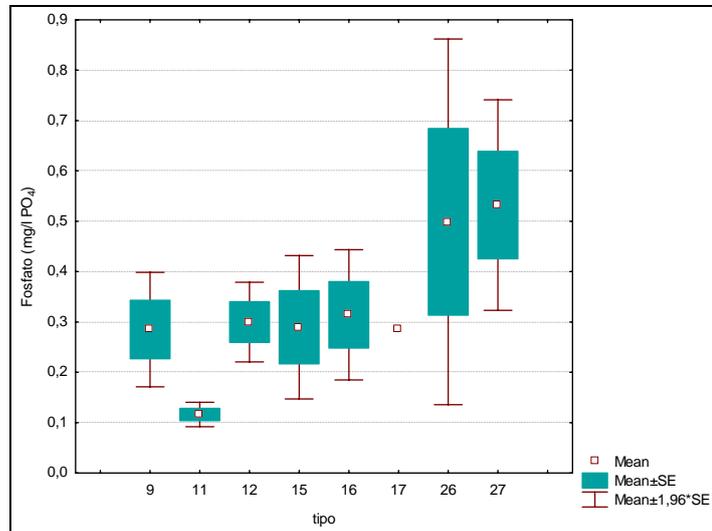
**Figura 20.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de fosfatos para el conjunto de estaciones y durante las dos campañas de muestreo de 2006.

Las diferencias estacionales fueron significativas en el caso de los fosfatos (**Tabla 1**), con la campaña de primavera presentando mayores concentraciones (**Figura 21**).



**Figura 21.** Distribución de las concentraciones de fosfatos por campañas

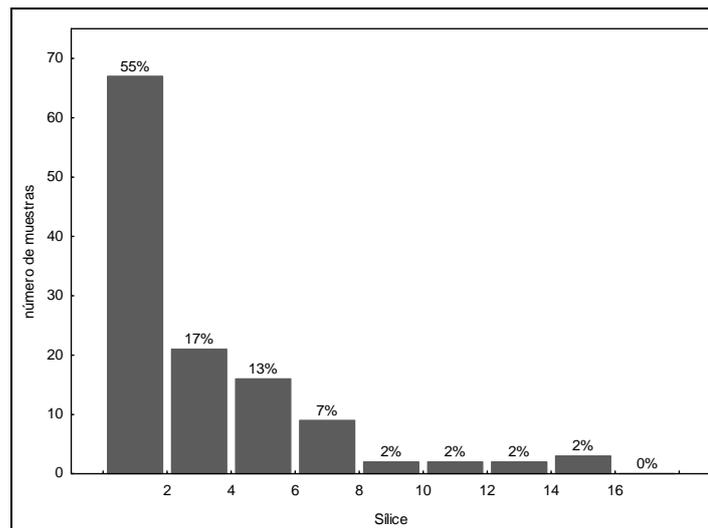
En el caso del PO<sub>4</sub>, no se encontraron diferencias entre tipos de ríos (**Tabla 2**).



**Figura 22.** Distribución de las concentraciones de PO<sub>4</sub> por tipos de ríos. Los valores extremos no se han representado por claridad.

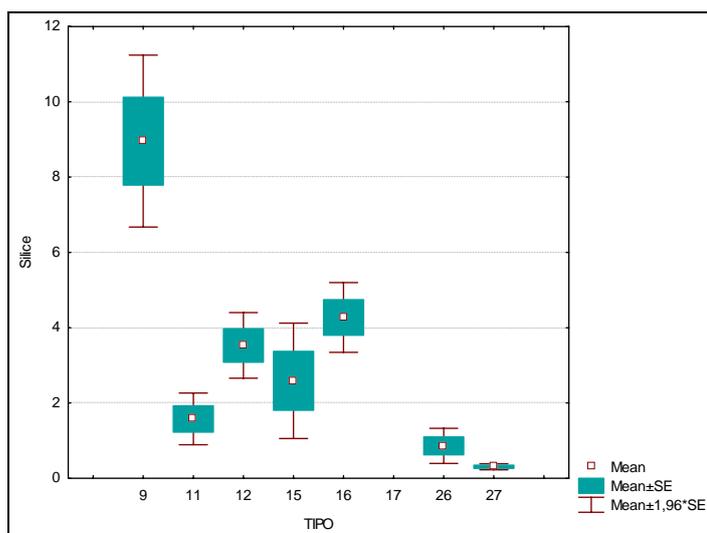
### j) Sílice

Las concentraciones de sílice (mg/l Si) en las estaciones muestreadas oscilaron entre niveles no detectables, (<0,25 mg/l, en un 32% de las muestras) hasta niveles cercanos a los 15 mg/l, como en las estaciones 2070 o 2068, en los ríos Guadalopillo y Regalló respectivamente.



**Figura 23.** Distribución de frecuencias de las concentraciones de sílice para el conjunto de estaciones durante la segunda campaña de muestreo de 2006.

Se encontraron diferencias entre tipos de ríos (**Tabla 2**). Los tipos 1, 26 y 27 presentaron los valores más bajos de sílice, frente al tipo 9, con las mayores concentraciones de este nutriente. Los tipos 12, 15 y 16 presentaron valores intermedios, de unos 3-4 mg/l Si (**Tabla 10 y Figura 24**).



**Figura 24.** Distribución de las concentraciones de sílice por tipos fluviales.

**TABLA 10**  
**CONCENTRACIONES MEDIAS DE SÍLICE POR TIPO**

| TIPO | Denominación                                       | Media Si (mg/l) | N  |
|------|----------------------------------------------------|-----------------|----|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 8,9             | 15 |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceo               | 1,6             | 12 |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 3,5             | 36 |
| 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 2,6             | 6  |
| 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 4,3             | 4  |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              |                 | 0  |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 0,9             | 19 |
| 27   | Ríos de alta montaña                               | 0,3             | 30 |

### 3.2.2. Resultados hidromorfológicos

En el **Anexo 1** se incluyen los índices QBR e IHF obtenidos durante los muestreos realizados en el año 2006.

Asimismo, se realizaron contrastes no paramétricos de la U de Man-Whitney para testar diferencias entre campañas y de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en las Tablas U y KW.

**TABLA 11**  
TESTS DE MANN-WHITNEY *U* POR CAMPAÑAS PARA LOS PARÁMETROS  
HIDROMORFOLÓGICOS

Se incluyen los valores de probabilidad *p*, en rojo y negrita aquellas diferencias significativas

| Variable | U        | Z-ajustado | p             | N-Primavera | N-Otoño |
|----------|----------|------------|---------------|-------------|---------|
| QBR      | 10402,50 | 0,200      | 0,8417        | 161         | 131     |
| IHF      | 8084,50  | -3,524     | <b>0,0004</b> | 161         | 132     |

**TABLA 12**  
TESTS DE KRUSKAL-WALLIS *H* POR TIPOS\*

Se incluyen los valores de probabilidad *p*, en rojo y negrita aquellas diferencias significativas

| Variable | H     | N   | p             |
|----------|-------|-----|---------------|
| IHF      | 58,11 | 293 | <b>0,0000</b> |
| QBR      | 44,07 | 292 | <b>0,0000</b> |

\*El tipo 17 no tuvo datos para IHF

Los comentarios para estas dos tablas se realizan, para cada parámetro, en los puntos siguientes.

### A) Índice de Hábitat Fluvial (IHF)

La calidad del hábitat fluvial, evaluada mediante el índice IHF, fue en general bastante buena. Los valores oscilaron entre 21 (río Tuerto en ambas campañas) y 95 o 96 (en las estaciones 1179 y 2006, ambas en el río Najerilla).

Aunque hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de primavera y otoño (**Tabla 11**), dichas diferencias no fueron importantes desde el punto de vista ecológico (medias de 64 y 69,2 para primavera y otoño respectivamente).

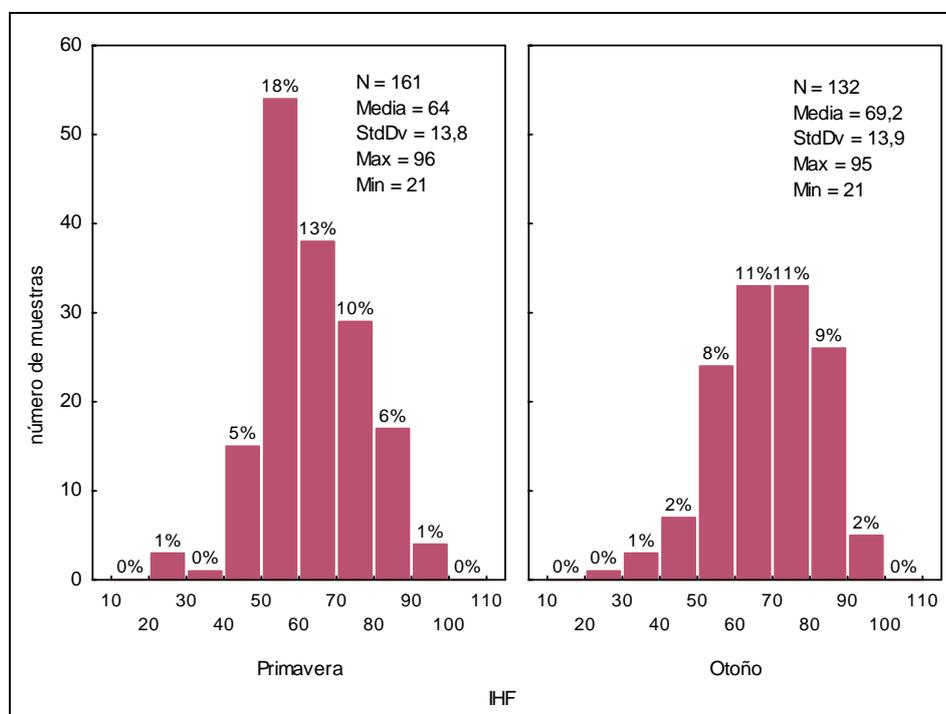


Figura 24. Distribución de frecuencias del IHF por campañas

Las diferencias entre tipos de masas de agua también fueron significativas (**Tabla 12**), con el grupo 11 (ríos de montaña silíceo) destacando por encima de los demás tipos (**Figura 25**).

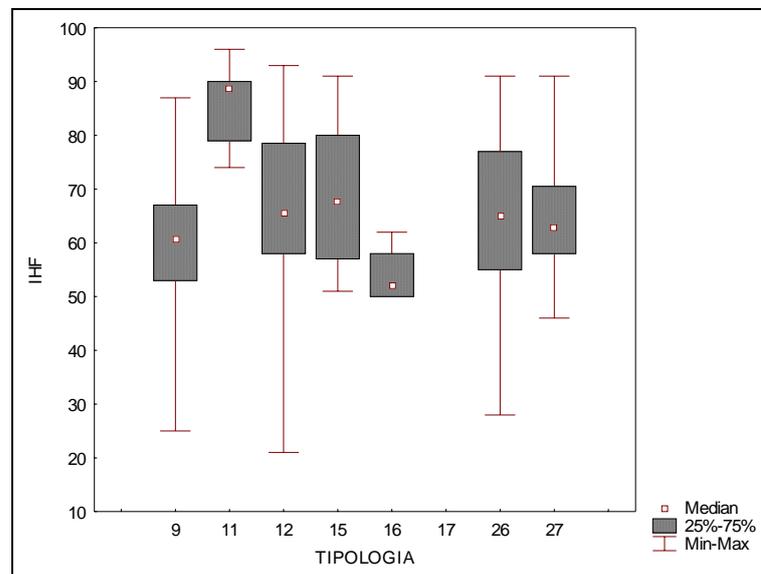


Figura 25. Distribución del IHF por tipos de ríos.

## B) Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)

La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR fue bastante variable. Los valores oscilaron entre 0 y 5 puntos obtenidos para las estaciones 2099, 2132, 2099 y 2120 (ríos Najerilla, Barranco de La Violada, Prados y Tuerto respectivamente) en primavera o la 2060 y 523 (ríos Virga y Tuerto respectivamente) en otoño, hasta los máximos de 100 obtenidos en numerosas ocasiones, como por ejemplo en estaciones de los ríos Iregua, Aragón, Gállego, Balartias, Espot o Noguera-Pallaresa.

Cabe señalar que no hubo diferencias significativas entre las campañas de primavera y otoño (Tabla 11; Figura 26).

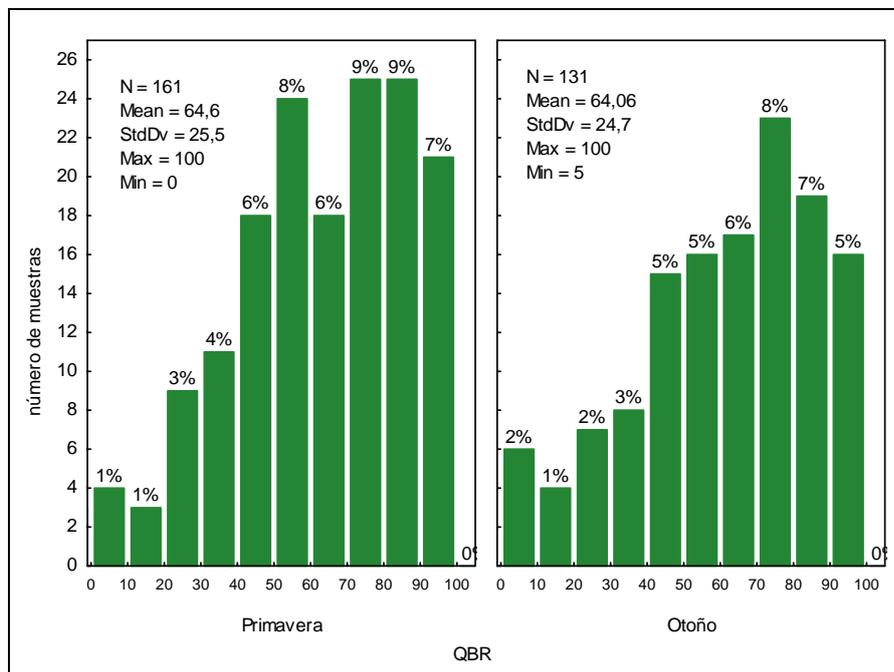


Figura 26. Distribución del índice QBR por campañas

Las diferencias entre tipos de masas de agua, tal como ocurría con el IHF, fueron significativas en el caso del QBR (**Tabla 12**), con los tipos 11 (montaña silíceea), 26 (montaña húmeda calcárea) y 27 (alta montaña) presentando riberas de mayor calidad. (**Figura 27**).

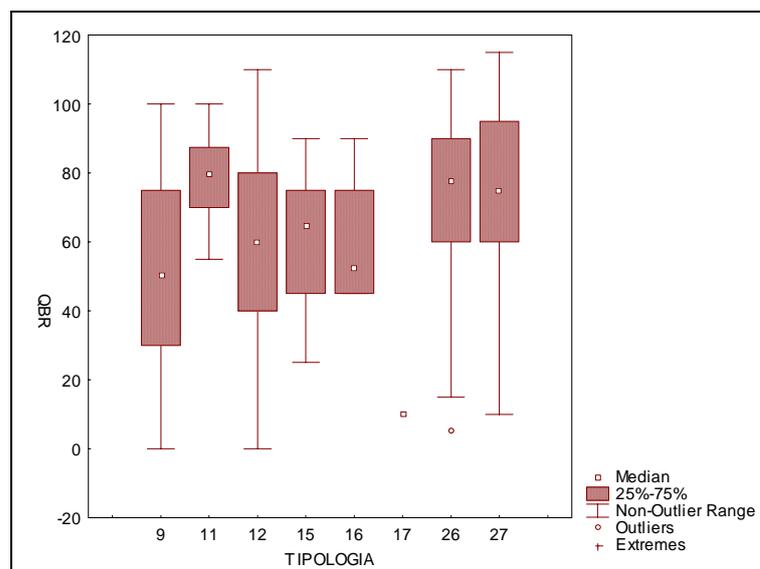


Figura 27. Distribución del índice QBR por tipos fluviales

### 3.2.3. Resultados de los análisis globales

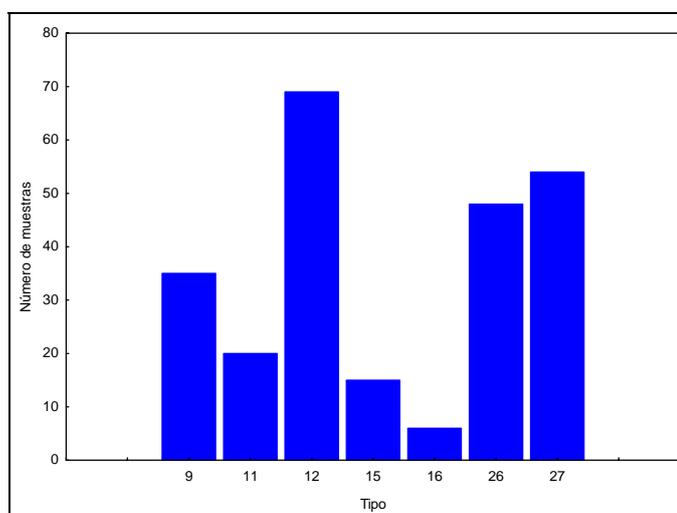
La variabilidad de las estaciones de muestreo prospectadas, en cuanto a las variables físico-químicas y geomorfológicas medidas *in situ* y en laboratorio, fue analizada por medio de un Análisis de Componentes Principales (ACP).

Esta técnica de ordenación permite determinar qué variables y en qué medida, son las principales responsables de la variabilidad espacial y/o temporal observada.

Al no tener todas las estaciones de muestreo (y para las dos prospecciones analizadas) las baterías completas de datos (aspecto necesario para la realización de este análisis estadístico), se eliminaron aquellas estaciones con falta de datos, resultando una matriz final de 246 muestras (estación x fecha).

Siete tipos de ríos estuvieron representados, aunque de manera desigual (**Figura 28**). Se utilizaron un total de 11 variables (se prescindió de las variables STD (sustancias en disolución totales) y porcentaje de saturación de oxígeno por su alta correlación con la conductividad y el oxígeno disuelto respectivamente). Todas las variables fueron transformadas logarítmicamente con el fin de aminorar el efecto de los valores más extremos, y centradas sobre su media para evitar el efecto de las unidades de medida sobre los resultados del análisis.

Para la interpretación de los resultados, los diferentes tipos de ríos fueron propuestos como grupos a contrastar a priori, para comprobar si existían diferencias apreciables entre ellos en base a las variables medidas *in situ*, así como determinar las variables implicadas en mayor o menor grado. Asimismo y para comprobar diferencias estacionales, las dos campañas fueron “separadas” en grupos y se testó su concordancia con los resultados de la ordenación.



**Figura 28.** Distribución de las muestras utilizadas en el ACP por tipos de ríos.

Los dos primeros ejes del ACP explicaron cerca de un 38,2 % de variación. El primer eje, que explicaba un 26,3 % de variación, se correlacionó positivamente con las variables conductividad, nitrato, alcalinidad, temperatura y nitrito. El oxígeno disuelto y los índices de calidad de hábitat (IHF) y de ribera (QBR) se correlacionaron negativamente con este primer eje (**Tabla 13, Figura 29**). En cuanto al segundo, que explicó el 13,0 % de variación, presentó correlación positiva con el fosfato, el oxígeno disuelto y el pH, y negativa con el IHF y el QBR.

**TABLA 13**

**CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES CON LOS DOS PRIMEROS EJES DEL ACP.**

Se muestran los códigos de las variables usados en las figuras y las unidades de medida. En negrita aparecen aquellas correlaciones más marcadas en uno y otro sentido.

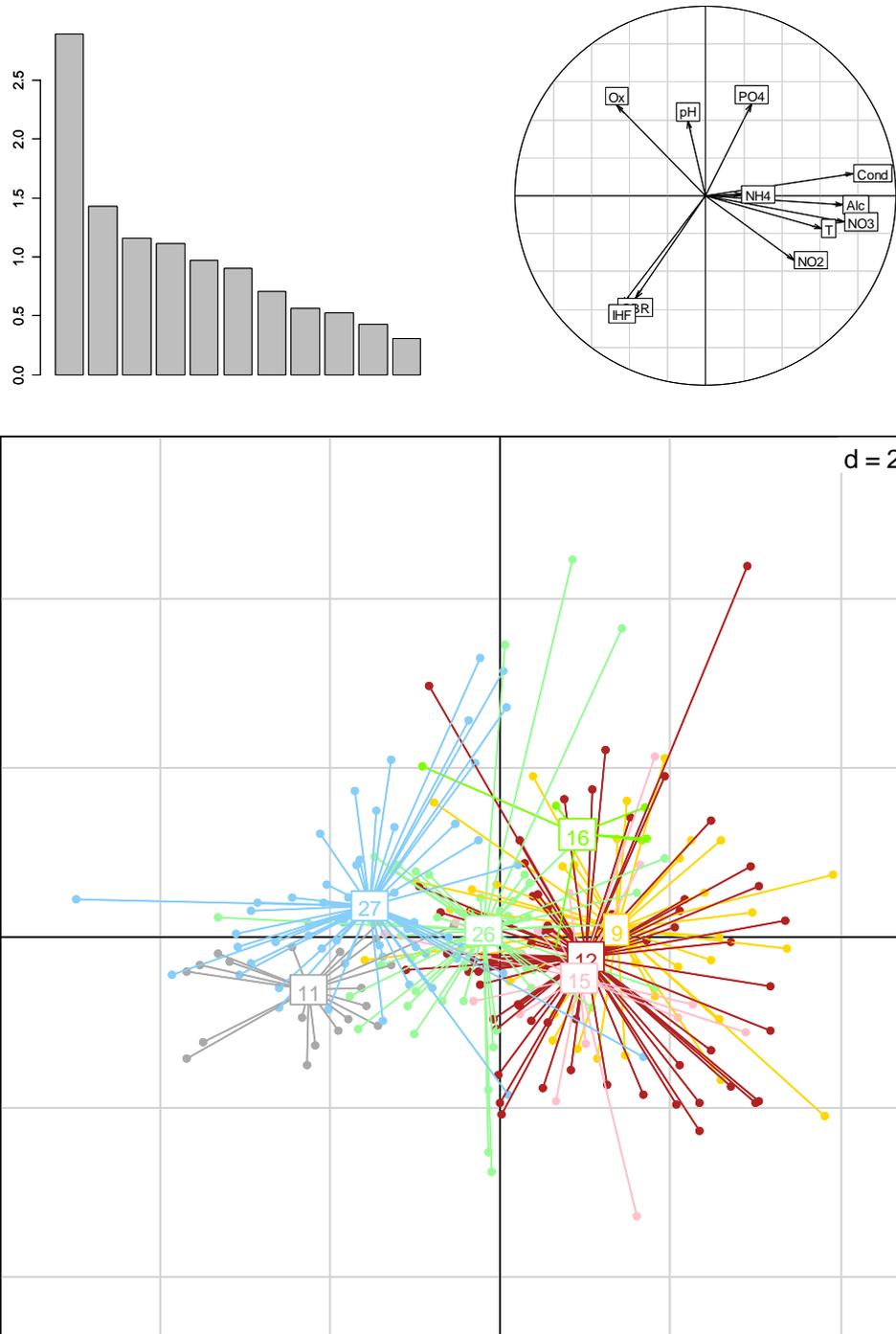
| Variables                              | Eje 1 ACP    | Eje 2 ACP     |
|----------------------------------------|--------------|---------------|
| Temperatura (T, °C)                    | <b>0,610</b> | -0,174        |
| pH (pH)                                | -0,095       | <b>0,395</b>  |
| Conductividad (Cond, µS/cm)            | <b>0,776</b> | 0,118         |
| Oxígeno disuelto (Ox; mg/l)            | -0,468       | <b>0,479</b>  |
| Alcalinidad (CO <sub>3</sub> Ca, mg/l) | <b>0,722</b> | -0,047        |
| Fosfatos (PO <sub>4</sub> , mg/l)      | 0,238        | <b>0,483</b>  |
| Nitrato (NO <sub>3</sub> , mg/l)       | <b>0,727</b> | -0,139        |
| Nitrito (NO <sub>2</sub> , mg/l)       | 0,464        | -0,340        |
| Amonio (NH <sub>4</sub> , mg/l)        | 0,190        | 0,007         |
| QBR (QBR)                              | -0,368       | <b>-0,541</b> |
| IHF (IHF)                              | -0,440       | <b>-0,577</b> |

La variabilidad espacial de los datos (diferencias entre tipos de ríos) quedó reflejada principalmente a lo largo del gradiente ambiental representado por el primer eje del ACP. Las estaciones del tipo 9 (*ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*), caracterizadas por conductividades elevadas, mayor contenido de nutrientes, alta alcalinidad, carácter más térmico, y con peor calidad del hábitat fluvial y la ribera, ocuparon posiciones positivas, seguidas por los tipos 12, 15 y 16, en posiciones más intermedias. La parte negativa correspondió al tipo 11 (*ríos de montaña mediterránea silíceo*), seguido de los tipos 27 y 26 (*ríos de alta montaña* y *ríos de montaña húmeda calcárea*, respectivamente), de aguas más dulces y frías, de menor contenido en nutrientes (sobre todo de formas de nitrógeno) y con riberas y hábitat fluvial mejor conservados (**Figura 29**).

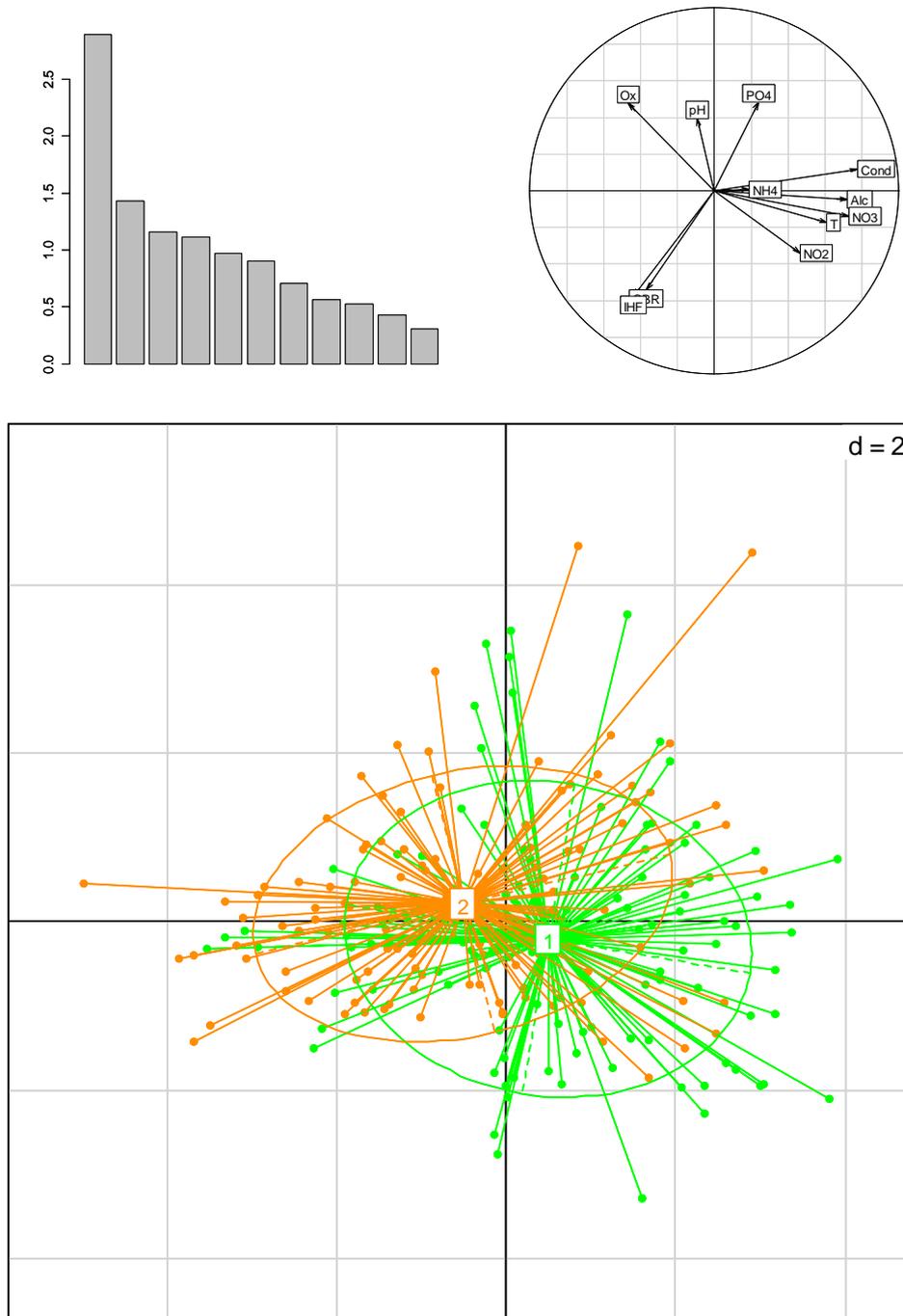
En cuanto al segundo eje del ACP, el tipo 11 (*ríos de montaña mediterránea silíceo*) presentó los valores más negativos, correspondientes a muestras de buena calidad de las riberas y el hábitat fluvial, pH más ácido y menor concentración de fosfatos. El tipo 16 presentó valores positivos en este segundo eje, aunque el bajo número de muestras de este grupo y su alta variabilidad (indicada por la dispersión de los puntos en la **Figura 29**) hace difícil una interpretación más profunda.

El solapamiento entre muchos de los tipos fue muy marcado, a excepción de los tipos 11 (*ríos de montaña mediterránea silíceo*) y 27 (*ríos de alta montaña*), bastante bien delimitados y separados de los otros tipos en base a las variables manejadas. Los tipos 9, 12 y 15 presentaron posiciones muy similares en el plano de los dos ejes principales del ACP, ocupando la parte positiva del eje 1. Las muestras correspondientes al tipo 26 (*ríos de montaña húmeda calcárea*) se localizaron en posiciones intermedias entre los 4 tipos anteriores y los tipos 11 y 27.

En cuanto a las variaciones estacionales, se observaron diferencias debidas principalmente a variables como la temperatura, la oxigenación de las aguas o la concentración de nitritos. Así, las muestras de la campaña de otoño (campaña 2) ocuparon posiciones negativas en el primer eje y positivas en el segundo, mientras que las de primavera ocuparon posiciones opuestas (**Figura 30**). El solapamiento entre ambos periodos de muestreo fue también muy importante.



**Figura 29.** Ordenación de las muestras agrupadas por tipos en los dos primeros ejes del análisis del ACP. Las etiquetas de los tipos ocupan el centro de gravedad de las muestras. En la parte superior se muestra el gráfico de *autovalores* (o *eigenvalues*, varianza relativa explicada por cada eje) y el círculo de correlaciones de las variables con los dos primeros ejes.



**Figura 30.** Ordenación de las muestras agrupadas por campañas en los dos primeros ejes del análisis del ACP. Las etiquetas de las campañas (1: Primavera, en verde; 2: Otoño, en naranja) ocupan el centro de gravedad de las muestras. En la parte superior se muestra el gráfico de *autovalores* o *eigenvalues* (varianza explicada por cada eje del ACP) y el círculo de correlaciones de las variables con los dos primeros ejes.

### 3.3. Resultados biológicos. Macroinvertebrados y Macrófitos.

En el presente Informe se incluyen los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de macroinvertebrados y vegetación macrofítica acuática y la aplicación o cálculo de los índices bióticos (IBMWP, IASPT e IVAM) y variables de diversidad (riqueza de familias).

En el **Anexo 3** se incluyen los informes elaborados por los dos equipos de especialistas, con los resultados de los dos índices biológicos, IBMWP (*Iberian Biological Monitoring Working Party*) e IASPT (*Iberian Average Score Per Taxon*), así como del número de familias de macroinvertebrados incluidas o evaluadas en el índice IBMWP, una estima de la riqueza taxonómica del sistema (en adelante NFAM, de Numero de FAMilias).

Por su parte, los datos del IVAM se incluyen en el **Anexo 1** junto con los datos físico-químicos e hidromorfológicos.

A partir de estos datos, en los siguientes apartados se resumen y sintetizan los resultados obtenidos para los indicadores y métricas de macroinvertebrados y macrófitos.

Asimismo, se realizaron contrastes no paramétricos de la U de Man-Whitney para testar diferencias entre campañas, y tests de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en las **Tablas 14 y 15**.

**TABLA 14**  
TESTS DE MANN-WHITNEY *U* POR CAMPAÑAS  
PARA LOS INDICADORES BIOLÓGICOS

Se incluyen los valores de probabilidad *p*, en rojo y negrita aquellas diferencias significativas

| Variable | <i>U</i> | Z-ajustado | <i>p</i>      | N-Primavera | N-Otoño |
|----------|----------|------------|---------------|-------------|---------|
| IBMWP    | 9551,5   | 1,840      | 0,0657        | 164         | 133     |
| NFAM     | 8880     | 2,755      | <b>0,0059</b> | 164         | 133     |
| IASPT    | 10197    | -0,963     | 0,3354        | 164         | 133     |
| IVAM     | 85,50    | -3,15572   | <b>0,0016</b> | 132         | 127     |

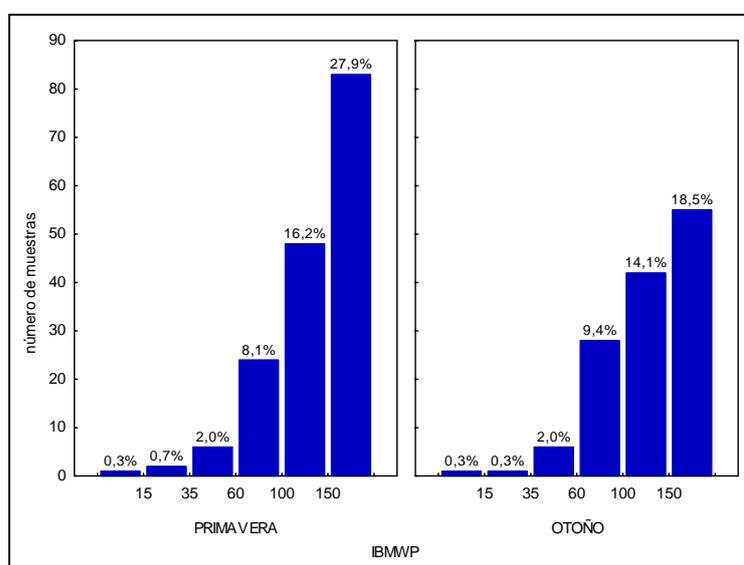
**TABLA 15**  
 TESTS DE KRUSKAL-WALLIS  $H$  POR TIPOS DE RÍOS  
 PARA LOS INDICADORES BIOLÓGICOS.

Se incluyen los valores de probabilidad  $p$ , en rojo y negrita aquellas diferencias significativas

| Variable | $H$    | N   | $p$           |
|----------|--------|-----|---------------|
| IBMWP    | 75,69  | 297 | <b>0,0000</b> |
| NFAM     | 60,00  | 297 | <b>0,0000</b> |
| IASPT    | 187,45 | 297 | <b>0,0000</b> |
| IVAM     | 51,64  | 234 | <b>0,0000</b> |

### A) IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party)

La calidad del ecosistema fluvial, evaluada mediante el índice IBMWP, fue en general bastante buena. Los valores oscilaron entre los 0 puntos obtenidos en la localidad 1370 del río Estercuel en la campaña de primavera, hasta los 319 de la estación 2009 en el río Matarraña en la campaña de primavera. Un 77% de las muestras presentaron valores por encima de 100. (Figura 31), y un 47% de muestras superaron los 150 puntos. Los valores superiores a 100 corresponderían con la clase de calidad I (Buena) del índice IBMWP, y los superiores a 150 con la clase I' (Muy Buena) (ver hoja de campo en los protocolos de Alba-Tercedor et al. 2005).



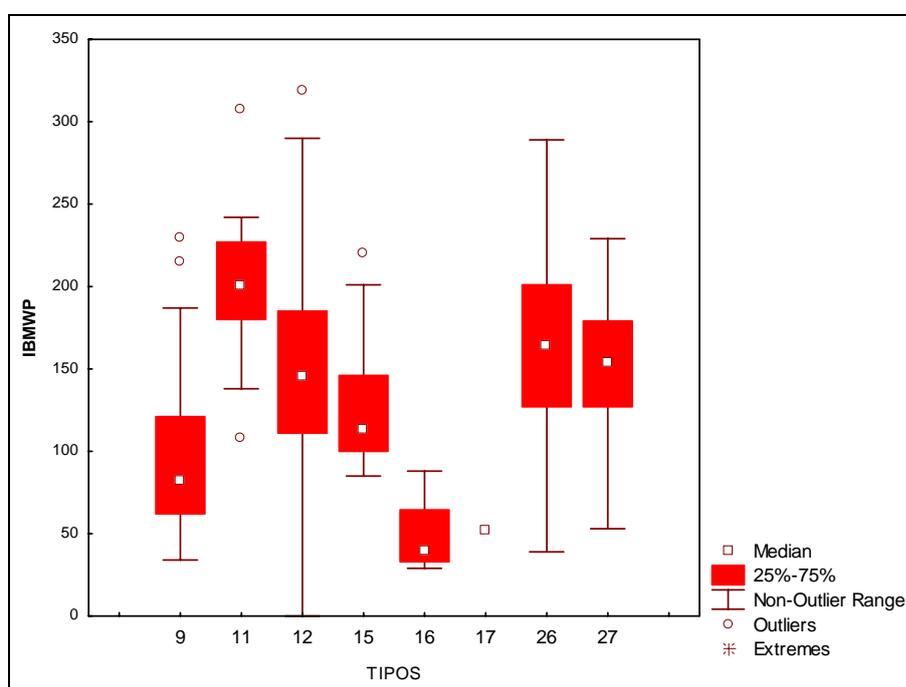
**Figura 31.** Distribución del índice IBMWP para el conjunto de las muestras.

Los rangos utilizados se correspondieran con las seis clases de calidad que el índice posee:  
 (<15, muy crítica; 16-35, crítica; 36-60, dudosa; 61-100, aceptable; 101-150, buena; >150, muy buena)

No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de primavera y otoño (**Tabla 14**), Las diferencias entre tipos de masas de agua sí fueron significativas (**Tabla 15**), con los tipos 11, 26, 27 y 12 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 16; Figura 32**). Los tipos 16 y 17 presentaron a su vez los valores más bajos.

**TABLA 16**  
 VALORES MEDIOS DEL IBMWP PARA LOS DIFERENTES TIPOS  
 (N = Número de muestras; SD = desviación estándar)

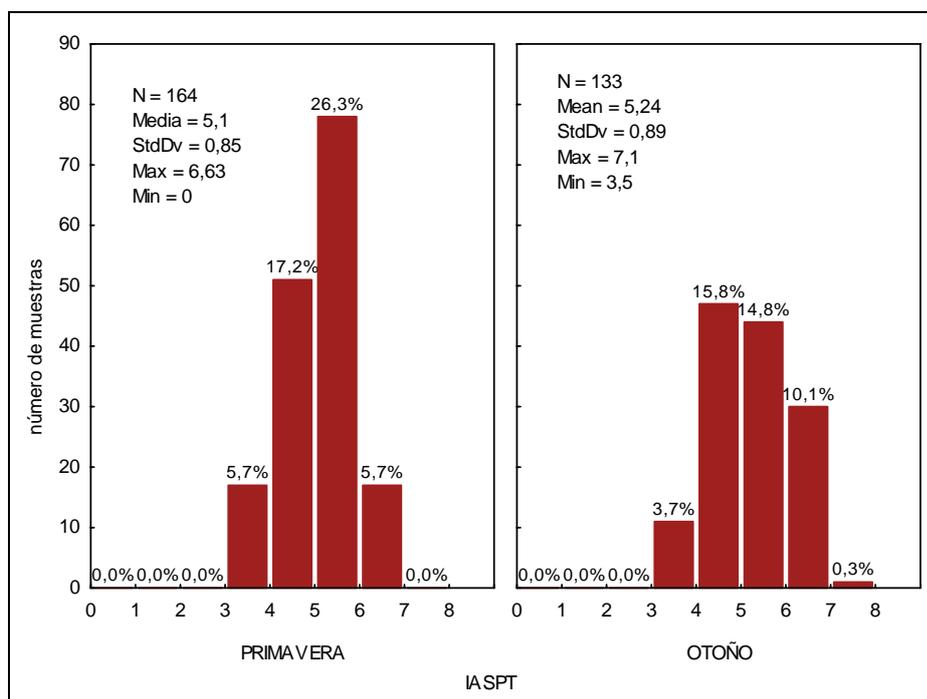
| TIPO | Denominación                                       | N  | Media | SD   | Máx | Mín |
|------|----------------------------------------------------|----|-------|------|-----|-----|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 37 | 100.0 | 51.1 | 230 | 34  |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceo               | 22 | 200.1 | 40.9 | 307 | 108 |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 84 | 149.2 | 57.5 | 319 | 0   |
| 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 18 | 130.8 | 40.9 | 220 | 85  |
| 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 8  | 48.9  | 21.1 | 88  | 29  |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              | 1  | 52.0  | 0.0  | 52  | 52  |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 57 | 164.8 | 57.1 | 289 | 39  |
| 27   | Ríos de alta montaña                               | 70 | 153.3 | 37.3 | 229 | 53  |



**Figura 32.** Distribución del índice IBMWP por tipos de ríos.

## B) IASPT (*Iberian Average Score per Taxon*)

La calidad del ecosistema fluvial, evaluada mediante el índice IASPT, fue en general bastante buena. Los valores oscilaron entre los 0 puntos obtenidos en la localidad 1370 del río Estercuel en la campaña de primavera, hasta los 7,1 de la estación 2200 en el río Balartias en la campaña de otoño. Un 56% de las muestras presentaron valores por encima del valor 5 (**Figura 33**).

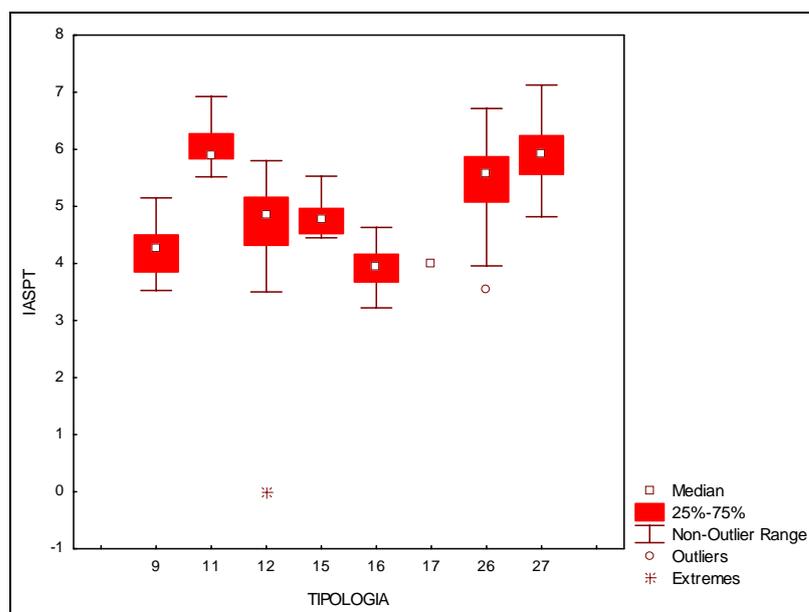


**Figura 33.** Distribución de frecuencias del índice IASPT durante las dos campañas de muestreo.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de primavera y otoño (**Tabla 14**), Las diferencias entre tipos de masas de agua sí fueron significativas (**Tabla 15**), con los tipos 11, 26 y 27 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 17; Figura 34**). Los tipos 16 y 17 presentaron, otra vez, los valores más bajos.

**TABLA 17**  
**VALORES MEDIOS DEL IASPT PARA LOS DIFERENTES TIPOS**  
 (N = Número de muestras; SD = desviación estándar)

| TIPO | Denominación                                       | N  | Media | SD  | Máx | Mín |
|------|----------------------------------------------------|----|-------|-----|-----|-----|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 37 | 4,3   | 0,4 | 5,2 | 3,5 |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceo               | 22 | 6,0   | 0,4 | 6,9 | 5,5 |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 84 | 4,7   | 0,8 | 5,8 | 0,0 |
| 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 18 | 4,8   | 0,4 | 5,5 | 4,4 |
| 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 8  | 3,9   | 0,4 | 4,6 | 3,2 |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              | 1  | 4,0   | 0,0 | 4,0 | 4,0 |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 57 | 5,4   | 0,7 | 6,7 | 3,5 |
| 27   | Ríos de alta montaña                               | 70 | 5,9   | 0,5 | 7,1 | 4,8 |

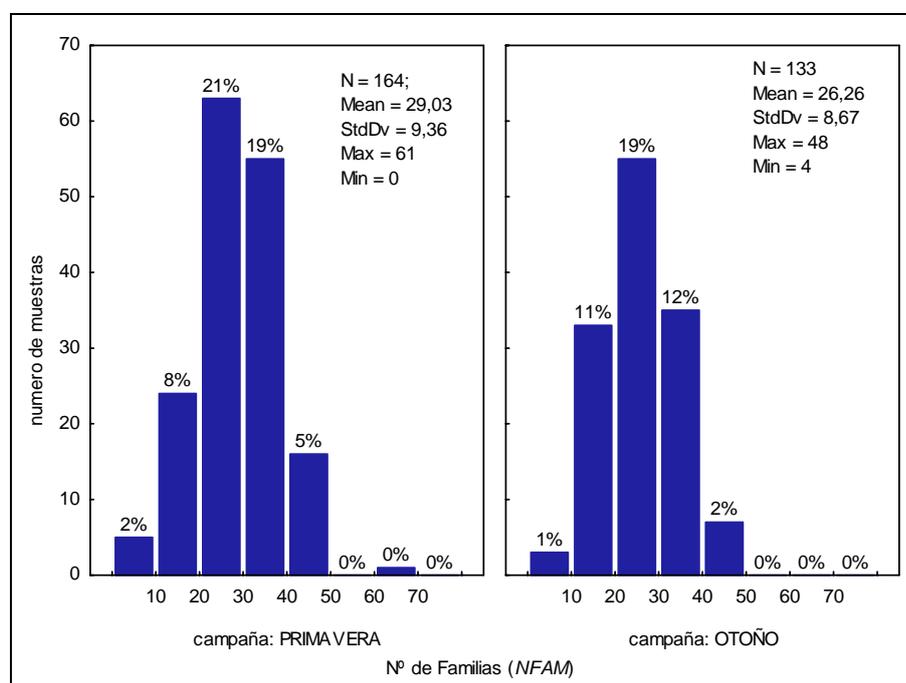


**Figura 34.** Distribución del índice IASPT por tipos de ríos.

### C) NFAM (Número de FAMILIAS IBMWP)

La calidad del ecosistema fluvial, evaluada mediante el número de familias utilizadas en el cálculo del IBMWP (NFAM), ha sido bastante buena.

Los valores oscilaron entre las 0 familias recogidas en la localidad 1370 del río Estercuel, hasta las 61 de la estación 2009 en el río Matarraña en la campaña de primavera. Cerca de un 78% de las muestras presentaron valores por encima de 20 familias. (**Figura 35**)



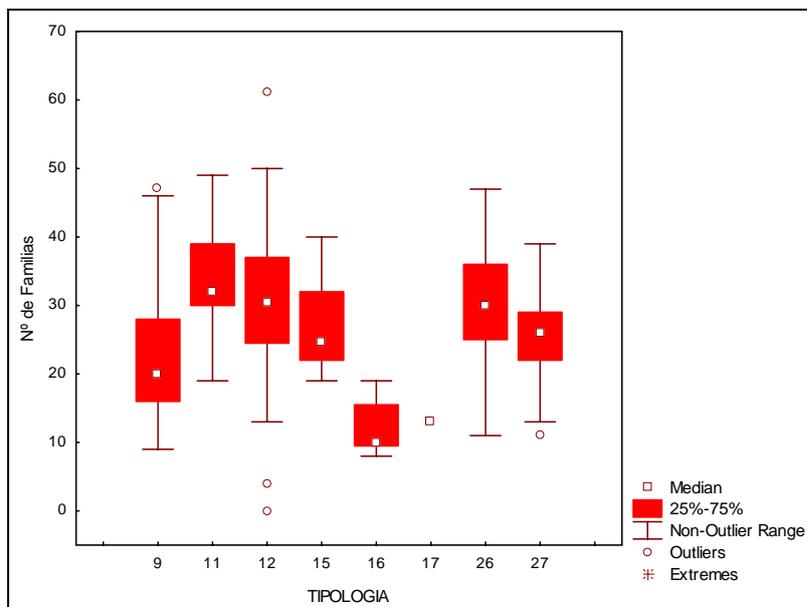
**Figura 35.** Distribución del Nº de Familias (NFAM) durante las dos campañas de muestreo.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las campañas, con medias de 29,0 y 26,3 para las campañas de primavera y otoño respectivamente (**Tabla 14; Figura 35**).

Las diferencias entre tipos de masas de agua también resultaron significativas (**Tabla 15**), con los tipos 11, 12 y 26 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 18; Figura 36**). Los tipos 16 y 17 presentaron otra vez los valores más bajos.

**TABLA 18**  
**VALORES MEDIOS DEL Nº DE FAMILIAS LOS DIFERENTES TIPOS**  
 (N = Número de muestras; SD = desviación estándar)

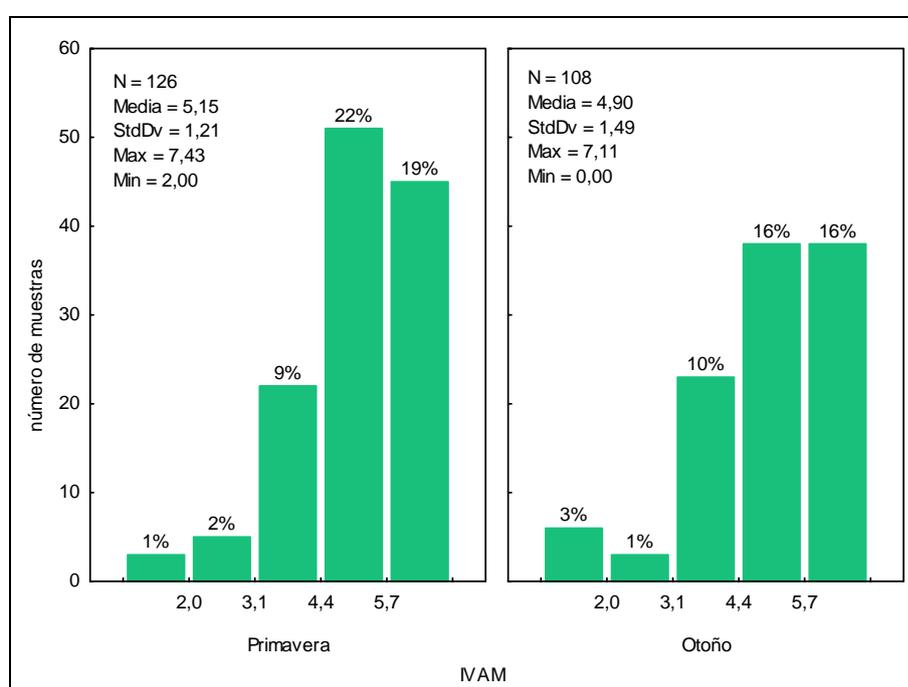
| TIPO | Denominación                                      | N  | Media | SD   | Máx | Mín |
|------|---------------------------------------------------|----|-------|------|-----|-----|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea   | 37 | 22,9  | 9,8  | 47  | 9   |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceo              | 22 | 33,2  | 7,0  | 49  | 19  |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea             | 84 | 30,7  | 10,0 | 61  | 0   |
| 15   | Ejes mediterráneo-continetales poco mineralizados | 18 | 26,8  | 6,8  | 40  | 19  |
| 16   | Ejes mediterráneo-continetales mineralizados      | 8  | 12,1  | 3,0  | 19  | 8   |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo             | 1  | 13,0  | 0,0  | 13  | 13  |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                   | 57 | 29,8  | 8,1  | 47  | 11  |
| 27   | Ríos de alta montaña                              | 70 | 25,8  | 5,9  | 39  | 11  |



**Figura 36.** Distribución del Nº de Familias (NFAM) para el conjunto de las muestras.

#### D) IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)

La calidad del ecosistema fluvial, evaluada mediante el índice IVAM, fue en general bastante buena. Los valores oscilaron entre los 0 puntos obtenidos en las localidades 2163, 2164, 2179y 2199, correspondientes a los ríos: Aragón, Izas, Ésera y Escarra, todas en la campaña de otoño, hasta los 7,43 de la estación 2167 del río Caldares, en primavera. Un 73% de las muestras presentaron valores correspondientes a las clases Buena y Muy Buena definidos para el IVAM en Castilla-La Mancha (por encima de 4,4. Ver Moreno *et al.* 2006) (**Figura 37**).



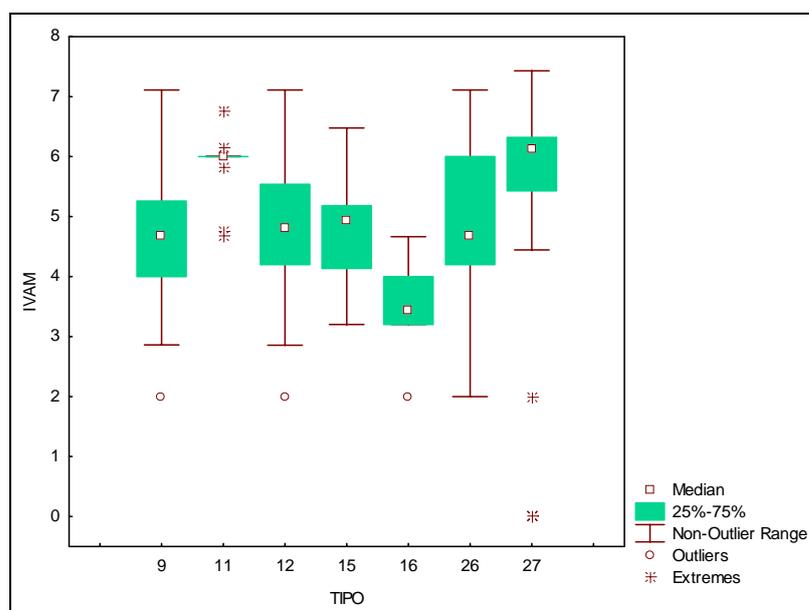
**Figura 37.** Distribución del índice IVAM para el conjunto de las muestras (N=259).

Los rangos utilizados se correspondieran con las cinco clases de calidad que el índice posee para el conjunto de Castilla-La Mancha. (<2: mala; 2,1 - 3,1: deficiente; 3,2 – 4,4: moderada; 4,5 - 5,7: buena; > 5,7: muy buena)

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de primavera y otoño (**Tabla 14**), siendo el índice más alto en la primera prospección (**Figura 37**). Las diferencias entre tipos de ríos también fueron significativas (**Tabla 15**), con los tipos 11 y 27 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás (**Tabla 19; Figura 38**). Las muestras del tipo 16 presentaron los valores más bajos del índice.

**TABLA 19**  
**VALORES MEDIOS DEL IVAM PARA LOS DIFERENTES TIPOS**  
 (N = Número de muestras; SD = desviación estándar)

| TIPO | Denominación                                       | Media | N  | SD  | Mín | Máx |
|------|----------------------------------------------------|-------|----|-----|-----|-----|
| 9    | Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea    | 4.7   | 33 | 1.2 | 2.0 | 7.1 |
| 11   | Ríos de montaña mediterránea silíceo               | 5.9   | 13 | 0.6 | 4.7 | 6.8 |
| 12   | Ríos de montaña mediterránea calcárea              | 4.9   | 63 | 1.0 | 2.0 | 7.1 |
| 15   | Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados | 4.9   | 12 | 1.0 | 3.2 | 6.5 |
| 16   | Ejes mediterráneo-continentales mineralizados      | 3.5   | 6  | 0.9 | 2.0 | 4.7 |
| 17   | Grandes ejes en ambiente mediterráneo              |       | 0  |     |     |     |
| 26   | Ríos de montaña húmeda calcárea                    | 4.9   | 45 | 1.3 | 2.0 | 7.1 |
| 27   | Ríos de alta montaña                               | 5.6   | 62 | 1.7 | 0.0 | 7.4 |



**Figura 38.** Distribución del índice de macrófitos IVAM por tipos de ríos.

## 4. ESTADO ECOLÓGICO

Una vez analizados los resultados de los indicadores biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos para los diferentes puntos y masas de agua estudiadas, y en aplicación de la Directiva Marco del Agua (DMA, DOCE 2000), se ha procedido a valorar el estado ecológico de las masas de agua muestreadas en el año 2006.

A este respecto, en un primer apartado se incluye un avance del estado ecológico sobre la base de los indicadores hidromorfológicos y físico-químicos de las masas de agua estudiadas, teniendo en cuenta los índices QBR e IHF y los resultados físico-químicos de los análisis de agua en el año 2006.

En un segundo apartado se han utilizado las métricas basadas en macroinvertebrados y macrófitos. En un tercer apartado, y como conclusión, se proponen dos métodos para evaluar el estado ecológico final de las masas de agua (ríos) sobre la base de dos aproximaciones distintas, presentando los resultados para los diferentes tramos fluviales. Se han utilizado los valores medios de las dos campañas para los diferentes indicadores, con el fin de presentar unos resultados finales de estado ecológico para cada una de las localidades y masas de agua estudiadas.

También se ha incluido un análisis de los resultados por Comunidades Autónomas (**Anexo 4**) y un análisis por subcuencas (**Anexo 5**). Asimismo, se incluye un anexo específico dedicado a las estaciones muestreadas que pertenecen a la *Red de Referencia* (**Anexo 6**).

#### 4.1. Indicadores de calidad hidromorfológicos

Según la DMA, aquellos parámetros o indicadores hidromorfológicos que afectan a los indicadores biológicos son:

- **Régimen hidrológico:**  
Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas  
Conexión con masas de agua subterránea
  
- **Continuidad del río**
  
- **Condiciones morfológicas**  
Variación de la profundidad y anchura del río  
Estructura y sustrato del lecho del río  
Estructura de la zona ribereña

La mayoría de estos aspectos de la hidromorfología fluvial, junto con otros relativos a la composición y estructura de la ribera o la diversidad de hábitats son evaluados mediante los índices IHF y QBR, con lo que su utilización se ha considerado adecuada para la estima del estado ecológico de las masas fluviales. Debemos señalar, no obstante, algunas de las limitaciones de estos índices, destacando la variabilidad estacional del IHF, ligada al régimen hidrológico (Pardo *et al.* 2004) y las restricciones de aplicación del QBR en cuencas de regiones semiáridas y áridas (Suárez *et al.* 2004).

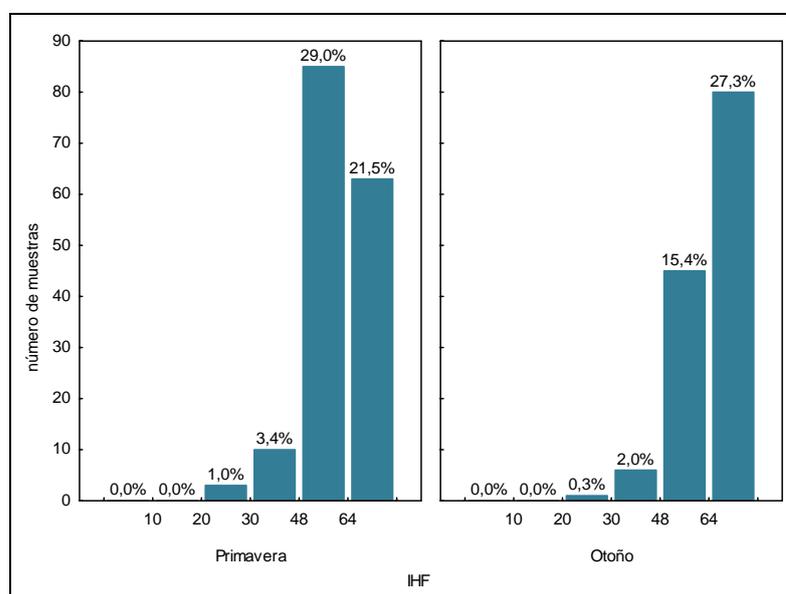
En los apartados siguientes se expone la metodología utilizada en el establecimiento de rangos de calidad para la evaluación del estado ecológico mediante estos dos indicadores.

##### 4.1.1. Índice de hábitat fluvial (IHF)

Los valores de referencia (mediana de la distribución de valores en estaciones de referencia) y los límites entre el estado ecológico Bueno y Muy Bueno (el percentil  $p_{25}$  de la misma distribución), base para el establecimiento de los rangos de calidad o estado ecológico, fueron calculados por Pardo *et al.* (2004) para 5 tipos diferentes de ríos Mediterráneos en el proyecto Guadalmed.

Como aproximación a la estima del estado ecológico mediante el uso del IHF, se ha utilizado como punto de corte entre estado Bueno y Moderado, el resultante de dividir la media de los  $p_{25}$  propuestos (69.8; 59; 66; 61 y 62, media igual a 63.5), entre 4 y restar el resultado a la misma media. Se obtiene así un valor de 47,7. Redondeando este valor al entero más próximo, se sitúa entonces el límite del buen estado hidromorfológico para el IHF en 48 puntos. El límite entre las clases Muy Bueno y Bueno sería el entero más próximo al  $p_{25}$  (63,5), esto es, 64 puntos. Se trata de la misma metodología de establecimiento de rangos que se usará para las métricas o indicadores biológicos, basada en el Documento Guía número 13 de la Comisión Europea sobre la clasificación del estado ecológico (European Comisión, 2003).

En general, sólo en un 7% de los casos, los valores de este índice fueron inferiores a 48 (**Figura 39**). Así, en la gran mayoría de muestras, –más del 90%– las estaciones alcanzarían un buen estado hidromorfológico según este índice. En la campaña de otoño, la proporción de muestras clasificadas como en Muy Buen estado (60,7%) , aumentó considerablemente respecto a la campaña de primavera (39%), frente a las clasificadas como en Buen Estado, mayoritarias en primavera (52,7%) y menos frecuentes en otoño (34,2%). El porcentaje de muestras por debajo del Buen Estado fue muy bajo en ambas prospecciones (un 8% de estaciones en primavera y un 5% en otoño)

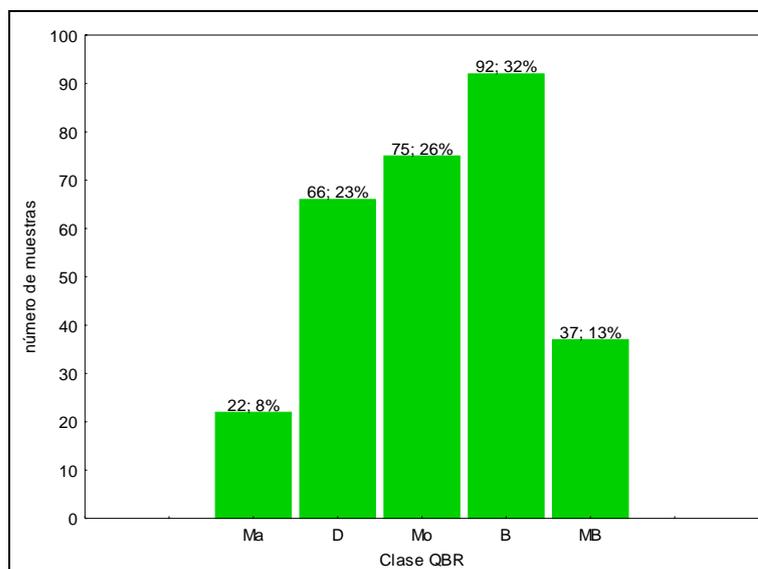


**Figura 39.** Distribución de frecuencias del IHF (índice de hábitat fluvial) para las dos campañas de 2006. Se han representado los intervalos 48-64 (Buen Estado) y >64 (Muy Buen estado). Los porcentajes mostrados son sobre el total de muestras, no sobre cada prospección.

#### 4.1.2. Índice de calidad del bosque de ribera

A partir de los datos del índice QBR obtenidos en cada punto de muestreo, e interpretados sobre la base de las clases de calidad originalmente propuestas en Munné et al. 1998 (**Figura 40**), se pueden realizar los siguientes comentarios.

- Del total de muestras tomadas en el año 2006 durante las dos campañas de muestreo, un 13% de los datos presentan un valor comprendido entre 95 y 100, por tanto, la calidad de la vegetación de ribera es Muy Buena, por ejemplo la estación 2180, el río Aslos en Benasque.
- Aproximadamente un 32 % de las estaciones de muestreo presentan una vegetación de ribera de calidad Buena, con QBR comprendido entre 75 y 95, como por ejemplo la estación 2185 del río Garona.
- Con calidad moderada, esto es, QBR comprendido entre 55 y 70, aparecieron el 26%, como por ejemplo la localidad 1240 del río Matarraña.
- La vegetación de ribera de un 31% de las estaciones muestreadas en el año 2006, presentan una calidad Deficiente o Mala según el QBR (de 0 a 50), por ejemplo la estación localizada en el río Regalló (2204).



**Figura 40.** Clases de calidad según el QBR para el total de muestras de 2006.  
Ma=Malo; D=Deficiente; Mo=Moderado; B=Bueno; MB=Muy Bueno

### 4.1.3. Resumen de los indicadores hidromorfológicos

En el **Cuadro 4** se incluye la clasificación final de las condiciones hidromorfológicas obtenidas mediante los índices IHF y QBR.

#### CUADRO 4

##### ESTADO MEDIANTE INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente; Ma=Malo; Mo-Ma= Moderado a Malo.

E-IHF: estado según el índice IHF. E-QBR: estado según el índice QBR

(Se incluyen los resultados para las dos campañas por estación muestreada. En blanco sin datos)

| Cod. CEMAS | Río               | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|-------------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 0074       | Zadorra           | PRIMAVERA | 61  | B     | 40  | D     |
| 0096       | Segres            | PRIMAVERA | 69  | MB    | 80  | B     |
| 0105       | Noguera Pallaresa | PRIMAVERA | 55  | B     | 100 | MB    |
| 0106       | Noguera Pallaresa | PRIMAVERA | 60  | B     | 30  | D     |
| 0205       | Aragón            | PRIMAVERA | 57  | B     | 45  | D     |
| 0523       | Najerilla         | PRIMAVERA | 59  | B     | 0   | Ma    |
| 0523       | Najerilla         | OTOÑO     | 61  | B     | 10  | Ma    |
| 0570       | Ebro              | PRIMAVERA | 62  | B     | 45  | D     |
| 0570       | Ebro              | OTOÑO     | 62  | B     | 45  | D     |
| 0638       | Son               | PRIMAVERA | 63  | B     | 100 | MB    |
| 0638       | Son               | OTOÑO     | 71  | MB    | 30  | D     |
| 0802       | Cinca             | PRIMAVERA | 66  | MB    | 40  | D     |
| 0804       | Subordán          | PRIMAVERA | 72  | MB    | 35  | D     |
| 0804       | Subordán          | OTOÑO     | 69  | MB    | 25  | Ma    |
| 0818       | Urrobi            | PRIMAVERA |     |       | 75  | B     |
| 1006       | Trueba            | PRIMAVERA | 83  | MB    | 75  | B     |
| 1006       | Trueba            | OTOÑO     | 83  | MB    | 75  | B     |
| 1017       | Omeçillo          | PRIMAVERA | 62  | B     | 15  | Ma    |
| 1062       | Irati             | PRIMAVERA | 50  | B     | 90  | B     |
| 1062       | Irati             | OTOÑO     |     |       | 95  | MB    |
| 1087       | Gállego           | PRIMAVERA | 57  | B     |     |       |
| 1087       | Gállego           | OTOÑO     | 53  | B     |     |       |
| 1092       | Gállego           | PRIMAVERA | 64  | MB    | 85  | B     |

| Cod. CEMAS | Río               | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|-------------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 1092       | Gállego           | OTOÑO     | 62  | B     | 75  | B     |
| 1096       | Segres            | OTOÑO     | 75  | MB    | 50  | D     |
| 1105       | Noguera Pallaresa | OTOÑO     | 77  | MB    | 95  | MB    |
| 1106       | Noguera Pallaresa | OTOÑO     | 77  | MB    | 20  | Ma    |
| 1120       | Cinca             | PRIMAVERA | 52  | B     | 45  | D     |
| 1127       | Cinqueta          | PRIMAVERA | 57  | B     | 55  | Mo    |
| 1133       | Ésera             | PRIMAVERA | 51  | B     | 45  | D     |
| 1139       | Isabena           | PRIMAVERA | 67  | MB    | 85  | B     |
| 1169       | Oca               | PRIMAVERA | 89  | MB    | 70  | Mo    |
| 1169       | Oca               | OTOÑO     | 72  | MB    | 50  | D     |
| 1173       | Tirón             | PRIMAVERA | 82  | MB    | 70  | Mo    |
| 1173       | Tirón             | OTOÑO     | 89  | MB    | 80  | B     |
| 1178       | Najerilla         | PRIMAVERA | 90  | MB    | 85  | B     |
| 1178       | Najerilla         | OTOÑO     | 88  | MB    | 85  | B     |
| 1179       | Najerilla         | PRIMAVERA | 95  | MB    | 90  | B     |
| 1179       | Najerilla         | OTOÑO     | 95  | MB    | 90  | B     |
| 1184       | Cinca             | PRIMAVERA | 48  | B     | 65  | Mo    |
| 1191       | Linares           | PRIMAVERA | 46  | Mo    | 40  | D     |
| 1191       | Linares           | OTOÑO     | 35  | Mo    | 40  | D     |
| 1193       | Alhama            | PRIMAVERA | 78  | MB    | 80  | B     |
| 1193       | Alhama            | OTOÑO     | 78  | MB    | 80  | B     |
| 1230       | Martín            | PRIMAVERA | 77  | MB    | 45  | D     |
| 1230       | Martín            | OTOÑO     | 87  | MB    | 45  | D     |
| 1240       | Matarraña         | PRIMAVERA | 81  | MB    | 70  | Mo    |
| 1240       | Matarraña         | OTOÑO     | 75  | MB    | 70  | Mo    |
| 1271       | Ésera             | PRIMAVERA | 63  | B     |     |       |
| 1271       | Ésera             | OTOÑO     | 56  | B     | 55  | Mo    |
| 1294       | Noguera de Cardos | PRIMAVERA | 59  | B     | 65  | Mo    |
| 1294       | Noguera de Cardós | OTOÑO     | 91  | MB    | 35  | D     |
| 1298       | Garona            | PRIMAVERA | 64  | MB    |     |       |
| 1298       | Garona            | OTOÑO     | 76  | MB    | 30  | D     |
| 1370       | Estercuel         | PRIMAVERA | 58  | B     | 30  | D     |
| 1370       | Estercuel         | OTOÑO     | 58  | B     | 40  | D     |

| Cod. CEMAS | Río             | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|-----------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 1387       | Urbión          | PRIMAVERA | 89  | MB    | 80  | B     |
| 1387       | Urbión          | OTOÑO     | 74  | MB    | 60  | Mo    |
| 1393       | Erro            | PRIMAVERA | 64  | MB    | 90  | B     |
| 1393       | Erro            | OTOÑO     | 73  | MB    | 75  | B     |
| 1417       | Barrosa         | PRIMAVERA | 52  | B     | 60  | Mo    |
| 1446       | Urbeltza        | PRIMAVERA | 54  | B     | 100 | MB    |
| 2001       | Urbión          | PRIMAVERA | 79  | MB    | 75  | B     |
| 2001       | Urbión          | OTOÑO     | 86  | MB    | 80  | B     |
| 2002       | Mayor           | PRIMAVERA | 75  | MB    | 75  | B     |
| 2002       | Mayor           | OTOÑO     | 75  | MB    | 75  | B     |
| 2003       | Rudrón          | PRIMAVERA | 86  | MB    | 70  | Mo    |
| 2003       | Rudrón          | OTOÑO     | 86  | MB    | 72  | Mo    |
| 2008       | Ribera Sala     | PRIMAVERA | 77  | MB    | 85  | B     |
| 2008       | Ribera Salada   | OTOÑO     | 67  | MB    | 90  | B     |
| 2009       | Matarraña       | PRIMAVERA | 75  | MB    | 80  | B     |
| 2009       | Matarraña       | OTOÑO     | 75  | MB    | 80  | B     |
| 2010       | Irati           | PRIMAVERA | 61  | B     | 85  | B     |
| 2011       | Omecillo        | PRIMAVERA | 90  | MB    | 85  | B     |
| 2011       | Omecillo        | OTOÑO     | 80  | MB    | 85  | B     |
| 2016       | Arba de Luesia  | PRIMAVERA | 57  | B     | 95  | MB    |
| 2016       | Arba de Luesia  | OTOÑO     | 61  | B     | 85  | B     |
| 2053       | Robo            | PRIMAVERA | 78  | MB    | 55  | Mo    |
| 2053       | Robo            | OTOÑO     | 61  | B     | 75  | B     |
| 2054       | Farasdues       | PRIMAVERA | 25  | Mo    | 55  | Mo    |
| 2055       | Arba de Luesia  | PRIMAVERA | 52  | B     | 60  | Mo    |
| 2055       | Arba de Luesia  | OTOÑO     | 64  | MB    | 60  | Mo    |
| 2056       | Jalón           | PRIMAVERA | 66  | MB    | 75  | B     |
| 2056       | Jalón           | OTOÑO     | 60  | B     | 75  | B     |
| 2059       | Sotón           | PRIMAVERA | 50  | B     | 50  | D     |
| 2060       | Bco. La Violada | PRIMAVERA | 43  | Mo    | 0   | Ma    |
| 2060       | Bco. La Violada | OTOÑO     | 60  | B     | 10  | Ma    |
| 2066       | Aguas Vivas     | PRIMAVERA | 53  | B     | 30  | D     |
| 2067       | Radón           | PRIMAVERA |     |       | 20  | Ma    |

| Cod. CEMAS | Río           | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|---------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 2068       | Regallo       | PRIMAVERA | 60  | B     | 30  | D     |
| 2068       | Regallo       | OTOÑO     | 60  | B     | 30  | D     |
| 2069       | Alzochasa     | PRIMAVERA | 34  | Mo    | 50  | D     |
| 2069       | Alzochasa     | OTOÑO     | 34  | Mo    | 50  | D     |
| 2070       | Guadalopillo  | PRIMAVERA | 77  | MB    | 35  | D     |
| 2070       | Guadalopillo  | OTOÑO     | 80  | MB    | 35  | D     |
| 2071       | Mezquín       | PRIMAVERA | 67  | MB    | 50  | D     |
| 2071       | Mezquín       | OTOÑO     | 70  | MB    | 50  | D     |
| 2073       | Sosa          | PRIMAVERA | 51  | B     | 45  | D     |
| 2073       | Sosa          | OTOÑO     | 54  | B     | 20  | Ma    |
| 2077       | Matarraña     | PRIMAVERA | 63  | B     | 15  | Ma    |
| 2077       | Matarraña     | OTOÑO     | 63  | B     | 20  | Ma    |
| 2078       | Cortiella     | PRIMAVERA | 53  | B     | 100 | MB    |
| 2078       | Cortiella     | OTOÑO     | 55  | B     | 95  | MB    |
| 2079       | Ciurana       | PRIMAVERA | 64  | MB    | 65  | Mo    |
| 2079       | Ciurana       | OTOÑO     | 74  | MB    | 65  | Mo    |
| 2080       | Sec           | PRIMAVERA |     |       | 10  | Ma    |
| 2081       | Riera Compte  | PRIMAVERA |     |       | 65  | Mo    |
| 2082       | Cambrones     | PRIMAVERA | 90  | MB    | 90  | B     |
| 2082       | Cambrones     | OTOÑO     | 89  | MB    | 90  | B     |
| 2083       | Calamantio    | PRIMAVERA | 89  | MB    | 80  | B     |
| 2083       | Calamantio    | OTOÑO     | 89  | MB    | 80  | B     |
| 2084       | Lumbreras     | PRIMAVERA | 75  | MB    | 70  | Mo    |
| 2084       | Lumbreras     | OTOÑO     | 79  | MB    | 65  | Mo    |
| 2085       | Santa Casilda | PRIMAVERA | 82  | MB    | 60  | Mo    |
| 2085       | Santa Casilda | OTOÑO     | 82  | MB    | 60  | Mo    |
| 2086       | Homino        | PRIMAVERA | 58  | B     | 65  | Mo    |
| 2086       | Homino        | OTOÑO     | 58  | B     | 65  | Mo    |
| 2087       | Grillera      | PRIMAVERA | 61  | B     | 55  | Mo    |
| 2087       | Grillera      | OTOÑO     | 64  | MB    | 35  | D     |
| 2088       | Villarta      | PRIMAVERA | 54  | B     | 30  | D     |
| 2088       | Villarta      | OTOÑO     | 54  | B     | 30  | D     |
| 2090       | Treviño       | PRIMAVERA | 72  | MB    | 80  | B     |

| Cod. CEMAS | Río        | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 2090       | Saraso     | OTOÑO     | 82  | MB    | 80  | B     |
| 2091       | Ayuda      | PRIMAVERA | 54  | B     | 60  | Mo    |
| 2092       | Rojo       | PRIMAVERA | 67  | MB    | 60  | Mo    |
| 2093       | Tirón      | PRIMAVERA | 80  | MB    | 90  | B     |
| 2093       | Tirón      | OTOÑO     | 80  | MB    | 90  | B     |
| 2094       | Encemero   | PRIMAVERA | 93  | MB    | 45  | D     |
| 2094       | Encemero   | OTOÑO     | 93  | MB    | 45  | D     |
| 2095       | Relachigo  | PRIMAVERA | 81  | MB    | 55  | Mo    |
| 2095       | Relachigo  | OTOÑO     | 75  | MB    | 55  | Mo    |
| 2096       | Tirón      | PRIMAVERA | 64  | MB    | 30  | D     |
| 2096       | Tirón      | OTOÑO     | 75  | MB    | 10  | Ma    |
| 2097       | Ea         | PRIMAVERA | 50  | B     | 52  | D     |
| 2097       | Ea         | OTOÑO     | 50  | B     | 50  | D     |
| 2098       | Ebro       | PRIMAVERA | 79  | MB    | 65  | Mo    |
| 2098       | Ebro       | OTOÑO     | 80  | MB    | 65  | Mo    |
| 2099       | Tuerto     | PRIMAVERA | 21  | Mo    | 5   | Ma    |
| 2099       | Tuerto     | OTOÑO     | 21  | Mo    | 5   | Ma    |
| 2100       | Najerilla  | PRIMAVERA | 82  | MB    | 90  | B     |
| 2100       | Najerilla  | OTOÑO     | 73  | MB    | 95  | MB    |
| 2101       | Yalde      | PRIMAVERA | 66  | MB    | 55  | Mo    |
| 2101       | Yalde      | OTOÑO     | 66  | MB    | 55  | Mo    |
| 2102       | Iranzu     | PRIMAVERA | 64  | MB    | 95  | MB    |
| 2102       | Iranzu     | OTOÑO     | 65  | MB    | 95  | MB    |
| 2104       | Jalón      | PRIMAVERA | 47  | Mo    | 35  | D     |
| 2104       | Jalón      | OTOÑO     | 50  | B     | 35  | D     |
| 2105       | Monegrillo | PRIMAVERA | 59  | B     | 65  | Mo    |
| 2106       | Martín     | PRIMAVERA | 56  | B     | 35  | D     |
| 2106       | Martín     | OTOÑO     | 56  | B     | 35  | D     |
| 2107       | Martín     | PRIMAVERA | 62  | B     | 40  | D     |
| 2107       | Martín     | OTOÑO     | 62  | B     | 60  | Mo    |
| 2108       | Cabra      | PRIMAVERA |     |       | 30  | D     |
| 2109       | Begatillo  | PRIMAVERA | 71  | MB    | 75  | B     |
| 2110       | Celumbres  | PRIMAVERA | 48  | B     | 35  | D     |

| Cod. CEMAS | Río         | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|-------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 2110       | Celumbres   | OTOÑO     | 44  | Mo    | 35  | D     |
| 2111       | Cantaviejas | PRIMAVERA | 53  | B     | 50  | D     |
| 2112       | Sellent     | PRIMAVERA | 65  | MB    | 80  | B     |
| 2112       | Sellent     | OTOÑO     | 65  | MB    | 80  | B     |
| 2113       | Boix        | PRIMAVERA | 54  | B     | 60  | Mo    |
| 2113       | Boix        | OTOÑO     | 59  | B     | 50  | D     |
| 2114       | Conques     | PRIMAVERA | 48  | B     | 85  | B     |
| 2114       | Conques     | OTOÑO     | 54  | B     | 45  | D     |
| 2115       | Cajigar     | OTOÑO     | 64  | MB    | 70  | Mo    |
| 2118       | Ulldemo     | PRIMAVERA | 73  | MB    | 45  | D     |
| 2118       | Ulldemo     | OTOÑO     | 73  | MB    | 55  | Mo    |
| 2119       | Figuerals   | PRIMAVERA |     |       | 100 | MB    |
| 2120       | Prados      | PRIMAVERA | 51  | B     | 0   | Ma    |
| 2121       | Monrroyo    | PRIMAVERA | 87  | MB    | 60  | Mo    |
| 2121       | Monrroyo    | OTOÑO     | 87  | MB    | 60  | Mo    |
| 2122       | Ebro        | PRIMAVERA | 73  | MB    | 40  | D     |
| 2122       | Ebro        | OTOÑO     | 73  | MB    | 45  | D     |
| 2123       | Ebro        | PRIMAVERA | 91  | MB    | 90  | B     |
| 2123       | Ebro        | OTOÑO     | 86  | MB    | 70  | Mo    |
| 2124       | Ebro        | PRIMAVERA | 80  | MB    | 75  | B     |
| 2124       | Ebro        | OTOÑO     | 80  | MB    | 75  | B     |
| 2125       | Ebro        | PRIMAVERA | 52  | B     | 55  | Mo    |
| 2125       | Ebro        | OTOÑO     | 56  | B     | 55  | Mo    |
| 2126       | Cinca       | PRIMAVERA | 51  | B     | 25  | Ma    |
| 2126       | Cinca       | OTOÑO     | 59  | B     | 65  | Mo    |
| 2127       | Jalón       | PRIMAVERA | 62  | B     | 90  | B     |
| 2127       | Jalón       | OTOÑO     | 62  | B     | 90  | B     |
| 2128       | Jalón       | PRIMAVERA | 54  | B     | 45  | D     |
| 2128       | Jalón       | OTOÑO     | 54  | B     | 45  | D     |
| 2129       | Jalón       | PRIMAVERA | 50  | B     | 45  | D     |
| 2129       | Jalón       | OTOÑO     | 50  | B     | 45  | D     |
| 2130       | Jalón       | PRIMAVERA | 50  | B     | 60  | Mo    |
| 2130       | Jalón       | OTOÑO     | 50  | B     | 60  | Mo    |

| Cod. CEMAS | Río            | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|----------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 2131       | Ebro           | PRIMAVERA |     |       | 10  | Ma    |
| 2132       | Virga          | PRIMAVERA | 41  | Mo    | 5   | Ma    |
| 2132       | Virga          | OTOÑO     | 41  | Mo    | 5   | Ma    |
| 2133       | Ebro           | PRIMAVERA | 75  | MB    | 65  | Mo    |
| 2133       | Ebro           | OTOÑO     | 86  | MB    | 85  | B     |
| 2134       | Hijedo         | PRIMAVERA | 55  | B     | 50  | D     |
| 2135       | Santa Engracia | PRIMAVERA | 59  | B     | 80  | B     |
| 2137       | Urquiola       | PRIMAVERA | 55  | B     | 45  | D     |
| 2138       | Inglares       | PRIMAVERA |     |       | 85  | B     |
| 2139       | Brieva         | PRIMAVERA | 80  | MB    | 55  | Mo    |
| 2139       | Brieva         | OTOÑO     | 82  | MB    | 55  | Mo    |
| 2140       | Gas            | PRIMAVERA | 72  | MB    | 65  | Mo    |
| 2140       | Gas            | OTOÑO     | 62  | B     | 60  | Mo    |
| 2141       | Aragón         | PRIMAVERA | 59  | B     | 100 | MB    |
| 2141       | Aragón         | OTOÑO     | 61  | B     | 100 | MB    |
| 2142       | Aragón         | PRIMAVERA | 57  | B     | 100 | MB    |
| 2142       | Aragón         | OTOÑO     | 59  | B     | 100 | MB    |
| 2143       | Aragón         | PRIMAVERA | 71  | MB    | 75  | B     |
| 2143       | Aragón         | OTOÑO     | 53  | B     | 85  | B     |
| 2144       | Binies         | PRIMAVERA | 54  | B     | 85  | B     |
| 2146       | Zatoya         | PRIMAVERA | 48  | B     | 60  | Mo    |
| 2147       | Juslapeña      | PRIMAVERA | 54  | B     | 60  | Mo    |
| 2147       | Juslapeña      | OTOÑO     | 64  | MB    | 15  | Ma    |
| 2148       | Gállego        | PRIMAVERA | 68  | MB    | 100 | MB    |
| 2148       | Gállego        | OTOÑO     | 65  | MB    | 100 | MB    |
| 2149       | Gállego        | PRIMAVERA | 28  | Mo    | 45  | D     |
| 2149       | Gállego        | OTOÑO     |     |       | 85  | B     |
| 2150       | Gállego        | PRIMAVERA | 71  | MB    | 65  | Mo    |
| 2150       | Gállego        | OTOÑO     | 68  | MB    | 90  | B     |
| 2151       | Abena          | PRIMAVERA | 51  | B     | 90  | B     |
| 2151       | Abena          | OTOÑO     | 70  | MB    | 95  | MB    |
| 2153       | Civís          | PRIMAVERA | 64  | MB    | 90  | B     |
| 2153       | Civís          | OTOÑO     | 80  | MB    | 80  | B     |

| Cod. CEMAS | Río                 | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|---------------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 2154       | Arfa                | PRIMAVERA | 54  | B     | 60  | Mo    |
| 2154       | Arfa                | OTOÑO     | 51  | B     | 50  | D     |
| 2155       | Arbell              | PRIMAVERA | 77  | MB    | 95  | MB    |
| 2155       | Arbell              | OTOÑO     | 81  | MB    | 70  | Mo    |
| 2156       | Pallerols           | PRIMAVERA |     |       | 45  | D     |
| 2156       | Pallerols           | OTOÑO     | 65  | MB    | 45  | D     |
| 2157       | Noguera Pallaresa   | PRIMAVERA | 67  | MB    | 75  | B     |
| 2157       | Noguera Pallaresa   | OTOÑO     | 85  | MB    | 60  | Mo    |
| 2158       | San Antoni          | PRIMAVERA | 79  | MB    | 80  | B     |
| 2158       | San Antoni          | OTOÑO     | 91  | MB    | 90  | B     |
| 2163       | Aragón              | PRIMAVERA | 68  | MB    |     |       |
| 2163       | Aragón              | OTOÑO     | 56  | B     |     |       |
| 2164       | Izas                | PRIMAVERA | 64  | MB    |     |       |
| 2164       | Izas                | OTOÑO     | 58  | B     |     |       |
| 2167       | Caldares            | PRIMAVERA | 46  | Mo    | 90  | B     |
| 2167       | Caldares            | OTOÑO     | 60  | B     | 80  | B     |
| 2168       | Espot               | PRIMAVERA | 63  | B     | 100 | MB    |
| 2168       | Espot               | OTOÑO     | 87  | MB    | 65  | Mo    |
| 2169       | Reguera Escalarre   | PRIMAVERA | 64  | MB    | 100 | MB    |
| 2169       | Reguera Escalarre   | OTOÑO     | 61  | B     | 70  | Mo    |
| 2170       | Espot               | PRIMAVERA | 61  | B     | 90  | B     |
| 2170       | Espot               | OTOÑO     | 87  | MB    | 70  | Mo    |
| 2171       | Noarre              | PRIMAVERA | 58  | B     | 35  | D     |
| 2172       | Tabescán            | PRIMAVERA | 66  | MB    | 100 | MB    |
| 2172       | Tabescán            | OTOÑO     | 79  | MB    | 75  | B     |
| 2173       | Nogera de Cardós    | PRIMAVERA | 77  | MB    | 75  | B     |
| 2173       | Noguera de Cardós   | OTOÑO     | 86  | MB    | 75  | B     |
| 2174       | Noguera Ribagorçana | PRIMAVERA | 58  | B     | 75  | B     |
| 2174       | Noguera Ribagorçana | OTOÑO     | 83  | MB    | 90  | B     |
| 2176       | Noguera Ribagorzana | PRIMAVERA | 69  | MB    | 90  | B     |
| 2176       | Noguera Ribagorzana | OTOÑO     | 86  | MB    | 60  | Mo    |
| 2177       | Noguera Pallaresa   | PRIMAVERA | 59  | B     | 100 | MB    |
| 2177       | Noguera de Tort     | OTOÑO     | 87  | MB    | 70  | Mo    |

| Cod. CEMAS | Río               | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|-------------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 2178       | Foixas            | PRIMAVERA | 58  | B     | 100 | MB    |
| 2178       | Foixas            | OTOÑO     | 76  | MB    | 90  | B     |
| 2179       | Ésera             | PRIMAVERA | 50  | B     |     |       |
| 2179       | Ésera             | OTOÑO     | 47  | Mo    | 30  | D     |
| 2180       | Aslos             | PRIMAVERA | 57  | B     |     |       |
| 2180       | Aslos             | OTOÑO     | 65  | MB    | 100 | MB    |
| 2181       | Ésera             | PRIMAVERA | 60  | B     | 70  | Mo    |
| 2182       | Viu               | PRIMAVERA | 60  | B     | 100 | MB    |
| 2183       | Garona            | PRIMAVERA | 59  | B     |     |       |
| 2183       | Garona            | OTOÑO     | 64  | MB    | 10  | Ma    |
| 2184       | Yñola             | PRIMAVERA | 61  | B     |     |       |
| 2184       | Yñola             | OTOÑO     | 70  | MB    | 75  | B     |
| 2185       | Garona            | PRIMAVERA | 63  | B     | 60  | Mo    |
| 2185       | Garona            | OTOÑO     | 71  | MB    | 85  | B     |
| 2186       | Garona            | PRIMAVERA | 59  | B     | 85  | B     |
| 2186       | Garona            | OTOÑO     | 66  | MB    | 95  | MB    |
| 2187       | Jueu              | PRIMAVERA | 61  | B     | 100 | MB    |
| 2187       | Jueu              | OTOÑO     | 73  | MB    | 100 | MB    |
| 2188       | Saraso            | PRIMAVERA | 86  | MB    | 65  | Mo    |
| 2188       | Ebro              | OTOÑO     | 80  | MB    | 75  | B     |
| 2189       | Ebro              | PRIMAVERA | 80  | MB    | 75  | B     |
| 2189       | Ebro              | OTOÑO     | 80  | MB    | 75  | B     |
| 2190       | Tirón             | PRIMAVERA | 83  | MB    | 55  | Mo    |
| 2190       | Tirón             | OTOÑO     | 84  | MB    | 85  | B     |
| 2191       | Albercos          | PRIMAVERA | 75  | MB    | 60  | Mo    |
| 2191       | Albercos          | OTOÑO     | 82  | MB    | 55  | Mo    |
| 2193       | Noguera Pallaresa | PRIMAVERA | 53  | B     | 100 | MB    |
| 2193       | Noguera Pallaresa | OTOÑO     | 66  | MB    | 70  | Mo    |
| 2194       | Asma              | PRIMAVERA | 73  | MB    | 90  | B     |
| 2194       | Asma              | OTOÑO     | 73  | MB    | 90  | B     |
| 2195       | Asma              | PRIMAVERA |     |       | 80  | B     |
| 2198       | Toran             | PRIMAVERA | 63  | B     | 75  | B     |
| 2198       | Toran             | OTOÑO     | 61  | B     | 90  | B     |

| Cod. CEMAS | Río               | Campaña   | IHF | E-IHF | QBR | E-QBR |
|------------|-------------------|-----------|-----|-------|-----|-------|
| 2199       | Escarra           | PRIMAVERA | 54  | B     | 90  | B     |
| 2199       | Escarra           | OTOÑO     | 65  | MB    | 95  | MB    |
| 2200       | Balartias         | PRIMAVERA | 59  | B     |     |       |
| 2200       | Balartias         | OTOÑO     | 68  | MB    | 100 | MB    |
| 2202       | Aigua Moix        | PRIMAVERA | 51  | B     |     |       |
| 2202       | Aigua Moix        | OTOÑO     | 60  | B     | 75  | B     |
| 2203       | Ebro              | PRIMAVERA | 57  | B     | 65  | Mo    |
| 2203       | Ebro              | OTOÑO     | 57  | B     | 65  | Mo    |
| 2204       | Regallo           | PRIMAVERA |     |       | 30  | D     |
| 2204       | Regallo           | OTOÑO     | 40  | Mo    | 30  | D     |
| 2206       | Najerilla         | PRIMAVERA | 96  | MB    | 80  | B     |
| 2206       | Najerilla         | OTOÑO     | 92  | MB    | 65  | Mo    |
| 2208       | Noguera Pallaresa | PRIMAVERA | 58  | B     | 100 | MB    |
| 2208       | Noguera Pallaresa | OTOÑO     | 81  | MB    | 95  | MB    |
| 2209       | Iregua            | PRIMAVERA | 90  | MB    | 95  | MB    |
| 2209       | Iregua            | OTOÑO     | 87  | MB    | 100 | MB    |
| 2211       | Vellos            | PRIMAVERA | 57  | B     | 60  | Mo    |
| 2214       | Huerva            | PRIMAVERA | 78  | MB    | 75  | B     |
| 2214       | Huerva            | OTOÑO     | 71  | MB    | 65  | Mo    |

## 4.2. Indicadores de calidad físico-químicos

En lo que respecta a los indicadores fisicoquímicos, aquellos de carácter general (no contaminantes específicos) que afectan a los indicadores biológicos se agrupan en:

- Condiciones térmicas
- Condiciones de oxigenación
- Salinidad
- Estado de acidificación
- Condiciones en cuanto a nutrientes

Según la DMA, se deben conocer las condiciones fisicoquímicas específicas del tipo para el Muy Buen estado ecológico. Esto implica establecer los umbrales, propios para cada ecotipo, entre las clases de estado Muy Bueno, Bueno y Moderado. Por el momento y según la información que se ha manejado para la redacción del presente Informe, estos aspectos no se han desarrollado para la cuenca del Ebro. Por ello, los resultados del presente Informe deberán ser contrastados una vez se disponga de esta información.

Se expone a continuación la metodología aplicada en la estima de la calidad mediante cada uno de los indicadores físico-químicos contemplados.

## **Temperatura**

Las actividades humanas pueden afectar al régimen térmico de los ecosistemas fluviales. Algunas de estas actividades incluyen: descargas de efluentes calientes procedentes de la industria o de plantas de energía térmicas o geotérmicas, descargas desde embalses, extracciones de caudal o eliminación de la sombra por impacto sobre la vegetación ribereña.

La Directiva 2006/44/CEE sobre calidad de las aguas para la vida de los peces, establece umbrales de temperaturas máximas para dos tipos de tramos de ríos diferenciados: por un lado aquellos cursos fluviales con predominio de los salmónidos, y por otro, aquellos con predominio de ciprinídeos. El umbral de calidad de 28°C para aguas ciprinícolas se estableció en el presente estudio como límite del buen estado.

## **Oxígeno disuelto**

La Directiva 2006/44/CEE sobre calidad de las aguas para la vida de los peces, establece umbrales de oxigenación mínima (mg/l O<sub>2</sub> disuelto) para dos tipos de tramos de ríos diferenciados: por un lado aquellos cursos fluviales con predominio de los salmónidos, y por otro, aquellos con predominio de ciprinídeos. El umbral de calidad de > 5 mg/l de O<sub>2</sub> para aguas ciprinícolas se asignó a todos los puntos de muestreo (independientemente del tipo) del presente estudio, a instancias de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

## **pH**

En las estaciones muestreadas, como se comprobó en los resultados físico-químicos, el pH siempre se mantuvo en el rango 6-9, propuesto en la Directiva 2006/44/CEE sobre calidad de las aguas para la vida de los peces como intervalo de buena calidad. Por lo tanto, todas las estaciones alcanzaron un Buen Estado en base a este parámetro.

## **Conductividad**

La conductividad del agua nos da una estimación acerca de la concentración aproximada de las sales minerales presentes en el río. Como se ha señalado anteriormente en el capítulo de resultados físico-químicos, el hecho de que la conductividad eléctrica esté influenciada en gran manera por las características geológicas naturales, además de por la carga de contaminantes, hace de este parámetro un pobre indicador de contaminación a escala de cuenca, donde la

variabilidad geológica se superpone sobre los posibles focos contaminantes difusos o puntuales. Además, ya han sido considerados indicadores de contaminación como nitritos o amonio.

### Nutrientes

Los umbrales de calidad para el caso de los nutrientes fueron propuestos por la Confederación Hidrográfica del Ebro. Estos se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA 20**  
UMBRALES DE CALIDAD PARA EL BUEN ESTADO ECOLÓGICO

|                                   |
|-----------------------------------|
| $\text{PO}_4 < 0,40 \text{ mg/l}$ |
| $\text{NH}_4 < 0,20 \text{ mg/l}$ |
| $\text{NO}_3 < 20 \text{ mg/l}$   |
| $\text{NO}_2 < 0,15 \text{ mg/l}$ |

En consecuencia, teniendo en cuenta estos 6 criterios (temperatura, oxígeno, nitratos, nitritos, amonio y fosfatos), en el **Cuadro 5** se resume el estado físico-químico sobre la base de los indicadores. El estado final (E-Q) se definió como *Buen Estado Físico-Químico* cuando la estación alcanzaba el *buen estado* para 6 o más de los parámetros.

**CUADRO 5**  
**ESTADO DE LAS MASAS**  
**MEDIANTE INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS**

Se incluyen los resultados por estación; B = estado Bueno; NB = No alcanza el estado Bueno  
 Se utilizaron los valores medios de las dos campañas.

| Cod. CEMAS | Río               | E-pH | E-T | E-Ox | E-NO3 | E-NO2 | E-NH4 | E-PO4 | E-Q |
|------------|-------------------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0074       | Zadorra           | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |
| 0096       | Segre             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 0105       | Huerva            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 0106       | Guadalupe         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 0205       | Aragón            | B    | B   | B    | B     | NB    | NB    | NB    | NB  |
| 0523       | Najerilla         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 0570       | Huerva            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 0638       | Son               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 0802       | Cinca             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 0804       | Subordán          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 0818       | Urrobi            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1006       | Trueba            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1017       | Omecillo          | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |
| 1062       | Irati             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1087       | Gállego           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1092       | Gállego           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1096       | Segre             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1105       | Noguera Pallaresa | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1106       | Noguera Pallaresa | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1120       | Cinca             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1127       | Cinqueta          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1133       | Ésera             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1139       | Isabena           | B    | NB  | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1169       | Oca               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1173       | Tirón             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1178       | Najerilla         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1179       | Najerilla         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1184       | Cinca             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1191       | Linares           | B    | B   | B    | NB    | NB    | NB    | B     | NB  |
| 1193       | Alhama            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1230       | Martín            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1240       | Matarraña         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1271       | Ésera             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1294       | Noguera Cardós    | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1298       | Garona            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1370       | Estercuel         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 1387       | Urbión            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |

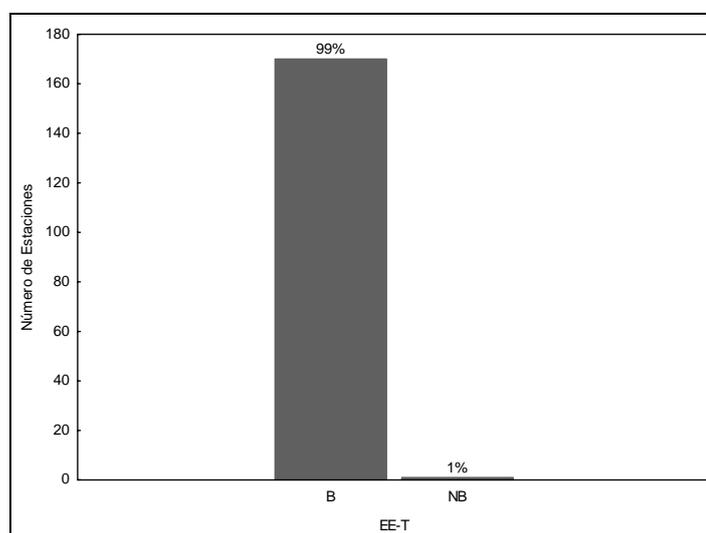
| Cod. CEMAS | Río             | E-pH | E-T | E-Ox | E-NO3 | E-NO2 | E-NH4 | E-PO4 | E-Q |
|------------|-----------------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 1393       | Erro            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1417       | Barrosa         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 1446       | Urbeltza        | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2001       | Urbión          | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2002       | Mayor           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2003       | Rudrón          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2008       | Ribera Salada   | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2009       | Matarraña       | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2010       | Irati           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2011       | Omecillo        | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2016       | Arba de Luesia  | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2053       | Robo            | B    | B   | B    | NB    | NB    | B     | B     | NB  |
| 2054       | Farasdues       | B    | B   | B    | NB    | NB    | B     | NB    | NB  |
| 2055       | Arba de Luesia  | B    | B   | B    | NB    | NB    | B     | B     | NB  |
| 2056       | Jalón           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2059       | Sotón           | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | NB    | NB  |
| 2060       | Bco. La Violada | B    | B   | B    | NB    | NB    | B     | B     | NB  |
| 2066       | Aguas Vivas     | B    | B   | B    | NB    | NB    | B     | B     | NB  |
| 2068       | Regallo         | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2069       | Alchozasa       | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2070       | Guadalopillo    | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | NB    | NB  |
| 2071       | Mezquín         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2073       | Sosa            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2077       | Matarraña       | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2078       | Cortiella       | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2079       | Ciurana         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2081       | Riera Compte    | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2082       | Cambrones       | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2083       | Calamantio      | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2084       | Lumbreras       | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2085       | Santa Casilda   | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2086       | Homino          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2087       | Grillera        | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | NB    | NB  |
| 2088       | Vallarta        | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | NB    | NB  |
| 2090       | Saraso          | B    | B   | B    | B     | NB    | NB    | NB    | NB  |
| 2091       | Ayuda           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2092       | Rojo            | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | NB    | NB  |
| 2093       | Retorto         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2094       | Encemero        | B    | B   | B    | NB    | B     | NB    | B     | NB  |
| 2095       | Relachigo       | B    | B   | B    | NB    | NB    | B     | B     | NB  |
| 2096       | Tirón           | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2097       | Ea              | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | NB    | NB  |
| 2098       | Ebro            | B    | B   | B    | B     | B     | NB    | NB    | NB  |
| 2099       | Tuerto          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |

| Cod. CEMAS | Río            | E-pH | E-T | E-Ox | E-NO3 | E-NO2 | E-NH4 | E-PO4 | E-Q |
|------------|----------------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 2100       | Najerilla      | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2101       | Yalde          | B    | B   | B    | NB    | B     | NB    | NB    | NB  |
| 2102       | Iranzu         | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2104       | Jalón          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2105       | Monegrillo     | B    | B   |      | B     | B     | NB    | NB    | NB  |
| 2106       | Martín         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2107       | Martín         | B    | B   | B    | B     | B     | NB    | NB    | NB  |
| 2109       | Begatillo      | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2110       | Celumbres      | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2111       | Cantavieja     | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |
| 2112       | Sellent        | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2113       | Boix           | B    | B   | B    | NB    | NB    | B     | B     | NB  |
| 2114       | Conques        | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2115       | Cajigar        | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2116       | Guart          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2118       | Ulldemo        | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2120       | Prados         | B    | B   | NB   | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2121       | Monroyo        | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2122       | Ebro           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2123       | Ebro           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2124       | Ebro           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2125       | Ebro           | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |
| 2126       | Cinca          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2127       | Jalón          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2128       | Jalón          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2129       | Jalón          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2130       | Jalón          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2131       | Ebro           | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |
| 2132       | Virga          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2133       | Ebro           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2134       | Hijedo         | B    | B   | NB   | B     | B     | B     | NB    | NB  |
| 2135       | Santa Engracia | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2137       | Urquiola       | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2139       | Brieva         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2140       | Gas            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2141       | Aragón         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2142       | Aragón         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2143       | Aragón         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2144       | Binies         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2146       | Zatoya         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2147       | Juslapeña      | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2148       | Gállego        | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2149       | Gállego        | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2150       | Gállego        | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |

| Cod. CEMAS | Río                 | E-pH | E-T | E-Ox | E-NO3 | E-NO2 | E-NH4 | E-PO4 | E-Q |
|------------|---------------------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 2151       | Abena               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2153       | Civís               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2154       | Arfa                | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2155       | Arabell             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2156       | Pallerols           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2157       | Noguera Pallaresa   | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2158       | San Antonio         | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2163       | Aragón              | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2164       | Izas                | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2167       | Caldares            | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |
| 2168       | Espot               | B    | B   | B    | B     | NB    | B     | B     | B   |
| 2169       | Peguera             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2170       | Espot               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2171       | Noarre              | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2172       | Tabescán            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2173       | Noguera de Cardos   | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2174       | Noguera Ribagorzana | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2176       | Noguera Ribagorzana | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2177       | Noguera de Tor      | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2178       | Foixas              | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2179       | Ésera               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2180       | Aslos               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2181       | Ésera               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2182       | Viu                 | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2183       | Garona              | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2184       | Yñola               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2185       | Garona              | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2186       | Garona              | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2187       | Jueu                | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2188       | Ebro                | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2189       | Ebro                | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2190       | Tirón               | B    | B   | B    | NB    | B     | B     | B     | B   |
| 2191       | Albercos            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2193       | Noguera Pallaresa   | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2194       | Asma                | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2198       | Toran               | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2199       | Escarra             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2200       | Balartias           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2202       | Aigua Moix          | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2203       | Ebro                | B    | B   | B    | B     | B     | B     | NB    | B   |
| 2204       | Regallo             | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2206       | Najerilla           | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |

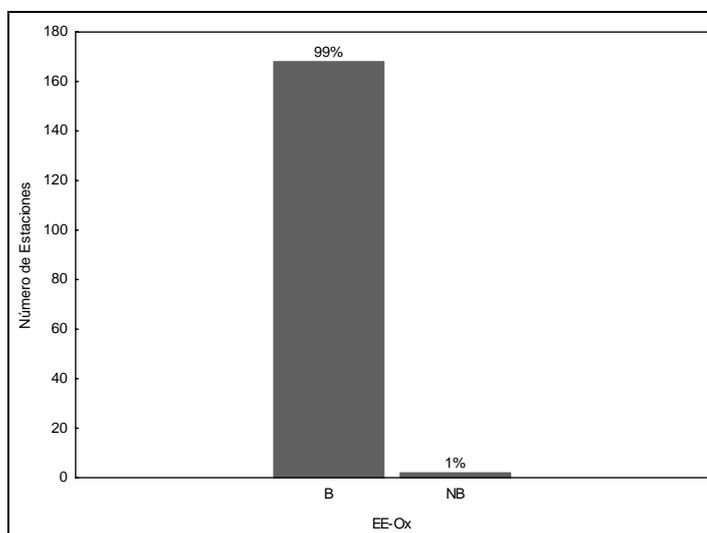
| Cod. CEMAS | Río               | E-pH | E-T | E-Ox | E-NO3 | E-NO2 | E-NH4 | E-PO4 | E-Q |
|------------|-------------------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 2208       | Noguera Pallaresa | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2209       | Iregua            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2211       | Vellos            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |
| 2214       | Huerva            | B    | B   | B    | B     | B     | B     | B     | B   |

La temperatura media superó los límites definidos como umbral para el buen estado (28 ° C) en una sola estación, la 1139 del río Isabena, con una temperatura de 29,3 ° C tomada en la campaña de primavera. Esta estación no fue prospectada en la segunda campaña, por lo que la temperatura media se basó en este único dato. Debemos indicar que sacar conclusiones con uno o dos datos es poco práctico e incluso peligroso. Así ese dato es sólo puntual de una época con altas temperaturas, y las características del tramo pueden hacer que el agua puntualmente alcance altos valores. Según la directiva 2006/44/CE, los límites de Temperatura se pueden exceder durante un 2% del tiempo. Sería así pues necesario tener una serie de datos mucho mayor para llegar a poder considerar estos parámetros para la calidad. Más bien en este caso estos parámetros pueden ser indicadores de posibles problemas, haciendo necesario un seguimiento más detallado. Cabe señalar entonces que no se detectaron alteraciones térmicas en las estaciones estudiadas, con un 99% de las mismas alcanzando un buen estado según este parámetro (**Figura 41**).



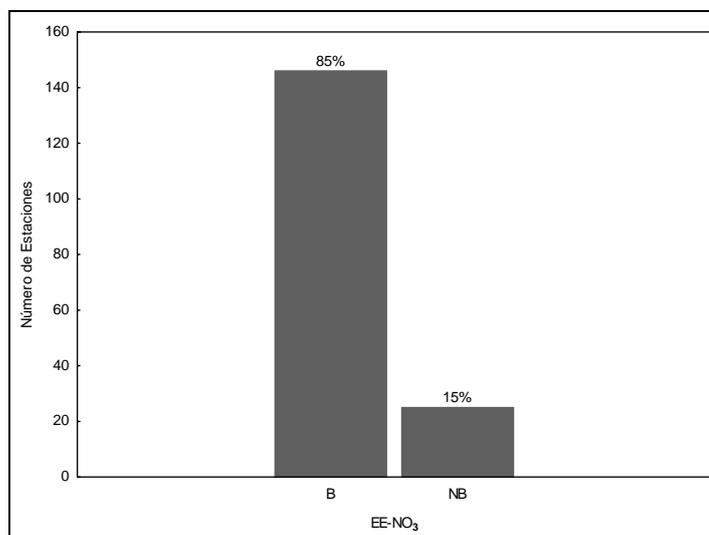
**Figura 41.** Porcentaje de estaciones en buen estado (B) y por debajo del buen estado (NB) según la temperatura del agua. El umbral considerado fue de 28 °C.

El oxígeno disuelto es un parámetro muy importante en el control de la calidad del agua. Las aguas superficiales limpias normalmente están saturadas de oxígeno disuelto, pero la demanda de oxígeno de los desechos orgánicos puede consumirlo rápidamente. En cuanto al contenido en oxígeno de las aguas ( $\text{mg/l O}_2$  disuelto), éste parámetro fue inferior a los límites definidos como umbral para el buen estado ( $5 \text{ mg/l}$ ) en dos estaciones, la 2120 del río Prados, con una concentración de  $4,38 \text{ mg/l O}_2$ , y la 2134, con sólo  $1.84 \text{ mg/l O}_2$ . De nuevo estas estaciones no fueron prospectadas en la segunda campaña, lo que podría haber influido en los resultados. Por tanto, no se detectaron impactos significativos debidos a anoxia en las estaciones estudiadas, con un 99% de las mismas alcanzando un buen estado según este parámetro (**Figura 42**).



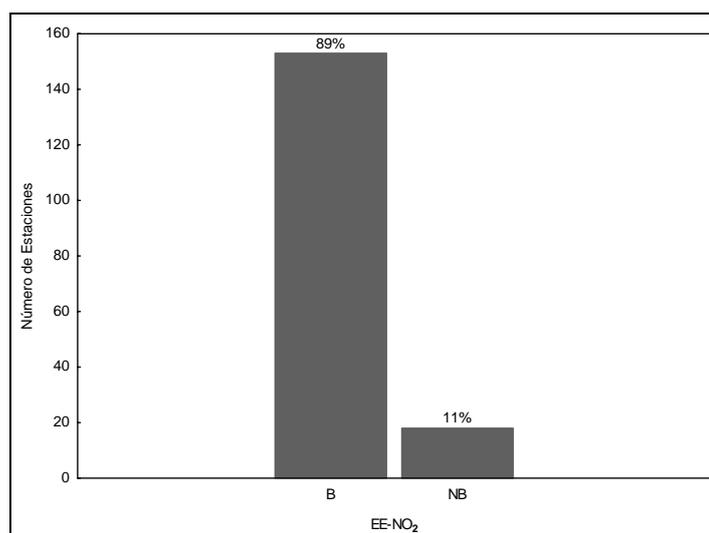
**Figura 42.** Porcentaje de estaciones en buen estado (B) y por debajo del buen estado (NB) según la concentración de oxígeno disuelto. El umbral considerado fue de  $5 \text{ mg/l}$  de  $\text{O}_2$ .

Los nitratos en las aguas, son el producto final de la oxidación del nitrógeno, que proviene en su mayoría de desechos fecales, de la ganadería y de la agricultura. El contenido en nitratos ( $\text{mg/l NO}_3$ ) fue superior al límite definido como umbral para el buen estado ( $20 \text{ mg/l}$ ) en un 15% de estaciones. Por tanto, un 85% de estaciones alcanzó el buen estado relativo a este parámetro (**Figura 43**).



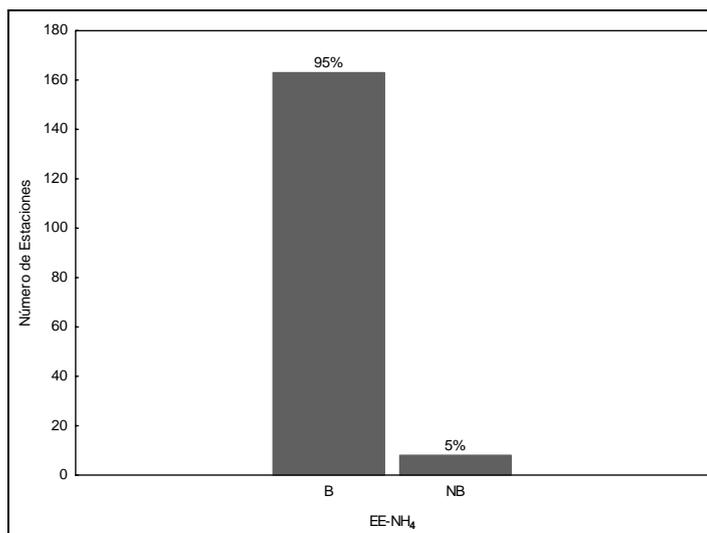
**Figura 43.** Porcentaje de estaciones en buen estado (B) y por debajo del buen estado (NB) según la concentración de nitratos. El umbral considerado fue de 20 mg/l de NO<sub>3</sub>.

La presencia de nitritos es indicadora de contaminación fecal reciente. Ésta suele ser debida a vertidos industriales o de aguas residuales domésticas. Las aguas limpias y bien oxigenadas, no suelen tener concentraciones superiores a 0.1 mg/l. Éste parámetro fue superior al límite definido como umbral para el buen estado (0.15 mg/l) en un 11% de estaciones. Por tanto, casi un 90% de las estaciones muestreadas cumplía con los requisitos establecidos para la consecución del buen estado (**Figura 44**).



**Figura 44.** Porcentaje de estaciones en buen estado (B) y por debajo del buen estado (NB) según la concentración de nitritos. El umbral considerado fue de 0.15 mg/l de NO<sub>2</sub>.

Respecto al contenido en amonio ( $\text{mg/l NH}_4$ ), este es un nutriente proveniente de vertidos de origen urbano o de la actividad agrícola, aunque también ligado a procesos naturales de desnitrificación y descomposición de materia orgánica. Éste parámetro resultó superior al límite establecido como umbral para el buen estado ( $0.40 \text{ mg/l}$ ) en un 5% de estaciones. Por tanto, un 95% de estaciones alcanzó el buen estado relativo a este parámetro (**Figura 45**).

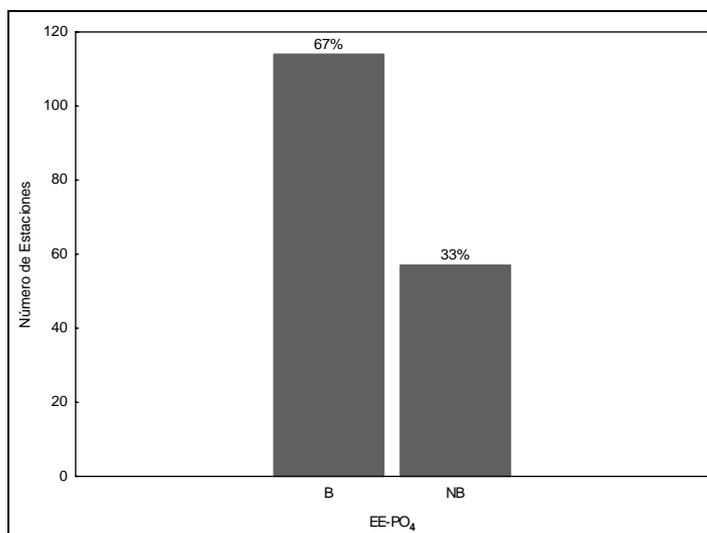


**Figura 45.** Porcentaje de estaciones en buen estado (B) y por debajo del buen estado (NB) según la concentración de amonio. El umbral considerado fue de  $0.40 \text{ mg/l}$  de  $\text{NH}_4$ .

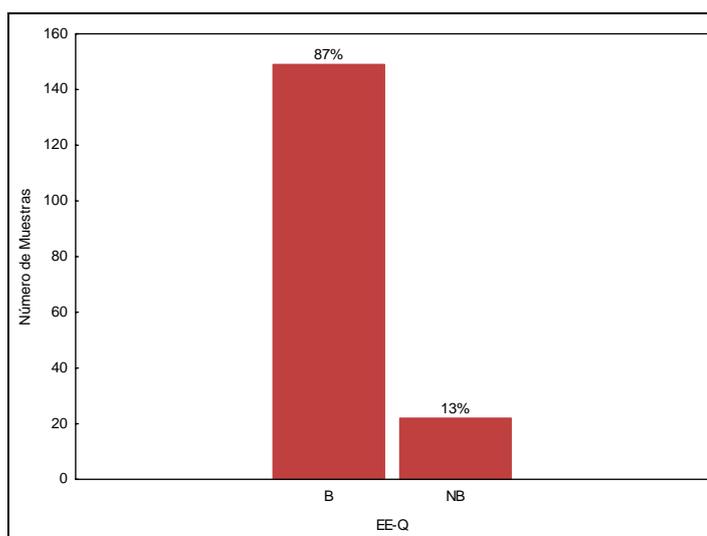
En cuanto al contenido en fosfatos ( $\text{mg/l PO}_4$ ), este es el principal nutriente limitante en sistemas fluviales, y por ello el responsable de procesos de eutrofización en estos ambientes. Los principales aportes de fosfatos provienen de la actividad agrícola. También puede provenir de contaminación por detergentes. Éste parámetro resultó superior al límite establecido como umbral para el buen estado ( $0.40 \text{ mg/l}$ ) en un 33% de estaciones. Por tanto, sólo dos tercios de estaciones alcanzó el buen estado relativo a este parámetro (**Figura 46**). Se trata por tanto, del parámetro más restrictivo en la determinación del estado o condiciones físico-químicas, seguido de las formas de nitrógeno, nitratos y nitritos principalmente.

El pH indicó un buen estado en todas las estaciones prospectadas en 2006.

A nivel global, el porcentaje de estaciones en buen estado físico-químico (según el número de criterios físico-químicos de buen estado alcanzados, y considerando un umbral de 6 o más criterios) fue del 87 % (**Figura 47a**). Por debajo del buen estado estuvo el 13 % restante.

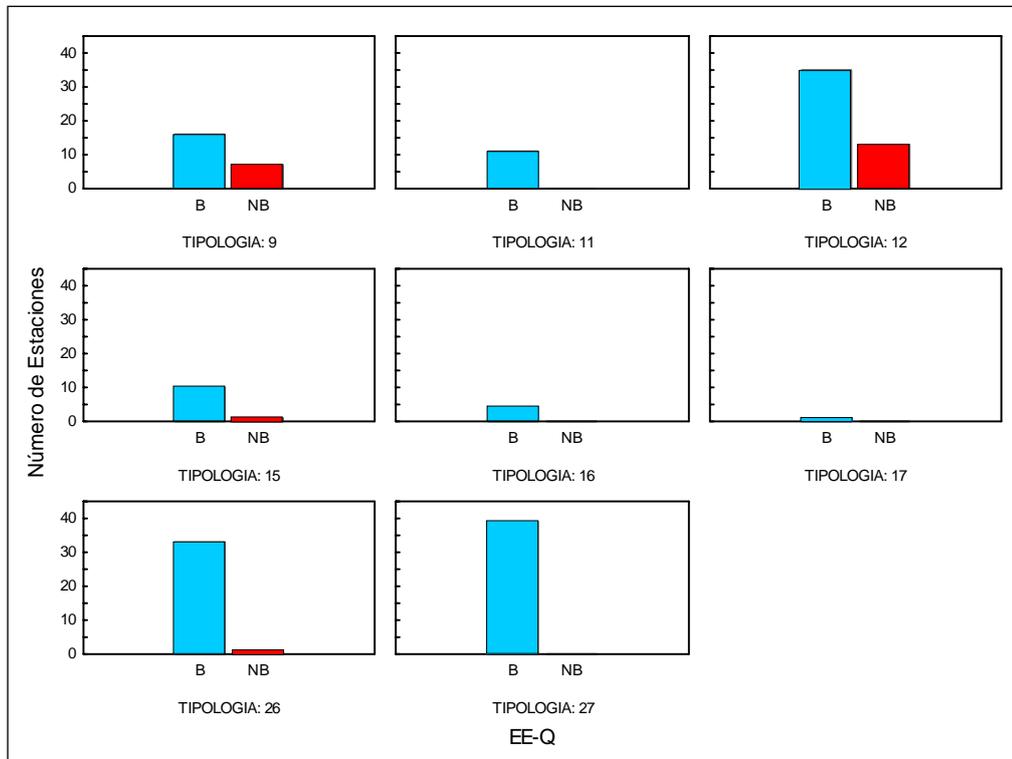


**Figura 46.** Porcentaje de estaciones en buen estado (B) y por debajo del buen estado (NB) según la concentración de fosfatos. El umbral considerado fue de 0.4 mg/l de PO<sub>4</sub>.



**Figura 47a.** Porcentaje de estaciones en buen estado físico-químico (B) y por debajo del buen estado (NB) según el número de criterios físico-químicos de buen estado alcanzados. Se tuvieron en cuenta 7 variables: pH, temperatura, oxígeno, nitratos, nitritos, amonio y fosfatos. El umbral considerado fue de 6 criterios cumplidos.

En cuanto al estado físico-químico analizado por tipologías, se observa como las tipologías 9 y 12 concentran la mayor parte de evaluaciones por debajo del buen estado físico-químico (**Figura 47b**). Esto sería debido, muy probablemente, a las prácticas agrícolas frecuentes en las áreas de distribución de este tipo de ríos, que aportan a las aguas de escorrentía gran cantidad de nutrientes.



**Figura 47b.** Número de estaciones en buen estado físico-químico (B) y por debajo del buen estado (NB) por tipologías, según el número de criterios físico-químicos de buen estado alcanzados.

### 4.3. Indicadores de calidad biológicos. Macroinvertebrados y macrófitos

#### 4.3.1. Condiciones de referencia biológicas

El estado ecológico de una masa de agua, definido como “una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales”, deberá expresarse mediante índices que representen la relación entre los valores de los parámetros biológicos observados en una masa determinada de aguas superficiales y los valores correspondientes a dichos parámetros en las condiciones de referencia (CR) aplicables a la masa.

El índice se expresará como un valor numérico variable entre 0 y 1, donde un estado ecológico Muy Bueno estará representado por valores cercanos a 1 y un estado Malo, por valores cercanos a 0. Es el llamado cociente o ratio de calidad ecológica (*ecological quality ratio* o EQR).

Así, es del todo indispensable a efectos del cumplimiento de la DMA, el establecimiento de las condiciones de referencia para cada uno de los tipos de masas de agua superficiales comprendidas en el área de estudio, y para cada uno de los indicadores utilizados.

La Confederación Hidrográfica del Ebro ya realizó en el año 2006 un estudio específico donde se establecieron las condiciones de referencia en los tipos de masas fluviales de la cuenca (CHE, 2006, de título *Establecimiento de condiciones de referencia y redefinición de redes en la cuenca del Ebro, según la Directiva 2000/60/CE*) para diferentes indicadores biológicos, entre ellos los índices IBMWP e IASPT y el número total de familias del grupo indicador de macroinvertebrados.

Sin embargo, en este trabajo se constata la imposibilidad de establecer, mediante redes de estaciones de referencia propias de la cuenca, las condiciones de referencia para algunos de los ecotipos. En realidad sólo las CR (así como los límites entre clases de estado ecológico) para los tipos 11, 12, 26 y 27 (correspondientes a zonas altas y aún bien preservadas) pudieron ser establecidos con datos propios de la cuenca.

No obstante, haciendo uso de estaciones de otras cuencas (3 estaciones de la cuenca del Júcar) se proponen también las CR y los límites para el tipo 9. Asimismo, utilizando una estación de referencia y 4 estaciones que representan las mejores condiciones del tipo –aunque

no validadas como de referencia- se proponen en dicho informe los valores de referencia para el tipo 15.

Cabe indicar que en el informe citado no fue posible encontrar estaciones de referencia o que representen condiciones biológicas buenas en los tipos 16 y 17 (grandes ríos).

La metodología seguida en este estudio se ha basado en considerar como valor de referencia, la mediana de los valores considerados en cada caso, y como límite entre las clases de estado ecológico Bueno y Muy Bueno, el percentil 25.

De esta forma, haciendo uso de las CR y límites de clases establecidos en el estudio citado (CHE 2006), en el presente Informe se calculó el estado ecológico basado en macroinvertebrados (expresado como EQR) para los puntos y masas de agua muestreadas durante el año 2006.

En el caso del tipo 15, se optó por definir el valor de referencia como la mediana de las cinco estaciones y como límite entre el estado Bueno y Muy Bueno el percentil 25, como se había completado para los demás tipos.

Los datos recabados para las estaciones de los tipos 16 y 17 tampoco permitieron el establecimiento de condiciones de referencia en estos tipos, presentando todas ellas valores muy bajos para los indicadores considerados.

En estos dos tipos, y sólo de forma orientativa, se consideraron las clases de estado ecológico propuestas de forma provisional en los protocolos de la CHE para el índice IBMWP para estos ecotipos (Alba-Tercedor et al. 2005).

Las estimas de estado ecológico realizadas mediante comparación con las CR fueron comparadas con aquellas procedentes de los rangos originales del índice IBMWP para contrastar los resultados. Las variaciones estacionales del estado ecológico fueron también comprobadas.

En el **Cuadro 6** se muestran las condiciones de referencia utilizadas para los diferentes tipos de masas de agua y para las diferentes métricas o indicadores utilizados de macroinvertebrados (IBMWP, IASPT y NFAM –Nº de Familias-).

Los límites de clases de calidad se expresan como: B-MB, Bueno-Muy Bueno; Mo-B, Moderado-Bueno; D-Mo, Deficiente-Moderado; y Ma-D, Malo-Deficiente. Los valores de referencia se expresan como VR. Para su expresión en EQR o ratios de estado ecológico basta con dividir cada uno de los límites entre el valor de referencia VR.

**CUADRO 6**  
**CONDICIONES DE REFERENCIA PARA MÉTRICAS DE MACROINVERTEBRADOS**  
(Valores de Referencia –VR- y Límites de Clase para los diversos Ecotipos, expresados tanto en valores absolutos como en EQR's –ratios de estado ecológico-)

| Ecotipos | Ríos mineralizados de baja montaña (9)             |      |       |      |       |      | Ríos de montaña silíceo (11)                            |      |       |      |       |      |
|----------|----------------------------------------------------|------|-------|------|-------|------|---------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|------|
|          | IBMWP                                              |      | IASPT |      | NFAM  |      | IBMWP                                                   |      | IASPT |      | NFAM  |      |
| VR       | 147,40                                             |      | 5,60  |      | 24,80 |      | 179,00                                                  |      | 5,83  |      | 28,80 |      |
| B-MB     | 95,70                                              | 0,65 | 5,35  | 0,96 | 16,65 | 0,67 | 142,25                                                  | 0,79 | 5,59  | 0,96 | 24,87 | 0,86 |
| Mo-B     | 71,78                                              | 0,49 | 4,01  | 0,72 | 12,49 | 0,50 | 106,69                                                  | 0,60 | 4,19  | 0,72 | 18,65 | 0,65 |
| D-Mo     | 47,85                                              | 0,32 | 2,68  | 0,48 | 8,33  | 0,34 | 71,13                                                   | 0,40 | 2,80  | 0,48 | 12,44 | 0,43 |
| Ma-D     | 23,93                                              | 0,16 | 1,34  | 0,24 | 4,16  | 0,17 | 35,56                                                   | 0,20 | 1,40  | 0,24 | 6,22  | 0,22 |
| Ecotipos | Ríos de montaña mediterránea calcárea (12)         |      |       |      |       |      | Ejes mediterráneo continentales poco mineralizados (15) |      |       |      |       |      |
|          | IBMWP                                              |      | IASPT |      | NFAM  |      | IBMWP                                                   |      | IASPT |      | NFAM  |      |
| VR       | 126,00                                             |      | 4,89  |      | 25,30 |      | 159,00                                                  |      | 5,30  |      | 30,00 |      |
| B-MB     | 105,75                                             | 0,84 | 4,79  | 0,98 | 19,35 | 0,76 | 146,00                                                  | 0,92 | 5,19  | 0,98 | 29,00 | 0,97 |
| Mo-B     | 79,31                                              | 0,63 | 3,59  | 0,73 | 14,51 | 0,57 | 109,50                                                  | 0,69 | 3,89  | 0,73 | 21,75 | 0,73 |
| D-Mo     | 52,88                                              | 0,42 | 2,40  | 0,49 | 9,68  | 0,38 | 73,00                                                   | 0,46 | 2,60  | 0,49 | 14,50 | 0,48 |
| Ma-D     | 26,44                                              | 0,21 | 1,20  | 0,25 | 4,84  | 0,19 | 36,50                                                   | 0,23 | 1,30  | 0,25 | 7,25  | 0,24 |
| Ecotipos | Ejes mediterráneo continentales mineralizados (16) |      |       |      |       |      | Grandes ejes en ambiente mediterráneo (17)              |      |       |      |       |      |
|          | IBMWP                                              |      | IASPT |      | NFAM  |      | IBMWP                                                   |      | IASPT |      | NFAM  |      |
| VR       | *                                                  |      | *     |      | *     |      | *                                                       |      | *     |      | *     |      |
| B-MB     | 65,00                                              |      |       |      |       |      | 65,00                                                   |      |       |      |       |      |
| Mo-B     | 56,00                                              |      |       |      |       |      | 56,00                                                   |      |       |      |       |      |
| D-Mo     | 41,00                                              |      |       |      |       |      | 41,00                                                   |      |       |      |       |      |
| Ma-D     | 20,00                                              |      |       |      |       |      | 20,00                                                   |      |       |      |       |      |
| Ecotipos | Ríos de montaña húmeda calcárea (26)               |      |       |      |       |      | Ríos de alta montaña (27)                               |      |       |      |       |      |
|          | IBMWP                                              |      | IASPT |      | NFAM  |      | IBMWP                                                   |      | IASPT |      | NFAM  |      |
| VR       | 147,00                                             |      | 5,71  |      | 29,00 |      | 142,00                                                  |      | 5,69  |      | 21,80 |      |
| B-MB     | 116,00                                             | 0,79 | 5,07  | 0,89 | 25,27 | 0,87 | 119,50                                                  | 0,84 | 5,40  | 0,95 | 17,50 | 0,80 |
| Mo-B     | 87,00                                              | 0,59 | 3,80  | 0,67 | 18,95 | 0,65 | 89,63                                                   | 0,63 | 4,05  | 0,71 | 13,13 | 0,60 |
| D-Mo     | 58,00                                              | 0,39 | 2,54  | 0,44 | 12,64 | 0,44 | 59,75                                                   | 0,42 | 2,70  | 0,47 | 8,75  | 0,40 |
| Ma-D     | 29,00                                              | 0,20 | 1,27  | 0,22 | 6,32  | 0,22 | 29,88                                                   | 0,21 | 1,35  | 0,24 | 4,38  | 0,20 |

#### **4.3.2. Determinación del estado ecológico mediante macroinvertebrados**

En el **Cuadro 7** se muestran los valores de estado ecológico en cada una de las estaciones de muestreo para las dos campañas de muestreo y para cada indicador biológico utilizado del grupo de los macroinvertebrados.

**CUADRO 7**  
**ESTADO ECOLÓGICO**  
**MEDIANTE INDICADORES DE MACROINVERTEBRADOS**

MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente; Ma=Malo  
 IBMWP\*. Clases de estado ecológico derivadas de las clases de calidad originales del índice  
 (Se incluyen los resultados para las dos campañas por estación muestreada)

| Código CEMAS | Río       | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 0074         | Zadorra   | 15        | PRIMAVERA | 0,53      | Mo       | 0,84      | B        | 0,63     | Mo      | B      |
| 0205         | Aragón    | 15        | PRIMAVERA | 1,09      | MB       | 0,93      | B        | 1,17     | MB      | MB     |
| 0523         | Naerilla  | 12        | PRIMAVERA | 1,00      | MB       | 0,89      | B        | 1,15     | MB      | MB     |
| 0523         | Najerilla | 12        | OTOÑO     | 1,07      | MB       | 0,84      | B        | 1,30     | MB      | MB     |
| 0570         | Ebro      | 9         | PRIMAVERA | 0,58      | B        | 0,76      | B        | 0,81     | MB      | B      |
| 0570         | Ebro      | 9         | OTOÑO     | 0,39      | Mo       | 0,73      | B        | 0,56     | B       | BMo    |
| 0638         | Son       | 27        | PRIMAVERA | 1,56      | MB       | 1,05      | MB       | 1,70     | MB      | MB     |
| 0638         | Son       | 27        | OTOÑO     | 1,46      | MB       | 1,07      | MB       | 1,56     | MB      | MB     |
| 0802         | Cinca     | 15        | PRIMAVERA | 0,91      | B        | 0,94      | B        | 0,97     | B       | MB     |
| 0802         | Cinca     | 15        | OTOÑO     | 0,92      | B        | 1,02      | MB       | 0,90     | B       | MB     |
| 0804         | Subordan  | 27        | PRIMAVERA | 1,28      | MB       | 1,00      | MB       | 1,47     | MB      | MB     |
| 0804         | Subordan  | 27        | OTOÑO     | 1,51      | MB       | 1,18      | MB       | 1,47     | MB      | MB     |
| 0818         | Urrobi    | 26        | PRIMAVERA | 1,97      | MB       | 1,08      | MB       | 1,62     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río               | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 1006         | Trueba            | 26        | PRIMAVERA | 1,37      | MB       | 0,98      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 1006         | Trueba            | 26        | OTOÑO     | 1,31      | MB       | 0,94      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 1017         | Omecillo          | 12        | PRIMAVERA | 1,15      | MB       | 0,93      | B        | 1,26     | MB      | MB     |
| 1062         | Irati             | 26        | PRIMAVERA | 1,74      | MB       | 1,07      | MB       | 1,45     | MB      | MB     |
| 1087         | Gállego           | 27        | PRIMAVERA | 0,61      | Mo       | 0,96      | MB       | 0,73     | B       | B      |
| 1087         | Gállego           | 27        | OTOÑO     | 0,63      | Mo       | 1,20      | MB       | 0,60     | Mo      | B      |
| 1092         | Gállego           | 12        | PRIMAVERA | 1,45      | MB       | 1,13      | MB       | 1,30     | MB      | MB     |
| 1092         | Gállego           | 12        | OTOÑO     | 1,28      | MB       | 1,18      | MB       | 1,11     | MB      | MB     |
| 1096         | Segre             | 26        | PRIMAVERA | 0,94      | MB       | 0,90      | MB       | 0,93     | MB      | MB     |
| 1096         | Segre             | 26        | OTOÑO     | 1,07      | MB       | 0,95      | MB       | 1,00     | MB      | MB     |
| 1105         | Noguera Pallaresa | 27        | PRIMAVERA | 1,11      | MB       | 1,03      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 1105         | Noguera Pallaresa | 27        | OTOÑO     | 1,26      | MB       | 1,08      | MB       | 1,33     | MB      | MB     |
| 1106         | Noguera Pallaresa | 27        | PRIMAVERA | 0,89      | MB       | 0,96      | MB       | 1,06     | MB      | MB     |
| 1106         | Noguera Pallaresa | 27        | OTOÑO     | 0,90      | MB       | 1,02      | MB       | 1,01     | MB      | MB     |
| 1120         | Cinca             | 27        | PRIMAVERA | 0,90      | MB       | 0,94      | B        | 1,10     | MB      | MB     |
| 1127         | Cinqueta          | 27        | PRIMAVERA | 1,08      | MB       | 0,97      | MB       | 1,28     | MB      | MB     |
| 1133         | Ésera             | 27        | PRIMAVERA | 1,01      | MB       | 0,93      | B        | 1,24     | MB      | MB     |
| 1139         | Isabena           | 12        | PRIMAVERA | 1,03      | MB       | 1,06      | MB       | 0,99     | MB      | MB     |
| 1169         | Oca               | 12        | PRIMAVERA | 1,64      | MB       | 1,14      | MB       | 1,46     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río               | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 1169         | Oca               | 12        | OTOÑO     | 1,29      | MB       | 1,07      | MB       | 1,23     | MB      | MB     |
| 1173         | Tirón             | 11        | PRIMAVERA | 1,14      | MB       | 1,06      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 1173         | Tirón             | 11        | OTOÑO     | 1,02      | MB       | 1,16      | MB       | 0,94     | MB      | MB     |
| 1178         | Najerilla         | 11        | PRIMAVERA | 1,27      | MB       | 1,00      | MB       | 1,35     | MB      | MB     |
| 1178         | Najerilla         | 11        | OTOÑO     | 1,25      | MB       | 1,01      | MB       | 1,32     | MB      | MB     |
| 1179         | Najerilla         | 26        | PRIMAVERA | 1,59      | MB       | 1,02      | MB       | 1,38     | MB      | MB     |
| 1179         | Najerilla         | 26        | OTOÑO     | 1,71      | MB       | 1,13      | MB       | 1,34     | MB      | MB     |
| 1184         | Cinca             | 27        | PRIMAVERA | 0,98      | MB       | 0,98      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 1191         | Linares           | 12        | PRIMAVERA | 1,87      | MB       | 1,07      | MB       | 1,78     | MB      | MB     |
| 1191         | Linares           | 12        | OTOÑO     | 1,34      | MB       | 0,93      | B        | 1,46     | MB      | MB     |
| 1193         | Alhama            | 12        | PRIMAVERA | 1,29      | MB       | 0,98      | MB       | 1,34     | MB      | MB     |
| 1193         | Alhama            | 12        | OTOÑO     | 1,59      | MB       | 1,00      | MB       | 1,62     | MB      | MB     |
| 1230         | Martín            | 9         | PRIMAVERA | 0,80      | MB       | 0,80      | B        | 1,05     | MB      | MB     |
| 1230         | Martín            | 9         | OTOÑO     | 0,50      | B        | 0,78      | B        | 0,69     | MB      | B      |
| 1240         | Matarraña         | 12        | PRIMAVERA | 1,79      | MB       | 1,05      | MB       | 1,74     | MB      | MB     |
| 1240         | Matarraña         | 12        | OTOÑO     | 1,72      | MB       | 1,14      | MB       | 1,54     | MB      | MB     |
| 1271         | Ésera             | 27        | PRIMAVERA | 1,08      | MB       | 0,96      | MB       | 1,28     | MB      | MB     |
| 1271         | Ésera             | 27        | OTOÑO     | 1,19      | MB       | 1,14      | MB       | 1,19     | MB      | MB     |
| 1294         | Noguera de Cardos | 27        | PRIMAVERA | 1,23      | MB       | 1,05      | MB       | 1,33     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río               | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 1294         | Noguera de Cardos | 27        | OTOÑO     | 1,61      | MB       | 1,09      | MB       | 1,70     | MB      | MB     |
| 1298         | Garona            | 27        | PRIMAVERA | 1,03      | MB       | 0,99      | MB       | 1,19     | MB      | MB     |
| 1298         | Garona            | 27        | OTOÑO     | 0,76      | B        | 1,00      | MB       | 0,87     | MB      | MB     |
| 1370         | Estercuel         | 12        | PRIMAVERA |           | Ma       |           | Ma       |          | Ma      | Ma     |
| 1370         | Estercuel         | 12        | OTOÑO     | 1,03      | MB       | 0,92      | B        | 1,15     | MB      | MB     |
| 1387         | Urbión            | 11        | PRIMAVERA | 1,13      | MB       | 1,08      | MB       | 1,11     | MB      | MB     |
| 1387         | Urbión            | 11        | OTOÑO     | 0,98      | MB       | 1,00      | MB       | 1,04     | MB      | MB     |
| 1393         | Erro              | 26        | PRIMAVERA | 1,62      | MB       | 1,10      | MB       | 1,31     | MB      | MB     |
| 1393         | Erro              | 26        | OTOÑO     | 1,60      | MB       | 1,18      | MB       | 1,21     | MB      | MB     |
| 1417         | Barrosa           | 27        | PRIMAVERA | 1,02      | MB       | 1,11      | MB       | 1,06     | MB      | MB     |
| 1446         | Urbeltza          | 26        | PRIMAVERA | 1,88      | MB       | 1,13      | MB       | 1,48     | MB      | MB     |
| 2001         | Urbión            | 11        | PRIMAVERA | 1,72      | MB       | 1,07      | MB       | 1,70     | MB      | MB     |
| 2001         | Urbión            | 11        | OTOÑO     | 1,27      | MB       | 0,97      | MB       | 1,39     | MB      | MB     |
| 2002         | Mayor             | 11        | PRIMAVERA | 1,30      | MB       | 0,97      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |
| 2002         | Mayor             | 11        | OTOÑO     | 1,30      | MB       | 0,97      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |
| 2003         | Rudrón            | 12        | PRIMAVERA | 2,30      | MB       | 1,19      | MB       | 1,98     | MB      | MB     |
| 2003         | Rudrón            | 12        | OTOÑO     | 2,06      | MB       | 1,10      | MB       | 1,90     | MB      | MB     |
| 2008         | Ribera Salada     | 12        | PRIMAVERA | 1,53      | MB       | 1,07      | MB       | 1,46     | MB      | MB     |
| 2008         | Ribera Salada     | 12        | OTOÑO     | 1,37      | MB       | 1,04      | MB       | 1,34     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río             | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2009         | Matarraña       | 12        | PRIMAVERA | 2,53      | MB       | 1,07      | MB       | 2,41     | MB      | MB     |
| 2009         | Matarraña       | 12        | OTOÑO     | 2,05      | MB       | 1,10      | MB       | 1,90     | MB      | MB     |
| 2010         | Irati           | 12        | PRIMAVERA | 1,79      | MB       | 1,05      | MB       | 1,74     | MB      | MB     |
| 2011         | Omecillo        | 26        | PRIMAVERA | 1,79      | MB       | 1,02      | MB       | 1,55     | MB      | MB     |
| 2011         | Omecillo        | 26        | OTOÑO     | 1,30      | MB       | 1,08      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |
| 2016         | Arba de Luesia  | 9         | PRIMAVERA | 1,19      | MB       | 0,92      | B        | 1,37     | MB      | MB     |
| 2016         | Arba de Luesia  | 9         | OTOÑO     | 1,12      | MB       | 0,89      | B        | 1,33     | MB      | MB     |
| 2053         | Robo            | 9         | PRIMAVERA | 0,41      | Mo       | 0,68      | Mo       | 0,65     | B       | BMo    |
| 2053         | Robo            | 9         | OTOÑO     | 0,43      | Mo       | 0,70      | Mo       | 0,65     | B       | BMo    |
| 2054         | Farasdues       | 9         | PRIMAVERA | 0,48      | Mo       | 0,75      | B        | 0,69     | MB      | B      |
| 2055         | Arba de Luesia  | 9         | PRIMAVERA | 0,48      | Mo       | 0,63      | Mo       | 0,81     | MB      | B      |
| 2055         | Arba de Luesia  | 9         | OTOÑO     | 0,41      | Mo       | 0,64      | Mo       | 0,69     | MB      | BMo    |
| 2056         | Jalón           | 9         | PRIMAVERA | 0,35      | Mo       | 0,71      | Mo       | 0,52     | B       | Mo     |
| 2056         | Jalón           | 9         | OTOÑO     | 0,41      | Mo       | 0,71      | Mo       | 0,60     | B       | BMo    |
| 2059         | Sotón           | 9         | PRIMAVERA | 0,41      | Mo       | 0,78      | B        | 0,56     | B       | BMo    |
| 2060         | Bco. La Violada | 9         | PRIMAVERA | 0,52      | B        | 0,69      | Mo       | 0,81     | MB      | B      |
| 2060         | Bco. La Violada | 9         | OTOÑO     | 0,46      | Mo       | 0,76      | B        | 0,65     | B       | B      |
| 2066         | Aguas Vivas     | 9         | PRIMAVERA | 0,56      | B        | 0,78      | B        | 0,77     | MB      | B      |
| 2068         | Regallo         | 9         | PRIMAVERA | 0,33      | Mo       | 0,66      | Mo       | 0,52     | B       | Mo     |

| Código CEMAS | Río          | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2068         | Regallo      | 9         | OTOÑO     | 0,34      | Mo       | 0,69      | Mo       | 0,52     | B       | Mo     |
| 2069         | Alzochasa    | 9         | PRIMAVERA | 0,46      | Mo       | 0,63      | Mo       | 0,77     | MB      | B      |
| 2069         | Alzochasa    | 9         | OTOÑO     | 0,56      | B        | 0,77      | B        | 0,77     | MB      | B      |
| 2070         | Guadalopillo | 9         | PRIMAVERA | 0,60      | B        | 0,68      | Mo       | 0,93     | MB      | B      |
| 2070         | Guadalopillo | 9         | OTOÑO     | 0,66      | MB       | 0,79      | B        | 0,89     | MB      | MBB    |
| 2071         | Mezquín      | 9         | PRIMAVERA | 0,74      | MB       | 0,67      | Mo       | 1,17     | MB      | MB     |
| 2071         | Mezquín      | 9         | OTOÑO     | 0,67      | MB       | 0,83      | B        | 0,85     | MB      | MBB    |
| 2073         | Sosa         | 9         | PRIMAVERA | 0,46      | Mo       | 0,76      | B        | 0,65     | B       | B      |
| 2073         | Sosa         | 9         | OTOÑO     | 0,66      | MB       | 0,79      | B        | 0,89     | MB      | BMB    |
| 2077         | Matarraña    | 9         | PRIMAVERA | 0,93      | MB       | 0,87      | B        | 1,13     | MB      | MB     |
| 2077         | Matarraña    | 9         | OTOÑO     | 0,82      | MB       | 0,86      | B        | 1,01     | MB      | MB     |
| 2078         | Cortiella    | 9         | PRIMAVERA | 1,18      | MB       | 0,84      | B        | 1,49     | MB      | MB     |
| 2078         | Cortiella    | 9         | OTOÑO     | 1,12      | MB       | 0,80      | B        | 1,49     | MB      | MB     |
| 2079         | Ciurana      | 9         | PRIMAVERA | 1,27      | MB       | 0,83      | B        | 1,61     | MB      | MB     |
| 2079         | Ciurana      | 9         | OTOÑO     | 1,16      | MB       | 0,80      | B        | 1,53     | MB      | MB     |
| 2081         | Riera Compte | 9         | PRIMAVERA | 0,23      | D        | 0,67      | Mo       | 0,36     | Mo      | MoD    |
| 2082         | Cambrones    | 11        | PRIMAVERA | 1,35      | MB       | 1,01      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |
| 2082         | Cambrones    | 11        | OTOÑO     | 1,12      | MB       | 1,08      | MB       | 1,11     | MB      | MB     |
| 2083         | Calamantio   | 11        | PRIMAVERA | 1,23      | MB       | 1,05      | MB       | 1,25     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río           | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2083         | Calamantio    | 11        | OTOÑO     | 1,01      | MB       | 1,19      | MB       | 0,90     | MB      | MB     |
| 2084         | Lumbreras     | 11        | PRIMAVERA | 0,83      | MB       | 0,95      | B        | 0,94     | MB      | MB     |
| 2084         | Lumbreras     | 11        | OTOÑO     | 1,09      | MB       | 1,08      | MB       | 1,08     | MB      | MB     |
| 2085         | Santa Casilda | 12        | PRIMAVERA | 1,48      | MB       | 1,09      | MB       | 1,38     | MB      | MB     |
| 2085         | Santa Casilda | 12        | OTOÑO     | 1,19      | MB       | 1,14      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |
| 2086         | Homino        | 12        | PRIMAVERA | 1,27      | MB       | 0,96      | B        | 1,34     | MB      | MB     |
| 2086         | Homino        | 12        | OTOÑO     | 1,39      | MB       | 1,05      | MB       | 1,34     | MB      | MB     |
| 2087         | Grillera      | 12        | PRIMAVERA | 1,14      | MB       | 1,02      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 2087         | Grillera      | 12        | OTOÑO     | 0,74      | B        | 0,86      | B        | 0,87     | MB      | B      |
| 2088         | Villarta      | 12        | PRIMAVERA | 0,79      | B        | 0,96      | B        | 0,83     | MB      | MBB    |
| 2088         | Villarta      | 12        | OTOÑO     | 0,53      | Mo       | 1,05      | MB       | 0,51     | Mo      | B      |
| 2090         | Treviño       | 12        | PRIMAVERA | 1,65      | MB       | 1,04      | MB       | 1,62     | MB      | MB     |
| 2090         | Treviño       | 12        | OTOÑO     | 0,59      | Mo       | 0,80      | B        | 0,75     | B       | B      |
| 2091         | Ayuda         | 12        | PRIMAVERA | 1,42      | MB       | 1,05      | MB       | 1,38     | MB      | MB     |
| 2092         | Rojo          | 12        | PRIMAVERA | 0,98      | MB       | 0,94      | B        | 1,07     | MB      | MB     |
| 2093         | Tirón         | 12        | PRIMAVERA | 1,60      | MB       | 1,09      | MB       | 1,50     | MB      | MB     |
| 2093         | Tirón         | 12        | OTOÑO     | 1,12      | MB       | 1,07      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |
| 2094         | Encemero      | 12        | PRIMAVERA | 1,51      | MB       | 1,02      | MB       | 1,50     | MB      | MB     |
| 2094         | Encemero      | 12        | OTOÑO     | 1,15      | MB       | 0,96      | B        | 1,23     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río        | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2095         | Relachigo  | 12        | PRIMAVERA | 1,48      | MB       | 1,06      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |
| 2095         | Relachigo  | 12        | OTOÑO     | 1,03      | MB       | 0,98      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |
| 2096         | Tirón      | 12        | PRIMAVERA | 1,20      | MB       | 1,06      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 2096         | Tirón      | 12        | OTOÑO     | 1,56      | MB       | 1,03      | MB       | 1,54     | MB      | MB     |
| 2097         | Ea         | 12        | PRIMAVERA | 0,85      | MB       | 0,91      | B        | 0,95     | MB      | MB     |
| 2097         | Ea         | 12        | OTOÑO     | 0,58      | Mo       | 0,88      | B        | 0,67     | B       | B      |
| 2098         | Ebro       | 12        | PRIMAVERA | 1,15      | MB       | 1,02      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 2098         | Ebro       | 12        | OTOÑO     | 0,87      | MB       | 0,90      | B        | 0,99     | MB      | MB     |
| 2099         | Tuerto     | 12        | PRIMAVERA | 0,54      | Mo       | 0,77      | B        | 0,71     | B       | B      |
| 2099         | Tuerto     | 12        | OTOÑO     | 0,77      | B        | 0,86      | B        | 0,91     | MB      | MBB    |
| 2100         | Najerilla  | 12        | PRIMAVERA | 1,08      | MB       | 1,03      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |
| 2100         | Najerilla  | 12        | OTOÑO     | 1,02      | MB       | 0,85      | B        | 1,23     | MB      | MB     |
| 2101         | Yalde      | 12        | PRIMAVERA | 0,59      | Mo       | 0,80      | B        | 0,75     | B       | B      |
| 2101         | Yalde      | 12        | OTOÑO     | 0,52      | Mo       | 0,84      | B        | 0,63     | B       | BMo    |
| 2102         | Iranzu     | 12        | PRIMAVERA | 1,17      | MB       | 1,04      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 2102         | Iranzu     | 12        | OTOÑO     | 1,02      | MB       | 1,01      | MB       | 1,03     | MB      | MB     |
| 2104         | Jalón      | 12        | PRIMAVERA | 0,48      | Mo       | 0,88      | B        | 0,55     | Mo      | BMo    |
| 2104         | Jalón      | 12        | OTOÑO     | 0,11      | Ma       | 0,72      | Mo       | 0,16     | Ma      | DV     |
| 2105         | Monegrillo | 12        | PRIMAVERA | 1,08      | MB       | 0,84      | B        | 1,30     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río         | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2105         | Monegrillo  | 12        | OTOÑO     |           |          |           |          |          |         |        |
| 2106         | Martín      | 12        | PRIMAVERA | 0,62      | Mo       | 0,76      | B        | 0,83     | MB      | B      |
| 2106         | Martín      | 12        | OTOÑO     | 0,89      | MB       | 0,85      | B        | 1,07     | MB      | MB     |
| 2107         | Martín      | 12        | PRIMAVERA | 1,16      | MB       | 0,90      | B        | 1,30     | MB      | MB     |
| 2107         | Martín      | 12        | OTOÑO     | 0,79      | B        | 1,01      | MB       | 0,79     | MB      | MBB    |
| 2109         | Begatillo   | 12        | PRIMAVERA | 1,21      | MB       | 1,04      | MB       | 1,19     | MB      | MB     |
| 2110         | Celumbres   | 12        | PRIMAVERA | 0,94      | MB       | 0,81      | B        | 1,19     | MB      | MB     |
| 2110         | Celumbres   | 12        | OTOÑO     | 1,08      | MB       | 0,84      | B        | 1,30     | MB      | MB     |
| 2111         | Cantaviejas | 12        | PRIMAVERA | 0,94      | MB       | 0,84      | B        | 1,15     | MB      | MB     |
| 2112         | Sellent     | 12        | PRIMAVERA | 1,17      | MB       | 0,95      | B        | 1,26     | MB      | MB     |
| 2112         | Sellent     | 12        | OTOÑO     | 0,85      | MB       | 0,99      | MB       | 0,87     | MB      | MB     |
| 2113         | Boix        | 12        | PRIMAVERA | 0,67      | B        | 0,79      | B        | 0,87     | MB      | B      |
| 2113         | Boix        | 12        | OTOÑO     | 0,61      | Mo       | 0,72      | Mo       | 0,87     | MB      | B      |
| 2114         | Conques     | 12        | PRIMAVERA | 1,46      | MB       | 0,92      | B        | 1,62     | MB      | MB     |
| 2114         | Conques     | 12        | OTOÑO     | 1,02      | MB       | 0,97      | B        | 1,07     | MB      | MB     |
| 2115         | Cajigar     | 12        | OTOÑO     | 0,82      | B        | 0,88      | B        | 0,95     | MB      | MBB    |
| 2118         | Ulldemo     | 12        | PRIMAVERA | 1,60      | MB       | 1,01      | MB       | 1,62     | MB      | MB     |
| 2118         | Ulldemo     | 12        | OTOÑO     | 1,83      | MB       | 1,10      | MB       | 1,70     | MB      | MB     |
| 2120         | Prados      | 12        | PRIMAVERA | 1,43      | MB       | 1,02      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río     | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2121         | Monroyo | 12        | PRIMAVERA | 1,88      | MB       | 0,97      | B        | 1,98     | MB      | MB     |
| 2121         | Monroyo | 12        | OTOÑO     | 1,60      | MB       | 0,98      | B        | 1,66     | MB      | MB     |
| 2122         | Ebro    | 15        | PRIMAVERA | 1,18      | MB       | 1,04      | MB       | 1,13     | MB      | MB     |
| 2122         | Ebro    | 15        | OTOÑO     | 0,90      | B        | 0,84      | B        | 1,07     | MB      | MB     |
| 2123         | Ebro    | 15        | PRIMAVERA | 1,38      | MB       | 1,04      | MB       | 1,33     | MB      | MB     |
| 2123         | Ebro    | 15        | OTOÑO     | 1,26      | MB       | 0,95      | B        | 1,33     | MB      | MB     |
| 2124         | Ebro    | 15        | PRIMAVERA | 0,67      | Mo       | 0,88      | B        | 0,77     | B       | MB     |
| 2124         | Ebro    | 15        | OTOÑO     | 0,56      | Mo       | 0,84      | B        | 0,67     | Mo      | B      |
| 2125         | Ebro    | 15        | PRIMAVERA | 0,57      | Mo       | 0,90      | B        | 0,63     | Mo      | B      |
| 2125         | Ebro    | 15        | OTOÑO     | 0,71      | B        | 0,93      | B        | 0,77     | B       | MB     |
| 2126         | Cinca   | 15        | PRIMAVERA | 0,65      | Mo       | 0,84      | B        | 0,77     | B       | MBB    |
| 2126         | Cinca   | 15        | OTOÑO     | 0,72      | B        | 0,90      | B        | 0,80     | B       | MB     |
| 2127         | Jalón   | 16        | PRIMAVERA |           | B        |           |          |          |         | BMo    |
| 2127         | Jalón   | 16        | OTOÑO     |           | MB       |           |          |          |         | B      |
| 2128         | Jalón   | 16        | PRIMAVERA |           | D        |           |          |          |         | Mo     |
| 2128         | Jalón   | 16        | OTOÑO     |           | MB       |           |          |          |         | B      |
| 2129         | Jalón   | 16        | PRIMAVERA |           | D        |           |          |          |         | MoD    |
| 2129         | Jalón   | 16        | OTOÑO     |           | D        |           |          |          |         | D      |
| 2130         | Jalón   | 16        | PRIMAVERA |           | D        |           |          |          |         | D      |

| Código CEMAS | Río            | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|----------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2130         | Jalón          | 16        | OTOÑO     |           | D        |           |          |          |         | MoD    |
| 2131         | Ebro           | 17        | PRIMAVERA |           | Mo       |           |          |          |         | Mo     |
| 2132         | Virga          | 26        | PRIMAVERA | 0,77      | B        | 0,76      | B        | 0,90     | MB      | MB     |
| 2132         | Virga          | 26        | OTOÑO     | 0,62      | B        | 0,69      | B        | 0,79     | B       | B      |
| 2133         | Ebro           | 26        | PRIMAVERA | 0,82      | MB       | 0,84      | B        | 0,86     | B       | MB     |
| 2133         | Ebro           | 26        | OTOÑO     | 1,21      | MB       | 0,97      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2134         | Hijedo         | 26        | PRIMAVERA | 0,47      | Mo       | 0,76      | B        | 0,55     | Mo      | B      |
| 2135         | Santa Engracia | 26        | PRIMAVERA | 0,95      | MB       | 0,98      | MB       | 0,86     | B       | MB     |
| 2137         | Urkiola        | 26        | PRIMAVERA | 1,44      | MB       | 0,97      | MB       | 1,31     | MB      | MB     |
| 2139         | Brieva         | 26        | PRIMAVERA | 1,12      | MB       | 1,06      | MB       | 0,93     | MB      | MB     |
| 2139         | Brieva         | 26        | OTOÑO     | 1,48      | MB       | 1,06      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 2140         | Gas            | 26        | PRIMAVERA | 0,77      | B        | 0,73      | B        | 0,93     | MB      | MB     |
| 2140         | Gas            | 26        | OTOÑO     | 0,57      | Mo       | 0,77      | B        | 0,66     | B       | B      |
| 2141         | Aragón         | 26        | PRIMAVERA | 1,22      | MB       | 0,98      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2141         | Aragón         | 26        | OTOÑO     | 0,87      | MB       | 1,02      | MB       | 0,76     | B       | MB     |
| 2142         | Aragón         | 26        | PRIMAVERA | 1,46      | MB       | 0,99      | MB       | 1,31     | MB      | MB     |
| 2142         | Aragón         | 26        | OTOÑO     | 0,62      | B        | 1,00      | MB       | 0,55     | Mo      | B      |
| 2143         | Aragón         | 26        | PRIMAVERA | 1,24      | MB       | 0,97      | MB       | 1,14     | MB      | MB     |
| 2143         | Aragón         | 26        | OTOÑO     | 1,13      | MB       | 1,00      | MB       | 1,00     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río               | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2144         | Binies            | 26        | PRIMAVERA | 1,33      | MB       | 0,95      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 2146         | Zatoya            | 26        | PRIMAVERA | 1,55      | MB       | 1,08      | MB       | 1,28     | MB      | MB     |
| 2147         | Juslapeña         | 26        | PRIMAVERA | 0,86      | MB       | 0,82      | B        | 0,93     | MB      | MB     |
| 2147         | Juslapeña         | 26        | OTOÑO     | 0,63      | B        | 0,78      | B        | 0,72     | B       | B      |
| 2148         | Gállego           | 26        | PRIMAVERA | 1,60      | MB       | 1,03      | MB       | 1,38     | MB      | MB     |
| 2148         | Gállego           | 26        | OTOÑO     | 1,02      | MB       | 1,01      | MB       | 0,90     | MB      | MB     |
| 2149         | Gállego           | 26        | PRIMAVERA | 0,92      | MB       | 0,82      | B        | 1,00     | MB      | MB     |
| 2150         | Gállego           | 26        | PRIMAVERA | 1,04      | MB       | 0,86      | B        | 1,07     | MB      | MB     |
| 2150         | Gállego           | 26        | OTOÑO     | 0,58      | Mo       | 0,88      | B        | 0,59     | Mo      | B      |
| 2151         | Abena             | 26        | PRIMAVERA | 0,96      | MB       | 0,85      | B        | 1,00     | MB      | MB     |
| 2151         | Abena             | 26        | OTOÑO     | 0,97      | MB       | 0,92      | MB       | 0,93     | MB      | MB     |
| 2153         | Civis             | 26        | PRIMAVERA | 1,50      | MB       | 1,05      | MB       | 1,28     | MB      | MB     |
| 2153         | Civis             | 26        | OTOÑO     | 1,24      | MB       | 1,03      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |
| 2154         | Arfa              | 26        | PRIMAVERA | 0,76      | B        | 0,85      | B        | 0,79     | B       | MB     |
| 2154         | Arfa              | 26        | OTOÑO     | 1,05      | MB       | 0,93      | MB       | 1,00     | MB      | MB     |
| 2155         | Arabell           | 26        | PRIMAVERA | 1,16      | MB       | 0,94      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2155         | Arabell           | 26        | OTOÑO     | 1,35      | MB       | 0,89      | MB       | 1,34     | MB      | MB     |
| 2156         | Pallerols         | 26        | OTOÑO     | 0,27      | D        | 0,62      | Mo       | 0,38     | D       | MoD    |
| 2157         | Noguera Pallaresa | 26        | PRIMAVERA | 1,24      | MB       | 1,03      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |

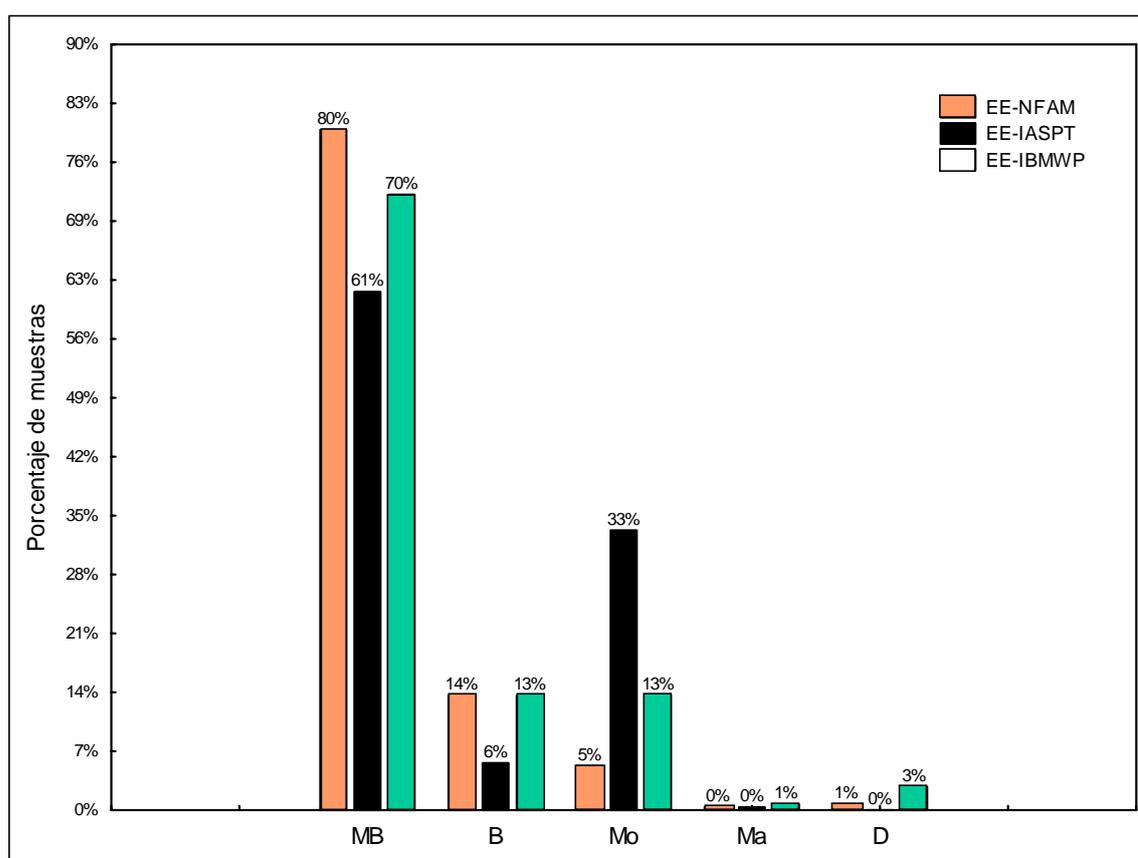
| Código CEMAS | Río               | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2157         | Noguera Pallaresa | 26        | OTOÑO     | 0,79      | B        | 1,13      | MB       | 0,62     | Mo      | MB     |
| 2158         | San Antoni        | 26        | PRIMAVERA | 1,07      | MB       | 0,99      | MB       | 0,97     | MB      | MB     |
| 2158         | San Antoni        | 26        | OTOÑO     | 1,22      | MB       | 0,99      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2163         | Aragón            | 27        | PRIMAVERA | 0,70      | B        | 1,03      | MB       | 0,78     | B       | MBB    |
| 2163         | Aragón            | 27        | OTOÑO     | 0,72      | B        | 1,12      | MB       | 0,73     | B       | MBB    |
| 2164         | Izas              | 27        | PRIMAVERA | 0,90      | MB       | 0,94      | B        | 1,10     | MB      | MB     |
| 2164         | Izas              | 27        | OTOÑO     | 0,86      | MB       | 1,19      | MB       | 0,83     | MB      | MB     |
| 2167         | Caldares          | 27        | PRIMAVERA | 0,59      | Mo       | 0,87      | B        | 0,78     | B       | B      |
| 2167         | Caldares          | 27        | OTOÑO     | 0,85      | MB       | 1,05      | MB       | 0,92     | MB      | MB     |
| 2168         | Espot             | 27        | PRIMAVERA | 1,23      | MB       | 0,99      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |
| 2168         | Espot             | 27        | OTOÑO     | 1,04      | MB       | 1,08      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2169         | Reguera Escalarre | 27        | PRIMAVERA | 1,14      | MB       | 1,05      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 2169         | Reguera Escalarre | 27        | OTOÑO     | 1,25      | MB       | 1,08      | MB       | 1,33     | MB      | MB     |
| 2170         | Espot             | 27        | PRIMAVERA | 0,83      | B        | 0,94      | B        | 1,01     | MB      | MB     |
| 2170         | Espot             | 27        | OTOÑO     | 1,01      | MB       | 1,01      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 2171         | Noarre            | 27        | PRIMAVERA | 1,39      | MB       | 1,05      | MB       | 1,51     | MB      | MB     |
| 2172         | Tabescán          | 27        | PRIMAVERA | 1,39      | MB       | 1,12      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |
| 2172         | Tabescán          | 27        | OTOÑO     | 1,36      | MB       | 1,17      | MB       | 1,33     | MB      | MB     |
| 2173         | Nogera de Cardós  | 27        | PRIMAVERA | 1,49      | MB       | 1,03      | MB       | 1,65     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río                 | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2173         | Nogera de Cardós    | 27        | OTOÑO     | 1,44      | MB       | 1,05      | MB       | 1,56     | MB      | MB     |
| 2174         | Noguera Ribagorzana | 27        | PRIMAVERA | 0,83      | B        | 0,94      | B        | 1,01     | MB      | MB     |
| 2174         | Noguera Ribagorzana | 27        | OTOÑO     | 0,90      | MB       | 1,07      | MB       | 0,96     | MB      | MB     |
| 2176         | Noguera Ribagorzana | 27        | PRIMAVERA | 1,28      | MB       | 0,97      | MB       | 1,51     | MB      | MB     |
| 2176         | Noguera Ribagorzana | 27        | OTOÑO     | 1,49      | MB       | 0,95      | MB       | 1,79     | MB      | MB     |
| 2177         | Noguera de Tort     | 27        | PRIMAVERA | 1,61      | MB       | 1,12      | MB       | 1,65     | MB      | MB     |
| 2177         | Noguera de Tort     | 27        | OTOÑO     | 1,10      | MB       | 1,05      | MB       | 1,19     | MB      | MB     |
| 2178         | Foixas              | 27        | PRIMAVERA | 1,15      | MB       | 1,11      | MB       | 1,19     | MB      | MB     |
| 2178         | Foixas              | 27        | OTOÑO     | 0,87      | MB       | 1,09      | MB       | 0,92     | MB      | MB     |
| 2179         | Ésera               | 27        | PRIMAVERA | 0,80      | B        | 1,05      | MB       | 0,87     | MB      | MB     |
| 2179         | Ésera               | 27        | OTOÑO     | 0,37      | D        | 0,85      | B        | 0,50     | Mo      | Mo     |
| 2180         | Aslos               | 27        | PRIMAVERA | 1,23      | MB       | 1,09      | MB       | 1,28     | MB      | MB     |
| 2180         | Aslos               | 27        | OTOÑO     | 0,98      | MB       | 1,11      | MB       | 1,01     | MB      | MB     |
| 2181         | Ésera               | 27        | PRIMAVERA | 0,94      | MB       | 0,97      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2182         | Viu                 | 27        | PRIMAVERA | 1,15      | MB       | 1,03      | MB       | 1,28     | MB      | MB     |
| 2183         | Garona              | 27        | PRIMAVERA | 0,84      | B        | 0,95      | MB       | 1,01     | MB      | MB     |
| 2183         | Garona              | 27        | OTOÑO     | 0,77      | B        | 1,01      | MB       | 0,87     | MB      | MB     |
| 2184         | Unhòla              | 27        | PRIMAVERA | 0,96      | MB       | 1,00      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2184         | Unhola              | 27        | OTOÑO     | 1,03      | MB       | 1,12      | MB       | 1,06     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río               | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2185         | Garona            | 27        | PRIMAVERA | 1,03      | MB       | 0,95      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 2185         | Garona            | 27        | OTOÑO     | 0,89      | MB       | 1,06      | MB       | 0,96     | MB      | MB     |
| 2186         | Garona            | 27        | PRIMAVERA | 0,98      | MB       | 1,02      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2186         | Garona            | 27        | OTOÑO     | 0,87      | MB       | 1,03      | MB       | 0,96     | MB      | MB     |
| 2187         | Joèu              | 27        | PRIMAVERA | 1,11      | MB       | 1,03      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 2187         | Joeux             | 27        | OTOÑO     | 1,09      | MB       | 1,18      | MB       | 1,06     | MB      | MB     |
| 2188         | Ebro              | 12        | PRIMAVERA | 1,04      | MB       | 1,16      | MB       | 0,91     | MB      | MB     |
| 2188         | Ebro              | 12        | OTOÑO     | 1,06      | MB       | 1,09      | MB       | 0,99     | MB      | MB     |
| 2189         | Ebro              | 15        | PRIMAVERA | 0,63      | Mo       | 0,86      | B        | 0,73     | B       | MBB    |
| 2189         | Ebro              | 15        | OTOÑO     | 0,82      | B        | 0,91      | B        | 0,90     | B       | MB     |
| 2190         | Tirón             | 12        | PRIMAVERA | 1,27      | MB       | 0,99      | MB       | 1,30     | MB      | MB     |
| 2190         | Tirón             | 12        | OTOÑO     | 0,82      | B        | 0,96      | B        | 0,87     | MB      | MBB    |
| 2191         | Albercos          | 11        | PRIMAVERA | 0,77      | B        | 1,08      | MB       | 0,76     | B       | MB     |
| 2191         | Albercos          | 11        | OTOÑO     | 0,60      | B        | 0,97      | MB       | 0,66     | B       | MB     |
| 2193         | Noguera Pallaresa | 26        | PRIMAVERA | 0,53      | Mo       | 0,98      | MB       | 0,48     | Mo      | B      |
| 2193         | Noguera Pallaresa | 26        | OTOÑO     | 0,60      | B        | 0,91      | MB       | 0,59     | Mo      | B      |
| 2194         | Asma              | 9         | PRIMAVERA | 1,46      | MB       | 0,83      | B        | 1,85     | MB      | MB     |
| 2194         | Asma              | 9         | OTOÑO     | 1,56      | MB       | 0,87      | B        | 1,90     | MB      | MB     |
| 2198         | Toran             | 27        | PRIMAVERA | 1,20      | MB       | 0,97      | MB       | 1,42     | MB      | MB     |

| Código CEMAS | Río               | Tipología | Campaña   | EQR-IBMWP | EE-IBMWP | EQR-IASPT | EE-IASPT | EQR-NFAM | EE-NFAM | IBMWP* |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| 2198         | Torán             | 27        | OTOÑO     | 1,39      | MB       | 1,15      | MB       | 1,38     | MB      | MB     |
| 2199         | Escarra           | 27        | PRIMAVERA | 1,26      | MB       | 0,98      | MB       | 1,47     | MB      | MB     |
| 2199         | Escarra           | 27        | OTOÑO     | 1,10      | MB       | 1,10      | MB       | 1,15     | MB      | MB     |
| 2200         | Valarties         | 27        | PRIMAVERA | 1,26      | MB       | 1,17      | MB       | 1,24     | MB      | MB     |
| 2200         | Balartias         | 27        | OTOÑO     | 1,20      | MB       | 1,25      | MB       | 1,10     | MB      | MB     |
| 2202         | Aiguamòg          | 27        | PRIMAVERA | 1,37      | MB       | 1,04      | MB       | 1,51     | MB      | MB     |
| 2202         | Aiguamoix         | 27        | OTOÑO     | 1,24      | MB       | 1,10      | MB       | 1,28     | MB      | MB     |
| 2203         | Ebro              | 15        | PRIMAVERA | 0,71      | B        | 0,85      | B        | 0,83     | B       | MB     |
| 2203         | Ebro              | 15        | OTOÑO     | 0,59      | Mo       | 0,89      | B        | 0,67     | Mo      | B      |
| 2204         | Regallo           | 9         | OTOÑO     | 0,42      | Mo       | 0,74      | B        | 0,60     | B       | BMo    |
| 2206         | Najerilla         | 11        | PRIMAVERA | 1,12      | MB       | 1,01      | MB       | 1,18     | MB      | MB     |
| 2206         | Najerilla         | 11        | OTOÑO     | 1,09      | MB       | 1,05      | MB       | 1,11     | MB      | MB     |
| 2208         | Noguera Pallaresa | 26        | PRIMAVERA | 1,04      | MB       | 0,89      | MB       | 1,03     | MB      | MB     |
| 2208         | Noguera Pallaresa | 26        | OTOÑO     | 0,88      | MB       | 0,90      | MB       | 0,86     | B       | MB     |
| 2209         | Iregua            | 11        | PRIMAVERA | 1,01      | MB       | 1,00      | MB       | 1,08     | MB      | MB     |
| 2209         | Iregua            | 11        | OTOÑO     | 0,98      | MB       | 1,01      | MB       | 1,04     | MB      | MB     |
| 2211         | Vellos            | 26        | PRIMAVERA | 1,12      | MB       | 0,93      | MB       | 1,07     | MB      | MB     |
| 2214         | Huerva            | 12        | PRIMAVERA | 1,46      | MB       | 0,99      | MB       | 1,50     | MB      | MB     |
| 2214         | Huerva            | 12        | OTOÑO     | 1,43      | MB       | 0,99      | MB       | 1,46     | MB      | MB     |

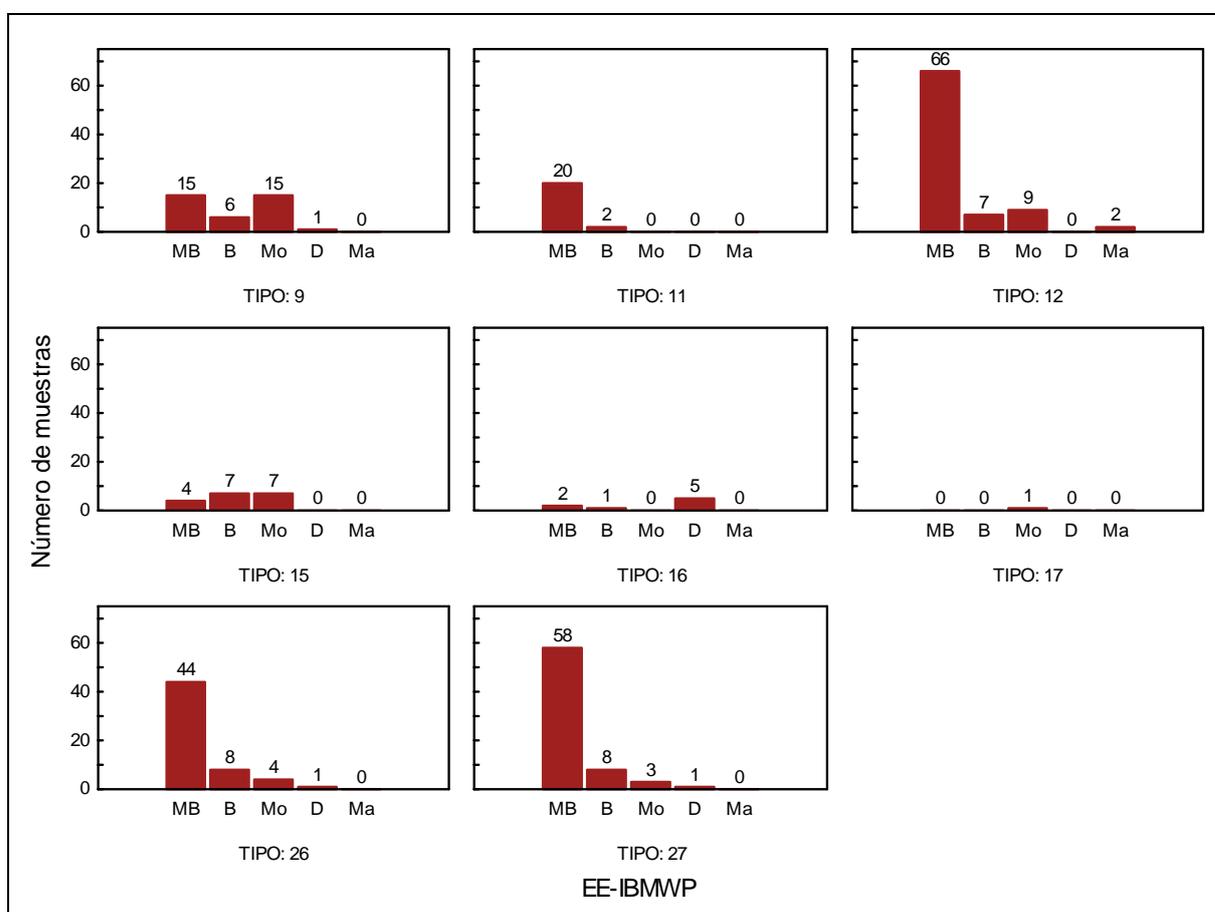
Un número significativo de estaciones de muestreo prospectadas durante las campañas de 2006 presentan buena calidad, según los indicadores biológicos de macroinvertebrados utilizados y las condiciones de referencia establecida. La clase Muy Bueno (MB) es la mayoritaria para las tres métricas, representando del 60 al 80 por ciento de las muestras. Las siguientes clases en frecuencia son las de Bueno (B) y Moderado (Mo) aunque su frecuencia depende de la métrica utilizada (**Figura 48**)



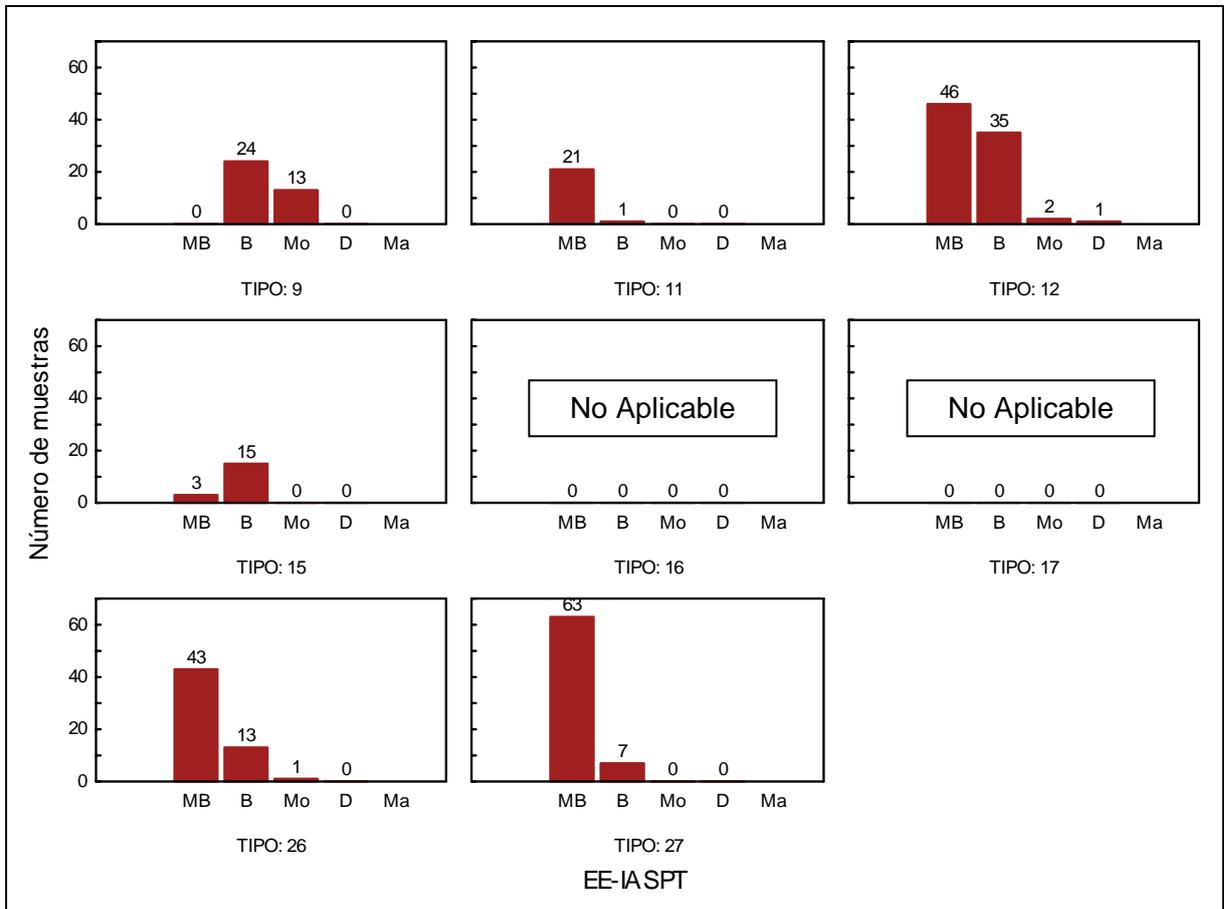
**Figura 48.** Distribución general del estado ecológico para los diferentes indicadores.

Se observa cómo el indicador más restrictivo a la hora de estimar el EE es el índice IASPT, con alrededor de un 33% de estaciones que no llegarían a alcanzar el buen estado ecológico. A su vez, el indicador más permisivo sería el número de familias (NFAM), según el cual sólo un 6% de las muestras no pasarían las exigencias de la DMA. En un nivel intermedio se hallaría el índice IBMWP, con un 17% de las muestras en estado Moderado, Deficiente o Malo (**Figura 48**)

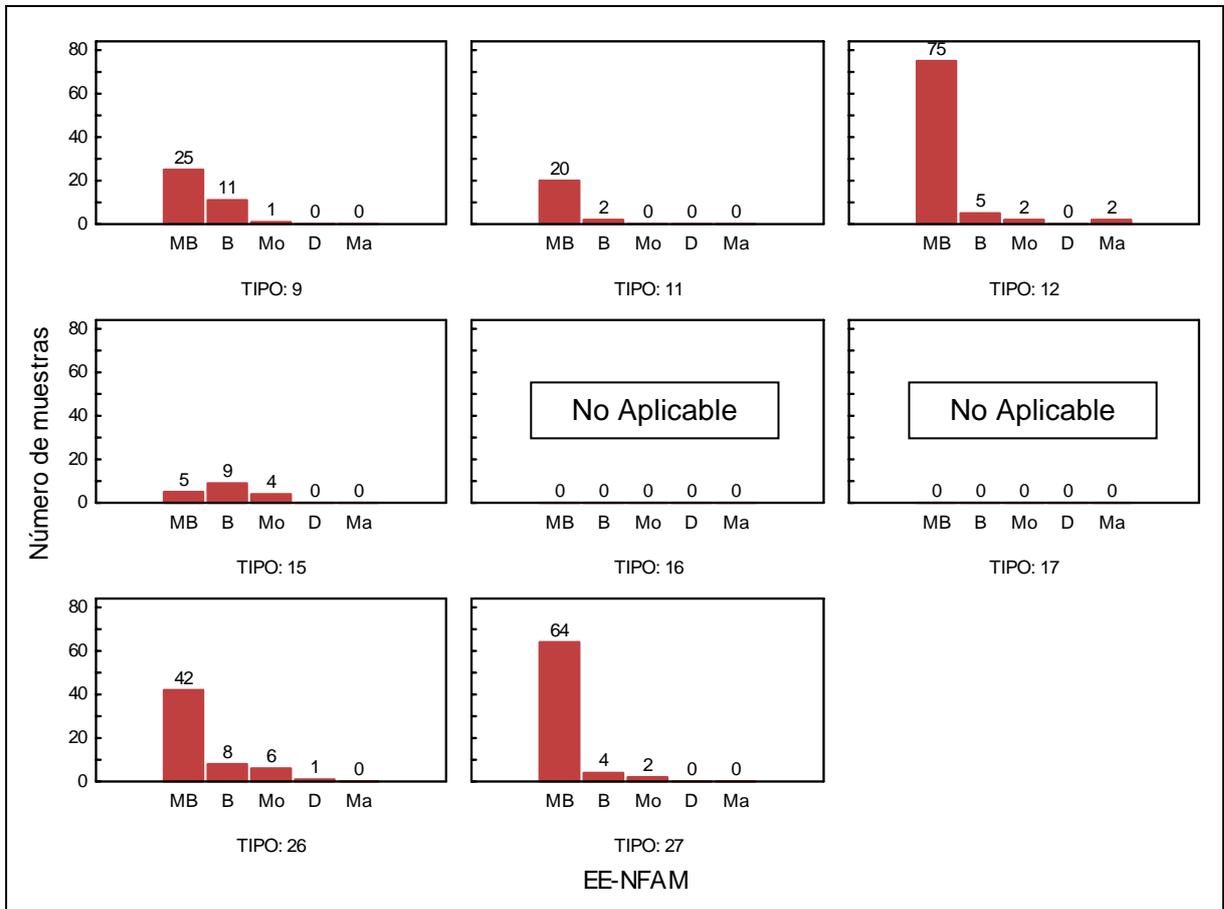
Si se observan estos resultados por tipologías -por ejemplo atendiendo a la variable IBMWP-, la gran mayoría de muestras pertenecientes a la clase Muy Buen estado ecológico corresponden a los tipos 12, 27, 26 y 11, que además son los tipos más frecuentes en las estaciones muestreadas en 2006 (**Figura 49**). Estos tipos se caracterizan por situarse a elevadas altitudes y presentar cursos fluviales bien preservados. En contraste, las estaciones que presentan un estado ecológico inferior al Bueno se encuentran mayoritariamente en masas de agua de los tipos 9, 15, 16 y 17. Tendencias muy similares ocurren para las otras dos variables, IASPT y NFAM (**Figuras 50 y 51**).



**Figura 49.** Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador biológico IBMWP.



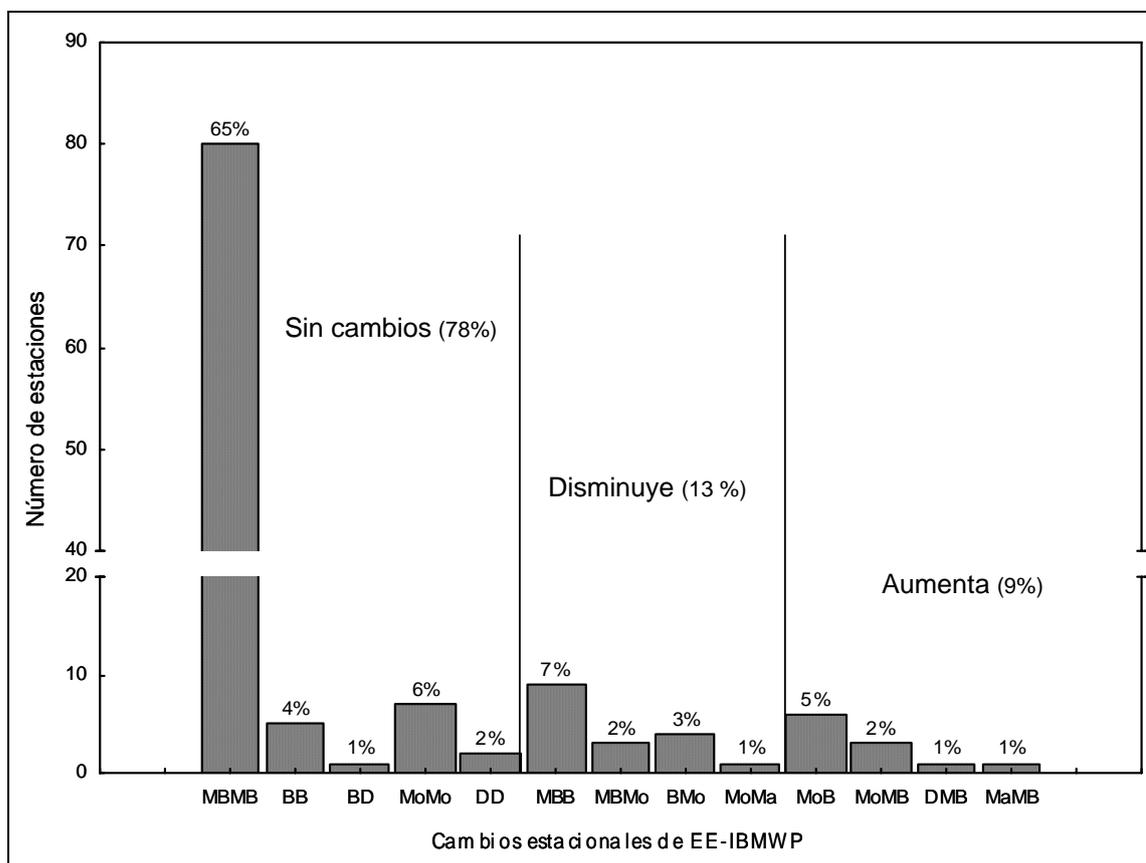
**Figura 50.** Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador biológico IASPT. No fue posible evaluar los tipos 16 y 17 por carecer de condiciones de referencia.



**Figura 51.** Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador biológico NFAM (número de familias). No fue posible evaluar los tipos 16 y 17 por carecer de condiciones de referencia.

Igualmente, se ha analizado la variabilidad estacional en las evaluaciones del EE. Para ello se observaron las variaciones en las estimas de EE entre las dos campañas (de primavera a otoño) y para cada una de las variables o indicadores utilizados.

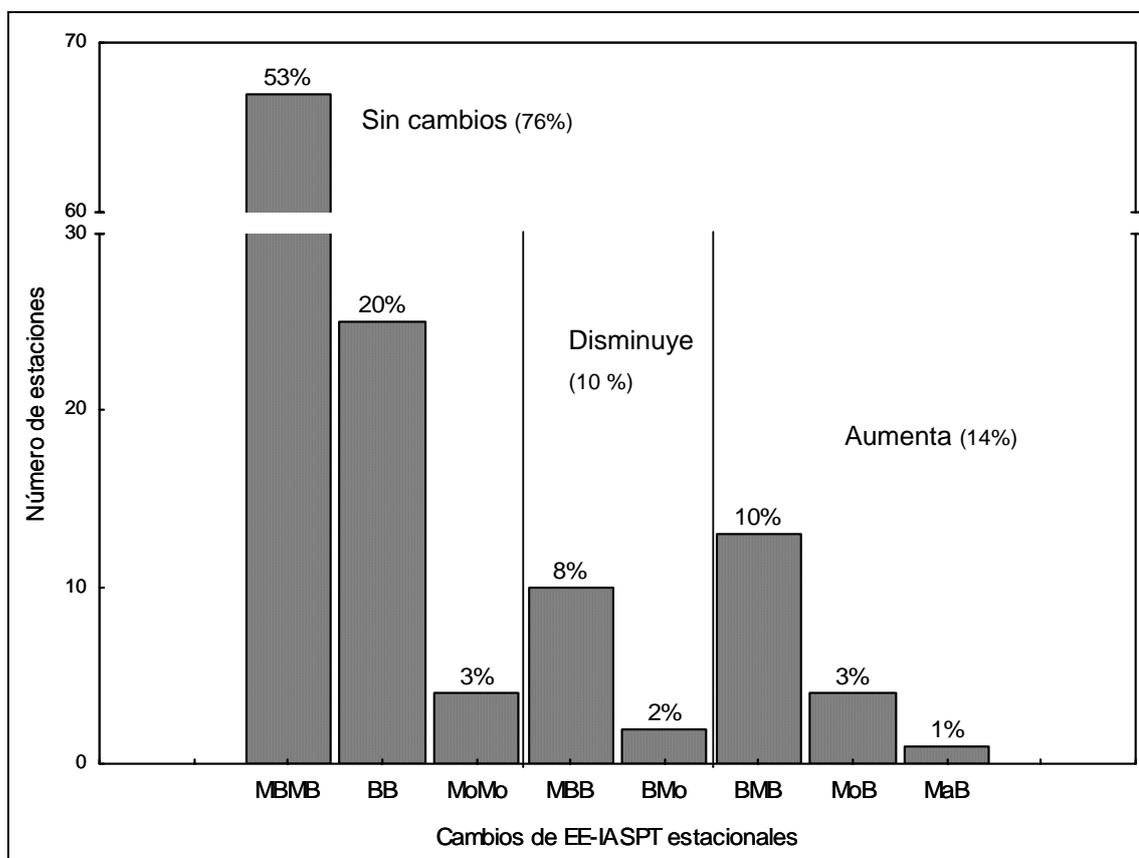
En la **Figura 52** se ilustran los resultados observados para la variable IBMWP. Un 78% de estaciones presentan la misma clase de estado ecológico en las dos campañas. Un 13% de estaciones presentan estimas menores de EE, siendo un 11% las que disminuyen una clase de calidad y un 2% las que lo hacen en dos clases de calidad. Las estaciones que ven mejorada su calidad en otoño representan el 9% del total. Destaca la presencia de 2 estaciones que pasan de los estados Deficiente o Malo a Muy Bueno, en concreto, la estación 2128 (río Jalón en Calatayud) y la 1370 (río Estercuel en Estercuel).



**Figura 52.** Variaciones estacionales en el EE estimado mediante el IBMWP.  
 (MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente; Ma=Malo)

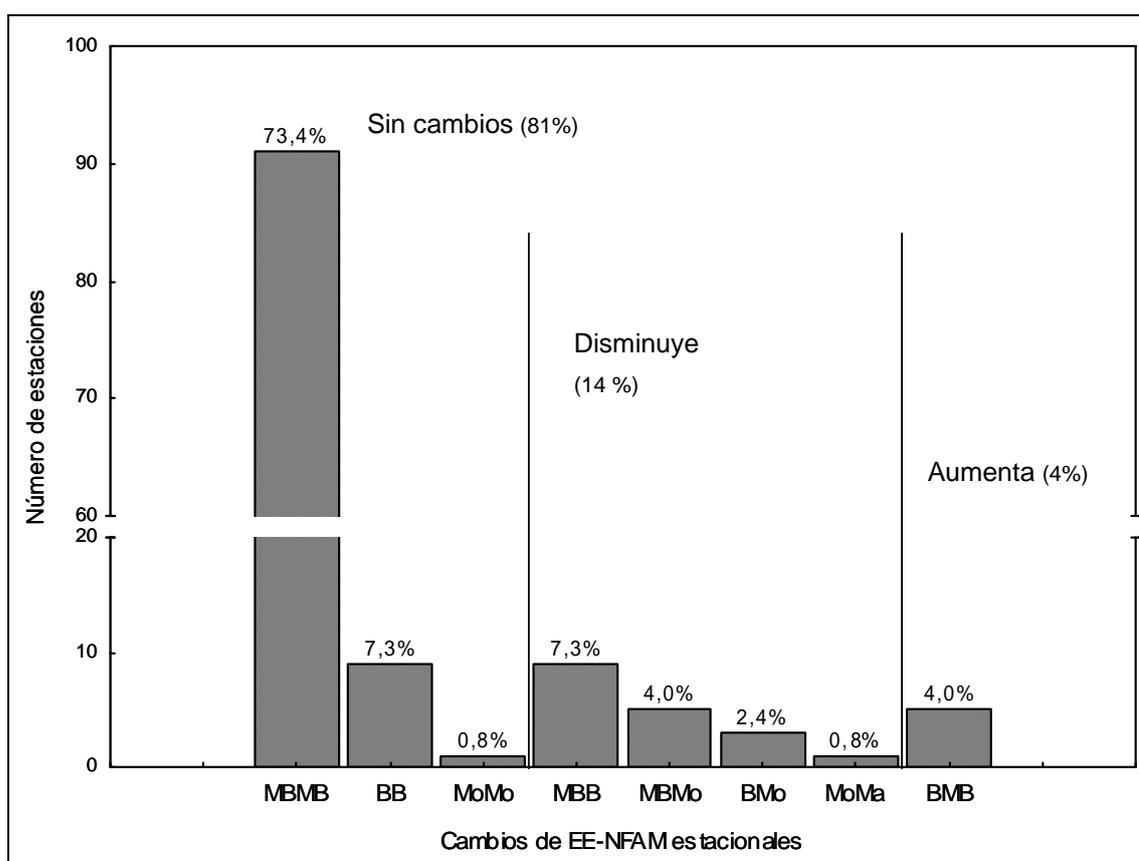
En la **Figura 53** se ilustran los resultados observados para la variable IASPT. También es de destacar la estabilidad temporal de las estimas, con un 76% de estaciones presentando la misma clase de estado ecológico en las dos campañas.

Un 10% de estaciones presentan estimas menores de EE, disminuyendo todas ellas en una clase de calidad. Las estaciones que ven mejorada su calidad representan el 14% del total, casi todas ellas aumentando en una clase de calidad.



**Figura 53.** Variaciones estacionales en el EE estimado mediante el IASPT.  
(MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente; Ma=Malo)

En la **Figura 54** se representan las variaciones estacionales observadas para la variable NFAM (número de familias) de primavera a otoño. Un 82% de estaciones presentando la misma clase de calidad en las dos campañas. Un 14% de estaciones presentan estimas menores en otoño, disminuyendo la mayoría de ellas (10,5%) un peldaño o clase de calidad. Las estaciones que ven mejorada su calidad respecto a la campaña de primavera, representan ahora sólo el 4% del total, todas ellas aumentando de Buen a Muy Buen estado.



**Figura 54.** Variaciones estacionales en el EE estimado mediante el Número de Familias (NFAM) (MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente; Ma=Malo; dos códigos seguidos simbolizan el cambio experimentado en la estimación de estado ecológico de primavera a otoño)

Se puede concluir que las estimas de estado ecológico utilizadas, basadas en los indicadores biológicos de macroinvertebrados, se comportan en general con una alta estabilidad estacional. Destaca en este sentido el número de familias (NFAM), un indicador de riqueza de las comunidades de invertebrados acuáticos, con un 82% de las estaciones presentando medidas estables entre de estado ecológico entre campañas.

#### 4.3.3. Determinación del estado ecológico con macrófitos (IVAM)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de macrófitos (vegetación acuática macroscópica) se utilizó el índice *IVAM-G* (en adelante, *IVAM*) recientemente propuesto y testado por Moreno et al. (2005; 2006) en ríos de la comunidad de Castilla-La Mancha. Para el establecimiento de los límites de clases de calidad se optó por utilizar los límites propuestos por Moreno (Tabla 5 en Moreno et al. 2006, Pág. 830) para el conjunto de ríos de Castilla-La Mancha. De esta forma, los límites del *IVAM* quedaron como se expone en la **Tabla 21**.

**TABLA 21**  
LÍMITES DE CLASES DE CALIDAD PARA EL *IVAM*

| Clases de estado ecológico | <i>IVAM</i> |
|----------------------------|-------------|
| Muy bueno                  | >5,7        |
| Bueno                      | 4,5 – 5,6   |
| Moderado                   | 3,2 – 4,4   |
| Deficiente                 | 2,1 - 3,1   |
| Malo                       | 0 - 2       |

El indicador *IVAM* se aplicó a un total de 236 muestras, en 153 estaciones de muestreo. Los resultados (valor del *IVAM* y estado biológico resultante), se muestran en el **Cuadro 8**.

**CUADRO 8**  
**ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN MACRÓFITOS (EE-IVAM)**

MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente; Ma=Malo

| Cod. CEMAS | Río               | Campaña   | IVAM | EE-IVAM |
|------------|-------------------|-----------|------|---------|
| 0074       | Zadorra           | Primavera | 3.20 | Mo      |
| 0096       | Segres            | Primavera | 6.48 | MB      |
| 0105       | Noguera Pallaresa | Primavera | 7.11 | MB      |
| 0106       | Noguera Pallaresa | Primavera | 6.67 | MB      |
| 0523       | Najerilla         | Primavera | 5.64 | B       |
| 0570       | Ebro              | Primavera | 5.33 | B       |
| 0638       | Son               | Primavera | 2.00 | Ma      |
| 0802       | Cinca             | Primavera | 6.00 | MB      |
| 0804       | Subordán          | Primavera | 4.91 | B       |
| 0818       | Urrobi            | Primavera | 5.70 | B       |
| 1006       | Trueba            | Primavera | 6.59 | MB      |
| 1017       | Omecillo          | Primavera | 4.67 | B       |
| 1020       | Bayas             | Primavera | 4.53 | B       |
| 1087       | Gállego           | Primavera | 4.67 | B       |
| 1092       | Gállego           | Primavera | 5.20 | B       |
| 1120       | Cinca             | Primavera | 5.28 | B       |
| 1127       | Cinqueta          | Primavera | 5.04 | B       |
| 1128       | Aso(Vellos)       | Primavera | 4.95 | B       |
| 1139       | Isabena           | Primavera | 4.67 | B       |
| 1178       | Najerilla         | Primavera | 4.76 | B       |
| 1184       | Cinca             | Primavera | 6.00 | MB      |
| 1191       | Linares           | Primavera | 7.00 | MB      |
| 1193       | Alhama            | Primavera | 4.30 | Mo      |
| 1230       | Martín            | Primavera | 4.00 | Mo      |
| 1240       | Matarraña         | Primavera | 3.50 | Mo      |
| 1271       | Ésera             | Primavera | 6.77 | MB      |
| 1294       | Noguera de Cardós | Primavera | 5.68 | B       |
| 1298       | Garona            | Primavera | 5.93 | MB      |
| 1370       | Estercuel         | Primavera | 5.54 | B       |
| 1393       | Erro              | Primavera | 6.11 | MB      |
| 1417       | Barrosa           | Primavera | 7.11 | MB      |
| 1446       | Urbeltza          | Primavera | 6.43 | MB      |
| 2002       | Mayor             | Primavera | 6.00 | MB      |
| 2003       | Rudrón            | Primavera | 5.36 | B       |
| 2008       | Ribera Sala       | Primavera | 4.44 | B       |
| 2009       | Matarraña         | Primavera | 5.48 | B       |
| 2010       | Irati             | Primavera | 5.27 | B       |

| <b>Cod. CEMAS</b> | <b>Río</b>      | <b>Campaña</b> | <b>IVAM</b> | <b>EE-IVAM</b> |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------|----------------|
| 2011              | Omeçillo        | Primavera      | 7.11        | MB             |
| 2016              | Arba de Luesia  | Primavera      | 6.67        | MB             |
| 2053              | Robo            | Primavera      | 4.80        | B              |
| 2055              | Arba de Luesia  | Primavera      | 3.82        | Mo             |
| 2056              | Jalón           | Primavera      | 4.00        | Mo             |
| 2059              | Sotón           | Primavera      | 5.26        | B              |
| 2060              | Bco. La Violada | Primavera      | 3.16        | Mo             |
| 2066              | Aguas Vivas     | Primavera      | 4.22        | Mo             |
| 2068              | Regallo         | Primavera      | 4.80        | B              |
| 2070              | Guadalopillo    | Primavera      | 4.50        | B              |
| 2071              | Mezquín         | Primavera      | 5.54        | B              |
| 2073              | Sosa            | Primavera      | 3.79        | Mo             |
| 2077              | Matarraña       | Primavera      | 5.00        | B              |
| 2078              | Cortiella       | Primavera      | 4.33        | Mo             |
| 2079              | Ciurana         | Primavera      | 4.44        | B              |
| 2083              | Calamantio      | Primavera      | 6.00        | MB             |
| 2085              | Santa Casilda   | Primavera      | 5.42        | B              |
| 2086              | Homino          | Primavera      | 4.00        | Mo             |
| 2087              | Grillera        | Primavera      | 7.11        | MB             |
| 2088              | Villarta        | Primavera      | 2.00        | Ma             |
| 2090              | Treviño         | Primavera      | 6.00        | MB             |
| 2091              | Ayuda           | Primavera      | 4.96        | B              |
| 2092              | Rojo            | Primavera      | 4.62        | B              |
| 2093              | Tirón           | Primavera      | 5.14        | B              |
| 2096              | Tirón           | Primavera      | 4.92        | B              |
| 2098              | Ebro            | Primavera      | 5.76        | MB             |
| 2102              | Iranzu          | Primavera      | 4.44        | B              |
| 2106              | Martín          | Primavera      | 7.11        | MB             |
| 2107              | Martín          | Primavera      | 3.00        | D              |
| 2109              | Begatillo       | Primavera      | 5.43        | B              |
| 2110              | Celumbres       | Primavera      | 2.86        | D              |
| 2111              | Cantaviejas     | Primavera      | 3.38        | Mo             |
| 2113              | Boix            | Primavera      | 4.33        | Mo             |
| 2114              | Conques         | Primavera      | 6.33        | MB             |
| 2118              | Ulldemo         | Primavera      | 5.54        | B              |
| 2120              | Prados          | Primavera      | 4.80        | B              |
| 2121              | Monrroyo        | Primavera      | 3.86        | Mo             |
| 2122              | Ebro            | Primavera      | 5.14        | B              |
| 2123              | Ebro            | Primavera      | 6.33        | MB             |
| 2128              | Jalón           | Primavera      | 3.20        | Mo             |
| 2129              | Jalón           | Primavera      | 3.68        | Mo             |
| 2130              | Jalón           | Primavera      | 4.00        | Mo             |

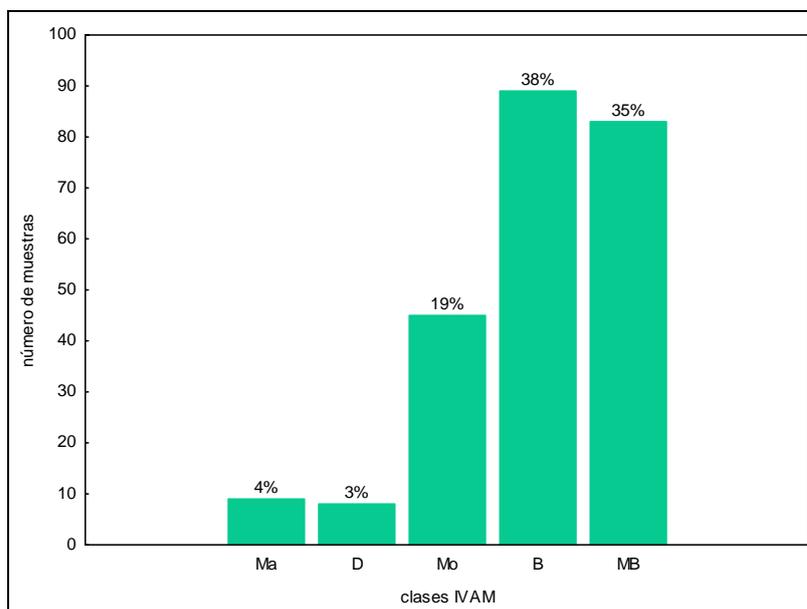
| Cod. CEMAS | Río                 | Campaña   | IVAM | EE-IVAM |
|------------|---------------------|-----------|------|---------|
| 2135       | Santa Engracia      | Primavera | 5.65 | B       |
| 2137       | Urquiola            | Primavera | 4.00 | Mo      |
| 2140       | Gas                 | Primavera | 2.86 | D       |
| 2141       | Aragón              | Primavera | 4.20 | Mo      |
| 2143       | Aragón              | Primavera | 4.36 | Mo      |
| 2144       | Binies              | Primavera | 4.44 | B       |
| 2146       | Zatoya              | Primavera | 5.43 | B       |
| 2147       | Juslapeña           | Primavera | 2.55 | D       |
| 2148       | Gállego             | Primavera | 5.37 | B       |
| 2149       | Gállego             | Primavera | 3.33 | Mo      |
| 2150       | Gállego             | Primavera | 4.20 | Mo      |
| 2151       | Abena               | Primavera | 7.11 | MB      |
| 2153       | Civis               | Primavera | 4.53 | B       |
| 2154       | Arfa                | Primavera | 6.00 | MB      |
| 2155       | Arbell              | Primavera | 6.00 | MB      |
| 2157       | Noguera Pallaresa   | Primavera | 6.00 | MB      |
| 2158       | San Antoni          | Primavera | 4.53 | B       |
| 2163       | Aragón              | Primavera | 6.18 | MB      |
| 2164       | Izas                | Primavera | 6.22 | MB      |
| 2167       | Caldares            | Primavera | 7.43 | MB      |
| 2168       | Espot               | Primavera | 6.18 | MB      |
| 2169       | Reguera Escalarre   | Primavera | 6.67 | MB      |
| 2171       | Noarre              | Primavera | 6.12 | MB      |
| 2172       | Tabescán            | Primavera | 6.13 | MB      |
| 2173       | Nogera de Cardós    | Primavera | 6.00 | MB      |
| 2176       | Noguera Ribagorzana | Primavera | 6.29 | MB      |
| 2177       | Noguera Pallaresa   | Primavera | 4.44 | B       |
| 2178       | Foixas              | Primavera | 5.20 | B       |
| 2180       | Aslos               | Primavera | 5.43 | B       |
| 2181       | Ésera               | Primavera | 5.86 | MB      |
| 2182       | Viu                 | Primavera | 6.57 | MB      |
| 2183       | Garona              | Primavera | 6.32 | MB      |
| 2184       | Yñola               | Primavera | 6.91 | MB      |
| 2185       | Garona              | Primavera | 5.33 | B       |
| 2187       | Jueu                | Primavera | 6.22 | MB      |
| 2188       | Saraso              | Primavera | 3.00 | D       |
| 2189       | Ebro                | Primavera | 4.67 | B       |
| 2193       | Noguera Pallaresa   | Primavera | 4.44 | B       |
| 2194       | Asma                | Primavera | 5.14 | B       |
| 2198       | Toran               | Primavera | 6.20 | MB      |
| 2199       | Escarra             | Primavera | 6.13 | MB      |
| 2200       | Balartias           | Primavera | 6.20 | MB      |

| Cod. CEMAS | Río               | Campaña   | IVAM | EE-IVAM |
|------------|-------------------|-----------|------|---------|
| 2202       | Aigua Moix        | Primavera | 6.18 | MB      |
| 2206       | Najerilla         | Primavera | 5.82 | MB      |
| 2208       | Noguera Pallaresa | Primavera | 2.00 | Ma      |
| 2211       | Vellos            | Primavera | 5.17 | B       |
| 2214       | Huerva            | Primavera | 4.41 | B       |
| 0523       | Najerilla         | Otoño     | 4.80 | B       |
| 0570       | Ebro              | Otoño     | 4.44 | B       |
| 0638       | Son               | Otoño     | 7.11 | MB      |
| 0802       | Cinca             | Otoño     | 5.22 | B       |
| 0804       | Subordán          | Otoño     | 5.25 | B       |
| 1006       | Trueba            | Otoño     | 4.48 | B       |
| 1087       | Gállego           | Otoño     | 6.13 | MB      |
| 1096       | Segres            | Otoño     | 6.00 | MB      |
| 1105       | Noguera Pallaresa | Otoño     | 6.00 | MB      |
| 1173       | Tirón             | Otoño     | 4.75 | B       |
| 1191       | Linares           | Otoño     | 4.52 | B       |
| 1230       | Martín            | Otoño     | 3.20 | Mo      |
| 1240       | Matarraña         | Otoño     | 5.96 | MB      |
| 1271       | Ésera             | Otoño     | 6.18 | MB      |
| 1294       | Noguera de Cardós | Otoño     | 5.69 | B       |
| 1298       | Garona            | Otoño     | 6.22 | MB      |
| 1387       | Urbión            | Otoño     | 6.00 | MB      |
| 1393       | Erro              | Otoño     | 5.33 | B       |
| 2002       | Mayor             | Otoño     | 6.00 | MB      |
| 2003       | Rudrón            | Otoño     | 6.00 | MB      |
| 2009       | Matarraña         | Otoño     | 5.28 | B       |
| 2016       | Arba de Luesia    | Otoño     | 5.76 | MB      |
| 2055       | Arba de Luesia    | Otoño     | 4.67 | B       |
| 2056       | Jalón             | Otoño     | 4.33 | Mo      |
| 2060       | Bco. La Violada   | Otoño     | 3.83 | Mo      |
| 2068       | Regallo           | Otoño     | 4.92 | B       |
| 2070       | Guadalopillo      | Otoño     | 5.14 | B       |
| 2071       | Mezquín           | Otoño     | 6.77 | MB      |
| 2073       | Sosa              | Otoño     | 2.86 | D       |
| 2077       | Matarraña         | Otoño     | 5.16 | B       |
| 2078       | Cortiella         | Otoño     | 5.29 | B       |
| 2079       | Ciurana           | Otoño     | 4.39 | Mo      |
| 2082       | Cambrones         | Otoño     | 6.00 | MB      |
| 2083       | Calamantio        | Otoño     | 6.77 | MB      |
| 2084       | Lumbreras         | Otoño     | 6.00 | MB      |
| 2085       | Santa Casilda     | Otoño     | 5.57 | B       |
| 2086       | Homino            | Otoño     | 5.28 | B       |

| Cod. CEMAS | Río               | Campaña | IVAM | EE-IVAM |
|------------|-------------------|---------|------|---------|
| 2087       | Grillera          | Otoño   | 4.00 | Mo      |
| 2088       | Villarta          | Otoño   | 6.77 | MB      |
| 2093       | Tirón             | Otoño   | 5.60 | B       |
| 2095       | Relachigo         | Otoño   | 4.20 | Mo      |
| 2096       | Tirón             | Otoño   | 4.20 | Mo      |
| 2097       | Ea                | Otoño   | 5.33 | B       |
| 2098       | Ebro              | Otoño   | 5.29 | B       |
| 2100       | Najerilla         | Otoño   | 4.33 | Mo      |
| 2101       | Yalde             | Otoño   | 4.00 | Mo      |
| 2102       | Iranzu            | Otoño   | 5.63 | B       |
| 2106       | Martín            | Otoño   | 4.00 | Mo      |
| 2107       | Martín            | Otoño   | 3.56 | Mo      |
| 2110       | Celumbres         | Otoño   | 4.00 | Mo      |
| 2113       | Boix              | Otoño   | 4.57 | B       |
| 2114       | Conques           | Otoño   | 5.65 | B       |
| 2115       | Cajigar           | Otoño   | 4.00 | Mo      |
| 2117       | Ésera             | Otoño   | 4.46 | B       |
| 2121       | Monroyo           | Otoño   | 5.36 | B       |
| 2122       | Ebro              | Otoño   | 4.27 | Mo      |
| 2123       | Ebro              | Otoño   | 4.94 | B       |
| 2124       | Ebro              | Otoño   | 5.14 | B       |
| 2127       | Jalón             | Otoño   | 4.67 | B       |
| 2128       | Jalón             | Otoño   | 3.20 | Mo      |
| 2130       | Jalón             | Otoño   | 2.00 | Ma      |
| 2132       | Virga             | Otoño   | 2.67 | D       |
| 2133       | Ebro              | Otoño   | 5.22 | B       |
| 2139       | Brieva            | Otoño   | 4.67 | B       |
| 2140       | Gas               | Otoño   | 3.20 | Mo      |
| 2141       | Aragón            | Otoño   | 5.71 | MB      |
| 2142       | Aragón            | Otoño   | 5.54 | B       |
| 2143       | Aragón            | Otoño   | 4.11 | Mo      |
| 2147       | Juslapeña         | Otoño   | 4.10 | Mo      |
| 2151       | Abena             | Otoño   | 6.11 | MB      |
| 2153       | Civis             | Otoño   | 6.00 | MB      |
| 2154       | Arfa              | Otoño   | 7.11 | MB      |
| 2155       | Arabell           | Otoño   | 4.85 | B       |
| 2157       | Noguera Pallaresa | Otoño   | 4.80 | B       |
| 2158       | San Antoni        | Otoño   | 4.49 | B       |
| 2163       | Aragón            | Otoño   | 0.00 | Ma      |
| 2164       | Izas              | Otoño   | 0.00 | Ma      |
| 2167       | Caldares          | Otoño   | 2.00 | Ma      |
| 2168       | Espot             | Otoño   | 7.11 | MB      |

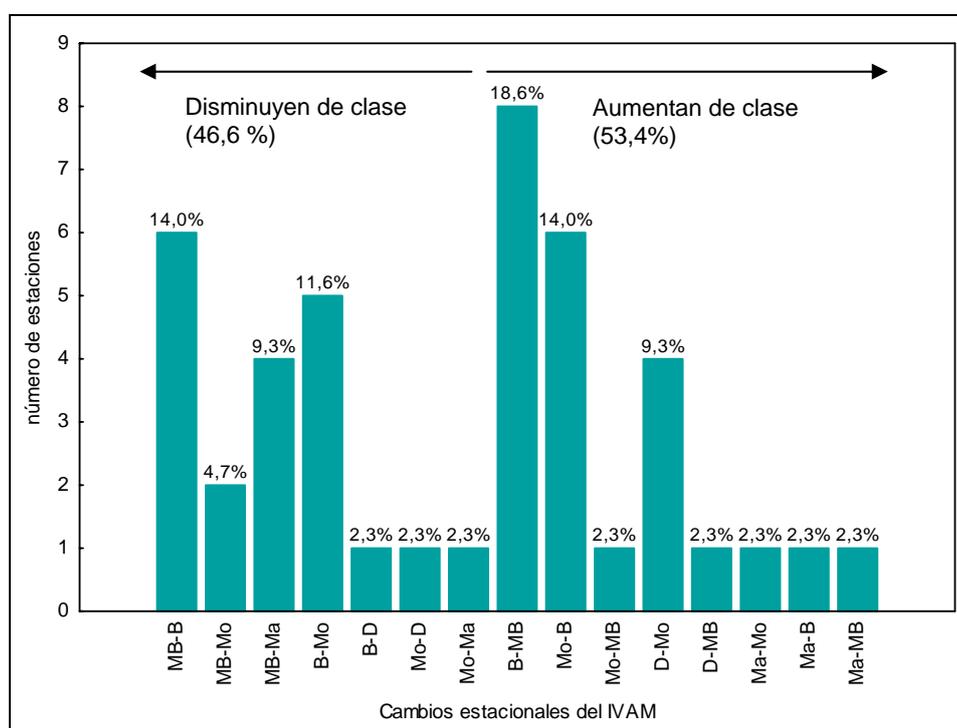
| Cod. CEMAS | Río                 | Campaña | IVAM | EE-IVAM |
|------------|---------------------|---------|------|---------|
| 2170       | Espot               | Otoño   | 6.00 | MB      |
| 2172       | Tabescán            | Otoño   | 6.00 | MB      |
| 2173       | Noguera de Cardós   | Otoño   | 6.13 | MB      |
| 2174       | Noguera Ribagorçana | Otoño   | 5.16 | B       |
| 2176       | Noguera Robagorzana | Otoño   | 6.52 | MB      |
| 2177       | Noguera de Tort     | Otoño   | 5.45 | B       |
| 2178       | Foixas              | Otoño   | 6.48 | MB      |
| 2179       | Ésera               | Otoño   | 0.00 | Ma      |
| 2180       | Aslos               | Otoño   | 5.14 | B       |
| 2183       | Garona              | Otoño   | 6.32 | MB      |
| 2184       | Yñola               | Otoño   | 7.11 | MB      |
| 2185       | Garona              | Otoño   | 6.67 | MB      |
| 2186       | Garona              | Otoño   | 6.67 | MB      |
| 2187       | Jueu                | Otoño   | 6.33 | MB      |
| 2188       | Ebro                | Otoño   | 5.82 | MB      |
| 2189       | Ebro                | Otoño   | 3.89 | Mo      |
| 2190       | Tirón               | Otoño   | 3.50 | Mo      |
| 2191       | Albercos            | Otoño   | 4.67 | B       |
| 2193       | Noguera Pallaresa   | Otoño   | 2.55 | D       |
| 2194       | Asma                | Otoño   | 6.80 | MB      |
| 2198       | Toran               | Otoño   | 5.92 | MB      |
| 2199       | Escarra             | Otoño   | 0.00 | Ma      |
| 2200       | Balartias           | Otoño   | 6.00 | MB      |
| 2202       | Aigua Moix          | Otoño   | 6.11 | MB      |
| 2203       | Ebro                | Otoño   | 4.00 | Mo      |
| 2206       | Najerilla           | Otoño   | 6.15 | MB      |
| 2208       | Noguera Pallaresa   | Otoño   | 4.33 | Mo      |
| 2209       | Iregua              | Otoño   | 6.00 | MB      |
| 2214       | Huerva              | Otoño   | 4.35 | Mo      |

El análisis global de los resultados de la evaluación del estado ecológico mediante el índice IVAM ofrece los siguientes resultados, ilustrados en la **Figura 55**. Un 26 % de las muestras mostraron un estado por debajo de Bueno. Las clases mayoritarias fueron Bueno, con un 38% de las muestras, y Muy Bueno con un 35 %. La clase Moderado, con un 19 %, presentó una frecuencia intermedia. Las clases Deficiente y Malo, con el 3 % y el 4 % de las muestras, respectivamente, fueron minoritarias.



**Figura 55.** Distribución general del estado ecológico para el indicador de macrófitos IVAM.

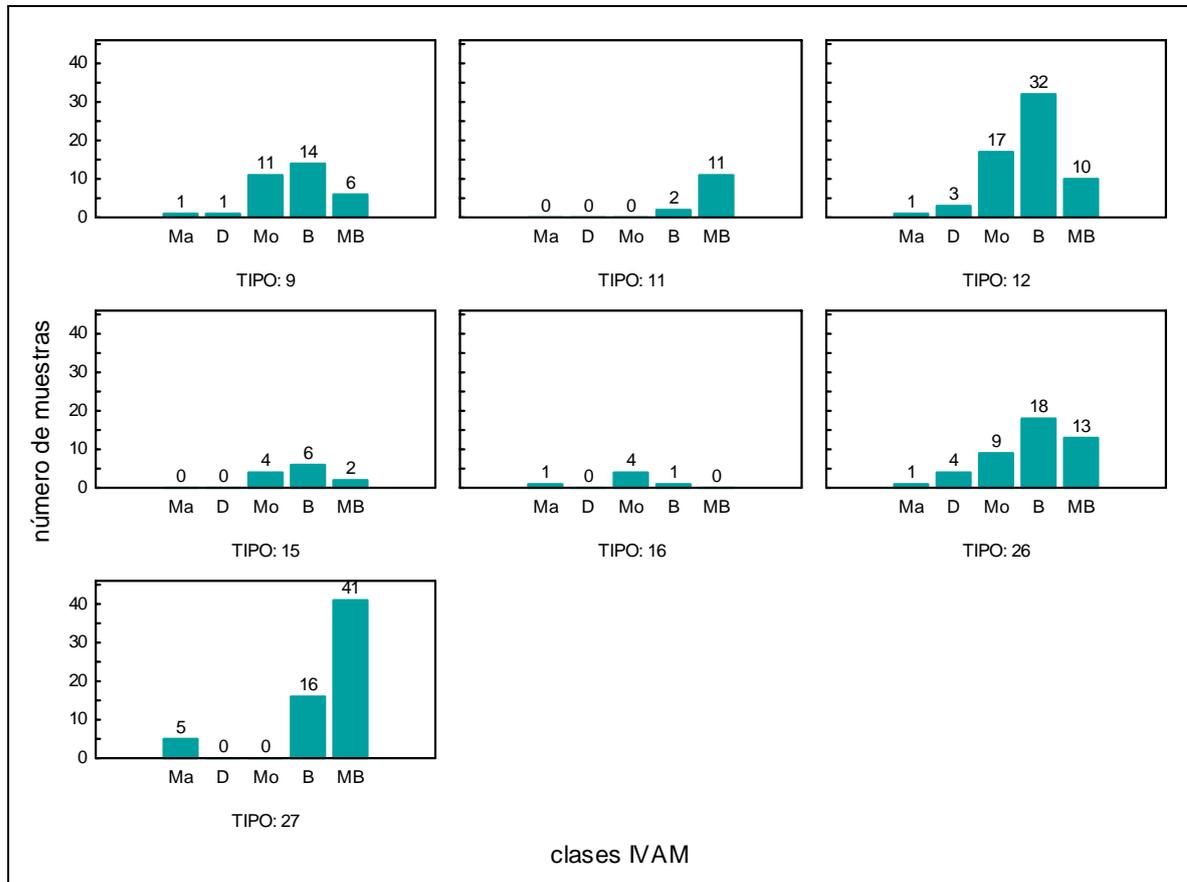
Las variaciones temporales (entre campañas) de las categorías de estado ecológico del IVAM fueron evaluadas en un total de 83 estaciones de muestreo que pudieron ser muestreadas en ambas prospecciones. De estas, 43 (un 51,8%) experimentaron cambios de estado ecológico, frente a 40 que no mostraron variaciones estacionales de clase de calidad. Dentro de estas variaciones (**Figura 56**), las más frecuentes fueron los “saltos” de una clase de calidad (un 70% aproximadamente), en especial los aumentos de Bueno a Muy Bueno (B-MB) y de Moderado a Bueno (Mo-B) y los descensos de Muy Bueno a Bueno (MB-B) y de Bueno a Moderado (BMo). También es de destacar la frecuencia de los cambios más drásticos, de Muy Bueno a Malo (MB-Ma), que ocurrieron en un 9,3% de estaciones. Estos descensos en la calidad se debieron básicamente al efecto de las avenidas de otoño, por efecto directo del lavado de los cauces o debido a la turbidez asociada a episodios recientes.



**Figura 56.** Variaciones estacionales (de primavera a otoño) en las estimas de calidad mediante el IVAM. (MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente)

En cuanto a la distribución de las clases de calidad por tipologías de ríos, el IVAM arroja los siguientes resultados (como habíamos visto, el ecotipo 17 no estuvo representado en las muestras de IVAM):

- La proporción de muestras de clase Muy Bueno está bien representada, apareciendo en todos los ecotipos a excepción del 16. En los ecotipos 27 y 11 (*ríos de alta montaña* y *ríos en montaña mediterránea silíceo*) fue la clase mayoritaria.
- La clase Bueno predominan de forma especial en los tipos 9, 12, 15 y 26.
- La clase Moderado predomina en el tipo 16, comparte protagonismo (aunque en menor proporción) con la clase Bueno en los tipos 9, 12, 15 y 26, está ausente en los tipos 11 y 27.
- Las clases Deficiente y Malo son bastante minoritarias, aparece en algunas localidades de los tipos 12, 26 y 27, debido al efecto de las avenidas del otoño.



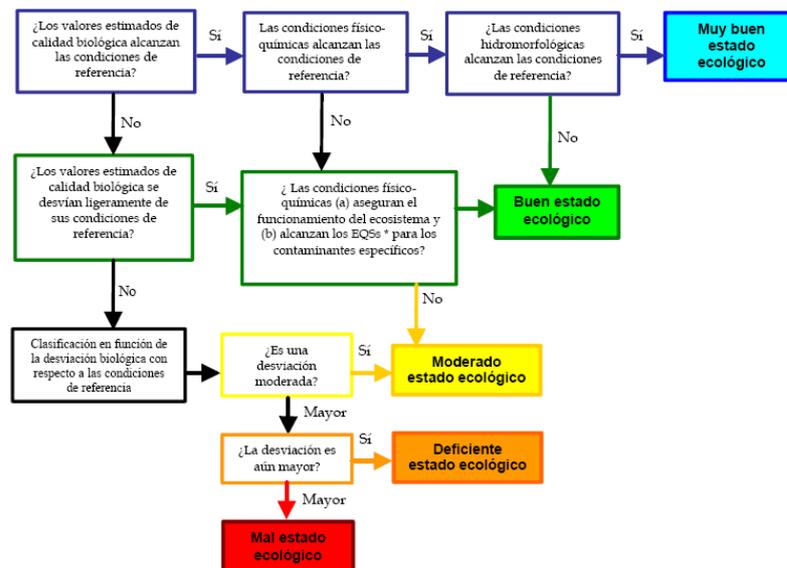
**Figura 57.** Distribución de las clases de estado para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador biológico de macrófitos IVAM.

#### 4.4. Estado Ecológico de las masas de agua muestreadas en el año 2006

En el presente apartado se proponen dos métodos de clasificación para determinar el estado ecológico de las masas de aguas (ríos) muestreadas en el año 2006.

En ambos métodos, el esquema de toma de decisiones se basó en la metodología propuesta por el *Grupo de Trabajo 2A* de la Comisión Europea en el documento guía número 13 *Sobre la clasificación del Estado Ecológico y el Potencial Ecológico* (European Commission, 2003). Esta metodología (**Figura 58**) parte en principio de la clasificación del estado ecológico en base a los indicadores biológicos, apoyándose después tanto en las condiciones físico-químicas como en las hidromorfológicas.

En este esquema, cuando los indicadores biológicos ofrecen un estado por debajo de Bueno, la clasificación del estado ecológico final vendría dada por estos mismos indicadores biológicos. En estos casos, se completó el EE final para todos aquellos puntos con datos de macroinvertebrados y/o macrófitos. Sin embargo, cuando el estado ecológico se estima (mediante indicadores biológicos) como Bueno o Muy Bueno, las condiciones físico-químicas y geomorfológicas entran en juego, pudiendo bajar la clasificación del estado ecológico a los niveles inferiores de Bueno o Moderado, según se explica más adelante.



**Figura 58.** Metodología propuesta por el Grupo de Trabajo 2A de la Unión Europea en el Documento Guía número 13 sobre la *Clasificación del estado ecológico y el Potencial Ecológico* (European Commission, 2003)

### a) Método restrictivo (indicadores biológicos)

Por un lado y siguiendo la metodología más restrictiva, se ha escogido como indicador, de entre todos los indicadores biológicos, aquel cuyo resultado fuera la estima menos favorable en cada ocasión, tal y como en principio establecen las directrices de la DMA, según el principio “uno fuera, todos fuera”. Se ha denominado a este estado ecológico “restrictivo” como  $EE_{rest}$ , de tal manera que:

$$EE_{rest} = \text{Mínimo} (EE_{biol})$$

### b) Método ponderado (indicadores biológicos)

Como segunda aproximación, más ponderada, se ha asignado un valor numérico a cada clase de calidad (desde 1 –Muy Bueno- hasta 5 –Malo-), y se calculó, por un lado, la media de los indicadores biológicos de macroinvertebrados (a la que llamaremos  $EB_{Macro}$ ), por otro, el valor medio del IVAM ( $EB_{IVAM}$ ). Con estas dos medidas, se procedió al cálculo final del estado biológico ( $EB_{pond}$ ) según la media aritmética:

$$EB_{pond} = (EB_{Macro} + EB_{IVAM}) / 2$$

El resultado se redondeó al entero y se volvió a aplicar la conversión: 1=MB; 2=B; 3=Mo; 4=D y 5=Ma.

Una vez calculado el estado biológico, y según el esquema conceptual de toma de decisiones (**Figura 58**) se procedió a evaluar las condiciones fisicoquímicas de acuerdo a los indicadores y los umbrales de calidad descritos anteriormente. Las condiciones fisicoquímicas propias del Muy Buen estado o Condiciones de Referencia se definieron como aquellas condiciones en las que se cumplían 6 o más de los 7 criterios propuestos. Así, si se cumplían 5 o menos de los criterios, la estación bajaba de Muy Bueno a Bueno, y si se cumplían 6 o 7, entonces se pasaba a evaluar la calidad hidromorfológica del sistema (ver más adelante). Aquellas otras condiciones físico-químicas que “*aseguran el funcionamiento del ecosistema*” se definieron como aquellas condiciones en las que se cumplían 5 de los 7 criterios. Si se cumplían 4 criterios o menos, la estación bajaba de Bueno a Moderado.

En aquellos casos en que la calidad biológica alcanzaba el estado Muy Bueno, y las condiciones fisicoquímicas eran también las propias del muy buen estado, entonces se procedió a la evaluación de las condiciones hidromorfológicas. Esto se hizo de la siguiente manera. Tanto el QBR como el IHF fueron divididos en tres rangos: No Bueno (NB), Bueno (B) y Muy Bueno (MB). Con la siguiente categorización: 0: NB; 1=B y 2=MB. Así, si la suma de ambos indicadores era 3 o 4, se alcanzaban las condiciones de referencia o el “muy buen estado” para las condiciones hidromorfológicas, y la estación se clasificaba como de estado Muy Bueno. Si por el contrario la suma era 0, 1 o 2, el estado hidromorfológico se estimaba inferior al “muy buen estado” y la estación bajaba al estado ecológico Bueno.

Tras estas modificaciones, se obtuvieron finalmente los valores de estado ecológico final, a los que llamaremos  $EE_{pond}$  y  $EE_{rest}$ , según el método de cálculo utilizado para el cálculo del estado biológico. En el **Cuadro 9** se incluyen finalmente los resultados obtenidos mediante ambas metodologías.

**CUADRO 9**  
**ESTADO ECOLÓGICO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL AÑO 2006**  
**OBTENIDO MEDIANTE LAS DOS METODOLOGÍAS PROPUESTAS ( $EE_{rest}$  y  $EE_{pond}$ )**  
 (MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente)

| Código CEMAS | Río               | Tipología | $EE_{pond}$ | $EE_{rest}$ |
|--------------|-------------------|-----------|-------------|-------------|
| 0074         | Zadorra           | 15        | Mo          | Mo          |
| 0096         | Segre             | 15        | MB          | MB          |
| 0105         | Huerva            | 9         | MB          | MB          |
| 0106         | Guadalope         | 9         | B           | B           |
| 0205         | Aragón            | 15        | Mo          | Mo          |
| 0523         | Najerilla         | 12        | B           | B           |
| 0570         | Huerva            | 9         | B           | Mo          |
| 0638         | Son               | 27        | MB          | MB          |
| 0802         | Cinca             | 15        | B           | B           |
| 0804         | Subordán          | 27        | MB          | B           |
| 0818         | Urrobi            | 26        | MB          | MB          |
| 1006         | Trueba            | 26        | MB          | B           |
| 1017         | Omecillo          | 12        | B           | B           |
| 1062         | Irati             | 26        | MB          | B           |
| 1087         | Gállego           | 27        | B           | Mo          |
| 1092         | Gállego           | 12        | MB          | B           |
| 1096         | Segre             | 26        | MB          | MB          |
| 1105         | Noguera Pallaresa | 27        | MB          | MB          |
| 1106         | Noguera Pallaresa | 27        | MB          | MB          |
| 1120         | Cinca             | 27        | B           | B           |
| 1127         | Cinqueta          | 27        | B           | B           |
| 1133         | Ésera             | 27        | B           | B           |
| 1139         | Isabena           | 12        | MB          | B           |
| 1169         | Oca               | 12        | MB          | MB          |
| 1173         | Tirón             | 11        | MB          | B           |
| 1178         | Najerilla         | 11        | MB          | MB          |
| 1179         | Najerilla         | 26        | MB          | MB          |
| 1184         | Cinca             | 27        | B           | B           |
| 1191         | Linares           | 12        | Mo          | Mo          |
| 1193         | Alhama            | 12        | B           | Mo          |
| 1230         | Martín            | 9         | B           | Mo          |
| 1240         | Matarraña         | 12        | MB          | MB          |
| 1271         | Ésera             | 27        | B           | B           |
| 1294         | Noguera Cardós    | 27        | MB          | B           |
| 1298         | Garona            | 27        | MB          | MB          |
| 1370         | Estercuel         | 12        | B           | B           |
| 1387         | Urbión            | 11        | MB          | MB          |

| Código CEMAS | Río             | Tipología | EE <sub>pond</sub> | EE <sub>rest</sub> |
|--------------|-----------------|-----------|--------------------|--------------------|
| 1393         | Erro            | 26        | MB                 | MB                 |
| 1417         | Barrosa         | 27        | B                  | B                  |
| 1446         | Urbeltza        | 26        | MB                 | MB                 |
| 2001         | Urbión          | 11        | MB                 | MB                 |
| 2002         | Mayor           | 11        | MB                 | MB                 |
| 2003         | Rudrón          | 12        | MB                 | B                  |
| 2008         | Ribera Salada   | 12        | MB                 | B                  |
| 2009         | Matarraña       | 12        | MB                 | B                  |
| 2010         | Irati           | 12        | MB                 | B                  |
| 2011         | Omecillo        | 26        | MB                 | MB                 |
| 2016         | Arba de Luesia  | 9         | MB                 | B                  |
| 2053         | Robo            | 9         | B                  | Mo                 |
| 2054         | Farasdues       | 9         | Mo                 | Mo                 |
| 2055         | Arba de Luesia  | 9         | Mo                 | Mo                 |
| 2056         | Jalón           | 9         | Mo                 | Mo                 |
| 2059         | Sotón           | 9         | B                  | Mo                 |
| 2060         | Bco. La Violada | 9         | B                  | Mo                 |
| 2066         | Aguas Vivas     | 9         | B                  | Mo                 |
| 2068         | Regallo         | 9         | B                  | Mo                 |
| 2069         | Alchozasa       | 9         | B                  | Mo                 |
| 2070         | Guadalopillo    | 9         | B                  | B                  |
| 2071         | Mezquín         | 9         | MB                 | B                  |
| 2073         | Sosa            | 9         | B                  | Mo                 |
| 2077         | Matarraña       | 9         | B                  | B                  |
| 2078         | Cortiella       | 9         | B                  | B                  |
| 2079         | Ciurana         | 9         | B                  | B                  |
| 2081         | Riera Compte    | 9         | Mo                 | D                  |
| 2082         | Cambrones       | 11        | MB                 | MB                 |
| 2083         | Calamantio      | 11        | MB                 | MB                 |
| 2084         | Lumbreras       | 11        | MB                 | MB                 |
| 2085         | Santa Casilda   | 12        | MB                 | B                  |
| 2086         | Homino          | 12        | B                  | B                  |
| 2087         | Grillera        | 12        | B                  | B                  |
| 2088         | Vallarta        | 12        | B                  | Mo                 |
| 2090         | Saraso          | 12        | Mo                 | Mo                 |
| 2091         | Ayuda           | 12        | MB                 | B                  |
| 2092         | Rojo            | 12        | B                  | B                  |
| 2093         | Retorto         | 12        | MB                 | B                  |
| 2094         | Encemero        | 12        | MB                 | B                  |
| 2095         | Relachigo       | 12        | B                  | Mo                 |
| 2096         | Tirón           | 12        | MB                 | B                  |
| 2097         | Ea              | 12        | B                  | B                  |
| 2098         | Ebro            | 12        | B                  | B                  |

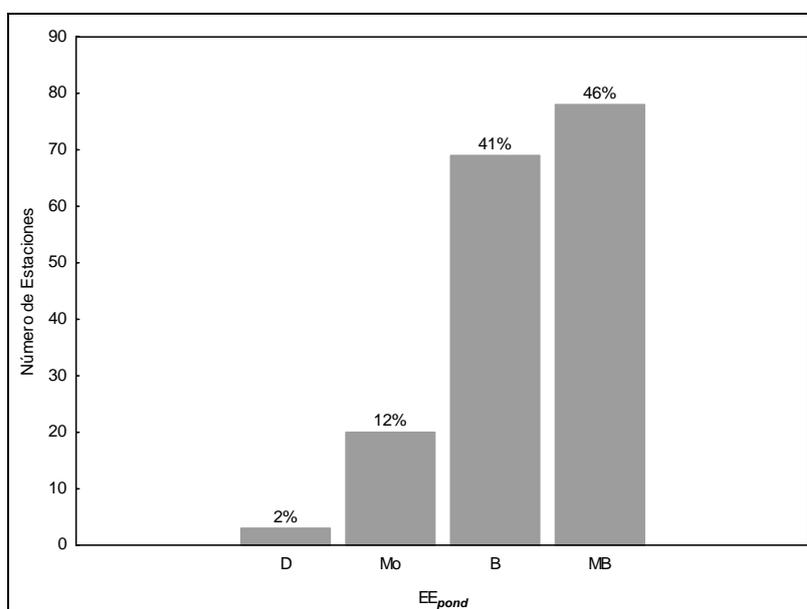
| Código CEMAS | Río            | Tipología | EE <sub>pond</sub> | EE <sub>rest</sub> |
|--------------|----------------|-----------|--------------------|--------------------|
| 2099         | Tuerto         | 12        | B                  | B                  |
| 2100         | Najerilla      | 12        | B                  | Mo                 |
| 2101         | Yalde          | 12        | Mo                 | Mo                 |
| 2102         | Iranzu         | 12        | MB                 | B                  |
| 2104         | Jalón          | 12        | Mo                 | D                  |
| 2105         | Monegrillo     | 12        | Mo                 | Mo                 |
| 2106         | Martín         | 12        | B                  | B                  |
| 2107         | Martín         | 12        | B                  | Mo                 |
| 2109         | Begatillo      | 12        | MB                 | B                  |
| 2110         | Celumbres      | 12        | B                  | Mo                 |
| 2111         | Cantavieja     | 12        | B                  | Mo                 |
| 2112         | Sellent        | 12        | MB                 | B                  |
| 2113         | Boix           | 12        | B                  | B                  |
| 2114         | Conques        | 12        | B                  | B                  |
| 2115         | Cajigar        | 12        | B                  | Mo                 |
| 2118         | Ulldemo        | 12        | MB                 | B                  |
| 2120         | Prados         | 12        | MB                 | B                  |
| 2121         | Monroyo        | 12        | B                  | B                  |
| 2122         | Ebro           | 15        | B                  | B                  |
| 2123         | Ebro           | 15        | MB                 | B                  |
| 2124         | Ebro           | 15        | B                  | Mo                 |
| 2125         | Ebro           | 15        | Mo                 | Mo                 |
| 2126         | Cinca          | 15        | B                  | Mo                 |
| 2127         | Jalón          | 16        | B                  | B                  |
| 2128         | Jalón          | 16        | B                  | Mo                 |
| 2129         | Jalón          | 16        | Mo                 | D                  |
| 2130         | Jalón          | 16        | D                  | D                  |
| 2131         | Ebro           | 17        | Mo                 | Mo                 |
| 2132         | Virga          | 26        | Mo                 | D                  |
| 2133         | Ebro           | 26        | MB                 | B                  |
| 2134         | Hijedo         | 26        | Mo                 | Mo                 |
| 2135         | Santa Engracia | 26        | B                  | B                  |
| 2137         | Urquiola       | 26        | B                  | Mo                 |
| 2139         | Brieva         | 26        | MB                 | B                  |
| 2140         | Gas            | 26        | Mo                 | D                  |
| 2141         | Aragón         | 26        | MB                 | B                  |
| 2142         | Aragón         | 26        | MB                 | B                  |
| 2143         | Aragón         | 26        | B                  | Mo                 |
| 2144         | Binies         | 26        | MB                 | B                  |
| 2146         | Zatoya         | 26        | B                  | B                  |
| 2147         | Juslapeña      | 26        | B                  | Mo                 |
| 2148         | Gállego        | 26        | MB                 | B                  |
| 2149         | Gállego        | 26        | B                  | Mo                 |

| Código CEMAS | Río                 | Tipología | EE <sub>pond</sub> | EE <sub>rest</sub> |
|--------------|---------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| 2150         | Gállego             | 26        | B                  | Mo                 |
| 2151         | Abena               | 26        | MB                 | B                  |
| 2153         | Civis               | 26        | MB                 | B                  |
| 2154         | Arfa                | 26        | B                  | B                  |
| 2155         | Arabell             | 26        | MB                 | B                  |
| 2156         | Pallerols           | 26        | D                  | D                  |
| 2157         | Noguera Pallaresa   | 26        | B                  | B                  |
| 2158         | San Antonio         | 26        | MB                 | B                  |
| 2163         | Aragón              | 27        | Mo                 | D                  |
| 2164         | Izas                | 27        | B                  | Mo                 |
| 2167         | Caldares            | 27        | B                  | B                  |
| 2168         | Espot               | 27        | MB                 | MB                 |
| 2169         | Peguera             | 27        | MB                 | MB                 |
| 2170         | Espot               | 27        | MB                 | MB                 |
| 2171         | Noarre              | 27        | B                  | B                  |
| 2172         | Tabescán            | 27        | MB                 | MB                 |
| 2173         | Noguera de Cardos   | 27        | MB                 | MB                 |
| 2174         | Noguera Ribagorzana | 27        | MB                 | B                  |
| 2176         | Noguera Ribagorzana | 27        | MB                 | MB                 |
| 2177         | Noguera de Tor      | 27        | MB                 | B                  |
| 2178         | Foixas              | 27        | MB                 | MB                 |
| 2179         | Ésera               | 27        | D                  | Ma                 |
| 2180         | Aslos               | 27        | MB                 | B                  |
| 2181         | Ésera               | 27        | MB                 | MB                 |
| 2182         | Viu                 | 27        | MB                 | MB                 |
| 2183         | Garona              | 27        | B                  | B                  |
| 2184         | Yñola               | 27        | MB                 | MB                 |
| 2185         | Garona              | 27        | MB                 | MB                 |
| 2186         | Garona              | 27        | MB                 | MB                 |
| 2187         | Jueu                | 27        | MB                 | MB                 |
| 2188         | Ebro                | 12        | MB                 | B                  |
| 2189         | Ebro                | 15        | B                  | Mo                 |
| 2190         | Tirón               | 12        | B                  | Mo                 |
| 2191         | Albercos            | 11        | B                  | B                  |
| 2193         | Noguera Pallaresa   | 26        | Mo                 | Mo                 |
| 2194         | Asma                | 9         | MB                 | B                  |
| 2198         | Toran               | 27        | MB                 | MB                 |
| 2199         | Escarra             | 27        | B                  | D                  |
| 2200         | Balartias           | 27        | MB                 | MB                 |
| 2202         | Aigua Moix          | 27        | MB                 | MB                 |
| 2203         | Ebro                | 15        | Mo                 | Mo                 |

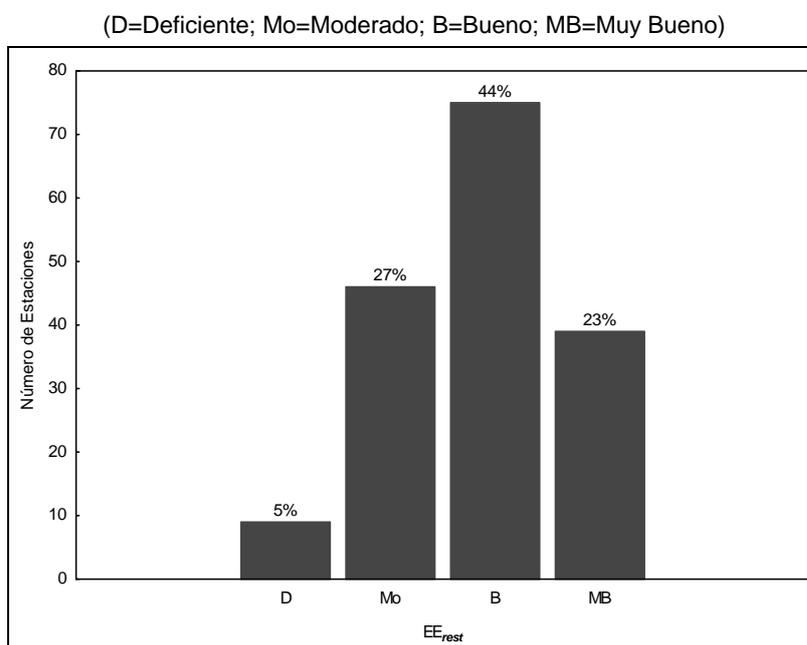
| Código CEMAS | Río               | Tipología | $EE_{pond}$ | $EE_{rest}$ |
|--------------|-------------------|-----------|-------------|-------------|
| 2204         | Regallo           | 9         | B           | Mo          |
| 2206         | Najerilla         | 11        | MB          | MB          |
| 2208         | Noguera Pallaresa | 26        | B           | Mo          |
| 2209         | Iregua            | 11        | MB          | MB          |
| 2211         | Vellos            | 26        | B           | B           |
| 2214         | Huerva            | 12        | B           | Mo          |

Las **Figuras 59 y 60** resumen los resultados generales obtenidos mediante ambas metodologías.

Como se puede observar, los resultados de aplicar las dos metodologías propuestas para el cálculo del estado ecológico final son sensiblemente diferentes. En el caso de la metodología restrictiva ( $EE_{rest}$ ) las clases Malo (Ma), Deficiente (D) y Moderado (Mo), es decir, aquellas que no alcanzarían el estado ecológico Bueno, se dan en un 33% de localidades (**Figura 59**). Este porcentaje sería de tan solo un 14% en el caso de la metodología ponderada (**Figura 60**). Por su parte, la clase Muy Bueno (MB) se da en un 23% de casos al utilizar el método restrictivo, frente a un 46% en el caso del método ponderado. La diferencia entre el porcentaje de estaciones clasificadas como en *Buen estado* (B) es menor, de un 44% frente a un 41% mediante el cálculo de  $EE_{rest}$  y  $EE_{pond}$  respectivamente.



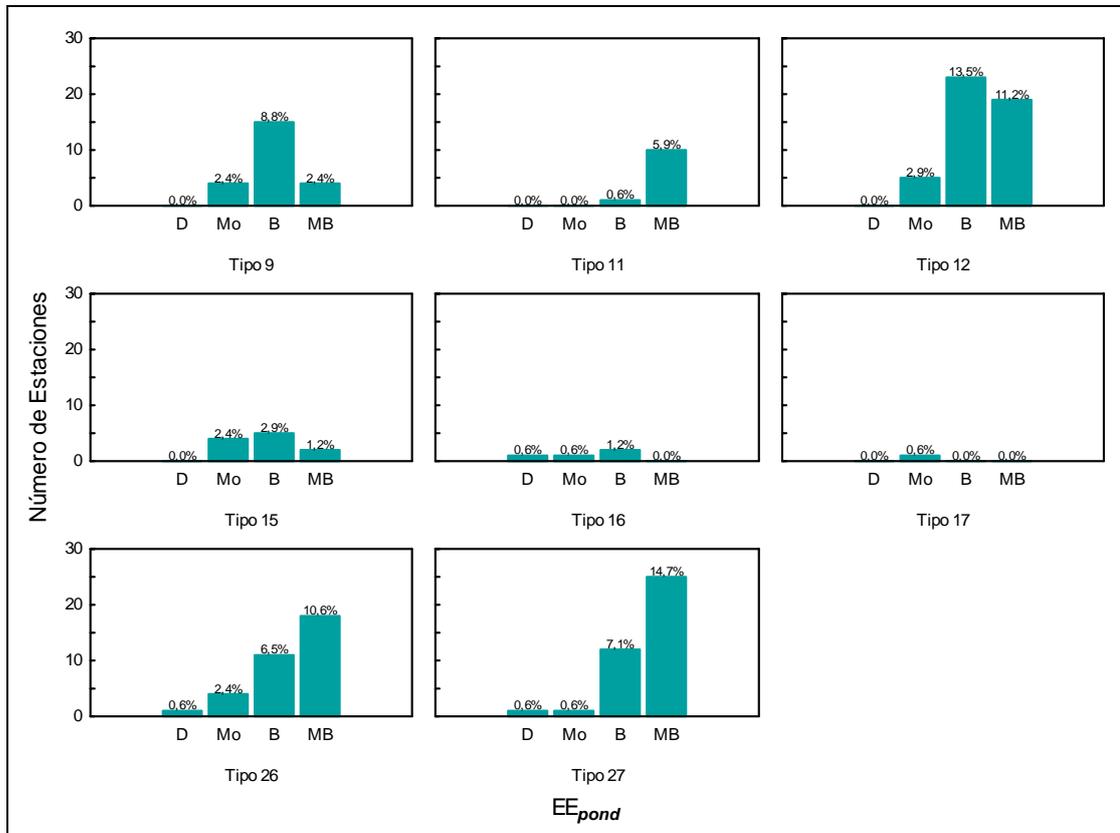
**Figura 59.** Distribución de frecuencias de las clases de estado ecológico según la metodología ponderada ( $EE_{pond}$ )



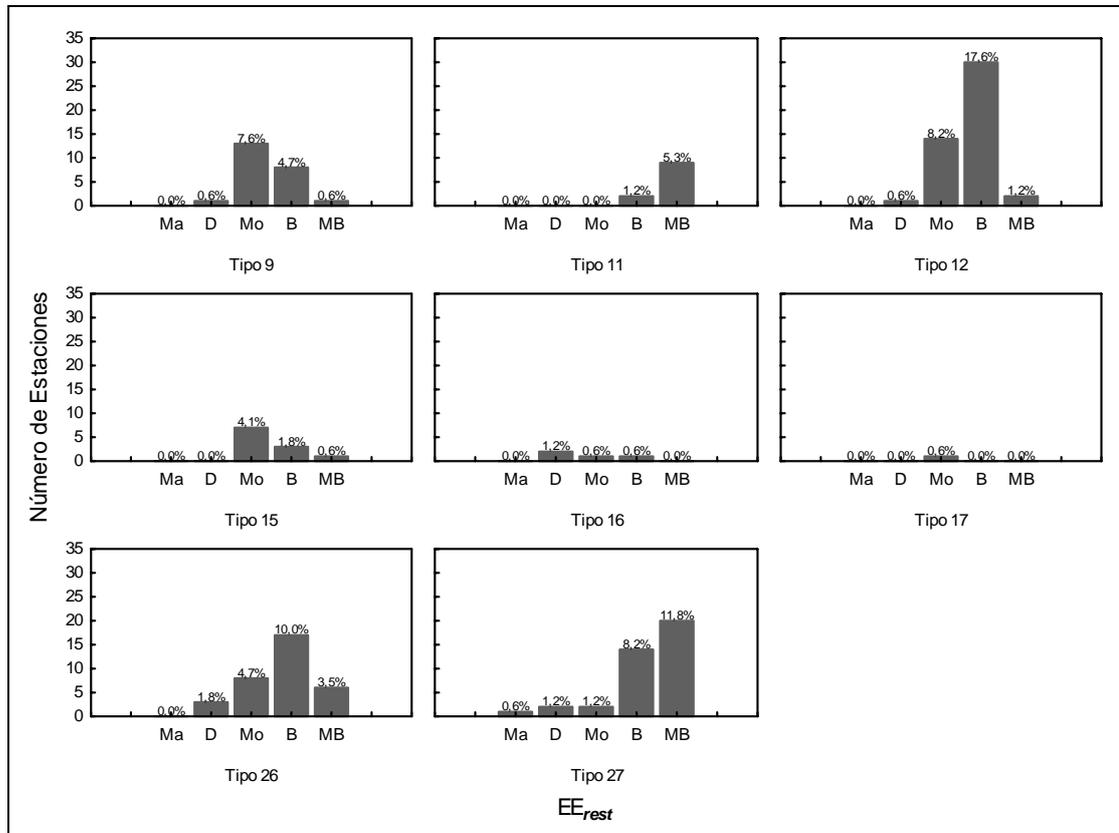
**Figura 60.** Distribución de frecuencias de las clases de estado ecológico según la metodología restrictiva ( $EE_{rest}$ ) (D=Deficiente; Mo=Moderado; B=Bueno; MB=Muy Bueno)

El análisis por tipologías de los resultados obtenidos se muestra en las **Figuras 61 y 62**.

La interpretación de estos resultados y las conclusiones expuestas más adelante, podrían estar influenciados por las diferencias en el número de estaciones prospectadas en cada tipo de río, que varía desde una única estación para el tipo 17 (*grandes ejes en ambiente mediterráneo*) a las 47 localidades del tipo 12 (*ríos de montaña mediterránea calcárea*). Por lo tanto, los resultados aquí expuestos deben analizarse con cautela teniendo en cuenta estos condicionantes.



**Figura 61.** Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según la metodología ponderada. Se muestra el porcentaje de estaciones (sobre el total) por clase y tipología.



**Figura 62.** Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según la metodología ponderada. Se muestra el porcentaje de estaciones (sobre el total) por clase y tipología.

En lo tocante al método de estimación ponderado ( $EE_{pond}$ ) observamos las siguientes tendencias:

- La proporción de estaciones de clase Muy Bueno está especialmente representada en los tipos 11, 12, 26 y 27 (todos ellos cabeceras montañosas). Esta misma clase está ausente en los tipos 16, 17. Los tipos 9, y 15 presentan una baja proporción de esta clase de calidad.
- La clase Bueno predomina de forma especial en los tipos 9 y 12.
- La clase Moderado no está representada en el tipo 11 y es muy rara en el tipo 27. Los tipos 12, 15, 16 y 26 presentan una proporción algo mayor. En el tipo 17, con una estación, esta clase de calidad fue la estimada.
- La clase Deficiente sólo se ha estimado en tres estaciones, de los tipos 16, 26 y 27.
- La clase de estado ecológico Malo (Ma) no está representada en las estaciones muestreadas.

En cuanto al método de estimación restrictivo ( $EE_{rest}$ ) podemos observar que:

- La proporción de estaciones de clase Muy Bueno está bien representada en los tipos 11 y 27, donde predomina; y en el tipo 26. Los tipos 9, 12 y 15 presentan alguna estación en esta clase de calidad. El estado Muy Bueno está ausente en los tipos 16 y 17.
- La clase Bueno predominan de forma especial en los tipos 12 y 26.
- La clase Moderado predomina en los tipos 9 y 15., comparte protagonismo (aunque en menor proporción) con la clase Bueno en los tipos 12 y 26, es minoritaria en el tipo 27 y no está representada en el tipo 11.
- La clase Deficiente es mayoritaria en el tipo 16, aparece en algunas localidades de los tipos 9, 12, 26 y 27, y está ausente de los tipos 11, 15 y 17 (como ya hemos señalado, el tipo 17 sólo comprende una estación clasificada en la clase Moderado).
- La clase de estado ecológico Malo (Ma) sólo está representada por una estación (en el Río Ésera, la 2179) en el tipo 27.

En las siguientes figuras (**Figura 63** y **Figura 64**) se muestran las cartografías (obtenidas mediante SIG) del estado ecológico de los cursos de agua prospectados durante 2006, obtenidas mediante ambas propuestas (ponderada y restrictiva) y sobre las medias de ambas campañas..

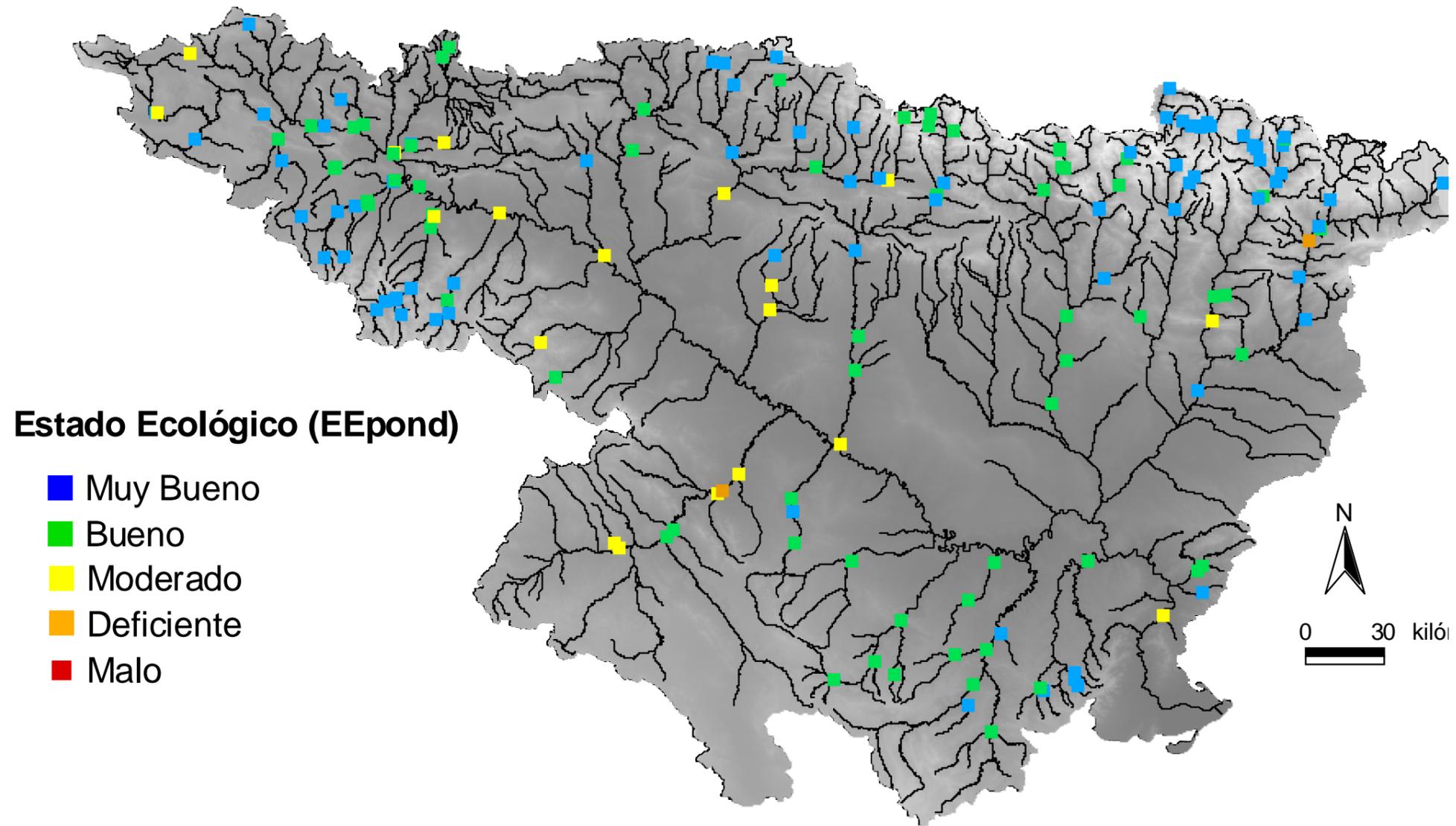


Figura 63. Estado ecológico de las masas de agua (ríos) en el año 2006. Método ponderado.

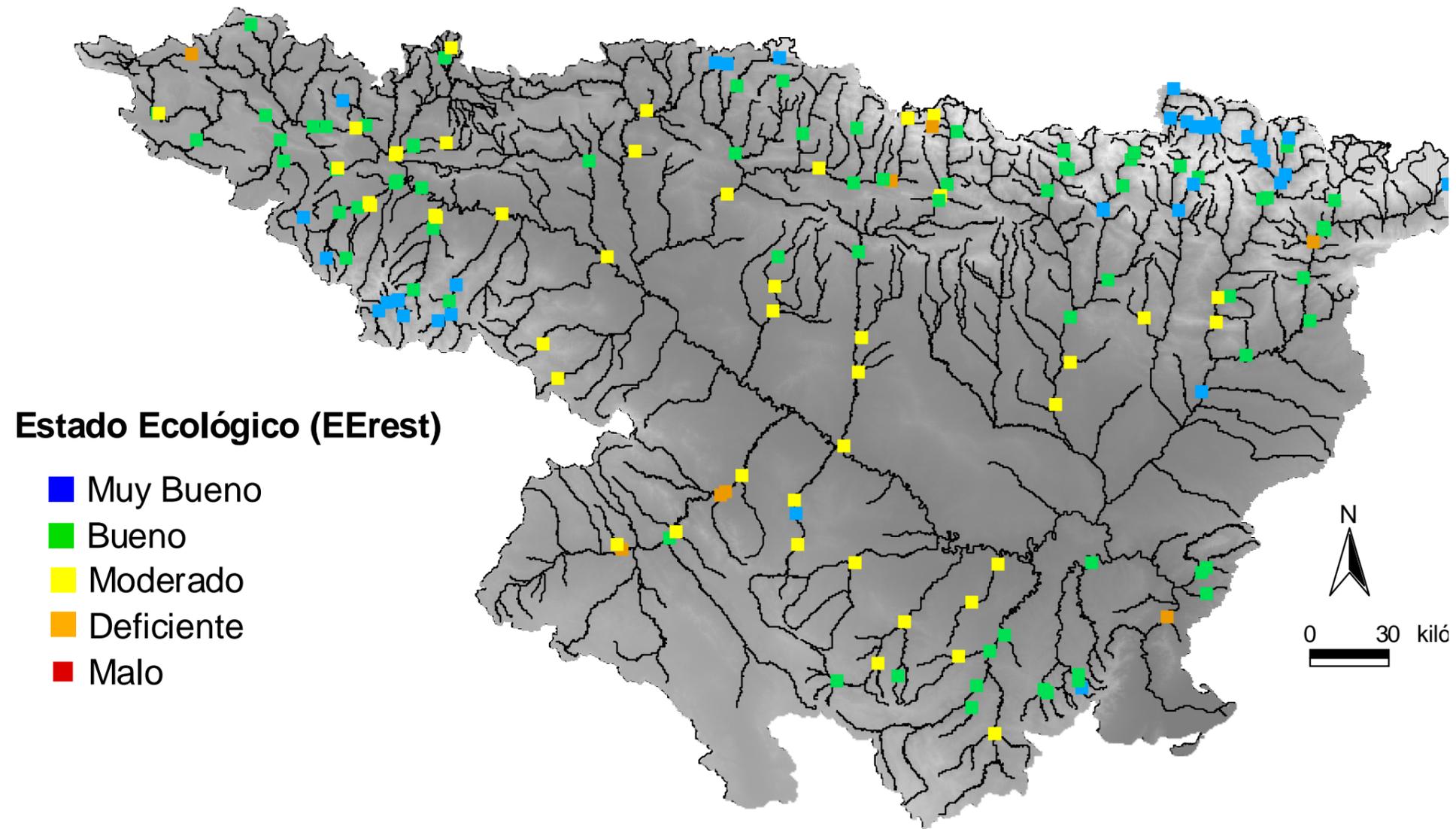


Figura 64. Estado ecológico de las masas de agua (ríos) en el año 2006. Método restrictivo.

## 5. CONCLUSIONES GENERALES

A la vista de los resultados obtenidos, podemos extraer las siguientes conclusiones generales:

1. **Temperatura.** Las temperaturas fueron significativamente diferentes tanto entre campañas de muestreo como entre tipos de ríos, como era de esperar dadas las características climáticas y altitudinales de los diferentes tipos. La temperatura media superó los límites definidos como umbral para el buen estado (28 ° C) en una sola estación.
2. **pH.** El 75% de muestras presentó valores de pH superiores a 7,9. Las aguas estudiadas son aguas con una cierta basicidad, propia de sistemas con predominancia de geologías calizas. El pH no resultó diferente entre campañas, pero sí entre tipos, aunque las diferencias fueron muy sutiles y, en ningún caso, importantes desde un punto de vista biológico. El pH indicó un buen estado en todas las estaciones prospectadas en 2006.
3. **Conductividad.** Con valores inferiores a 1000  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en más del 80 % de los casos, la conductividad se encuentra, en general, dentro de los límites normales para aguas no contaminadas. Se observaron diferencias entre tipos, con los tipos 9 (*ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*) y 11 (*ríos de montaña mediterránea silíceo*) presentando los mayores contrastes, debido a la geología. Por la influencia de la geología, no se consideró esta variable como indicador fisicoquímico.
4. **Oxígeno.** Sólo el 4% de las observaciones presentó valores inferiores a 6 mg/l de  $\text{O}_2$  disuelto, por lo que podemos concluir que, en general, la oxigenación de las aguas es óptima en la gran mayoría de estaciones prospectadas. Éste parámetro fue inferior a los límites definidos como umbral para el buen estado (5 mg/l) en dos estaciones.
5. **Alcalinidad.** Sólo el 24% de las observaciones presentó valores inferiores a 75 mg/l  $\text{CaCO}_3$ , por lo que podemos concluir que, en general, la dureza de las aguas es relativamente alta. Se encontraron diferencias entre tipos de ríos, como era de esperar en base a la geología de los diferentes tipos.
6. **Nitratos.** Aproximadamente el 65% de las observaciones presentó concentraciones *muy bajas* y alrededor del 8% fueron *altas* o *muy altas*. Las diferencias estacionales no fueron significativas. Los tipos correspondientes a cabeceras en áreas montañosas presentaron los valores más bajos de nitratos. El contenido en nitratos fue superior al límite definido como umbral para el buen estado (20 mg/l) en un 15% de estaciones.
7. **Nitritos.** Aproximadamente el 62% de las observaciones presentó valores inferiores a 0,03 mg/l de  $\text{NO}_2$ . La campaña de primavera presentó mayores concentraciones de nitritos, debido probablemente al menor caudal. También se encontraron diferencias entre tipos de ríos, con los tipos 9, 15, y 12, más ricos en este nutriente. Éste parámetro fue superior al límite definido como umbral para el buen estado (0.15 mg/l) en un 11% de estaciones.

8. **Amonio.** Aproximadamente el 89% de las observaciones presentó valores inferiores a 0,2 mg/l NH<sub>4</sub> y sólo un 5% de las mediciones mostraron valores superiores a 0,4 mg/l. El amonio resultó superior al límite establecido como umbral para el buen estado (0.40 mg/l) en un 5% de estaciones.
9. **Fosfatos.** El 78% de las observaciones presentó valores inferiores a 0,4 mg/l PO<sub>4</sub> y alrededor del 60 % presentó valores inferiores a 0,2 mg/l. Por tanto, podemos concluir que, en general, la concentración de fosfatos no es alta en la mayoría de los casos. La campaña de primavera presentó mayores concentraciones. No se encontraron diferencias entre tipos de ríos. El fosfato resultó superior al límite establecido como umbral para el buen estado (0.40 mg/l) en un 33% de estaciones.
10. **IHF.** Aunque hubo diferencias entre las campañas de primavera y otoño, no fueron importantes desde el punto de vista ecológico. En más del 90% de ocasiones, las estaciones alcanzaron un buen estado hidromorfológico según este índice. En la campaña de otoño, la proporción de muestras en muy buen estado (60,7%) aumentó considerablemente respecto a la campaña de primavera (39%).
11. **QBR.** La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR fue bastante variable. No hubo diferencias significativas entre las campañas de primavera y otoño. Los tipos 11 (montaña silíceo), 26 (montaña húmeda calcárea) y 27 (alta montaña) presentaron las riberas de mayor calidad. Un 13% de las muestras presentaron una calidad Muy Buena, un 32 % calidad Buena, un 26% calidad moderada, y un 31% presentaron calidad Deficiente o Mala.
12. **Variabilidad físico-química entre tipos.** Las estaciones del tipo 9, caracterizadas por conductividades elevadas, mayor contenido de nutrientes, alta alcalinidad, carácter más térmico, y con peor calidad del hábitat fluvial y la ribera, ocuparon posiciones positivas en el ACP, seguidas por los tipos 12, 15 y 16, en posiciones más intermedias. La parte negativa correspondió al tipo 11, seguido de los tipos 27 y 26, de aguas más dulces y frías, de menor contenido en nutrientes y con riberas y hábitat mejor conservados
13. **Variabilidad físico-química estacional.** Se observaron diferencias estacionales debidas principalmente a variables como la temperatura, la oxigenación de las aguas o la concentración de nitritos.
14. **Estado Físico-Químico.** A nivel global, el porcentaje de estaciones en buen estado físico-químico fue del 87 %. Por debajo del buen estado estuvo el 13 % restante. La concentración de fosfatos resultó el parámetro más restrictivo en la determinación del estado físico-químico, seguido de las formas de nitrógeno, nitratos y nitritos principalmente. Las tipologías 9 y 12 concentran la mayor parte de evaluaciones negativas, debido, muy probablemente, a las prácticas agrícolas.
15. **IBMWP.** Un 77% de las muestras presentó valores por encima de 100 y un 47% superó los 150 puntos. No se registraron diferencias entre campañas. Los tipos 11, 26, 27 y 12

(ríos de montaña) destacaron por encima de los demás. Los tipos 16 y 17 presentaron los valores más bajos.

16. **IASPT.** La calidad evaluada mediante el índice IASPT, fue en general bastante buena. Un 56% de las muestras presentaron valores por encima de 5. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las campañas. Los tipos 11, 26 y 27 (ríos de montaña) destacaron por encima de los demás. Los tipos 16 y 17 presentaron, otra vez, los valores más bajos.
17. **NFAM.** Se encontraron diferencias entre campañas, con medias de 29,0 y 26,3 para primavera y otoño respectivamente. Las diferencias entre tipos también resultaron significativas, con los tipos 11, 12 y 26 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás. Los tipos 16 y 17 presentaron otra vez los valores más bajos.
18. **IVAM.** La calidad del ecosistema fluvial, evaluada mediante el índice IVAM, fue en general bastante buena. Un 73% de las muestras presentaron valores correspondientes a las clases Buena y Muy Buena. La campaña de primavera mostró valores más altos. Los tipos 11 y 27 (ríos de montaña) destacaron por encima de los demás. Las muestras del tipo 16 presentaron los valores más bajos.

#### 19. Estado Ecológico – Macroinvertebrados.

- La clase Muy Bueno es la mayoritaria para las tres métricas, representando del 60 al 80 por ciento de las muestras. Las siguientes clases en frecuencia son las de Bueno y Moderado aunque su frecuencia depende de la métrica utilizada. el índice IASPT es el indicador más restrictivo. El indicador más permisivo sería el número de familias. En un nivel intermedio se hallaría el índice IBMWP.
- Por tipologías, la clase Muy Buen estado ecológico se da principalmente en los tipos 12, 27, 26 y 11. Estos tipos se caracterizan por situarse a elevadas altitudes y presentar cursos fluviales bien preservados. En contraste, las estaciones que presentan un estado ecológico inferior al Bueno se encuentran mayoritariamente en masas de agua de los tipos 9, 15, 16 y 17.
- Destaca la estabilidad temporal (estacional) de las estimas de estado ecológico mediante macroinvertebrados. Así, mediante el IBMWP, un 78% de las muestras no cambiaron de clase de calidad. Este porcentaje fue del 76% para el IASPT y del 82% para el número de familias, NFAM.

#### 20. Estado Ecológico – Macrófitos.

- Un 26 % de las muestras mostraron un estado por debajo de Bueno. Las clases mayoritarias fueron Bueno, con un 38% de las muestras, y Muy Bueno con un 35 %. La clase Moderado, con un 19 %, presentó una frecuencia intermedia. Las clases Deficiente y Malo, con el 3 % y el 4 % de las muestras, respectivamente, fueron

minoritarias. Un 51,8% de estaciones experimentaron cambios de estado ecológico mediante este índice.

- La clase Muy Bueno aparece en todos los ecotipos a excepción del 16. En los ecotipos 27 y 11 fue la clase mayoritaria. La clase Bueno predomina en los tipos 9, 12, 15 y 26. La clase Moderado domina en el tipo 16 y está ausente en los tipos 11 y 27. Las clases Deficiente y Malo son minoritarias, apareciendo en algunas localidades de los tipos 12, 26 y 27, posiblemente debido al efecto de las avenidas del otoño.

## 21. Estado Ecológico general.

En el caso de la metodología restrictiva ( $EE_{rest}$ ) las clases que no alcanzarían el buen estado ecológico se dieron en un 33% de localidades. Este porcentaje fue de un 14% en el caso de la metodología ponderada.

- Método ponderado.

La clase Muy Bueno está especialmente representada en los tipos 11, 12, 26 y 27 (todos ellos cabeceras montañosas). Esta misma clase está ausente en los tipos 16, 17. Los tipos 9, y 15 presentan una baja proporción de esta clase de calidad. La clase Bueno predomina de forma especial en los tipos 9 y 12. La clase Moderado no está representada en el tipo 11 y es muy rara en el tipo 27. Los tipos 12, 15, 16 y 26 presentan una proporción algo mayor. La clase Deficiente sólo se ha estimado en tres estaciones, de los tipos 16, 26 y 27. La clase de estado ecológico Malo no está representada en las estaciones muestreadas.

- Método restrictivo.

La clase Muy Bueno predomina en los tipos 11 y 27. También es importante en el tipo 26 y está ausente en los tipos 16 y 17. La clase Bueno predomina de forma especial en los tipos 12 y 26. La clase Moderado predomina en los tipos 9 y 15, es minoritaria en el tipo 27 y no está representada en el tipo 11. La clase Deficiente es mayoritaria en el tipo 16. La clase de estado ecológico Malo sólo está representada por una estación en el tipo 27.

## **Anexo 1**

Resultados de los parámetros Físico-Químicos medidos *in situ*  
y de los Índices Hidromorfológicos IHF y QBR.

## **Anexo 2**

### Resultados de los Análisis Químicos de Laboratorio

## **Anexo 3**

Informes de Macroinvertebrados de los grupos de expertos

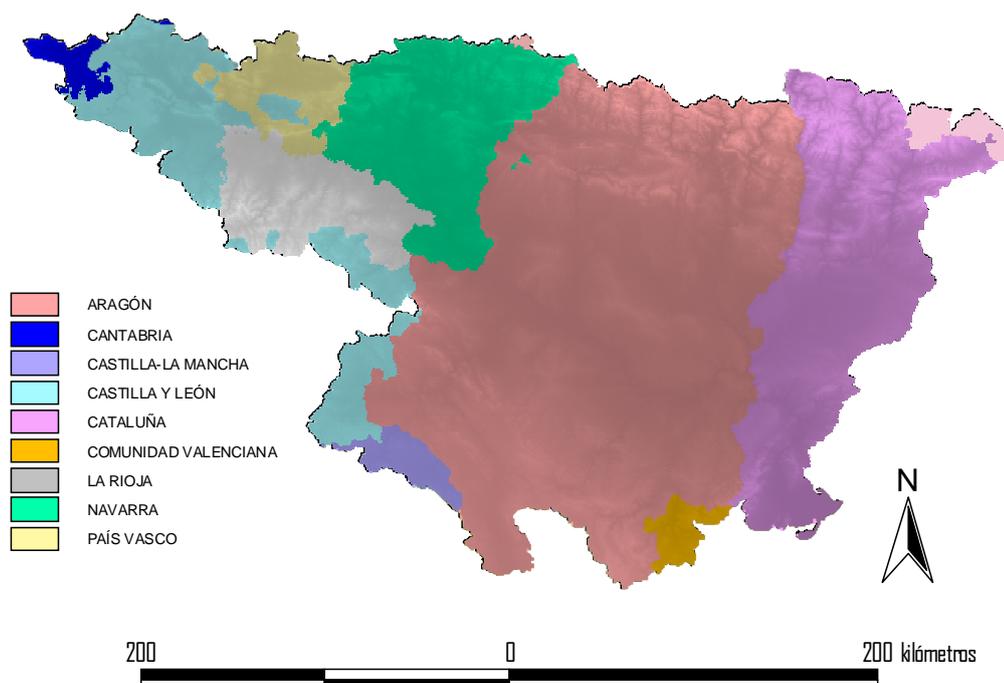
## **Anexo 4**

### **Análisis del Estado Ecológico por Comunidades Autónomas**

La Demarcación Hidrográfica del Ebro ocupa territorios pertenecientes a un total de 9 Comunidades Autónomas (**Figura 1-1**).

En el presente anexo se ha estimado el estado ecológico en 213 localidades, pertenecientes a 7 Comunidades Autónomas: Aragón, Castilla Y León, Cataluña, Comunidad Valenciana, La Rioja, Navarra y País Vasco. Aquellas CCAA no representadas han sido: Castilla-La Mancha y Cantabria.

En el **Cuadro 1-1** se muestran los resultados obtenidos mediante las dos metodologías propuestas ( $EE_{pond}$  y  $EE_{rest}$ ), ordenados por CCAA (orden alfabético). Los resultados se han representado también por colores, siguiendo las directrices de la Directiva Marco del Agua.



**Figura 1-1.** Comunidades Autónomas incluidas en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

**CUADRO 1-1**  
 ESTADO ECOLÓGICO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL AÑO 2006,  
 POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS, OBTENIDO MEDIANTE LAS DOS METODOLOGÍAS  
 PROPUESTAS ( $EE_{rest}$  y  $EE_{pond}$ )  
 (MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente)

| Código CEMAS | Río            | Comunidad Autónoma | $EE_{pond}$ | $EE_{rest}$ |
|--------------|----------------|--------------------|-------------|-------------|
| 0105         | Huerva         | Aragón             | MB          | MB          |
| 0106         | Guadalupe      | Aragón             | B           | B           |
| 0570         | Huerva         | Aragón             | B           | Mo          |
| 0802         | Cinca          | Aragón             | B           | B           |
| 0804         | Subordán       | Aragón             | MB          | B           |
| 1087         | Gállego        | Aragón             | B           | Mo          |
| 1092         | Gállego        | Aragón             | MB          | B           |
| 1120         | Cinca          | Aragón             | B           | B           |
| 1127         | Cinqueta       | Aragón             | B           | B           |
| 1133         | Ésera          | Aragón             | B           | B           |
| 1139         | Isabena        | Aragón             | MB          | B           |
| 1184         | Cinca          | Aragón             | B           | B           |
| 1230         | Martín         | Aragón             | B           | Mo          |
| 1240         | Matarraña      | Aragón             | MB          | MB          |
| 1271         | Ésera          | Aragón             | B           | B           |
| 1370         | Estercuel      | Aragón             | B           | B           |
| 1417         | Barrosa        | Aragón             | B           | B           |
| 2009         | Matarraña      | Aragón             | MB          | B           |
| 2016         | Arba de Luesia | Aragón             | MB          | B           |
| 2054         | Farasdues      | Aragón             | Mo          | Mo          |
| 2055         | Arba de Luesia | Aragón             | Mo          | Mo          |
| 2056         | Jalón          | Aragón             | Mo          | Mo          |
| 2059         | Soton          | Aragón             | B           | Mo          |
| 2060         | Gállego        | Aragón             | B           | Mo          |
| 2066         | Aguas Vivas    | Aragón             | B           | Mo          |
| 2068         | Regalló        | Aragón             | B           | Mo          |
| 2069         | Alchozasa      | Aragón             | B           | Mo          |
| 2070         | Guadalopillo   | Aragón             | B           | B           |
| 2071         | Mezquin        | Aragón             | MB          | B           |
| 2073         | Sosa           | Aragón             | B           | Mo          |
| 2077         | Matarraña      | Aragón             | B           | B           |
| 2104         | Jalón          | Aragón             | Mo          | D           |
| 2105         | Monegrillo     | Aragón             | Mo          | Mo          |

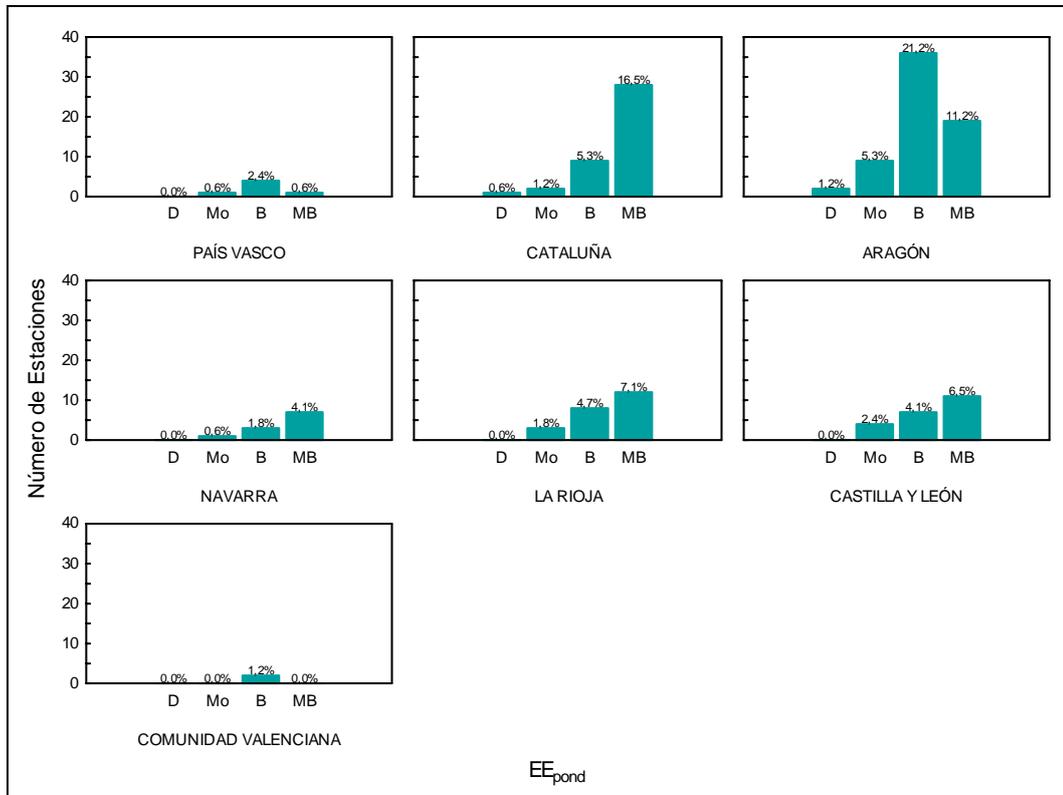
| Código CEMAS | Río                 | Comunidad Autónoma | EEpond | EErest |
|--------------|---------------------|--------------------|--------|--------|
| 2106         | Martín              | Aragón             | B      | B      |
| 2107         | Martín              | Aragón             | B      | Mo     |
| 2109         | Begatillo           | Aragón             | MB     | B      |
| 2115         | Cajigar             | Aragón             | B      | Mo     |
| 2118         | Ulldemo             | Aragón             | MB     | B      |
| 2120         | Prados              | Aragón             | MB     | B      |
| 2121         | Monroyo             | Aragón             | B      | B      |
| 2126         | Cinca               | Aragón             | B      | Mo     |
| 2127         | Jalón               | Aragón             | B      | B      |
| 2128         | Jalón               | Aragón             | B      | Mo     |
| 2129         | Jalón               | Aragón             | Mo     | D      |
| 2130         | Jalón               | Aragón             | D      | D      |
| 2131         | Ebro                | Aragón             | Mo     | Mo     |
| 2140         | Gas                 | Aragón             | Mo     | D      |
| 2141         | Aragón              | Aragón             | MB     | B      |
| 2142         | Aragón              | Aragón             | MB     | B      |
| 2143         | Aragón              | Aragón             | B      | Mo     |
| 2148         | Gállego             | Aragón             | MB     | B      |
| 2149         | Gállego             | Aragón             | B      | Mo     |
| 2150         | Gállego             | Aragón             | B      | Mo     |
| 2151         | Arena               | Aragón             | MB     | B      |
| 2163         | Aragón              | Aragón             | Mo     | D      |
| 2164         | Izas                | Aragón             | B      | Mo     |
| 2167         | Caldares            | Aragón             | B      | B      |
| 2174         | Noguera Ribagorzana | Aragón             | MB     | B      |
| 2179         | Ésera               | Aragón             | D      | Ma     |
| 2180         | Aslos               | Aragón             | MB     | B      |
| 2181         | Ésera               | Aragón             | MB     | MB     |
| 2182         | Viu                 | Aragón             | MB     | MB     |
| 2199         | Escarra             | Aragón             | B      | D      |
| 2204         | Regalló             | Aragón             | B      | Mo     |
| 2211         | Vellos              | Aragón             | B      | B      |
| 2214         | Huerva              | Aragón             | B      | Mo     |
| 1006         | Trueba              | Castilla y León    | MB     | B      |
| 1169         | Oca                 | Castilla y León    | MB     | MB     |
| 1173         | Tirón               | Castilla y León    | MB     | B      |
| 1191         | Linares             | Castilla y León    | Mo     | Mo     |
| 1193         | Alhama              | Castilla y León    | B      | Mo     |
| 1387         | Urbión              | Castilla y León    | MB     | MB     |
| 2003         | Rudrón              | Castilla y León    | MB     | B      |

| <b>Código CEMAS</b> | <b>Río</b>        | <b>Comunidad Autónoma</b> | <b>EEpond</b> | <b>EErest</b> |
|---------------------|-------------------|---------------------------|---------------|---------------|
| 2011                | Omecillo          | Castilla y León           | MB            | MB            |
| 2085                | Santa Casilda     | Castilla y León           | MB            | B             |
| 2086                | Homino            | Castilla y León           | B             | B             |
| 2087                | Grillera          | Castilla y León           | B             | B             |
| 2088                | Vallarta          | Castilla y León           | B             | Mo            |
| 2090                | Saraso            | Castilla y León           | Mo            | Mo            |
| 2093                | Retorto           | Castilla y León           | MB            | B             |
| 2122                | Ebro              | Castilla y León           | B             | B             |
| 2123                | Ebro              | Castilla y León           | MB            | B             |
| 2124                | Ebro              | Castilla y León           | B             | Mo            |
| 2132                | Virga             | Castilla y León           | Mo            | D             |
| 2133                | Ebro              | Castilla y León           | MB            | B             |
| 2134                | Hijedo            | Castilla y León           | Mo            | Mo            |
| 2188                | Ebro              | Castilla y León           | MB            | B             |
| 2189                | Ebro              | Castilla y León           | B             | Mo            |
| 0096                | Segre             | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 0638                | Son               | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 1096                | Segre             | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 1105                | Noguera Pallaresa | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 1106                | Noguera Pallaresa | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 1294                | Noguera Cardós    | Cataluña                  | MB            | B             |
| 1298                | Garona            | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2008                | Ribera Salada     | Cataluña                  | MB            | B             |
| 2078                | Cortiella         | Cataluña                  | B             | B             |
| 2079                | Ciurana           | Cataluña                  | B             | B             |
| 2081                | Ebro              | Cataluña                  | Mo            | D             |
| 2112                | Sellent           | Cataluña                  | MB            | B             |
| 2113                | Boix              | Cataluña                  | B             | B             |
| 2114                | Conques           | Cataluña                  | B             | B             |
| 2153                | Civis             | Cataluña                  | MB            | B             |
| 2154                | Arfa              | Cataluña                  | B             | B             |
| 2155                | Arabell           | Cataluña                  | MB            | B             |
| 2156                | Pallerols         | Cataluña                  | D             | D             |
| 2157                | Noguera Pallaresa | Cataluña                  | B             | B             |
| 2158                | San Antonio       | Cataluña                  | MB            | B             |
| 2168                | Espot             | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2169                | Peguera           | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2170                | Espot             | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2171                | Noarre            | Cataluña                  | B             | B             |
| 2172                | Tabescan          | Cataluña                  | MB            | MB            |

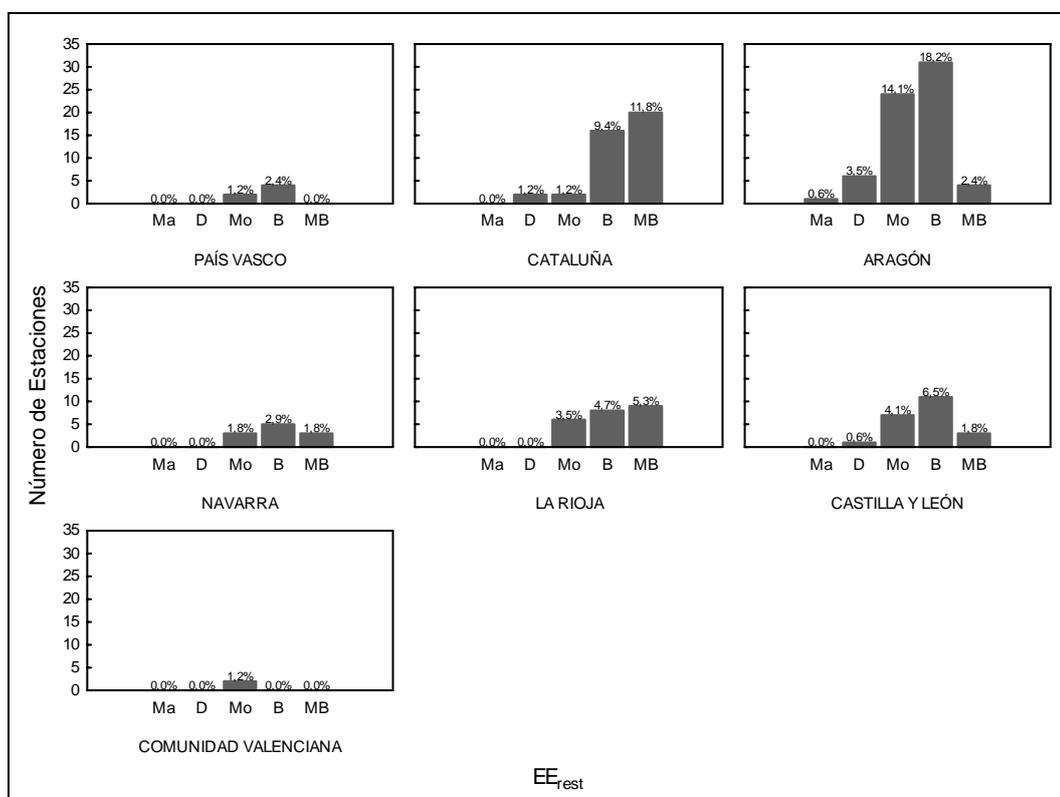
| <b>Código CEMAS</b> | <b>Río</b>          | <b>Comunidad Autónoma</b> | <b>EEpond</b> | <b>EErest</b> |
|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------|---------------|
| 2173                | Noguera de Cardos   | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2176                | Noguera Ribagorzana | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2177                | Noguera de Tor      | Cataluña                  | MB            | B             |
| 2178                | Foixas              | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2183                | Garona              | Cataluña                  | B             | B             |
| 2184                | Yñola               | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2185                | Garona              | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2186                | Garona              | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2187                | Jueu                | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2193                | Noguera Pallaresa   | Cataluña                  | Mo            | Mo            |
| 2194                | Asma                | Cataluña                  | MB            | B             |
| 2198                | Toran               | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2200                | Balartias           | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2202                | Aigua Moix          | Cataluña                  | MB            | MB            |
| 2208                | Noguera Pallaresa   | Cataluña                  | B             | Mo            |
| 2110                | Celumbres           | Comunidad Valenciana      | B             | Mo            |
| 2111                | Cantavieja          | Comunidad Valenciana      | B             | Mo            |
| 0523                | Najerilla           | La Rioja                  | B             | B             |
| 1178                | Najerilla           | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 1179                | Najerilla           | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 2001                | Urbión              | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 2002                | Mayor               | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 2082                | Cambrones           | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 2083                | Calamantio          | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 2084                | Lumbreras           | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 2094                | Encemero            | La Rioja                  | MB            | B             |
| 2095                | Relachigo           | La Rioja                  | B             | Mo            |
| 2096                | Tirón               | La Rioja                  | MB            | B             |
| 2097                | Ea                  | La Rioja                  | B             | B             |
| 2098                | Ebro                | La Rioja                  | B             | B             |
| 2099                | Tuerto              | La Rioja                  | B             | B             |
| 2100                | Najerilla           | La Rioja                  | B             | Mo            |
| 2101                | Yalde               | La Rioja                  | Mo            | Mo            |
| 2125                | Ebro                | La Rioja                  | Mo            | Mo            |
| 2139                | Brieva              | La Rioja                  | MB            | B             |
| 2190                | Tirón               | La Rioja                  | B             | Mo            |
| 2191                | Albercos            | La Rioja                  | B             | B             |
| 2203                | Ebro                | La Rioja                  | Mo            | Mo            |
| 2206                | Najerilla           | La Rioja                  | MB            | MB            |
| 2209                | Iregua              | La Rioja                  | MB            | MB            |

| <b>Código CEMAS</b> | <b>Río</b>     | <b>Comunidad Autónoma</b> | <b>EEpond</b> | <b>EErest</b> |
|---------------------|----------------|---------------------------|---------------|---------------|
| 0205                | Aragón         | Navarra                   | Mo            | Mo            |
| 0818                | Urrobi         | Navarra                   | MB            | MB            |
| 1062                | Irati          | Navarra                   | MB            | B             |
| 1393                | Erro           | Navarra                   | MB            | MB            |
| 1446                | Irati          | Navarra                   | MB            | MB            |
| 2010                | Irati          | Navarra                   | MB            | B             |
| 2053                | Arga           | Navarra                   | B             | Mo            |
| 2102                | Iranzu         | Navarra                   | MB            | B             |
| 2144                | Binies         | Navarra                   | MB            | B             |
| 2146                | Zaloya         | Navarra                   | B             | B             |
| 2147                | Juslapeña      | Navarra                   | B             | Mo            |
| 0074                | Zadorra        | País Vasco                | Mo            | Mo            |
| 1017                | Omeçillo       | País Vasco                | B             | B             |
| 2091                | Ayuda          | País Vasco                | MB            | B             |
| 2092                | Rojo           | País Vasco                | B             | B             |
| 2135                | Santa Engracia | País Vasco                | B             | B             |
| 2137                | Urquiola       | País Vasco                | B             | Mo            |

Las **Figuras 1-2 y 1-3** representan los resultados de estado ecológico analizados por Autonomías, para las dos metodologías utilizadas.



**Figura 1-2.** Distribución de la variable  $EE_{pond}$  (estado ecológico *ponderado*) por Comunidades Autónomas. Se muestra el porcentaje de estaciones sobre el total de la cuenca. (D=Deficiente; Mo=Moderado; B=Bueno; MB=Muy Bueno)



**Figura 1-3.** Distribución de la variable  $EE_{rest}$  (estado ecológico restrictivo) por Comunidades Autónomas. Se muestra el porcentaje de estaciones sobre el total estudiado. (D=Deficiente; Mo=Moderado; B=Bueno; MB=Muy Bueno)

Ante todo, debemos subrayar que la interpretación de estos resultados y las conclusiones expuestas más adelante, podrían estar influenciados por dos factores: por un lado, el diferente territorio ocupado por cada CCAA dentro de la demarcación del Ebro. Y por otro lado, e íntimamente relacionado, por las diferencias en el número de estaciones prospectadas en cada territorio autonómico. Por lo tanto, los resultados aquí expuestos deben analizarse con cautela teniendo en cuenta estos condicionantes.

Si analizamos los resultados por Comunidades Autónomas, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Mediante el empleo del método ponderado ( $EE_{pond}$ ), la clase de calidad Muy Bueno resulta mayoritaria en las estaciones de Cataluña, Navarra, La Rioja y Castilla y León. Por su parte, en las CCAA de Aragón, País Vasco y Comunidad Valenciana, la mayoría

de localidades estudiadas presentan un Buen Estado ecológico. En cuanto a la clase Moderado, resulta minoritaria en la mayoría de CCAA, aunque adquiere cierta importancia en Aragón y Castilla y León. La clase Deficiente es la menos frecuente, apareciendo alguna localidad en Cataluña y Aragón; la clase Malo no aparece en ninguna comunidad.

- Respecto a los resultados obtenidos para la variable  $EE_{rest}$  (estado ecológico estimado mediante el método *restrictivo*), destacar que algunas CCAA presentan un alto porcentaje de estaciones por debajo del Buen estado, concretamente: Castilla y León, País Vasco, la Comunidad Valenciana y Navarra. Otras comunidades como Cataluña, siguen manteniendo una inmensa mayoría de estaciones en estado Bueno o Muy Bueno. La clase Deficiente aparece con cierta frecuencia en estaciones de Castilla y León y es la única representada en la Comunidad Valenciana. Por su parte, las únicas estaciones catalogadas como de estado ecológico Malo se localizan en territorio aragonés.

En las **Figuras 1-4 y 1-5** se representa cartográficamente, por Comunidades Autónomas, el estado ecológico de las masas de agua muestreadas en el año 2006 según el tipo de clasificación del estado ecológico utilizada (ponderado o restrictivo)

### Estado Ecológico de las estaciones muestreadas en 2006. Método ponderado (EEpond)

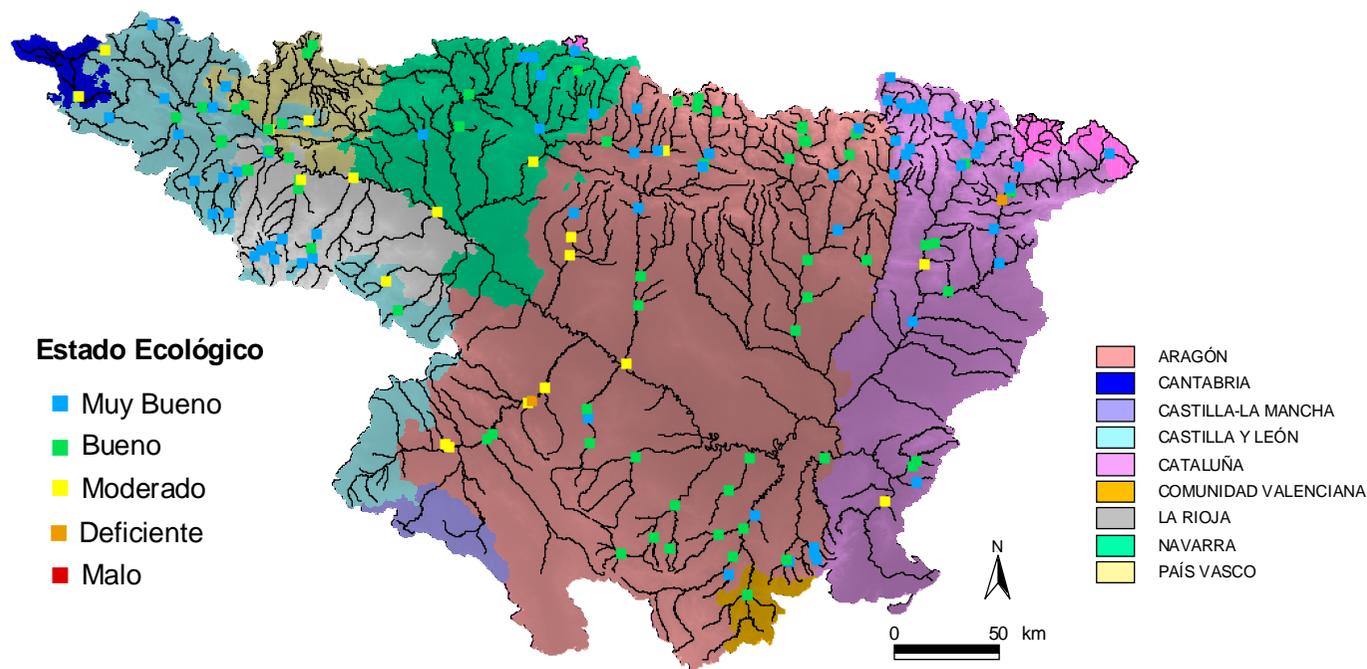


Figura 1-4. Estado ecológico de las masas de agua (ríos) en el año 2006. Método ponderado.

Estado Ecológico de las estaciones muestreadas en 2006. Método restrictivo (EErest)

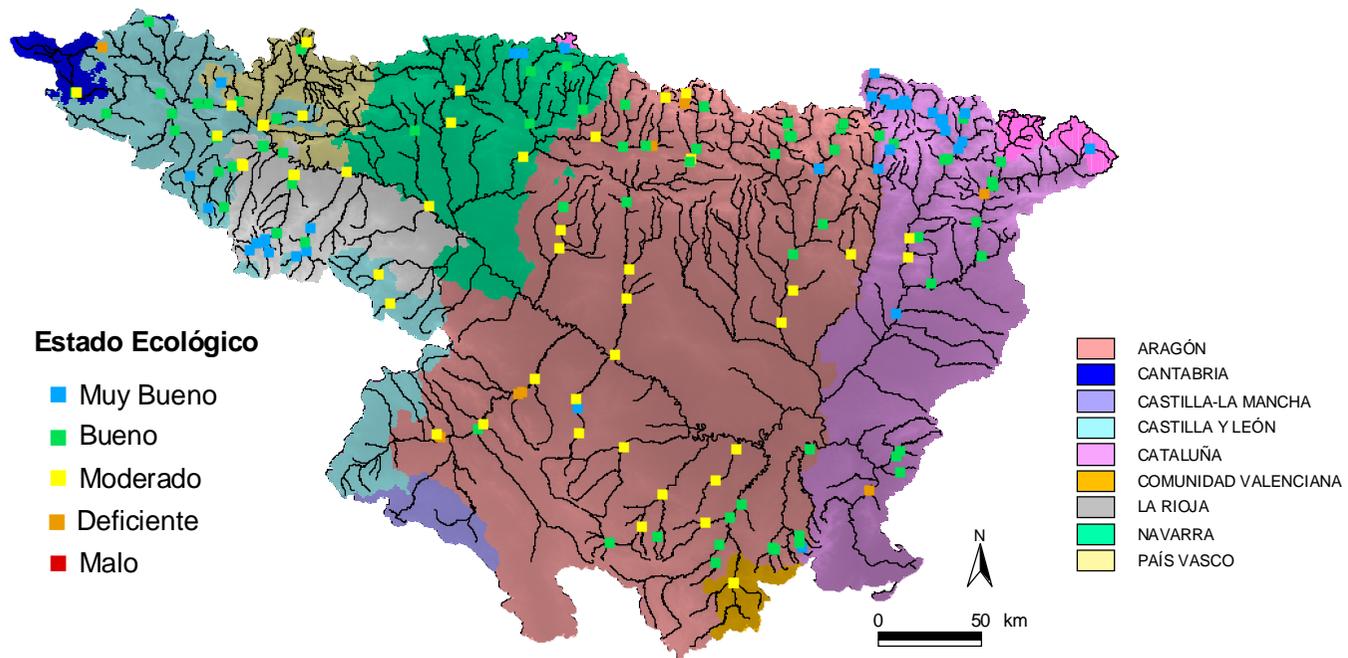


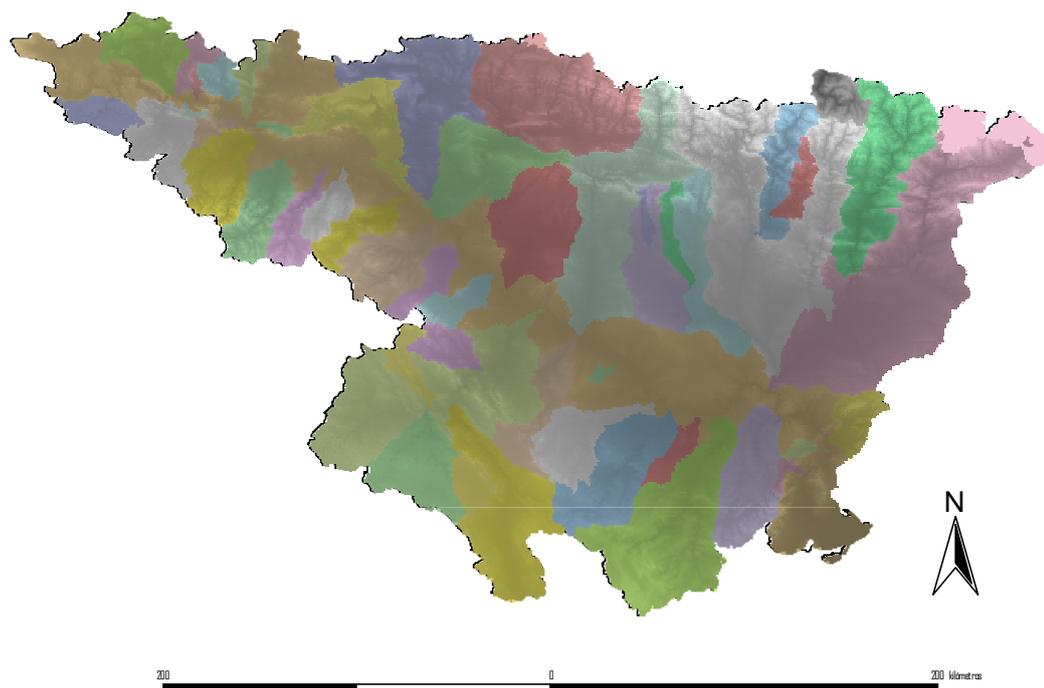
Figura 1-5. Estado ecológico de las masas de agua (ríos) en el año 2006. Método restrictivo.

## **Anexo 5**

### **Análisis del estado ecológico por Subcuencas Hidrográficas**

Para el análisis por subcuencas hidrográficas (o más correctamente, unidades hidrográficas o de gestión), la Demarcación Hidrográfica del Ebro se dividió en un total de 55 subcuencas, a partir de la información proporcionada por la CHE en formato SIG y disponible en la página web de dicho Organismo.

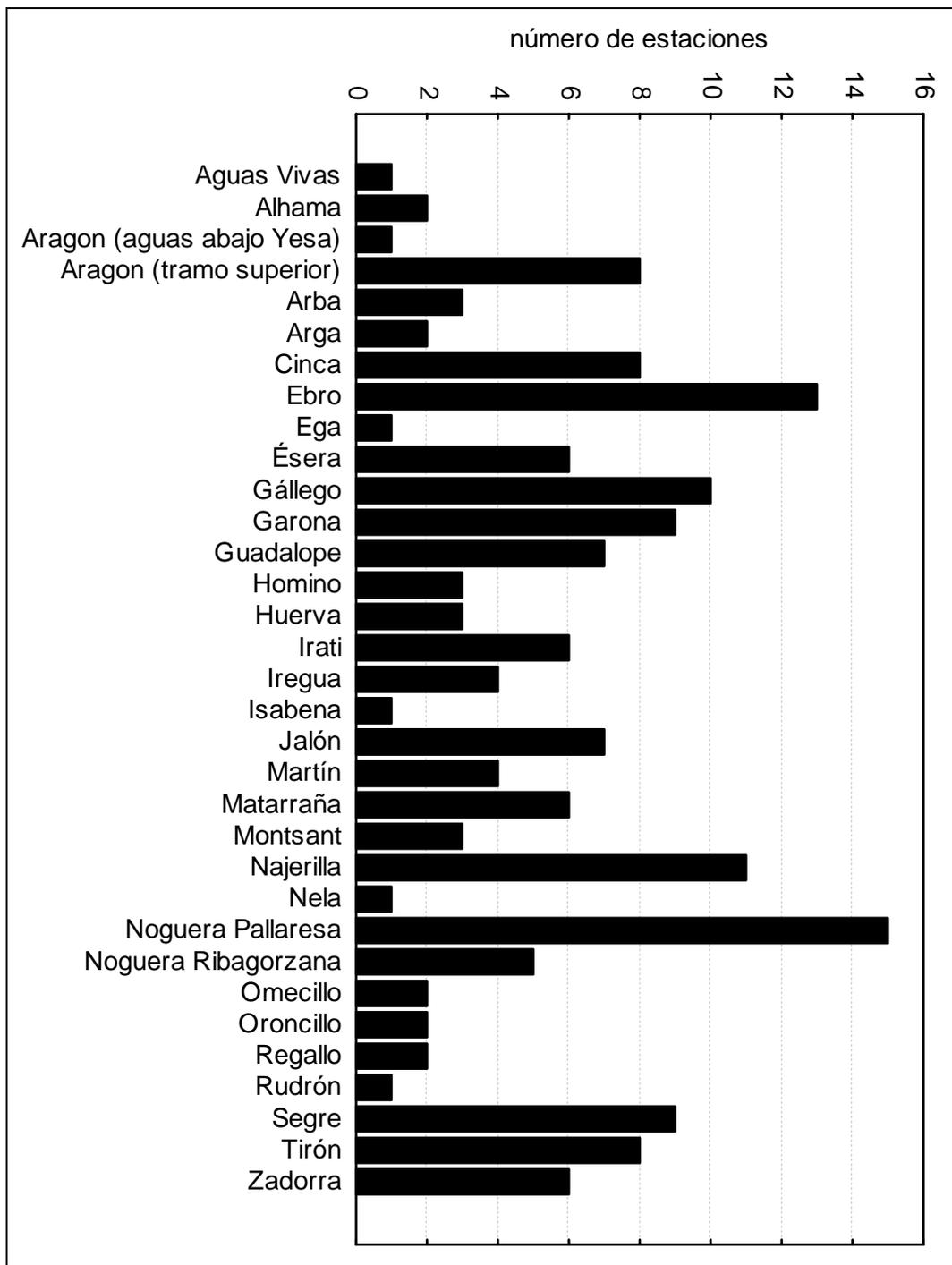
La **Figura 2-1** muestra las diferentes subcuencas consideradas.



**Figura 2-1.** Subcuencas hidrográficas consideradas en la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

De estas 55, el presente Informe incluye localidades de muestreo (para las cuales se ha estimado el estado ecológico) pertenecientes a 33 subcuencas, algunas de ellas representadas por una sola estación (ej. Aguas Vivas) y otras con hasta 15 estaciones muestreadas (ej. Noguera-Pallaresa). La **Figura 2-2** muestra el número de estaciones por subcuenca.

En el **Cuadro 2-1** se muestran los resultados de las estimas de estado ecológico obtenidas mediante las dos metodologías propuestas ( $EE_{pond}$  y  $EE_{rest}$ ) y ordenadas por las diferentes subcuencas (por orden alfabético). Los resultados se han representado también por colores, siguiendo las directrices de la Directiva Marco del Agua.



**Figura 2-2.** Número de estaciones en las subcuencas hidrográficas consideradas. Sólo se incluyen aquellas estacione para las que fue posible estimar el estado ecológico.

**CUADRO 2-1**  
 ESTADO ECOLÓGICO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL AÑO 2006,  
 POR SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS, OBTENIDO MEDIANTE LAS DOS  
 METODOLOGÍAS PROPUESTAS ( $EE_{rest}$  y  $EE_{pond}$ )  
 (MB=Muy Bueno; B=Bueno; Mo=Moderado; D=Deficiente)

| Código CEMAS | Río            | Subcuenca                 | $EE_{pond}$ | $EE_{rest}$ |
|--------------|----------------|---------------------------|-------------|-------------|
| 2066         | Aguas Vivas    | Aguas Vivas               | B           | Mo          |
| 1191         | Linares        | Alhama                    | Mo          | Mo          |
| 1193         | Alhama         | Alhama                    | B           | Mo          |
| 0205         | Aragón         | Aragón (aguas abajo Yesa) | Mo          | Mo          |
| 0804         | Subordan       | Aragón (tramo superior)   | MB          | B           |
| 2140         | Gas            | Aragón (tramo superior)   | Mo          | D           |
| 2141         | Aragón         | Aragón (tramo superior)   | MB          | B           |
| 2142         | Aragón         | Aragón (tramo superior)   | MB          | B           |
| 2143         | Aragón         | Aragón (tramo superior)   | B           | Mo          |
| 2144         | Binies         | Aragón (tramo superior)   | MB          | B           |
| 2163         | Aragón         | Aragón (tramo superior)   | Mo          | D           |
| 2164         | Izas           | Aragón (tramo superior)   | B           | Mo          |
| 2016         | Arba de Luesia | Arba                      | MB          | B           |
| 2054         | Farasdues      | Arba                      | Mo          | Mo          |
| 2055         | Arba de Luesia | Arba                      | Mo          | Mo          |
| 2053         | Robo           | Arga                      | B           | Mo          |
| 2147         | Juslapeña      | Arga                      | B           | Mo          |
| 0802         | Cinca          | Cinca                     | B           | B           |
| 1120         | Cinca          | Cinca                     | B           | B           |
| 1127         | Cinqueta       | Cinca                     | B           | B           |
| 1184         | Cinca          | Cinca                     | B           | B           |
| 1417         | Barrosa        | Cinca                     | B           | B           |
| 2073         | Sosa           | Cinca                     | B           | Mo          |
| 2126         | Cinca          | Cinca                     | B           | Mo          |
| 2211         | Vellos         | Cinca                     | B           | B           |
| 2081         | Riera Compte   | Ebro                      | Mo          | D           |
| 2098         | Ebro           | Ebro                      | B           | B           |
| 2122         | Ebro           | Ebro                      | B           | B           |
| 2123         | Ebro           | Ebro                      | MB          | B           |
| 2124         | Ebro           | Ebro                      | B           | Mo          |
| 2125         | Ebro           | Ebro                      | Mo          | Mo          |
| 2131         | Ebro           | Ebro                      | Mo          | Mo          |
| 2132         | Virga          | Ebro                      | Mo          | D           |
| 2133         | Ebro           | Ebro                      | MB          | B           |
| 2134         | Hijedo         | Ebro                      | Mo          | Mo          |
| 2188         | Ebro           | Ebro                      | MB          | B           |

| <b>Código CEMAS</b> | <b>Río</b>      | <b>Subcuenca</b> | <b>EE<sub>pond</sub></b> | <b>EE<sub>rest</sub></b> |
|---------------------|-----------------|------------------|--------------------------|--------------------------|
| 2189                | Ebro            | Ebro             | B                        | Mo                       |
| 2203                | Ebro            | Ebro             | Mo                       | Mo                       |
| 2102                | Iranzu          | Ega              | MB                       | B                        |
| 1133                | Ésera           | Ésera            | B                        | B                        |
| 1271                | Ésera           | Ésera            | B                        | B                        |
| 2179                | Ésera           | Ésera            | D                        | Ma                       |
| 2180                | Aslos           | Ésera            | MB                       | B                        |
| 2181                | Ésera           | Ésera            | MB                       | MB                       |
| 2182                | Viu             | Ésera            | MB                       | MB                       |
| 1087                | Gállego         | Gállego          | B                        | Mo                       |
| 1092                | Gállego         | Gállego          | MB                       | B                        |
| 2059                | Sotón           | Gállego          | B                        | Mo                       |
| 2060                | Bco. La Violada | Gállego          | B                        | Mo                       |
| 2148                | Gállego         | Gállego          | MB                       | B                        |
| 2149                | Gállego         | Gállego          | B                        | Mo                       |
| 2150                | Gállego         | Gállego          | B                        | Mo                       |
| 2151                | Abena           | Gállego          | MB                       | B                        |
| 2167                | Caldares        | Gállego          | B                        | B                        |
| 2199                | Escarra         | Gállego          | B                        | D                        |
| 1298                | Garona          | Garona           | MB                       | MB                       |
| 2183                | Garona          | Garona           | B                        | B                        |
| 2184                | Yñola           | Garona           | MB                       | MB                       |
| 2185                | Garona          | Garona           | MB                       | MB                       |
| 2186                | Garona          | Garona           | MB                       | MB                       |
| 2187                | Jueu            | Garona           | MB                       | MB                       |
| 2198                | Toran           | Garona           | MB                       | MB                       |
| 2200                | Balartias       | Garona           | MB                       | MB                       |
| 2202                | Aigua Moix      | Garona           | MB                       | MB                       |
| 0106                | Guadalope       | Guadalope        | B                        | B                        |
| 2069                | Alchozasa       | Guadalope        | B                        | Mo                       |
| 2070                | Guadalopillo    | Guadalope        | B                        | B                        |
| 2071                | Mezquín         | Guadalope        | MB                       | B                        |
| 2109                | Begatillo       | Guadalope        | MB                       | B                        |
| 2110                | Celumbres       | Guadalope        | B                        | Mo                       |
| 2111                | Cantavieja      | Guadalope        | B                        | Mo                       |
| 1169                | Oca             | Homino           | MB                       | MB                       |
| 2085                | Santa Casilda   | Homino           | MB                       | B                        |
| 2086                | Homino          | Homino           | B                        | B                        |
| 0105                | Huerva          | Huerva           | MB                       | MB                       |
| 0570                | Huerva          | Huerva           | B                        | Mo                       |
| 2214                | Huerva          | Huerva           | B                        | Mo                       |
| 0818                | Urrobi          | Irati            | MB                       | MB                       |
| 1062                | Irati           | Irati            | MB                       | B                        |

| Código CEMAS | Río               | Subcuenca         | EE <sub>pond</sub> | EE <sub>rest</sub> |
|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 1393         | Erro              | Irati             | MB                 | MB                 |
| 1446         | Urbeltza          | Irati             | MB                 | MB                 |
| 2010         | Irati             | Irati             | MB                 | B                  |
| 2146         | Zatoya            | Irati             | B                  | B                  |
| 2002         | Mayor             | Iregua            | MB                 | MB                 |
| 2084         | Lumbreras         | Iregua            | MB                 | MB                 |
| 2191         | Albercos          | Iregua            | B                  | B                  |
| 2209         | Iregua            | Iregua            | MB                 | MB                 |
| 1139         | Isabena           | Isabena           | MB                 | B                  |
| 2056         | Jalón             | Jalón             | Mo                 | Mo                 |
| 2104         | Jalón             | Jalón             | Mo                 | D                  |
| 2105         | Monegrillo        | Jalón             | Mo                 | Mo                 |
| 2127         | Jalón             | Jalón             | B                  | B                  |
| 2128         | Jalón             | Jalón             | B                  | Mo                 |
| 2129         | Jalón             | Jalón             | Mo                 | D                  |
| 2130         | Jalón             | Jalón             | D                  | D                  |
| 1230         | Martín            | Martín            | B                  | Mo                 |
| 1370         | Estercuel         | Martín            | B                  | B                  |
| 2106         | Martín            | Martín            | B                  | B                  |
| 2107         | Martín            | Martín            | B                  | Mo                 |
| 1240         | Matarraña         | Matarraña         | MB                 | MB                 |
| 2077         | Matarraña         | Matarraña         | MB                 | B                  |
| 2118         | Ulldemo           | Matarraña         | B                  | B                  |
| 2120         | Prados            | Matarraña         | MB                 | B                  |
| 2121         | Monroyo           | Matarraña         | MB                 | B                  |
| 2009         | Matarraña         | Matarraña         | B                  | B                  |
| 2078         | Cortiella         | Montsant          | B                  | B                  |
| 2079         | Ciurana           | Montsant          | B                  | B                  |
| 2194         | Asma              | Montsant          | MB                 | B                  |
| 0523         | Najerilla         | Najerilla         | B                  | B                  |
| 1178         | Najerilla         | Najerilla         | MB                 | MB                 |
| 1179         | Najerilla         | Najerilla         | MB                 | MB                 |
| 2001         | Urbión            | Najerilla         | MB                 | MB                 |
| 2082         | Cambrones         | Najerilla         | MB                 | MB                 |
| 2083         | Calamantio        | Najerilla         | MB                 | MB                 |
| 2099         | Tuerto            | Najerilla         | B                  | B                  |
| 2100         | Najerilla         | Najerilla         | B                  | Mo                 |
| 2101         | Yalde             | Najerilla         | Mo                 | Mo                 |
| 2139         | Brieva            | Najerilla         | MB                 | B                  |
| 2206         | Najerilla         | Najerilla         | MB                 | MB                 |
| 1006         | Trueba            | Nela              | MB                 | B                  |
| 0638         | Son               | Noguera Pallaresa | MB                 | MB                 |
| 1105         | Noguera Pallaresa | Noguera Pallaresa | MB                 | MB                 |

| <b>Código CEMAS</b> | <b>Río</b>          | <b>Subcuenca</b>    | <b>EE<sub>pond</sub></b> | <b>EE<sub>rest</sub></b> |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1106                | Noguera Pallaresa   | Noguera Pallaresa   | MB                       | MB                       |
| 1294                | Noguera Cardós      | Noguera Pallaresa   | MB                       | B                        |
| 2114                | Conques             | Noguera Pallaresa   | B                        | B                        |
| 2157                | Noguera Pallaresa   | Noguera Pallaresa   | B                        | B                        |
| 2158                | San Antonio         | Noguera Pallaresa   | MB                       | B                        |
| 2168                | Espot               | Noguera Pallaresa   | MB                       | MB                       |
| 2169                | Peguera             | Noguera Pallaresa   | MB                       | MB                       |
| 2170                | Espot               | Noguera Pallaresa   | MB                       | MB                       |
| 2171                | Noarre              | Noguera Pallaresa   | B                        | B                        |
| 2172                | Tabescán            | Noguera Pallaresa   | MB                       | MB                       |
| 2173                | Noguera de Cardos   | Noguera Pallaresa   | MB                       | MB                       |
| 2193                | Noguera Pallaresa   | Noguera Pallaresa   | Mo                       | Mo                       |
| 2208                | Noguera Pallaresa   | Noguera Pallaresa   | B                        | Mo                       |
| 2115                | Cajigar             | Noguera Ribagorzana | B                        | Mo                       |
| 2174                | Noguera Ribagorzana | Noguera Ribagorzana | MB                       | B                        |
| 2176                | Noguera Ribagorzana | Noguera Ribagorzana | MB                       | MB                       |
| 2177                | Noguera de Tor      | Noguera Ribagorzana | MB                       | B                        |
| 2178                | Foixas              | Noguera Ribagorzana | MB                       | MB                       |
| 1017                | Omecillo            | Omecillo            | B                        | B                        |
| 2011                | Omecillo            | Omecillo            | MB                       | MB                       |
| 2087                | Grillera            | Oroncillo           | B                        | B                        |
| 2088                | Vallarta            | Oroncillo           | B                        | Mo                       |
| 2068                | Regallo             | Regallo             | B                        | Mo                       |
| 2204                | Regallo             | Regallo             | B                        | Mo                       |
| 2003                | Rudrón              | Rudrón              | MB                       | B                        |
| 0096                | Segre               | Segre               | MB                       | MB                       |
| 1096                | Segre               | Segre               | MB                       | MB                       |
| 2008                | Ribera Salada       | Segre               | MB                       | B                        |
| 2112                | Sellent             | Segre               | MB                       | B                        |
| 2113                | Boix                | Segre               | B                        | B                        |
| 2153                | Civis               | Segre               | MB                       | B                        |
| 2154                | Arfa                | Segre               | B                        | B                        |
| 2155                | Arabell             | Segre               | MB                       | B                        |
| 2156                | Pallerols           | Segre               | D                        | D                        |
| 1173                | Tirón               | Tirón               | MB                       | B                        |
| 1387                | Urbión              | Tirón               | MB                       | MB                       |
| 2093                | Retorto             | Tirón               | MB                       | B                        |
| 2094                | Encemero            | Tirón               | MB                       | B                        |
| 2095                | Relachigo           | Tirón               | B                        | Mo                       |
| 2096                | Tirón               | Tirón               | MB                       | B                        |
| 2097                | Ea                  | Tirón               | B                        | B                        |

| Código CEMAS | Río            | Subcuenca | $EE_{pond}$ | $EE_{rest}$ |
|--------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| 2190         | Tirón          | Tirón     | B           | Mo          |
| 0074         | Zadorra        | Zadorra   | Mo          | Mo          |
| 2090         | Saraso         | Zadorra   | Mo          | Mo          |
| 2091         | Ayuda          | Zadorra   | MB          | B           |
| 2092         | Rojo           | Zadorra   | B           | B           |
| 2135         | Santa Engracia | Zadorra   | B           | B           |
| 2137         | Urquiola       | Zadorra   | B           | Mo          |

A continuación se muestra un análisis más detallado de las subcuencas más representadas en el presente Informe, es decir, aquellas en las que se muestrearon 4 o más localidades. Se presentan los resultados en forma de láminas cartográficas donde aparecen las subcuencas con los símbolos en colores según el estado ecológico. Para más información acerca del estado ecológico de las subcuencas, ver el **Anexo 3**, correspondiente a los informes parciales de macroinvertebrados realizados por los equipos de expertos.

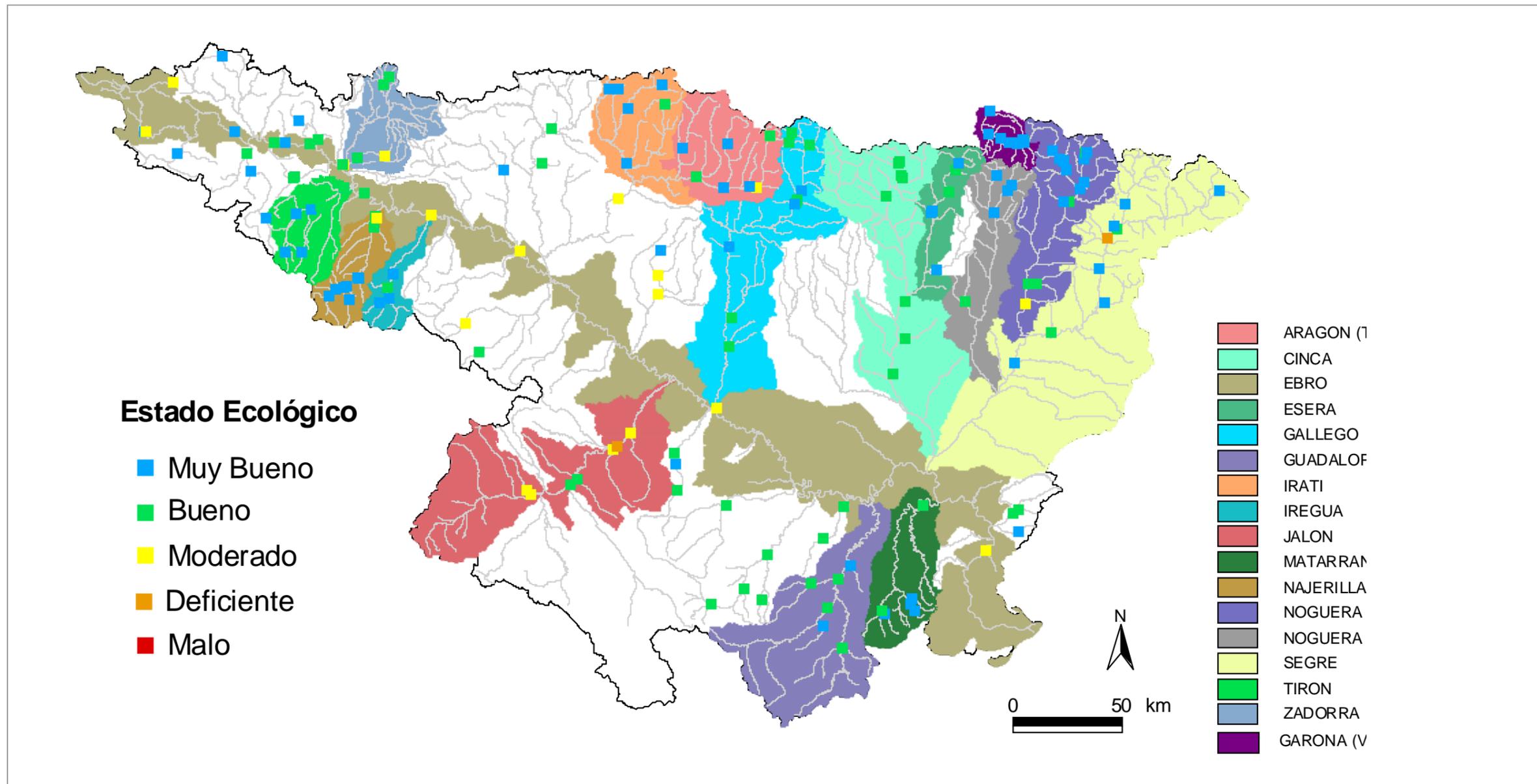


Figura 2-3. Estado ecológico (método ponderado) en las diferentes subcuencas (aquellas con más de 4 estaciones) de la Cuenca del Ebro.

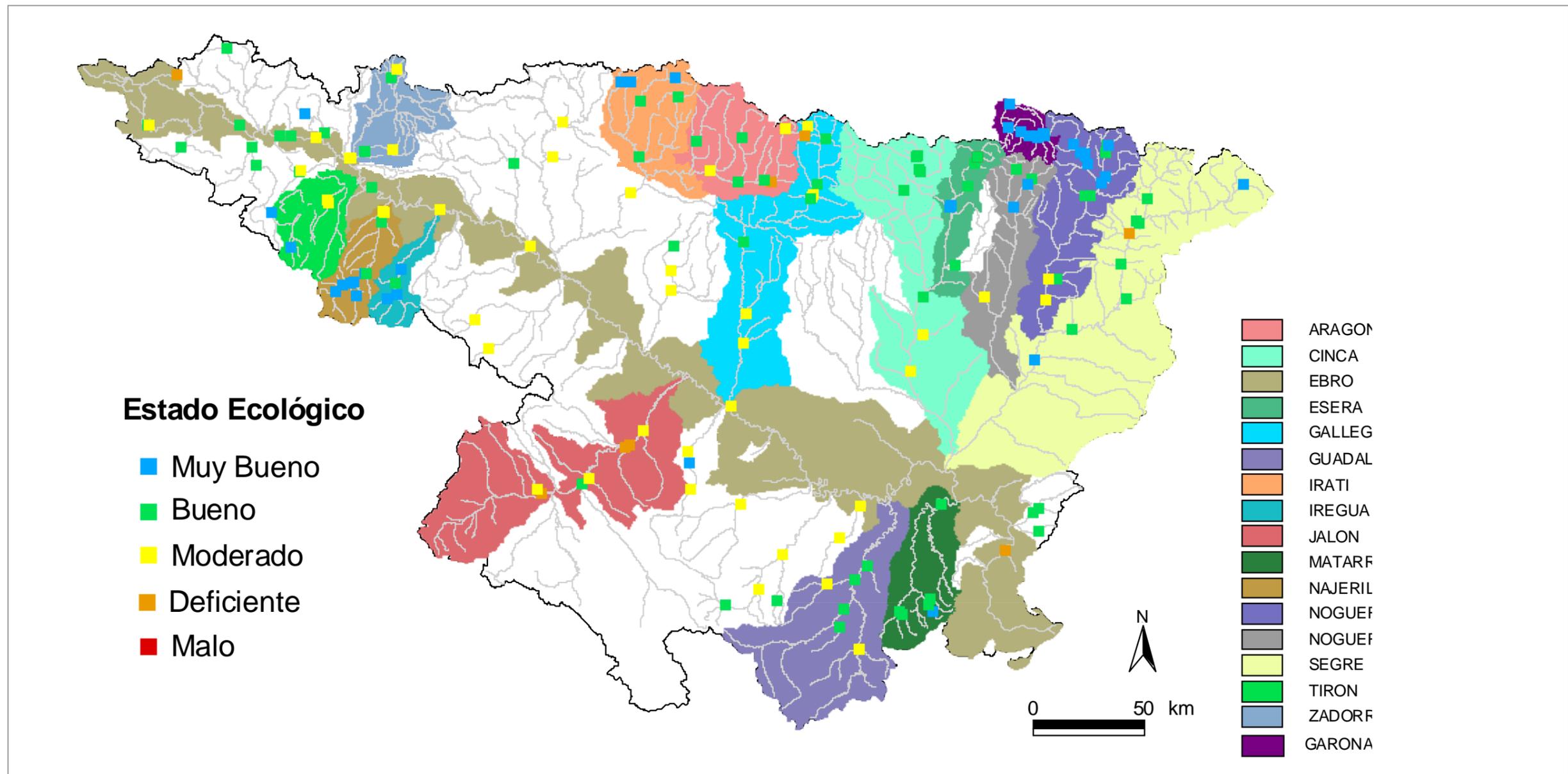


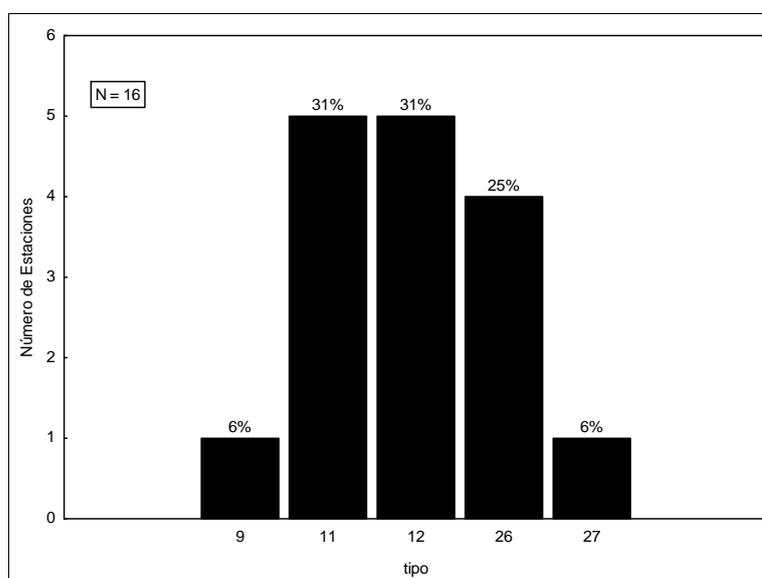
Figura 2-4. Estado ecológico (método restrictivo) en las diferentes subcuencas (aquellas con más de 4 estaciones) de la Cuenca del Ebro.

## **Anexo 6**

### **Análisis del estado ecológico en aquellas estaciones de la Red de Referencia**

En cuanto a los resultados obtenidos en el presente Informe, relativos a aquellas estaciones incluidas en la *Red de Referencia* de la CHE, debemos señalar las siguientes cuestiones.

- Sólo 16 de las localidades para las que se obtuvo el valor del estado ecológico, formaban parte de la *Red de Referencia*. (**Tabla 3-1**)
- Sólo 5 de las tipologías estuvieron representadas, dos de ellas con una sola estación, en concreto los tipos 9 y 27 (**Figura 3-1; Tabla 3-1**).



**Figura 3-1.** Distribución de las estaciones de referencia por tipologías de ríos.

- Según el método ponderado ( $EE_{pond}$ ), el estado ecológico de las estaciones de referencia fue Muy Bueno en un 63%, Bueno en un 31% y Moderado en un 6% de las mismas(**Figura 3-2**).
- Según el método restrictivo ( $EE_{rest}$ ), el estado ecológico de las estaciones de referencia fue Muy Bueno en un 19%, Bueno en un 63% y Moderado en un 19% de las mismas(**Figura 3-2**).

**TABLA 3-1**

Estaciones de la Red de Referencia para las que se estimó el estado ecológico en el presente Informe.

| Cod. CEMAS | Río            | Tipología | $EE_{pond}$ | $EE_{rest}$ |
|------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| 0804       | Subordán       | 27        | MB          | B           |
| 1006       | Trueba         | 26        | MB          | B           |
| 1169       | Oca            | 12        | MB          | MB          |
| 1173       | Tirón          | 11        | MB          | B           |
| 1178       | Najerilla      | 11        | MB          | MB          |
| 1191       | Linares        | 12        | Mo          | Mo          |
| 1193       | Alhama         | 12        | B           | Mo          |
| 1240       | Matarraña      | 12        | MB          | MB          |
| 1387       | Urbión         | 11        | MB          | MB          |
| 1393       | Erro           | 26        | MB          | MB          |
| 1446       | Urbeltza       | 26        | MB          | MB          |
| 2001       | Urbión         | 11        | MB          | MB          |
| 2002       | Mayor          | 11        | MB          | MB          |
| 2003       | Rudrón         | 12        | MB          | B           |
| 2011       | Omeçillo       | 26        | MB          | MB          |
| 2016       | Arba de Luesia | 9         | MB          | B           |

- Según los indicadores biológicos basados en macroinvertebrados, la inmensa mayoría de estaciones se clasificaron como de estado Muy Bueno (**Tabla 3-2**).
- Mediante el uso del índice de macrófitos IVAM, el estado Muy Bueno fue mayoritario, con 10 estaciones, seguido del Bueno, con 5 estaciones, y el Moderado, en una sola estación (**Tabla 3-2**).
- Una única estación, en concreto, la 1191 del río Linares, fue clasificada como de condiciones físico-químicas e hidromorfológicas no alcanzando un buen estado (**Tabla 3-3**), por lo que resultó evaluada por debajo del Buen Estado ecológico según ambos criterios,  $EE_{pond}$  y  $EE_{rest}$ .

**TABLA 3-2**

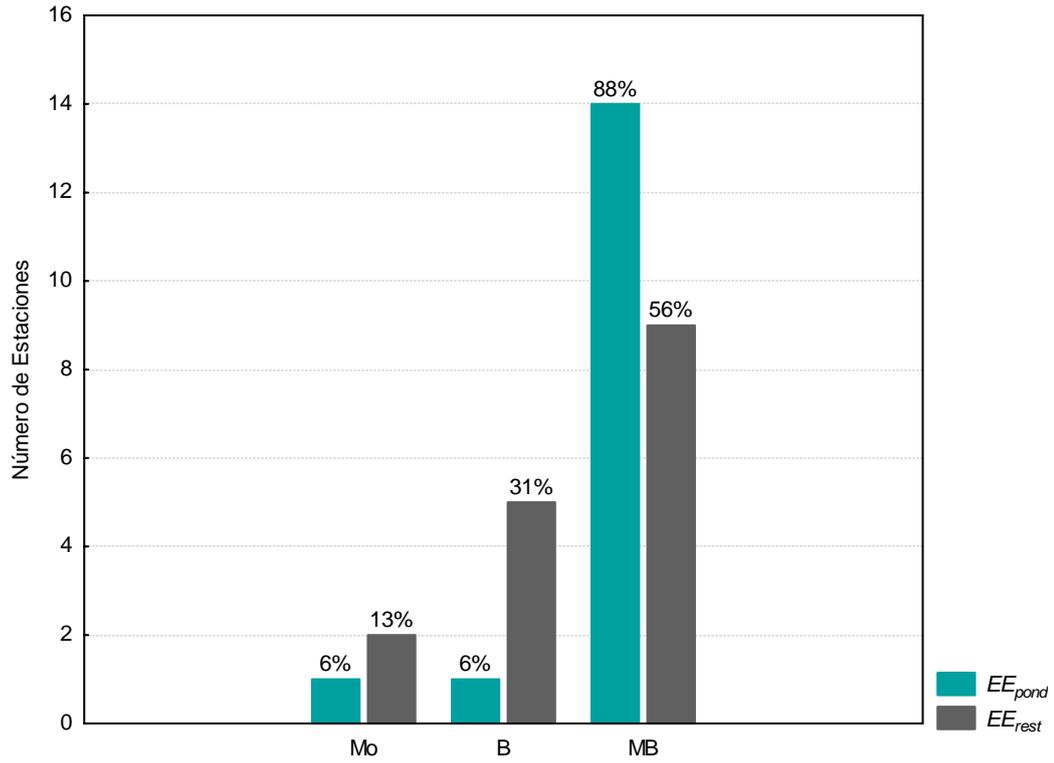
Valores de calidad calculados según los indicadores biológicos en la *Red de Referencia*.

| Cod. CEMAS | Río            | Tipología | EE-IBMWP | EE-NFAM | EE-IASPT | EE-IVAM |
|------------|----------------|-----------|----------|---------|----------|---------|
| 0804       | Subordán       | 27        | MB       | MB      | MB       | B       |
| 1006       | Trueba         | 26        | MB       | MB      | MB       | B       |
| 1169       | Oca            | 12        | MB       | MB      | MB       |         |
| 1173       | Tirón          | 11        | MB       | MB      | MB       | B       |
| 1178       | Najerilla      | 11        | MB       | MB      | MB       | MB      |
| 1191       | Linares        | 12        | MB       | MB      | MB       | B       |
| 1193       | Alhama         | 12        | MB       | MB      | MB       | Mo      |
| 1240       | Matarraña      | 12        | MB       | MB      | MB       | MB      |
| 1387       | Urbión         | 11        | MB       | MB      | MB       | MB      |
| 1393       | Erro           | 26        | MB       | MB      | MB       | MB      |
| 1446       | Urbeltza       | 26        | MB       | MB      | MB       | MB      |
| 2001       | Urbión         | 11        | MB       | MB      | MB       |         |
| 2002       | Mayor          | 11        | MB       | MB      | MB       | MB      |
| 2003       | Rudrón         | 12        | MB       | MB      | MB       | B       |
| 2011       | Omecillo       | 26        | MB       | MB      | MB       | MB      |
| 2016       | Arba de Luesia | 9         | MB       | MB      | B        | MB      |

**TABLA 3-3**

Valor del estado ecológico calculado según los indicadores físico-químicos e hidromorfológicos en la *Red de Referencia*.

| CEMAS | Río            | Tipo | E-pH | E-T | E-O <sub>2</sub> | E-NH <sub>4</sub> | E-PO <sub>4</sub> | E-NO <sub>3</sub> | E-NO <sub>2</sub> | E-QBR | E-IHF |
|-------|----------------|------|------|-----|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| 0804  | Subordán       | 27   | B    | B   | B                | B                 | NB                | B                 | B                 | NB    | MB    |
| 1006  | Trueba         | 26   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 1169  | Oca            | 12   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | NB    | MB    |
| 1173  | Tirón          | 11   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 1178  | Najerilla      | 11   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 1191  | Linares        | 12   | B    | B   | B                | NB                | B                 | NB                | NB                | NB    | NB    |
| 1193  | Alhama         | 12   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 1240  | Matarraña      | 12   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 1387  | Urbión         | 11   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 1393  | Erro           | 26   | B    | B   | B                | B                 | NB                | B                 | B                 | B     | MB    |
| 1446  | Urbeltza       | 26   | B    | B   | B                | B                 | NB                | B                 | B                 | MB    | B     |
| 2001  | Urbión         | 11   | B    | B   | B                | B                 | B                 | NB                | B                 | B     | MB    |
| 2002  | Mayor          | 11   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 2003  | Rudrón         | 12   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 2011  | Omecillo       | 26   | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | B     | MB    |
| 2016  | Arba de Luesia | 9    | B    | B   | B                | B                 | B                 | B                 | B                 | MB    | B     |



**Figura 3-2.** Estado ecológico de las estaciones de la *Red de Referencia* según las dos metodologías propuestas, ponderada ( $EE_{pond}$ ) y restrictiva ( $EE_{rest}$ ).

## REFERENCIAS

- ALBA-TERCEDOR J., PARDO I., PRAT N. Y PUJANTE A. (2005) *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua: protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos*". CHE, 2006. Disponible en <http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/dma/indicadoresbiologicos/protocolos.htm>
- BONADA, N. et al. (2004). Criterios para la selección de condiciones de referencia en los ríos mediterráneos. Resultados del proyecto GUADALMED. *Limnetica* 21(3-4) (2002): 99-114
- CHE (2005). Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua: Invertebrados bentónicos, fitobentos, macrófitos, fitoplancton e ictiofauna.
- CHE (2006) Establecimiento de condiciones de referencia y redefinición de redes en la cuenca del Ebro, según la Directiva 2000/60/CE (Expediente nº 27/04-A).
- EUROPEAN COMMISSION (2003) WFD CIS Guidance Document No. 13. *Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential*
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. y OHNSTAD, M.A.M. (1978) *Methods for physical and chemical analyses of freshwaters*. IBP Handbook 8. Blackwell Scientific Publications, London.
- MORENO, J.L., NAVARRO, C. y DE LAS HERAS, J. (2005) Índice Genérico de Vegetación Acuática (IVAM): propuesta de evaluación rápida del estado ecológico en los ríos ibéricos en aplicación de la Directiva Marco del Agua. *Tecnología del Agua*, 26: 48-53.
- MORENO, J.L., NAVARRO, C. y DE LAS HERAS, J. (2006) Propuesta de un índice de vegetación acuática (IVAM) para la evaluación del estado trófico de los ríos de Castilla-La Mancha: Comparación con otros índices bióticos. *Limnetica*, 25 (3): 821-838
- MUNNÉ, A, C. SOLÁ & N. PRAT. (1998) Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.
- ORTIZ, J. L. (2004) La directiva marco del agua (2000/60/CE): aspectos relevantes para el proyecto Guadalmed. *Limnetica* 21(3-4)(2002): 5-12.
- PARDO I. et al. (2004) El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica* 21(3-4): 115-133 (2002)

RODIER, J. (1984) *L'analyse de l'eau*. 7ème édition. Dunot (ed). 1365pp.

ROS, J. (1979) *Prácticas de Ecología*. Ed. Omega, 181 pp

SUÁREZ M.L. *et al.* (2004) Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: el uso del índice QBR. *Limnetica* 21(3-4) (2002)