
**RED DE CONTROL BIOLÓGICO EN RÍOS
INFORME FINAL RÍOS
AÑO 2011
(V. 2)**

CONSULTOR:
ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.

Pol. Ind. Valdeconsejo, C/Aneto, parcela 8-A
50410 Cuarte de Huerva, Zaragoza Tlf: 976566875 E-mail: biologia@ensaya.es

2011

EQUIPO TÉCNICO

Confederación Hidrográfica del Ebro

Concha Durán (Directora del estudio)
Patricia Navarro

EQUIPO TÉCNICO

Andrea Elbaile (ENSAYA)
Pedro Tomás (ENSAYA)
Javier Oscoz (Universidad de Navarra)
Rafael Miranda (Universidad de Navarra)

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS	2
2.1 MASAS DE AGUA SELECCIONADAS.....	2
2.2 TRABAJO DE CAMPO	23
2.2.1 Indicadores Biológicos	25
2.2.2 Indicadores Físico-Químicos	31
2.2.3 Indicadores Hidromorfológicos	32
2.3 ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS DATOS Y REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA	34
2.4 TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	34
3. RESULTADOS.....	35
3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS	35
3.2 RESULTADOS BIOLÓGICOS. MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITOS Y DIATOMEAS.....	35
3.2.1 Macroinvertebrados bentónicos.....	36
3.2.2 Macrófitos: IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)	50
3.2.3 Fitobentos (diatomeas): IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica).....	58
3.3 RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS	62
3.3.1 Temperatura	63
3.3.2 pH	66
3.3.3 Conductividad	69
3.3.4 Oxígeno disuelto.....	73
3.4 RESULTADOS HIDROMORFOLÓGICOS	76
3.4.1 Índice de Hábitat Fluvial (IHF)	76
3.4.2 Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)	80
4. RED DE CONTROL OPERATIVO	84
4.1 INTRODUCCIÓN.....	84
4.2 METODOLOGÍA	85
4.3 RESULTADOS BIOLÓGICOS. MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITOS Y DIATOMEAS.....	85
4.3.1 Macroinvertebrados bentónicos.....	86
4.3.2 Macrófitos: IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)	98
4.3.3 Fitobentos (diatomeas): IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica).....	104
4.4 RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS	107

4.4.1	Temperatura	107
4.4.2	pH	111
4.4.3	Conductividad	114
4.4.4	Oxígeno disuelto	118
4.5	RESULTADOS HIDROMORFOLÓGICOS	121
4.5.1	Índice de Hábitat Fluvial (IHF)	121
4.5.2	Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)	125
4.6	ESTADO ECOLÓGICO.....	129
4.6.1	Estado Ecológico según indicadores Biológicos	129
4.6.1.1	Determinación del estado ecológico con macroinvertebrados (IBMWP)	129
4.6.1.2	Determinación del estado ecológico con fitobentos (IPS)	134
4.6.1.3	Determinación del estado ecológico con macrófitos (IVAM)	139
4.6.1.4	Resumen del Estado Ecológico según los Indicadores Biológicos	143
A)	ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS INDICADORES IBMWP E IPS	151
B)	ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS INDICADORES IBMWP, IPS E IVAM	154
4.6.2	Indicadores de calidad hidromorfológicos	160
4.6.2.1	Índice de hábitat fluvial (IHF)	166
4.6.2.2	Índice de calidad del bosque de ribera	169
4.6.2.3	Resumen de los indicadores hidromorfológicos	172
4.6.2.4	Comparación entre Indicadores Hidromorfológicos	176
4.7	ESTACIONES DE LA RED CEMAS QUE NO CUMPLEN LA DMA DE LA RED DE CONTROL OPERATIVO. POSIBLES CAUSAS Y RECOMENDACIONES DE CONTROL	178
5.	RED DE REFERENCIA.....	196
5.1	INTRODUCCIÓN.....	196
5.2	METODOLOGÍA	196
5.3	RESULTADOS BIOLÓGICOS. MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITOS Y DIATOMEAS.....	196
5.3.1	Macroinvertebrados bentónicos.....	197
5.3.2	Macrófitos: IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)	210
5.3.3	Fitobentos (diatomeas): IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica).....	216
5.4	RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS	219
5.4.1	Temperatura	220
5.4.2	pH	224
5.4.3	Conductividad	227
5.4.4	Oxígeno disuelto.....	230
5.5	RESULTADOS HIDROMORFOLÓGICOS	233
5.5.1	Índice de Hábitat Fluvial (IHF)	233
5.5.2	Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)	236

5.6 ESTADO ECOLÓGICO	240
5.6.1 Estado ecológico según indicadores biológicos	240
5.6.1.1 Determinación del estado ecológico con macroinvertebrados (IBMWP)	240
5.6.1.2 Determinación del estado ecológico con fitobentos (IPS)	245
5.6.1.3 Determinación del estado ecológico con macrófitos (IVAM)	249
5.6.1.4 Resumen del Cálculo del Estado Ecológico según los Indicadores Biológicos.....	253
A) ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS INDICADORES IBMWP E IPS.....	256
B) ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS INDICADORES IBMWP, IPS E IVAM	259
5.6.1.5 Comparación del estado ecológico según los indicadores biológicos aplicados.....	262
5.6.2 INDICADORES DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS.....	264
5.6.2.1 Índice de hábitat fluvial (IHF)	267
5.6.2.2 Índice de calidad del bosque de ribera	270
5.6.2.3 Resumen de los indicadores hidromorfológicos	273
5.6.2.4 Comparación entre Indicadores.....	276
5.7 ESTACIONES DE LA RED DE REFERENCIA QUE NO CUMPLEN LA DMA. POSIBLES CAUSAS Y RECOMENDACIONES DE CONTROL.....	278
6. CONCLUSIONES SOBRE LAS ESTACIONES DE CONTROL, LOS INDICADORES Y EL ESTADO ECOLÓGICO	281
6.1 CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LAS ESTACIONES DE CONTROL	281
6.2 CONCLUSIONES SOBRE LOS DIFERENTES INDICADORES.....	281
6.2.1 Indicadores Biológicos	281
6.2.2 Indicadores Físico-químicos	282
6.2.3 Indicadores Hidromorfológicos	283
6.3 CONCLUSIONES SOBRE EL ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS DIFERENTES INDICADORES DE LA RED DE CONTROL OPERATIVO.....	284
6.3.1 Indicadores Biológicos	284
6.3.2 Indicadores Físico-químicos	285
6.3.3 Indicadores Hidromorfológicos	286
6.3.4 Estado Ecológico – Macroinvertebrados.	286
6.3.5 Estado Ecológico – Macrófitos.	286
6.3.6 Estado Ecológico – Fitobentos IPS (Diatomeas).....	287
6.3.7 Estado Ecológico según los Indicadores Biológicos.....	287
6.3.7.1 ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS INDICADORES IBMWP E IPS	287
6.3.7.2 ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS INDICADORES IBMWP, IPS E IVAM.....	287
6.3.7.3 Comparación del estado ecológico según los indicadores biológicos aplicados.....	288
6.3.8 Estado Ecológico según Indicadores Hidromorfológicos	288

6.4 CONCLUSIONES SOBRE EL ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN LOS DIFERENTES INDICADORES DE LA RED DE REFERENCIA	289
6.4.1 Indicadores Biológicos	289
6.4.2 Indicadores Físico-químicos	290
6.4.3 Indicadores Hidromorfológicos	291
6.4.4 Estado Ecológico – Macroinvertebrados.	291
6.4.5 Estado Ecológico – Macrófitos.	292
6.4.6 Estado Ecológico – Fitobentos IPS (Diatomeas).....	292
6.4.7 Estado Ecológico según los Indicadores Biológicos.....	292
6.4.7.1 Estado Ecológico según los indicadores IBMWP e IPS	292
6.4.7.2 Estado Ecológico según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM	293
6.4.7.3 Comparación del estado ecológico según los indicadores biológicos aplicados.....	293
6.4.8 Estado Ecológico según Indicadores Hidromorfológicos	293
6.5 RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES GENERALES	295
6.5.1 Datos generales de los muestreos	295
6.5.2 Red de Control Operativo	295
6.5.3 Red de Referencia.....	295
7. REFERENCIAS	297

ANEXOS

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

ANEXO 2. INFORMES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS (En el CD)

ANEXO 3. INFORME RESUMEN CAMPAÑA DE VERANO

**ANEXO 4. COMENTARIOS SOBRE EL MUESTREO, ANÁLISIS Y RESULTADOS
DE MACROINVERTEBRADOS**

ANEXO 5. INVENTARIO DE MACRÓFITOS

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria contiene los resultados de los trabajos de la explotación de la red de control biológico en ríos, realizados durante el año 2011, en las masas de agua superficiales, en adelante “**MAS**”, de ríos de las Redes de Control Operativo (167) y de Referencia (41), seleccionadas.

En ella, se describen los ríos muestreados, la metodología utilizada en los muestreos y los resultados de los parámetros físico-químicos medidos *in situ*, los indicadores hidromorfológicos (índices QBR e IHF), indicadores biológicos basados en macroinvertebrados (IBMWP, IASPT, nº de familias totales y nº de familias IBMWP), la vegetación acuática macrofítica (IVAM y nº de géneros) y fitobentos (índice de diatomeas IPS).

Tras el análisis estadístico y descriptivo de los resultados, se procede a la clasificación del estado biológico de las masas de agua (ríos) muestreados en el año 2011 de acuerdo con los criterios que establece la DMA y los grupos de trabajo de la Comisión Europea para su implementación, así como los establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica “**Orden ARM/2656/2008**”. Para estimar el estado ecológico de las masas de agua se considera la propuesta más restrictiva “**uno fuera, todo fuera**”, que hace referencia a que el diagnóstico emitido es el peor entre los que ofrecen los distintos indicadores utilizados.

Según este contenido, los objetivos establecidos son los siguientes:

1. Caracterizar mediante indicadores biológicos basados en macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas, el estado biológico.
2. Caracterizar mediante indicadores hidromorfológicos el estado de las MAS.
3. Descripción detallada del estado biológico de las MAS de las redes de control operativo y de referencia.
4. A partir de la información recabada, el objetivo principal es disponer de datos actualizados para completar la explotación de las Redes de Control Operativo y de Referencia, así como alertar de problemas, realizar sugerencias o actualizar la red de control operativo.

2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS

2.1 Masas de agua seleccionadas

Durante el año 2011 se han seleccionado estaciones situadas en masas de agua de las Redes de Control Operativo y de Referencia. En total, para el año 2011 se seleccionaron 208 estaciones, distribuidas en las diferentes tipologías de masas de agua reconocidas en la cuenca del Ebro, **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.

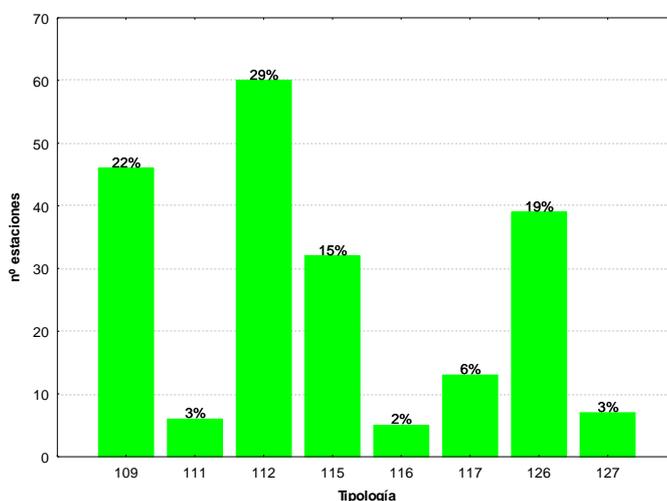


Figura 1. Distribución de las estaciones muestreadas en 2011, por tipos de ríos.

- Tipo 109 Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
- Tipo 111 Ríos de montaña mediterránea silíceo
- Tipo 112 Ríos de montaña mediterránea calcárea
- Tipo 115 Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
- Tipo 116 Ejes mediterráneo-continentales mineralizados
- Tipo 117 Grandes ejes en ambiente mediterráneo
- Tipo 126 Ríos de montaña húmeda calcárea
- Tipo 127 Ríos de alta montaña

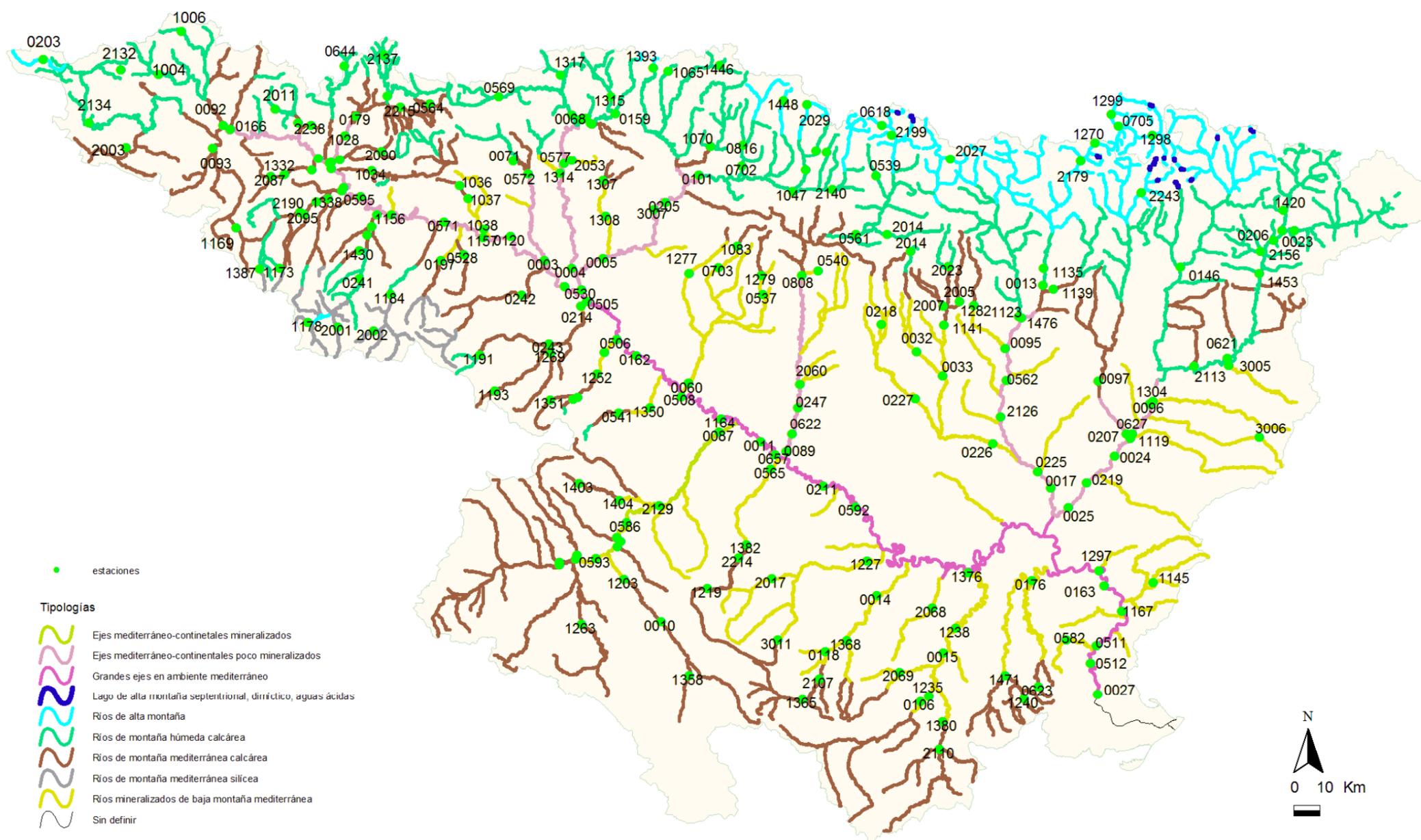


Figura 2. Localización de las masas de agua y estaciones de muestreo seleccionadas para su estudio durante 2011. Se muestran en colores las masas de agua atendiendo a su tipología (ver leyenda).

En las estaciones fluviales seleccionadas durante el año 2011, se planteó comenzar los muestreos a principios de mayo; finalmente se produjo una variación en la época de muestreos respecto a años anteriores debido a las lluvias caídas en abril, mayo, julio y septiembre.

De las 208 estaciones de muestreo a estudiar, no se pudo tomar muestra en 55 estaciones (en 2 de los puntos se tomaron muestras, aunque de forma provisional se consideraron no representativas, a la espera de resultados).

La campaña de muestreo de verano comenzó el 27 de junio de 2011 y finalizó el 19 de octubre de 2011.

En el **Cuadro 1** se recogen todos las masas de agua muestreadas en el año 2011. Junto a cada estación de muestreo, identificada por su código CEMAS, aparece la masa de agua a la que representan, así como la toponimia de la estación y la provincia. También se incluye una columna de observaciones donde se indican las particularidades del muestreo, así como cualquier incidencia. Se incluye, por último, la fecha del muestreo.

CUADRO 1
ESTACIONES Y MASAS DE AGUAS MUESTREADAS EN EL AÑO 2011.

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
0001-BIO	Ebro / Miranda de Ebro (BIO)	403	Caudal bajo, corriente lenta		03/10/2011
0003-BIO	Ega / Andosilla (BIO)	414	Cortado, charcos intermitentes	Seco	09/08/2011
0004-BIO	Arga / Funes (BIO)	423	Aumento de caudal reciente		05/07/2011
0005-BIO	Aragón / Caparroso (BIO)	421	Turbio, olor a aguas negras, como siempre. Subida de caudal de unos 10cm. Muestra de diatomeas sobre sedimento y Cladophora		05/07/2011
0009-BIO	Jalón / Huérmeda (BIO)	442-443	No representativo, sólo 10 m muestreables, cauce cubierto de limo.	No representativo	20/09/2011
0010-BIO	Jiloca / Daroca (BIO)	323	Turbio y caudal elevado		20/09/2011
0013-BIO	Ésera / Graus (BIO)	371	Muy turbio, color gris. Resbaladizo. Oscilaciones de caudal por la central de Viu.		16/08/2011
0014-BIO	Martín / Hajar (BIO)	135	Sólo se muestrean 20 m bajo el puente y alrededores, entre los 2 remansos. Ha aumentado bastante la cobertura del carrizal.		21/07/2011
0015-BIO	Guadalupe / der. Acequia vieja de Alcañiz (BIO)	143	Caudal bajo.		20/07/2011
0017-BIO	Cinca / Fraga (BIO)	441	Cobertura de Cladophora elevada.		12/07/2011
0020-BIO	Carol / Puigcerdá (BIO)	579	Caudal bajo. Punto 100 m aguas abajo del puente. Huele a aguas negras, por la orilla derecha baja una acequia que también huele. Unos km aguas arriba vierte una fosa séptica.		19/10/2011
0022-BIO	Valira / Anserall (BIO)	617	Caudal bajo. Las condiciones de luminosidad impiden el muestreo adecuado de macrófitos. Signos de subida de caudal recientes. Huele ligeramente a aguas negras. Aguas arriba vierte la EDAR de Andorra.		18/10/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	589	Caudal muy bajo, la mitad del de 2010. Cantos cubiertos no se toma muestra de diatomeas, huele a aguas negras, por la orilla izquierda entra el vertido de la fosa séptica.		18/10/2011
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	432	Caudal bajo		26/07/2011
0025-BIO	Segre / Serós (BIO)	433	Caudal bajo. Signos de oscilaciones de caudal. El cauce está casi totalmente cubierto de Potamogeton pectinatus. Sólo se toma muestra de diatomeas como en 2010.		26/07/2011
0027-BIO	Ebro / Tortosa (BIO)	463	No se puede acceder al cauce por obras. Además es no vadeable.	No vadeable	25/07/2011
0032-BIO	Guatizalema / Peralta de Alcofea (BIO)	160	Aumento de la cobertura de Cladophora por exceso de luz tras el clareo de la vegetación de ribera que se produjo en 2010. La vegetación se está recuperando.		11/07/2011
0033-BIO	Alcanadre / Peralta de Alcofea (BIO)	157	Caudal bajo, aumenta la cobertura de Anea.		11/07/2011
0038-BIO	Najerilla / Torremontalbo (BIO)	274	Caudal bajo, marcas de oscilaciones de caudal		12/09/2011
0050-BIO	Tirón / Cuzcurrita (BIO)	261	Caudal bajo.		14/09/2011
0060-BIO	Arba de Luesia / Tauste (BIO)	106	Muy turbio. Potamogeton pectinatus aguas arriba del puente. Se muestrea la orilla izquierda aguas debajo de la escollera. Oscilaciones de caudal periódicas (SAIH) y marcas en las orillas. Abundancia elevada de Theodoxus sp. dificulta la toma de muestra de diatomeas. Macrófitos no representativo.		09/08/2011
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	555	Caudal bajo.		25/08/2011
0071-BIO	Ega / Estella (aguas arriba) (BIO)	1742	Estancado.	No representativo	22/08/2011
0074-BIO	Zadorra / Arce-Miranda de Ebro	406	Oscilaciones de caudal periódicas.		03/10/2011
0087-BIO	Jalón / Grisén (BIO)	446	Caudal muy bajo. Signos de oscilación del caudal en las orillas. Se consultó el SAIH el mismo día del muestro a las 7:00 h, ya lo indicaba.		09/08/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
0089-BIO	Gállego / Zaragoza (BIO)	426	Caudal bajo. Sustrato del cauce recubierto de restos de la Papelera. Agua de color amarillo, con olor a papelera.		07/09/2011
0095-BIO	Vero / Barbastro (BIO)	153	Disminución de caudal reciente. Aguas arriba vierte la EDAR de Barbastro y Tenerías.		12/07/2011
0096-BIO	Segre / Balaguer (BIO)	957	Roca madre.	No representativo	25/07/2011
0097-BIO	Noguera Ribagorzana / Deriv. canal de Piñana (BIO)	820	Aguas abajo de la pared del embalse.	No representativo	27/07/2011
0101-BIO	Aragón / Yesa (BIO)	417	Remansado. Tabla lenta. La muestra de diatomeas se toma en la E.A.		23/08/2011
0106-BIO	Guadalepe / Santolea -Derivación Acequia Molinar	951	Es una tabla lenta. Caudal muy bajo. Cortado por el azud. No representativo.	No representativo	19/07/2011
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	133	Huele a aguas negras. Cauce cubierto de cladophora con Fragillaria o Diatoma. Las diatomeas se toman sobre Anea.		20/07/2011
0120-BIO	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa) (BIO)	413	Caudal bajo. Turbio. Ha aumentado la cobertura de Ranunculus sp.		04/07/2011
0126-BIO	Jalón / Ateca (aguas arriba) (BIO)	107	Disminución de caudal reciente por corta de las sueltas para regadío de 10 m ³ /s a 2,80 m ³ /s.		19/09/2011
0159-BIO	Arga / Huarte (BIO)	541	Caudal bajo.		24/08/2011
0162-BIO	Ebro / Pignatelli (BIO)	449	El río se ha desplazado hacia la orilla derecha, lo que impide el acceso al cauce por exceso de corriente. Aguas abajo hay un rápido de 10m no representativo del resto del tramo. La isla que dividía el cauce en 2 brazos ha crecido en longitud.	No representativo	09/08/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
0166-BIO	Jerea / Palazuelos de Cuesta Urria (BIO)	234	Caudal muy bajo. Aguas arriba del puente está remansado por la isla y los macrófitos, juncos y Myriophyllum. En la ribera izquierda hay una fosa séptica, se infiltra y aparece junto a la pila del puente, olor a aguas negras.		29/09/2011
0176-BIO	Matarraña / Nonaspe (BIO)	167	Charcos intermitentes	Seco	25/07/2011
0179-BIO	Zadorra / Vitoria-Trespuentes	247-249	Aguas arriba vierte la EDAR de Vitoria.		04/10/2011
0180-BIO	Zadorra / Entre Mendivil y Durana (BIO)	243	Visibilidad del fondo muy limitada por los reflejos del agua y falta de luz por la vegetación de ribera.		04/10/2011
0189-BIO	Oroncillo / Orón (BIO)	239	Hay un vertido nuevo en el punto que hace que sea no representativo. Aguas arriba no se puede muestrear, hay pozas profundas.	No representativo	03/10/2011
0197-BIO	Leza / Ribafrecha (BIO)	276	Caudal bajo, tuvo crecidas el 3 y el 4 de septiembre.		12/09/2011
0203-BIO	Híjar / Espinilla (BIO)	841	Caudal bajo. Entran las vacas para abreviar, excrementos y orina en la orilla, fuerte olor.		28/09/2011
0205-BIO	Aragón / Cáseda (BIO)	420			23/08/2011
0206-BIO	Segre / Plá de San Tirs (BIO)	622	Caudal bajo		19/10/2011
0207-BIO	Segre / Vilanova de la Barca (BIO)	428	Se ha caído un árbol que ha modificado el tramo de muestreo, no vadeable.	No vadeable	26/07/2011
0208-BIO	Ebro / Haro (BIO)	408	Caudal bajo. Sustrato del cauce recubierto de Oscillatoria o Phormidium.		05/10/2011
0211-BIO	Ebro / Presa Pina (BIO)	454	Caudal muy bajo, el agua discurre por el tramo más profundo, no vadeable.	No vadeable	30/08/2011
0214-BIO	Alhama / Alfaro (BIO)	97	Crecida de caudal por lluvias del 3/07/2011. Muy turbio. No se toma muestra de macrófitos.		05/07/2011
0217-BIO	Arga / Ororbia (BIO)	548	Aguas arriba vierte la EDAR de Arazuri-Pamplona. Huele. Color marrón amarillento.		25/08/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
0218-BIO	Isuela / Pompenillo (BIO)	163	Aguas arriba vierte la EDAR de Huesca, también entra un vertido de Pompenillo por el carrizal de la orilla izquierda. Ligera subida reciente de caudal.		11/07/2011
0219-BIO	Segre / Torres de Segre (BIO)	433	Caudal bajo.		26/07/2011
0225-BIO	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidín (BIO)	166	Muestreo muy limitado, bajo puente carretera, muy turbio. No se toma muestra de diatomeas ni de macrófitos. Se observa Potamogeton pectinatus.		12/07/2011
0226-BIO	Alcanadre / Ontiñena (BIO)	165	Turbio.		11/07/2011
0227-BIO	Flumen / Sariñena (BIO)	164	No vadeable. Corriente fuerte.	No vadeable	11/07/2011
0242-BIO	Cidacos / Autol (BIO)	288	Charcos intermitentes. Represado por azud de gravas para llevar el agua a la acequia.	Seco	12/09/2011
0247-BIO	Gállego / Villanueva (BIO)	426	Muy turbio.		07/09/2011
0504-BIO	Ebro / Rincón de Soto (BIO)	415-416	Subida de caudal por lluvias del 3/07/2011. 5-10 cm. Muy turbio. Se observa Thorea hispida de 2-3m de longitud. Stigeoclonium, Oscillatoria o Phormidium (abundancia 90%). Hildenbrandia, Chantransia, Ranunculus y Cladophora.		05/07/2011
0506-BIO	Ebro / Tudela (BIO)	448	Caudal bajo, ausencia de corriente en el tramo estudiado años anteriores. Aumento significativo de la cobertura de Myriophyllum. Sustrato con sedimento. Muy turbio. Se observan Spirogyra y Cladophora en la orilla, en el cauce Lemna, Azolla y Myriophyllum 60-70%, Enteromorpha y Potamogeton pectinatus.	No representativo	10/08/2011
0508-BIO	Ebro / Gallur (aguas arriba río Arba) (BIO)	450	No se muestrea.	No vadeable	09/08/2011
0512-BIO	Ebro / Xerta (BIO)	463	Se muestrea la orilla derecha.		25/07/2011
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	424	Turbio. Se observa Cladophora (90%), Thorea hispida, Stigeoclonium, Tetrasporidium, Spirogyra, Hydrodyction reticulatum, Chantransia y Oscillatoria o Phormidium.		05/07/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
0537-BIO	Arba de Biel / Luna (BIO)	103	Charcos intermitentes. Cortado por el azud.	Seco	27/06/2011
0539-BIO	Aurin / Isín (BIO)	568	Corre un hilo de agua.	Seco	17/08/2011
0540-BIO	Fontobal / Ayerbe (BIO)	116	Seco. Cubierto de Apium.	Seco	17/08/2011
0561-BIO	Gállego / Jabarrella (BIO)	575	Muy turbio.		17/08/2011
0562-BIO	Cinca / Aguas abajo Monzón (Conchel) (BIO)	437	Ha incidido más en la orilla derecha. Fotos.		12/07/2011
0564-BIO	Zadorra / Salvatierra (BIO)	241	Caudal muy bajo, estancado y fuerte olor a aguas negras.	Estancado	04/10/2011
0565-BIO	Huerva / Fuente de la Junquera (BIO)	115	Cubierto de carrizal.	Inaccesible	07/09/2011
0569-BIO	Arakil / Alsasua (BIO)	551	Inaccesible por pastor eléctrico, caballos pastando impide el acceso al cauce. En 2010 había sembrado maíz.	Inaccesible	27/09/2011
0571-BIO	Ebro / Logroño -Varea	411	Caudal bajo, ligera turbidez.		12/09/2011
0572-BIO	Ega / Arinzano (BIO)	285	Caudal bajo.		22/08/2011
0574-BIO	Najerilla / Nájera, Aguas abajo (BIO)	270	Se ha venido el río hacia la orilla derecha porque en la izquierda han construido una escollera para proteger las pilas del puente.		14/09/2011
0577-BIO	Arga / Puente la Reina (BIO)	422	Caudal muy bajo. Agua de color verde.		22/08/2011
0582-BIO	Canaleta / Bot (BIO)	178		No representativo	25/07/2011
0586-BIO	Jalón / Sabiñán (BIO)	444	Cauce cubierto de Cladophora, Caudal bajo, corte de desembalses para regadío 4/09/2011.		22/09/2011
0590-BIO	Ebro / Escatrón (BIO)	456-457	Muy turbio.		29/08/2011
0592-BIO	Ebro / Pina de Ebro (BIO)	455	Caudal bajo. Transparente. Abundancia de Ceratophyllum demersum y Lemna sp.		29/08/2011
0593-BIO	Jalón / Terrer (BIO)	108	Disminución de caudal por corta del desembalse para regadío el 4/09/2011.		20/09/2011
0595-BIO	Ebro / San Vicente de la Sonsierra (BIO)	409	Caudal bajo		15/09/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
0623-BIO	Algas / Mas de Bañetes (BIO)	398	Caudal muy bajo. Cauce recubierto de Gomphoneis. Las diatomeas se toman sobre cantos cubiertos.		28/06/2011
0627-BIO	Noguera Ribagorzana / Derivación Acequia Corbins (BIO)	431	Caudal elevado.		26/07/2011
0654-BIO	Arakil / Araia (BIO)	549	Aguas arriba hay una presa de la antigua siderurgia, varios afluentes con precipitados de Fe. Se toma muestra de diatomeas y FQ. Hay Lemanea, Musgos, Hildenbrandia y Chantransia. Hay poca luz, bosque en galería. Se mueve el punto, detrás de la siderurgia abandonada, el original está vallado y hay unos perros.		27/09/2011
0657-BIO	Ebro / Zaragoza -Almozara	452	Agua transparente. Punto del estudio de caudal ecológico del Ebro. En orilla limo anóxico y Spirogyra.		30/08/2011
0808-BIO	Gállego / Santa Eulalia (BIO)	425	Caudal bajo, muy turbio. Se puede muestrear el rápido superior, en años anteriores era imposible.		07/09/2011
0816-BIO	Escá / Burgui (BIO)	526	Caudal bajo, están limpiando la vegetación de ribera en el entorno del puente.		23/08/2011
1004-BIO	Nela / Puente de Nela (BIO)	474	Caudal bajo.		28/09/2011
1006-BIO	Trueba / El Vado (BIO)	477	Caudal bajo. Cubierto de filamentosas en las tablas lentas.		28/09/2011
1028-BIO	Zadorra / La Puebla de Arganzón (BIO)	405	Caudal bajo.		04/10/2011
1032-BIO	Ayuda / Carretera Miranda (BIO)	254	Caudal bajo, diatomeas sobre sedimento y juncos.		04/10/2011
1034-BIO	Inglares / Peñacerrada (BIO)	255	Obras de ampliación del puente de la carretera. No se muestrea.	Obras	04/10/2011
1036-BIO	Linares / Espronceda (BIO)	278	Carrizal, no se puede muestrear.	Inaccesible	04/07/2011
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	91	Caudal bajo e inaccesible por vegetación.	Inaccesible	04/07/2011
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	91	Turbio. No hay cantos en el rápido inferior, cubierto de finos. Mejillón cebrado de 3 cm. Oscilaciones de caudal.		04/07/2011
1065-BIO	Urrobi / Puente carretera Garralda (BIO)	533	Caudal bajo. Caen gotas.		24/08/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
1083-BIO	Arba de Luesia / Luesia (BIO)	100	Caudal muy bajo. Se ha desplazado el cauce hacia la orilla izquierda. Recubierta de Gomphoneis y filamentosas.		27/06/2011
1096-BIO	Segre / Llivia (BIO)	578	Caudal bajo. Hay un azud. Poca luz, dificulta el muestreo de macrófitos.		19/10/2011
1097-BIO	Segre / Aguas abajo de Martinet (BIO)	581			19/10/2011
1119-BIO	Corp / Vilanova de la Barca (BIO)	151	Caudal elevado. Como en 2010.	Inaccesible	26/07/2011
1123-BIO	Cinca / El Grado (BIO)	678	Estancado.	Seco	12/07/2011
1141-BIO	Alcanadre / Puente a las Cellas (BIO)	157	Zona de baño. El sensor de pH se ha cortocircuitado.		12/07/2011
1145-BIO	Ciurana / Gratallops (BIO)	171	Seco. Charcos intermitentes.	Seco	26/07/2011
1148-BIO	Montsant / Vilella Baja (BIO)	826	Carrizal. Seco	Seco	26/07/2011
1156-BIO	Ebro / Puente de Elciego (BIO)	410	Caudal bajo. Ha aumentado la vegetación de ribera, la playa está cubierta de chopos, fresnos y sauce blanco.		12/09/2011
1157-BIO	Ebro / Mendavia (BIO)	412			04/07/2011
1164-BIO	Ebro / Alagón (BIO)	451	Caudal bajo. Sustrato cubierto de limo. Muy turbio. Estación del estudio de caudal ecológico del Ebro.		09/08/2011
1167-BIO	Ebro / Mora de Ebro (BIO)	461	Exceso de macrófitos, no permite un muestreo representativo, no vadeable.	No vadeable	25/07/2011
1173-BIO	Tirón / Aguas arriba Fresneda de la Sierra (BIO)	179	Caudal bajo. Visibilidad para el muestreo de macrófitos muy limitada por el reflejo de las nubes en el agua.		14/09/2011
1177-BIO	Tirón / Haro (BIO)	267	Caudal bajo.		15/09/2011
1178-BIO	Najerilla / Villavelayo (aguas arriba) (BIO)	183	Caudal bajo.		13/09/2011
1191-BIO	Linares / San Pedro Manrique (BIO)	296	Caudal bajo, es una tabla lenta excepto aguas abajo de la estación de aforo, que hay un rápido. Sustrato del cauce con sedimento.		11/08/2011
1193-BIO	Alhama / Magaña (BIO)	295	Caudal muy bajo, casi no hay corriente.		11/08/2011
1203-BIO	Jiloca / Morata de Jiloca (BIO)	109-323	Turbio		20/09/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
1207-BIO	Jalón / Santa María de Huerta (BIO)	308	Corriente fuerte. Vertido en la orilla derecha. Han limpiado la ribera izquierda y aguas abajo del puente ha aumentado la cobertura de la vegetación.		19/09/2011
1219-BIO	Huerta / Cerveruela (BIO)	821	Poca luz, dificulta el muestreo de macrófitos.		18/07/2011
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	137	Caudal muy bajo. En las pozas hay limo negro, en los rápidos está cubierto de Cladophora y Vaucheria, Concentración de oxígeno baja.		19/07/2011
1238-BIO	Guadalupe / Alcañiz (aguas abajo) (BIO)	145	Estaban haciendo obras en el camino de acceso y no se pudo llegar al punto de muestreo.	Inaccesible	29/06/2011
1240-BIO	Matarraña / Beceite, Parrizal (BIO)	383	Caudal muy bajo, cubierto de Gomphoneis. Se ha estropeado el sensor de pH. Da 5,88, es imposible en un lugar tan calizo.		28/06/2011
1251-BIO	Queiles / Los Fayos (BIO)	300	Caudal bajo. Cobertura de macrófitos muy baja.		10/08/2011
1252-BIO	Queiles / Novallas (BIO)	301	Aumento de la cobertura de la vegetación de ribera en la orilla izquierda. Acceso complicado junto al puente. Puede que en 2012 no se pueda hacer por el aumento de la cobertura de carrizo y zarzas.		10/08/2011
1260-BIO	Jalón / Bubierca (BIO)	314	Muy turbio. Con sedimento en el fondo.		19/09/2011
1263-BIO	Piedra / Cimballa (BIO)	315	Caudal bajo.		19/09/2011
1269-BIO	Añamaza / Casetas de Barnueva (BIO)	298	Seco	Seco	11/08/2011
1270-BIO	Ésera / Plan de l'Hospital de Benasque (BIO)	764			16/08/2011
1277-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	105	Tramo canalizado.		27/06/2011
1279-BIO	Arba de Biel / El Frago (BIO)	304	Charcos intermitentes.	Seco	27/06/2011
1282-BIO	Vero / Camping de Alquézar (BIO)	375	Caudal bajo. Zona de baño. Se ha estropeado el sensor de pH.		13/07/2011
1295-BIO	Ebro / El Burgo de Ebro (BIO)	453-454	Caudal bajo.		29/08/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
1297-BIO	Ebro / Flix (aguas abajo de la presa) (BIO)	459-460	Sustrato de roca madre, limita el muestreo de macroinvertebrados.		26/07/2011
1304-BIO	Sio / Balaguer E.A. 182 (BIO)	148	Carrizal inaccesible.	Inaccesible	27/07/2011
1306-BIO	Ebro / Ircio (BIO)	407	Han plantado de nuevo la chopera que talaron en 2009. El acceso al río se ha cerrado bastante, puede que en el futuro no se pueda acceder al mismo tramo.		05/10/2011
1307-BIO	Zidacos / Barasoain (BIO)	292	Caudal muy bajo.		22/08/2011
1308-BIO	Zidacos / Olite (BIO)	94	Estancado.	No representativo	22/08/2011
1311-BIO	Arga / Landaben-Pamplona	545-546	Turbio.		25/08/2011
1314-BIO	Salado / Mendigorria (BIO)	96	Caudal elevado, no se puede muestrear.	No vadeable	22/08/2011
1315-BIO	Ulzama / Olave (BIO)	544	Caudal bajo		24/08/2011
1317-BIO	Larraun / Urritza (BIO)	554	Caudal bajo, ha desaparecido la cladophora que había en junio.		27/09/2011
1332-BIO	Oroncillo / Pancorbo (BIO)	239	Cubierto de vegetación todo el cauce. Estancado.	Seco	29/09/2011
1338-BIO	Oja / Casalarreina (BIO)	264	Caudal bajo. Hay represas para bañarse.		15/09/2011
1350-BIO	Huecha / Mallén (BIO)	99	Tras las obras del parque fluvial, el cauce se HA cubierto de vegetación que impide el muestreo, es inaccesible.	No representativo	09/08/2011
1351-BIO	Val / Agreda (BIO)	861	Restos de WC en las orillas, como en años anteriores, aunque no huele tan mal.		10/08/2011
1354-BIO	Nájima / Monreal de Ariza (BIO)	309	Carrizal, inaccesible. Se recorrió el resto de la masa hasta la desembocadura en el Jalón y no se pudo hacer, también es un carrizal.	Inaccesible	20/09/2011
1358-BIO	Jiloca / Calamocha (BIO)	322	Es un parque fluvial con bloques de piedra en las orillas.		20/09/2011
1365-BIO	Martín / Montalbán (BIO)	342	Aguas arriba hay un azud, por la ribera derecha entra una acequia.		20/07/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
1368-BIO	Escuriza / Ariño (BIO)	134	Caudal muy bajo. Casi toda el agua que lleva proviene de una acequia que entra en la ribera derecha, salto de agua junto al parking. El cauce está cubierto por carrizo, sólo 15 m muestreables para macroinvertebrados, no se toma muestra. Se toman FQ in situ, muestra de diatomeas y macrófitos. Chroothece.		20/07/2011
1380-BIO	Bergantes / Mare Deu de la Balma (BIO)	356	Caudal muy bajo. Signos de bajada reciente.		19/07/2011
1382-BIO	Huerva / Aguas abajo Villanueva de Huerva (BIO)	822	Signos de crecida, 20 cm.		18/07/2011
1387-BIO	Urbión / Santa Cruz del Valle (BIO)	180	Caudal bajo. Ligeramente turbidez, puede que sea debida a un vertido que haya aguas arriba.		14/09/2011
1393-BIO	Erro / Sorogain (BIO)	535	Caudal bajo.		24/08/2011
1398-BIO	Guatizalema / Nocito (BIO)	686	Lluvias el día 12/07/2011. Se ha estropeado el sensor de pH.		14/07/2011
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	823	Ligero olor a aguas negras.		22/09/2011
1404-BIO	Aranda / Brea (BIO)	110	Aumento de la cobertura de macrófitos.		22/09/2011
1411-BIO	Peregiles / Puente Antigua N II	324	Caudal bajo. Cauce cubierto de Apium, carrizo y juncos.		20/09/2011
1420-BIO	Valira / Aduana (BIO)	613	Caudal bajo. Oscilaciones de caudal recientes de unos 5 cm.		18/10/2011
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	556	Caudal muy bajo. Limo y Enteromorpha con cristales de sal en descomposición.		22/08/2011
1430-BIO	Cárdenas / Cárdenas (BIO)	269	Cubierto por Cladophora. Se ha caído un árbol en el cauce.		13/09/2011
1446-BIO	Irati / Cola Embalse de Irabia (BIO)	531	Han ampliado el parking.		13/08/2011
1448-BIO	Veral / Zuriza (BIO)	694	Baja turbio. Subida de caudal por lluvias nocturnas.		18/08/2011
1453-BIO	Segre / Organyá (BIO)	636	Caudal bajo.		18/10/2011
1471-BIO	Matarraña / Aguas arriba de la desembocadura del Tastavins (BIO)	391	Caudal bajo. Cubierto de macrófitos. Se ha estropeado el sensor de pH.		28/06/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
2001-BIO	Urbión / Viniegra de Abajo (BIO)	194			13/09/2011
2002-BIO	Mayor / Aguas Abajo Villoslada de Cameros (BIO)	197	Caudal bajo. Aumento de la cobertura de Hildenbrandia.		13/09/2011
2003-BIO	Rudrón / Tablada de Rudrón (BIO)	217	Caudal bajo. Aguas arriba del puente se ha abierto un brazo junto a la orilla derecha.		29/09/2011
2005-BIO	Isuala / Alberuela de la Liena (BIO)	377	Caudal bajo. Aspecto del agua amarillento. Se ha estropeado el sensor pH.		13/07/2011
2007-BIO	Alcanadre / Casbas (BIO)	381	Las lluvias de la noche anterior no afectaron al caudal. Se ha estropeado el sensor de pH.		13/07/2011
2011-BIO	Omecillo / Corro (BIO)	481	Caudal muy bajo, cauce cementado. Se muestrea aguas arriba de la entrada del arroyo Pinedo. En este último hubo obras en Febrero-Marzo para pasar un tubo de conducción de agua de la puesta en regadío de la zona. Se observa el sedimento en el arroyo y en el Omecillo. El arroyo lleva el doble de agua que el río.		03/10/2011
2012-BIO	Estarrón / Aísa (BIO)	514	Caudal bajo.		18/08/2011
2013-BIO	Osia / Jasa (BIO)	517	Caudal muy bajo. Tormenta de 5 min cuando hemos llegado al punto.		18/08/2011
2014-BIO	Guarga / Ordovés (BIO)	574	Lluvias día 12/07/2011, baja un poco turbio. Se ha estropeado el sensor de pH.		14/07/2011
2017-BIO	Cámaras / Herrera de los Navarros (BIO)	127	Seco	Seco	18/07/2011
2023-BIO	Mascún / Rodellar (BIO)	684	Lluvias noche anterior (5-10 l) no se observan variaciones de caudal. Se ha estropeado el sensor de pH.		13/07/2011
2024-BIO	Aragón Subordán / Embún (BIO)	518	Aguas arriba del puente han hecho una presa de cantos para habilitarlo como zona de baño. Caudal bajo. En el tramo de muestreo el cauce está cubierto de algas filamentosas. El vertido del pueblo es muy patente, huele mucho.		17/08/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
2027-BIO	Arazas / Torla (pradera Ordesa) (BIO)	785	Caudal bajo.		17/08/2011
2029-BIO	Aragón Subordán / Hecho (Selva de Oza) (BIO)	693	Lluvias. Subida ligera de caudal.		18/08/2011
2050-BIO	Río Mayor / Elciego (BIO)		Estancado.	Seco	15/09/2011
2053-BIO	Robo / Obanos (BIO)	95	Caudal bajo. Ligeramente turbio.		22/08/2011
2060-BIO	Barranco de la Violada / Zuera (aguas arriba) (BIO)	120	Caudal bajo. Cubierto de Potamogeton pectinatus.		07/09/2011
2069-BIO	Alchozasa / Alcorisa (BIO)	141	Estancado.	Seco	19/07/2011
2073-BIO	Sosa / Aguas arriba de Monzón (BIO)	154	Se está cerrando el cauce por el aumento de carrizo.		12/07/2011
2080-BIO	Sec / Mora d'Ebre (BIO)	176	Seco	Seco	26/07/2011
2087-BIO	Oroncillo / Santa María de Ribarredonda (BIO)	238	Caudal bajo. Ha aumentado la vegetación en el cauce.		29/09/2011
2095-BIO	Relachigo / Herramélluri (BIO)	260	Caudal bajo. Aumento de la cobertura de Apium y limo en el cauce.		14/09/2011
2101-BIO	Yalde / Somalo (BIO)	273	Seco	Seco	15/09/2011
2104-BIO	Jalón / Alhama de Aragón (BIO)	312	Muy turbio. Marrón. Sólo 40 m muestreables.		19/09/2011
2107-BIO	Martín / Obón (BIO)	344			20/07/2011
2110-BIO	Celumbres / Forcall (BIO)	354	Seco. El cauce se ha cubierto de vegetación.	Seco	28/06/2011
2113-BIO	Boix / La Pineda (BIO)	362	Aguas arriba entra una acequia por la orilla derecha, aporta la mitad del caudal del río. Aguas arriba del paso cementado, lleno de limo y cubierto de Apium. En la poza del paso puede que extraigan aguas porque en el camino parece que hay una caseta de bombeo.		27/07/2011
2124-BIO	Ebro / Miranda de Ebro (aguas abajo) (BIO)	404	Caudal bajo. En el resto del tramo hay tablas muy lentas.		03/10/2011
2126-BIO	Cinca / Santalecina (BIO)	438	No vadeable. Sigue erosionando en la zona que era accesible.	No vadeable	11/07/2011
2129-BIO	Jalón / Ricla (ag. arriba) (BIO)	445	Caudal muy bajo.		22/09/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
2132-BIO	Virga / Cabañas de Virtus (BIO)	466	Se visita el punto de muestreo. No es representativo, se encuentra aguas abajo de unas balsas de extracción de áridos. El tramo a muestrear es zona de pasto de ganado vacuno, cauce pisoteado y con excrementos.	No representativo	28/09/2011
2137-BIO	Urquiola / Otxandio (BIO)	488	Caudal muy bajo. Hay una zona de corrientes de 15 m y otra remansada de 60 m. Se toma muestra de diatomeas. El pH no se estabiliza tras 10 min de medida, sigue subiendo ligeramente.		04/10/2011
2140-BIO	Gas / Jaca (BIO)	510	El ojo central del puente se ha cerrado con troncos. Aguas arriba vierte la EDAR de Jaca, huele.		17/08/2011
2147-BIO	Juslapeña / Arazuri (BIO)	547	Estancado.	Seco	25/08/2011
2149-BIO	Gállego / Aguas Abajo Sabiñánigo (BIO)	629	No vadeable. Como en el otoño de 2006.	No vadeable	14/07/2011
2179-BIO	Ésera / Camping Aneto (BIO)	766	El sustrato presenta una capa de óxido como en años anteriores.		16/08/2011
2190-BIO	Tirón / Leiva (BIO)	805	Han hecho una represa para poder bombear el agua. Siguen las bombas como en 2010. Ha crecido vegetación, zarzas, en la playa de cantos.		14/09/2011
2199-BIO	Escarra / Escarrilla (BIO)	964	Han arreglado la presa.		17/08/2011
2214-BIO	Huerta / Tosos (BIO)	836	Se toman diatomeas en 4-5 esquinas de 5 piedras. Estaba todo recubierto de Cladophora y Chantransia.		18/07/2011
2215-BIO	Alegría / Matauco (BIO)	244	Caudal muy bajo. Aumento de la vegetación en orillas.		27/09/2011
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	1703	Están haciendo obras de restauración en las Salinas que están afectando al tramo en estudio, restos de cascotes y turbidez.	No representativo	04/10/2011
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	294	Signos de oscilación de caudal. Muy turbio.		25/08/2011
3005-BIO	Llobregós / Ponts (BIO)	147	Carrizal. Inaccesible.	Inaccesible	26/07/2011
3007-BIO	Aragón / Gallipienzo (aguas abajo) (BIO)	420	No vadeable. Como en 2009-2010. Eliminarlo de la red.	No vadeable	23/08/2011
3008-BIO	Jalón / Campiel (BIO)	444	Ligera turbidez.		20/09/2011

CODIGO	Toponimia	Masa	Observaciones	Clasificación No muestreadas	Fecha muestreo
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	123-333	Caudal bajo.		18/07/2011
3016-BIO	Arba de Luesia / Ejea (aguas abajo) (BIO)	104	Se recorre la masa por ambas márgenes y no se encuentra acceso alguno al río.	Inaccesible	09/08/2011
3017-BIO	Neila / Villavelayo (BIO)	186	Orillas de fuerte pendiente, es inaccesible.	Inaccesible	14/09/2011

Por su parte, en el **Cuadro 2** se resume la información relevante en cuanto a las características de los muestreos completados en el año 2011 (número de muestreos completos y muestreos donde los cauces estaban secos, inaccesibles, crecidos o no representativos de las MAS).

CUADRO 2

Resumen de las estaciones muestreadas en el año 2011.

CARACTERÍSTICAS	Nº MUESTRAS
Muestreo "completo"	128
Muestreo "parcial": diatomeas o macrófitos	25
Muestreo "no completo": seco / inaccesible / no representativo / crecidas/ otras causas	55
TOTAL	208

De las 208 estaciones de muestreo a estudiar, no se pudo tomar muestra en 55 estaciones, las causas y el número de estaciones se resumen en el **Cuadro 3** y en la **Figura 3**.

CUADRO 3

Causas de las estaciones no muestreadas en el año 2011

Causa	nº de estaciones
No vadeable	10
Río Inaccesible	11
Río seco	19
No representativo	13
Obras	1
Estancado	1
Total	55

En las estaciones en las que se realizó un muestreo completo, se muestrearon parámetros biológicos (macroinvertebrados, macrófitos y fitobentos) y físico-químicos (medidas *in situ* de temperatura, oxígeno disuelto, pH). Asimismo, se tomaron datos hidromorfológicos y se calcularon los índices QBR e IHF. Para el cálculo adecuado del QBR, en caso de dudas de identificación, se tomaron muestras de la vegetación de ribera. 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.

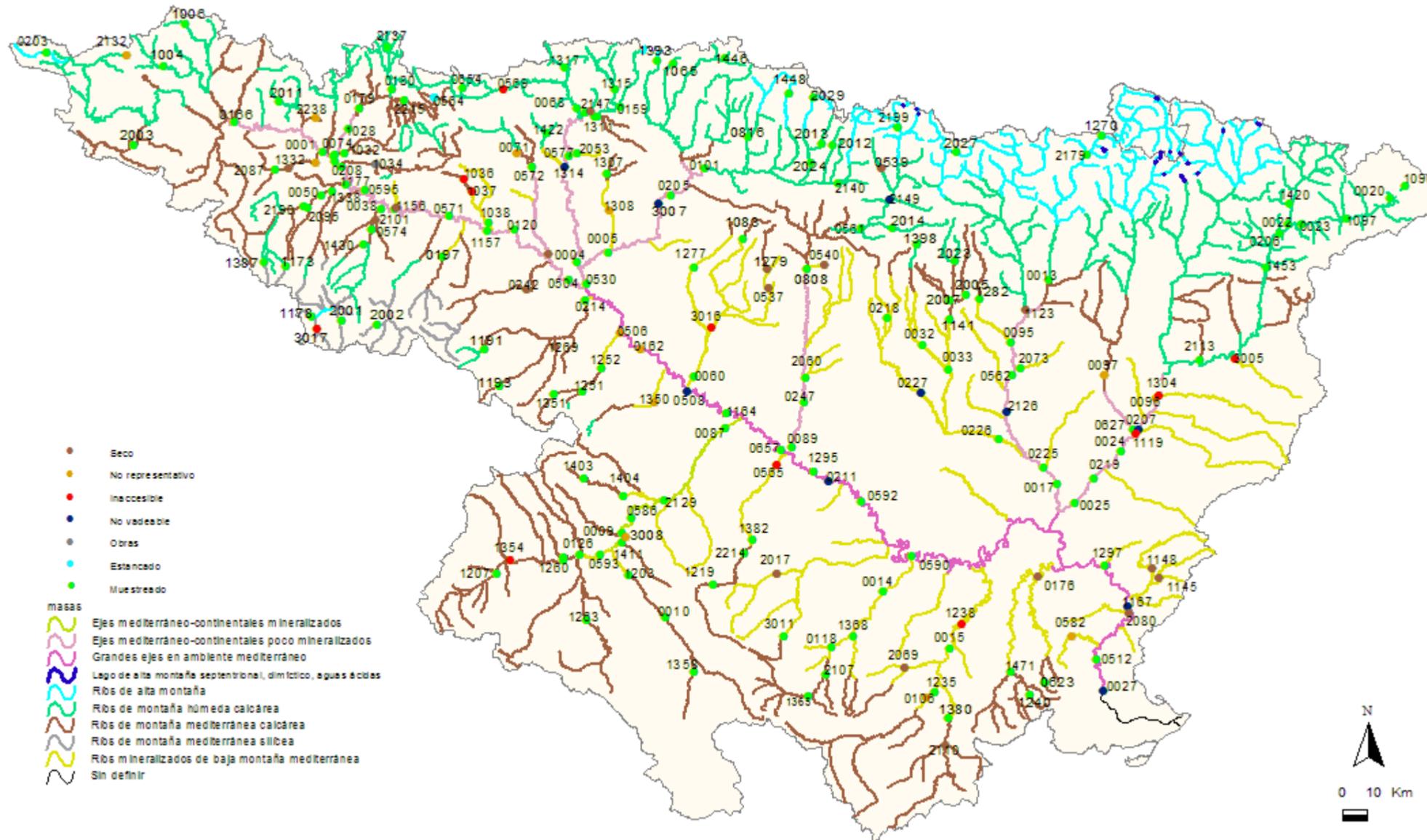


Figura 3. Estaciones muestreadas y causas de las no muestreadas en 2011.

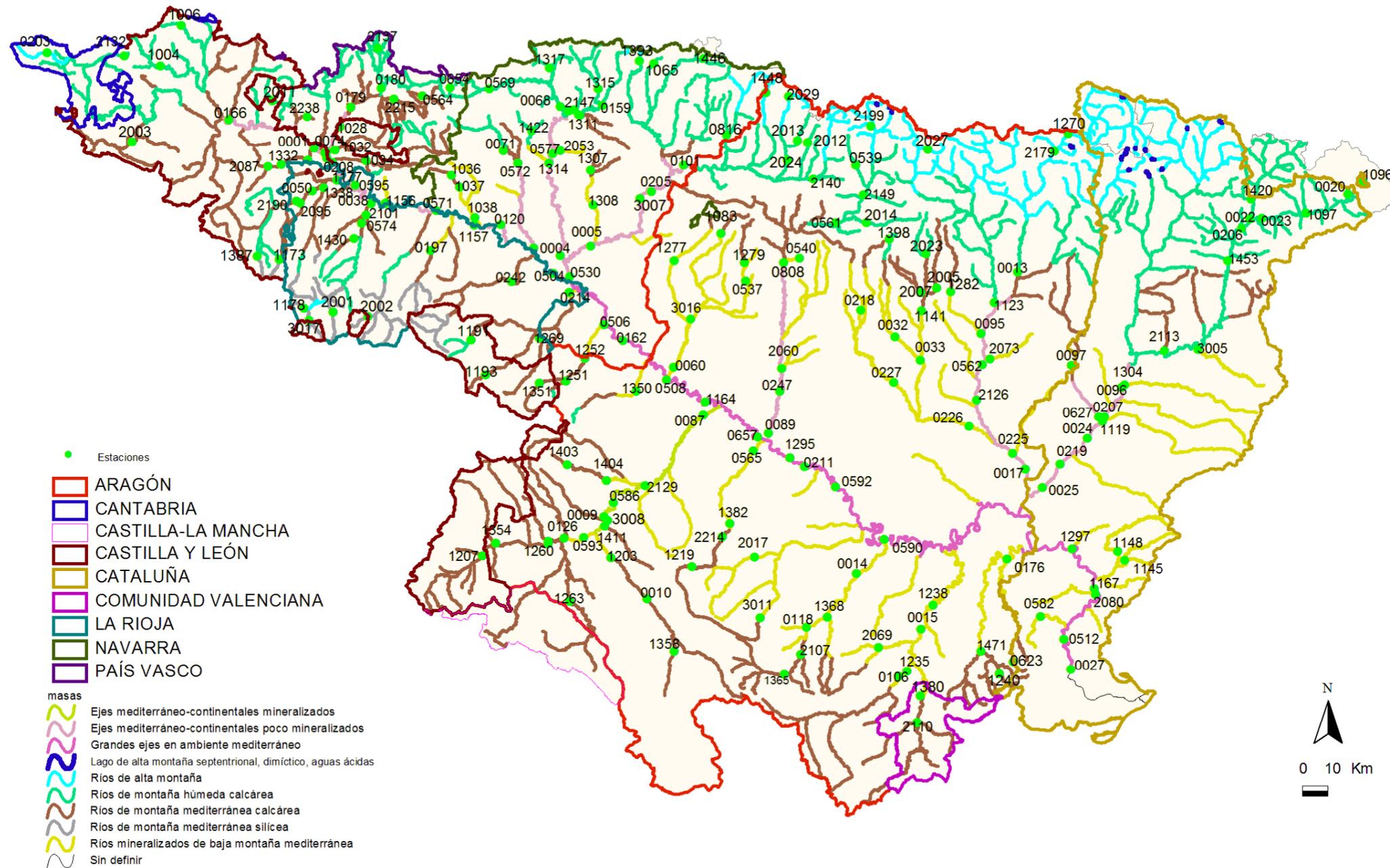


Figura 4. Distribución geográfica por comunidades autónomas de las estaciones muestreadas en 2011.

En general, el reparto de estaciones es proporcional al área que cada Comunidad Autónoma (CCAA) comparte con la demarcación hidrográfica del Ebro, como se puede observar en la **Figura 4**.

En la **Figura 5** se agrupan por CCAA las estaciones muestreadas. Se destaca que casi la mitad de las mismas (43,75%) se encuentran en territorio aragonés. Un 16,35% y un 12,98% se localizan en Navarra y Cataluña respectivamente. El resto de CCAA representadas son La Rioja (11,06%), Castilla y León (8,65%) y País Vasco (5,77%). Por último, Cantabria y la Comunidad Valenciana, con el 0,48 % y 0,96%, son las menos representadas.

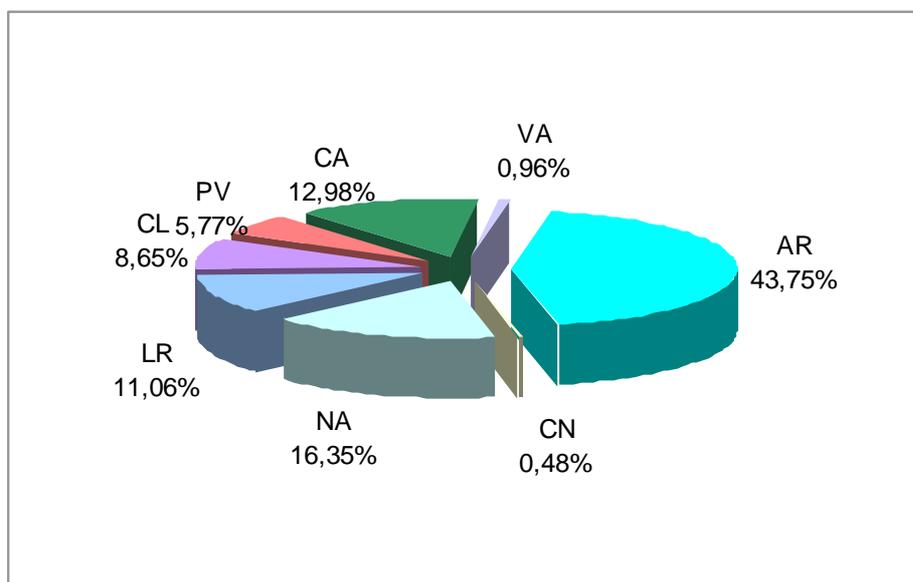


Figura 5. Distribución por comunidades autónomas de las estaciones muestreadas en 2011. En cada caso se señala el número de estaciones. (AR: Aragón; CA: Cataluña; LR: La Rioja; CL: Castilla y León; CN: Cantabria; PV: País Vasco; VA: Comunidad Valenciana; NA: Navarra)

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, previamente al inicio de los muestreos, 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 semanal estimado, en el que se propuso para cada día la ruta y el número de estaciones a

muestrear con su código identificativo correspondiente. En la medida de lo posible, se intentó que las fechas de los muestreos fueran lo más cercanas posibles a las fechas de años anteriores.

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 algunas ocasiones, después de evaluar las condiciones del punto (accesibilidad y representatividad) fue necesario reubicarlos evitando los cambios de masa de agua.
- Cada una de las estaciones de muestreo se identificó con el correspondiente código CEMAS de las Redes de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- 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.
- Recogida de muestras de macrófitos e identificación *in situ* y en el laboratorio.
- Muestreo y conservación de diatomeas para su posterior identificación en laboratorio.
- 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, fitobentos (diatomeas) 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), así como los protocolos publicados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, disponibles en la Web^{*}; así como las indicaciones de las referencias bibliográficas de cada uno de los índices aplicados.

- Desinfección según las indicaciones del Protocolo de la CHE (2007) de todos los materiales y equipos de muestreo utilizados en cada estación de muestreo para evitar la propagación del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) y otros organismos.

A continuación se explican los procedimientos de campo y laboratorio para cada uno de los indicadores.

2.2.1 Indicadores Biológicos

A) Macroinvertebrados

La recolección de las muestras de macroinvertebrados se realizó por medio de una red de mano estándar conforme a lo especificado por la norma internacional EN 27828:1994, red que poseía una malla de Nyltal de 500 µm de luz. Se han seguido las indicaciones del protocolo publicado por la Confederación Hidrográfica del Ebro para el análisis de invertebrados bentónicos (Confederación Hidrográfica del Ebro 2005) y la metodología propuesta por Jáimez-Cuellar *et al.* (2006) respecto a la toma y procesado de las muestras de macroinvertebrados.

Se llevó a cabo en primer lugar un muestreo multihábitat de acuerdo al protocolo publicado para el índice IBMWP (Jáimez-Cuellar *et al.* 2002), pero teniendo en cuenta que el sustrato que se removía por delante de la red debía ser de 0,5 m (lo que se considera un kick). Se muestrearon todos los microhábitats diferentes encontrados en el tramo de muestreo, contabilizándose el número de kicks tomados en cada uno. Dicha muestra se examinaba en campo, separándose en un vial con etanol 96% al menos un ejemplar de cada uno de los taxones diferentes hallados, salvo en el caso de especies protegidas o sensibles, como por ejemplo los representantes de la familia Unionidae o de cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*), en los que sólo se anotaba su presencia, liberándose a continuación los ejemplares en el mismo tramo. Se daba por terminada esta parte del muestreo cuando nuevos kicks no

*<http://195.55.247.234/webcalidad/estudios/indicadoresbiologicos/protocolos.htm>

** <http://www.magrama.gob.es/es/agua/publicaciones/>

aportaron taxones nuevos. El material recogido se almacenaba en botes de plástico de 500 ml, fijándose la muestra mediante la adición de formaldehído al 40%, hasta conseguir una dilución de la muestra del 4%, etiquetándose esos botes adecuadamente para su correcta identificación. Tras esto se recorría el tramo para calcular el porcentaje de extensión de cada microhábitat presente en el mismo. Se realizaron nuevos kicks en los microhábitats que en el primer muestreo hubieran resultado submuestreados, de manera que el número de kicks tomados finalmente en cada tramo fuera finalmente proporcional a su representación en el tramo. Los nuevos kicks tomados (denominados muestra de ajuste) se almacenaron y fijaron con el mismo método usado para los primeros kicks (muestra IBMWP).

Una vez en el laboratorio se combinaron las muestras de IBMWP y la de ajuste para el procesado de la muestra global. Se filtraba la muestra resultante a través de tres tamices, uno de 5 mm de luz, uno de 1 mm y uno de 0,5 mm, de manera que se obtuvieron tres fracciones denominadas grande, mediana y pequeña, una en cada tamiz. De la fracción grande se clasificaron y contaron todos los ejemplares, incluyéndose también los taxones que se habían separado previamente en el muestreo de campo. La fracción mediana se vertía en una bandeja cuadrículada, de la cual se extraía el contenido de una de las cuadrículas elegida al azar (lo que se denomina alícuota). Se clasificaron y contaron todos los ejemplares de dicha alícuota. Si el número de ejemplares hallados era de al menos 100, se procedía a estimar con ello la abundancia en la fracción total, mientras que si era inferior a 100 se procedía a analizar otra alícuota escogida al azar hasta llegar al menos a dicho número para estimar la abundancia. Posteriormente se analizaba el resto de la fracción, de cara a separar todos los taxones diferentes que no hubieran sido hallados en la alícuota analizada. Con la fracción fina se procedía de igual manera que con la fracción intermedia. Cada muestra fue analizada en su totalidad con la ayuda de un estereomicroscopio (x7-x45 aumentos) con luz incidente, clasificándose todos los individuos hallados hasta nivel de familia, ya que este es el nivel taxonómico requerido para calcular el índice IBMWP, y además representa un indicador fidedigno de las condiciones ambientales (Graça *et al.* 1995, Olsgard *et al.* 1998). Para la clasificación se utilizaron diferentes claves taxonómicas generales, principalmente las recogidas por Tachet *et al.* (1984, 2000), usando en algunos casos bibliografía específica para ciertos grupos taxonómicos.

Tras el análisis de las muestras y la determinación de los taxones presentes se calcularon las abundancias y los índices bióticos IBMWP e IASPT. El índice IBMWP es una adaptación a la fauna peninsular del índice BMWP desarrollado en el Reino Unido, y está basado en la

presencia/ausencia de algunos grupos taxonómicos en la población de macroinvertebrados del tramo de río objeto de estudio. Cada uno de estos grupos tiene asignado un valor entero entre 1 y 10 (**Tabla 1**), según sus requerimientos en cuanto a la calidad de las aguas en las que viven sean menores o mayores. La suma de los valores de todos los grupos presentes en la muestra indicaría la calidad de las aguas en el punto, de acuerdo a los rangos marcados por el índice para cada clase de calidad (**Tabla 35**). Para el cálculo de estos índices en este estudio se tuvieron en cuenta los taxones y valores para cada taxón señalados por Alba-Tercedor *et al.* (2002) y Jáimez-Cuellar *et al.* (2002). Respecto a los rangos del índice para clase de calidad, no se utilizaron los rangos originales, sino que se aplicaron los rangos de Estado Ecológico señalados en el Anexo III de la Instrucción de Planificación Hidrológica de la Orden ARM/2656/2008 (para los ecotipos fluviales 109, 111, 112, 126 y 127), aplicándose, de acuerdo a lo especificado desde Confederación Hidrográfica del Ebro, los rangos marcados para el ecotipo 112 en aquellos ecotipos no recogidos en la citada Orden por no disponer de información de ese tipo de masas de agua (lo que en el caso de este estudio hace referencia a los ecotipos 115, 116 y 117). Estos rangos se muestran en la **Tabla 35**.

El muestreo y análisis de macroinvertebrados fue realizado por la Universidad de Navarra.

Tabla 1

Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del IBMWP.

Familias	Puntuación
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae Aphelocheiridae	10
Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Thremmatidae, Calamoceratidae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae Athericidae, Blephariceridae	
Astacidae Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeschnidae, Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae Nemouridae	7
Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Ecnomyidae	
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae, Unionidae, Ferrissidae Hydroptilidae Corophidae, Gammaridae, Atydae, Palaemonidae Platycnemidae, Coenagrionidae	6
Oligoneuriidae, Polymitarcidae Dryopidae, Elmidae, Hydrochidae, Hydraenidae, Hydropsychidae	5
Tipulidae, Simuliidae Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae, Clambidae, Helophoridae	
Baetidae, Caenidae Halipidae, Curculionidae, Chrysomelidae Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Anthomyidae, Ptychopteridae Crambidae-Pyralidae, Scatophagidae	4
Sialidae Piscicolidae Hidracarina	
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Veliidae, Notonectidae, Corixidae	3
Helodidae (Scirtidae), Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrynidae, Noteridae, Psephenidae Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Sphaeridae Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae Asellidae, Ostracoda	
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae	2
Syrphidae, Oligochaeta (todas las clases)	1

B) Diatomeas

Para el protocolo de recogida de muestras es muy importante seguir las recomendaciones europeas (Norma UNE-EN 13946), que también se recogen en la Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del agua publicada por el Ministerio de Medio Ambiente y la Confederación Hidrográfica del Ebro (2005).

En la medida de lo posible se eligió para muestrear una zona localizada en el centro del arroyo (con una profundidad de 30-50 cm), se evitaron las zonas sombreadas o con

abundante cobertura forestal, así como las zonas que pudieron quedar temporalmente emergidas o que, debido a su carácter somero, pudieron ser visitadas por animales. La recolección se realizó en ambiente lótico, para evitar el efecto de la deriva y deposición de algas microscópicas que podría interferir con los resultados. Los medios leníticos sólo se muestrearon en caso de que no existiera una representación de ambiente lótico. En este caso se seleccionó una superficie vertical para evitar el efecto de la acumulación de células muertas.

La superficie a muestrear fue del mismo tipo en todas las estaciones y en orden de idoneidad se pueden señalar: sustratos naturales estables > sustratos artificiales duros > sustratos vegetales.

Se evitó el muestreo de sustratos móviles (como limos y arenas) o de madera. En todos estos casos la naturaleza del sustrato favorece el desarrollo de especies saprófitas siendo la comunidad algal poco representativa del tipo de agua.

La superficie que se muestreó es de aproximadamente 100 cm², es decir un cuadrado de 10 cm de lado. El muestreo se realizó en sustratos duros y lo más estable posible (bloques > cantos > guijarros). Se seleccionaron de manera aleatoria 5 réplicas. Si se utilizaron guijarros se seleccionaron 10. En todos los casos se raspó con un cepillo de dientes únicamente la cara superior de los sustratos.

En arroyos de curso lento, se agitaron las piedras seleccionadas en la zona de corriente para facilitar el desprendimiento de las especies accidentales, no características de ese tipo de hábitat, y la eliminación de los depósitos de materiales orgánicos o minerales, además de las células muertas.

El material recolectado se fijó en el campo con formol al 40%. Es suficiente una concentración final de 4%, pero este valor se revisó en función de la cantidad de materia orgánica introducida con las diatomeas. Finalmente se etiquetó convenientemente con la información de la estación.

Una vez en el laboratorio se procedió a una oxidación de la materia orgánica con peróxido de hidrógeno, a la eliminación de las sales con ácido clorhídrico y al montaje con la resina Naphrax. Se siguieron en todo momento las recomendaciones de la norma UNE-EN 13946.

Las identificaciones se realizaron con ayuda de microscopios ópticos equipados, o no, con contraste de fases o interdifereencial y con un microscopio electrónico de barrido. Ambos tipos de microscopios estaban equipados con sistemas de digitalización de imágenes.

La observación de las muestras para la identificación específica se realizó, de forma rutinaria, previamente a los recuentos. De este modo se pudieron separar especímenes de identificación compleja para seguir otros procedimientos diferentes.

Para los recuentos de las muestras de diatomeas bentónicas se siguieron las indicaciones establecidas en la norma UNE-EN 14407. Los recuentos se llevaron a cabo en las preparaciones permanentes realizadas con NAPHRAX. Para que los recuentos resultaran lo más precisos posible, fue fundamental que se realizaran recorridos sobre el portaobjetos que siguieran una línea quebrada (**Figura 6**).

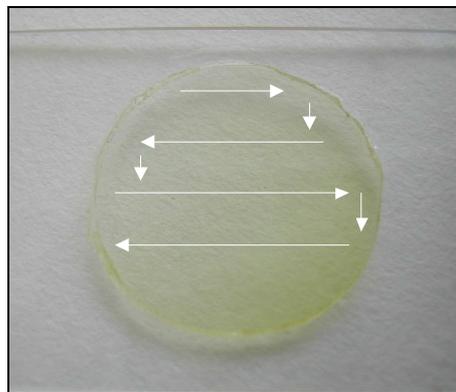


Figura 6. Recorridos sobre el portaobjetos para el recuento de diatomeas.

El recuento se hizo siguiendo una línea quebrada para no repetir, y sin llegar al borde, puesto que es una zona de acumulación de las diatomeas. De cada preparación se hizo un inventario de las especies de diatomeas y se procedió al recuento de al menos 400 valvas, observando la preparación con el mayor aumento posible (x 1000 inmersión). En el caso de que el recuento fuera inferior a 400 individuos se repitió la operación en cuantas preparaciones fuera preciso hasta completar ese número. En caso contrario el cálculo de los índices no resultaría todo lo preciso que debiera.

Para el cálculo de los índices IPS, IBD y CEE se utilizó el programa *Omnidia* V. 5.3. El muestreo fue realizado por Ensaya y el análisis por la Universidad de Barcelona.

C) Macrófitos

De cara a la aplicación del índice IVAM (Moreno *et al.* 2006) se escogió un tramo de río suficientemente extenso que incluyese la mayor variedad de hábitats posibles (pozas, rápidos, remansos, charcas marginales), siendo generalmente suficiente un tramo de 50-100 m. Se siguieron las indicaciones realizadas en el protocolo publicado por la Confederación

Hidrográfica del Ebro para el estudio de macrófitos (Confederación Hidrográfica del Ebro 2005). El tramo seleccionado se recorrió en zigzag de una orilla a otra desde aguas abajo a aguas arriba, recogiendo todos los macrófitos existentes mediante su búsqueda sobre piedras en zonas reófilas y sobre tallos, troncos y raíces de helófitos en los márgenes del río. Las muestras de pecton (organismos íntimamente adheridos al sustrato con talos aplanados, laminares o esféricos, como algunas algas incrustantes) se podían recoger y fijar con el propio sustrato o bien se realizaba un raspado mediante el filo de una espátula-cuchara.

Las algas filamentosas que constituyen el plocon, así como las fanerógamas y carófitas, se recolectaron con la mano, utilizando una espátula cuchara si era necesario por estar fijadas al sustrato. Los taxones hallados se identificaban en campo, siempre que era posible, anotando además la cobertura de cada taxón sobre el lecho del cauce. Para la posterior determinación precisa de los especímenes en laboratorio (mediante lupa y microscopio), se fijaban las muestras en bolsas de plástico con formol al 36-40 %, de forma que al final quedara una concentración de formol al 4 %. Dichas bolsas eran etiquetadas convenientemente para su correcta identificación en laboratorio.

En el laboratorio se procedió a verter la muestra en una batea blanca, para a continuación realizar una separación y aclarado con agua destilada de dicha muestra en pequeñas submuestras mediante placas de Petri de vidrio de 12 cm de diámetro. Sobre estas submuestras se realizó un análisis macroscópico a la lupa binocular (estereomicroscopio) y, para aquellos casos en los que era necesario, un análisis microscópico mediante la observación de preparaciones microscópicas con portas y cubres. De esta manera se confirmaron y determinaron correctamente los ejemplares recogidos en cada estación. En los casos en los que hubiera dudas sobre la correcta identificación del ejemplar se realizaron fotografías que eran enviadas a los especialistas correspondientes. Durante el proceso se anotaron los distintos taxones identificados en el correspondiente cuaderno de laboratorio, para posteriormente calcular el valor resultante del índice IVAM para cada estación analizada.

El muestreo y análisis fue realizado por Ensaya.

2.2.2 Indicadores Físico-Químicos

Las medidas de parámetros físico-químicos *in situ*, se realizaron mediante termometría y electrometría mediante sonda multiparamétrica y equipos portátiles estándar. Situando los sensores en zona de corriente en el tramo estudiado.

2.2.3 Indicadores Hidromorfológicos

La caracterización de la calidad hidromorfológica según la DMA, incluye la evaluación de la estructura física, así como el régimen de caudales asociados a los ecosistemas fluviales.

La hidromorfología es la base de cualquier sistema fluvial, ya que es un elemento que estructura las comunidades y procesos biológicos que se dan en el sistema. La DMA incluye, en el anexo V, una lista con los grupos de indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua superficiales. Estos grupos de indicadores reciben el nombre de elementos de calidad. Para los ríos se proponen tres elementos de calidad hidromorfológica:

- **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

Para valorar el nivel de calidad de los elementos se utilizan parámetros descriptores de cada uno de ellos, medidos mediante métricas que pueden ser medidas directas, índices o combinaciones de diferentes parámetros.

La DMA exige una valoración genérica de la calidad hidromorfológica de cada masa de agua, lo que obliga a combinar las diferentes métricas evaluadas para dar un nivel de calidad final.

Los resultados de la valoración de la calidad hidromorfológica se pueden expresar en los 5 niveles de calidad propuestos por la DMA (*muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo*). Esta clasificación en 5 categorías es útil para priorizar actuaciones y hacer un seguimiento adecuado de los resultados de la aplicación de los planes de medidas. Para determinar el estado ecológico de las masas de agua, en cambio, la guía REFCOND prevé tan solo la utilización de dos niveles de calidad hidromorfológica en función de si los elementos de calidad corresponden o no a condiciones completamente o casi completamente inalteradas.

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 (Índice de Hábitat Fluvial) (Pardo et al. 2004) y QBR (Índice de Calidad del Bosque de Ribera) (Munné et al. 2006), 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), así como en las zonas de alta montaña en las que no existe vegetación arbórea por causas naturales y sólo se encuentran pastizales (Munné et al. 2006).

El IHF valora aspectos físicos del cauce relacionados con la heterogeneidad de hábitats y que dependen en gran medida de la hidrología y del sustrato existente, como son la frecuencia de rápidos, la existencia de distintos regímenes de velocidad y profundidad, el grado de inclusión del sustrato y sedimentación en pozas, y la diversidad y representación de sustratos. También se evalúa la presencia y dominancia de distintos elementos de heterogeneidad, que contribuyen a incrementar la diversidad del hábitat físico y de las fuentes alimenticias, entre ellos materiales de origen alóctono (hojas, madera) y de origen autóctono, como la presencia de diversos grupos morfológicos de productores primarios.

El tramo de río evaluado deberá tener una longitud suficiente (unos 100 m) para proporcionar al observador la información necesaria que se requiere para cubrir los siete bloques de los que consta el índice.

El QBR es un índice de aplicación rápida y sencilla, que integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable y los utiliza para evaluar la calidad ambiental de las riberas.

Se estructura en 4 bloques independientes, cada uno de los cuales valora diferentes componentes y atributos del sistema:

1. el grado de cubierta vegetal de las riberas
2. la estructura vertical de la vegetación
3. la calidad y la diversidad de la cubierta vegetal
4. el grado de naturalidad del canal fluvial.

Cada bloque recibe una puntuación entre 0 y 25, y la suma de los cuatro bloques da la puntuación final del índice, que expresa el nivel de calidad de la zona de estudio. En la puntuación del QBR suman todos los elementos que aportan cierta calidad al ecosistema de ribera, y resta todo aquello que supone un distanciamiento respecto a las condiciones naturales. El QBR es pues una medida de las diferencias existentes entre el estado real de las riberas y su estado potencial, de modo que el nivel de calidad es máximo sólo cuando las riberas evaluadas no presentan alteraciones debidas a la actividad humana.

2.3 Análisis espacial de los datos y representación cartográfica

Para realizar el análisis espacial de los datos y representarlos gráficamente en forma de mapas, se procesaron de forma que pudieran ser implementados en un sistema de información geográfica. Para este propósito se utilizó el programa ArcView 3.2. La cartografía se realizó conforme a lo establecido en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

2.4 Tratamiento y análisis de datos

Los resultados de las variables fisicoquímicas, hidromorfológicas y biológicas se han resumido mediante histogramas de frecuencias, con cada muestra como réplica. 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.

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 procede de poblaciones iguales o diferentes. La hipótesis de nulidad es que las muestras proceden de poblaciones idénticas con respecto a los promedios; mientras que en la hipótesis alternativa es si existen diferencias entre los promedios de las variables en los tipos de ríos analizados. Esta prueba no paramétrica, posee la ventaja de que es posible comparar muestras de distintos tamaños como sucede en el presente estudio.

3. RESULTADOS

3.1 Consideraciones previas

En los siguientes apartados se describen los principales resultados obtenidos durante la campaña de muestreo de verano de 2011.

Los resultados se estructuran de la siguiente forma:

- En un primer apartado, se incluyen los principales resultados relativos a los indicadores biológicos: los macroinvertebrados acuáticos, los macrófitos y las diatomeas.
- En el segundo apartado se exponen los resultados físico-químicos *in situ*.
- Posteriormente se analizan los resultados de los índices hidromorfológicos (IHF y QBR).
- Finalmente se presentan los resultados de evaluación del Estado Biológico e Hidromorfológico en base a los diferentes indicadores utilizados para cada una de las redes estudiadas, Control Operativo y Referencia.

Los resultados de los indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos, en forma de tablas, se incluyen en el **Anexo 1**.

Asimismo, se presentan como anexos los análisis de resultados por comunidades autónomas, **Anexo 2 (en el CD)**. En el **Anexo 3** se incluye el Informe resumen de la campaña de muestreos de verano. En el **Anexo 4** se incluyen comentarios al muestreo y resultados de macroinvertebrados. **Anexo 5**, el inventario de macrófitos.

3.2 Resultados biológicos. Macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas

En el presente Informe se incluyen los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de macroinvertebrados, vegetación acuática macrofítica y fitobentos (diatomeas), así como la aplicación de los índices bióticos (IBMWP, IASPT, IVAM e IPS).

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

Asimismo, se realizaron contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias biológicas entre los distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 2**.

Tabla 2

Test 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	42,65	150	0,000
NTAX IBMWP	25,99	150	0,000
NTAX MAI	20,98	150	0,003
IASPT	67,71	150	0,000
IVAM	42,03	139	0,000
IPS	40,06	134	0,000

3.2.1 Macroinvertebrados bentónicos

El término zoobentos se refiere a la fauna de invertebrados que habita los sustratos sumergidos de los medios acuáticos, entre los que se encuentran los macroinvertebrados, que son los invertebrados de un tamaño relativamente grande (visibles al ojo humano), no muy inferiores a 0,5 mm pero habitualmente mayores de 3 mm.

Comprenden principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) y dentro de éstos dominan los insectos (en especial sus formas larvianas); también se encuentran oligoquetos, hirudíneos y moluscos (y con menor frecuencia celentéreos, briozoos o platelmintos). Los macroinvertebrados son el grupo dominante en los ríos y también se encuentran en el litoral y fondos de lagos y humedales.

Los invertebrados bentónicos, especialmente los macroinvertebrados, son uno de los grupos más ampliamente utilizados como indicadores de la calidad del agua. Esto se debe a que integran muchas de las cualidades que se esperan de un indicador. Entre éstas destaca su elevada diversidad y que estén representados diferentes taxones, con requerimientos

ecológicos diferentes relacionados con las características hidromorfológicas (velocidad del agua, sustrato), físico-químicas y biológicas del medio acuático.

En el ámbito de aplicación de la DMA, los invertebrados bentónicos se consideran útiles para la detección y seguimiento de los siguientes tipos de presiones:

- Presiones físico-químicas relacionadas con:
 - Contaminación térmica
 - Cambios en la mineralización del agua
 - Contaminación orgánica
 - Eutrofización
 - Contaminación por metales u otros contaminantes

- Presiones hidromorfológicas relacionadas con:
 - Alteración del régimen de caudal / tasa de renovación
 - Alteración de la morfología del lecho fluvial

Los invertebrados bentónicos indican alteraciones a medio y largo plazo, ya que sus especies poseen ciclos de vida de entre menos de un mes hasta más de un año. Su valor indicador abarca un ámbito temporal intermedio que complementa el de otros elementos biológicos con tiempos de respuesta más cortos, como el fitobentos, o más largos, como los peces.

El índice seleccionado para la evaluación del estado ecológico utilizando los macroinvertebrados ha sido el IBMWP (Iberian Monitoring Working Party) (Alba-Tercedor et al., 2004).

A) IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party)

Finalmente no se pudieron tomar muestras de macroinvertebrados en 58 estaciones, de las cuales 54 pertenecían a la red de Control operativo y 4 se encuadraban en la red de Referencia. Fue el indicador biológico que tuvo una mayor aplicabilidad con un total de 150 muestras. Los valores hallados para el índice IBMWP oscilaron entre el valor 16 hallado en la

estación CEMAS 1422 (Río Salado en Estenoz) y el valor 262 hallado en la CEMAS 1065 (Río Urrobi en Espinal-Puente Carretera a Garralda), con una media de 140. El 68% de los puntos analizados en la campaña del año 2011 tuvieron valores del IBMWP dentro del rango comprendido entre 80 y 200. En la **Figura 7**, se presenta la distribución de frecuencias de los datos obtenidos.

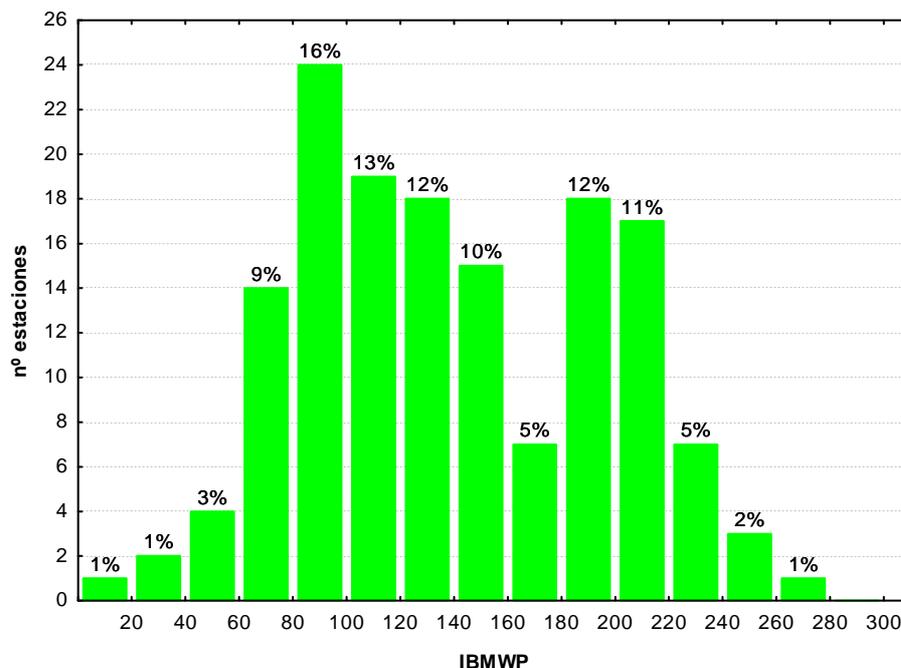


Figura 7. Distribución de frecuencias de los valores del IBMWP.

Las diferencias entre tipos de ríos fueron significativas (**Tabla 2**), con los tipos 111, 112, 126 y 127 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 3; Figura 8**). Los tipos 109, 115, 116 y 117, tramos bajos y eje del Ebro, presentaron los valores más bajos.

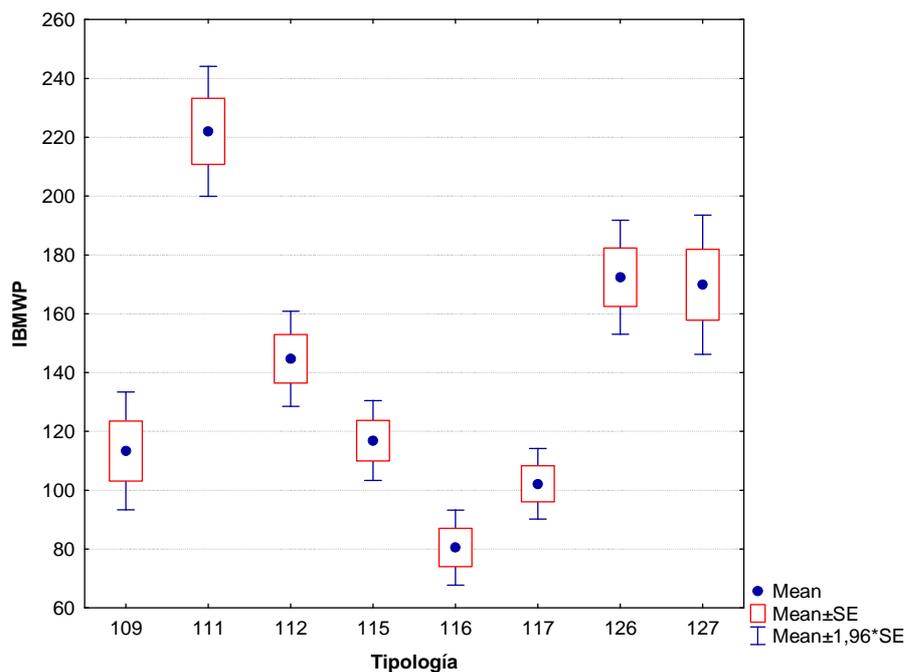


Figura 8. Valores medios del índice IBMWP por tipos de ríos.

Tabla 3

Valor medio del IBMWP, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	24	113.33	35	228	50.09
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	222.00	193	257	25.17
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	45	144.67	44	225	55.33
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	116.85	40	190	35.28
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	80.50	68	98	13.00
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	102.13	84	139	17.32
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	31	172.42	16	262	55.12
127	Ríos de Alta Montaña	7	169.86	116	209	31.90

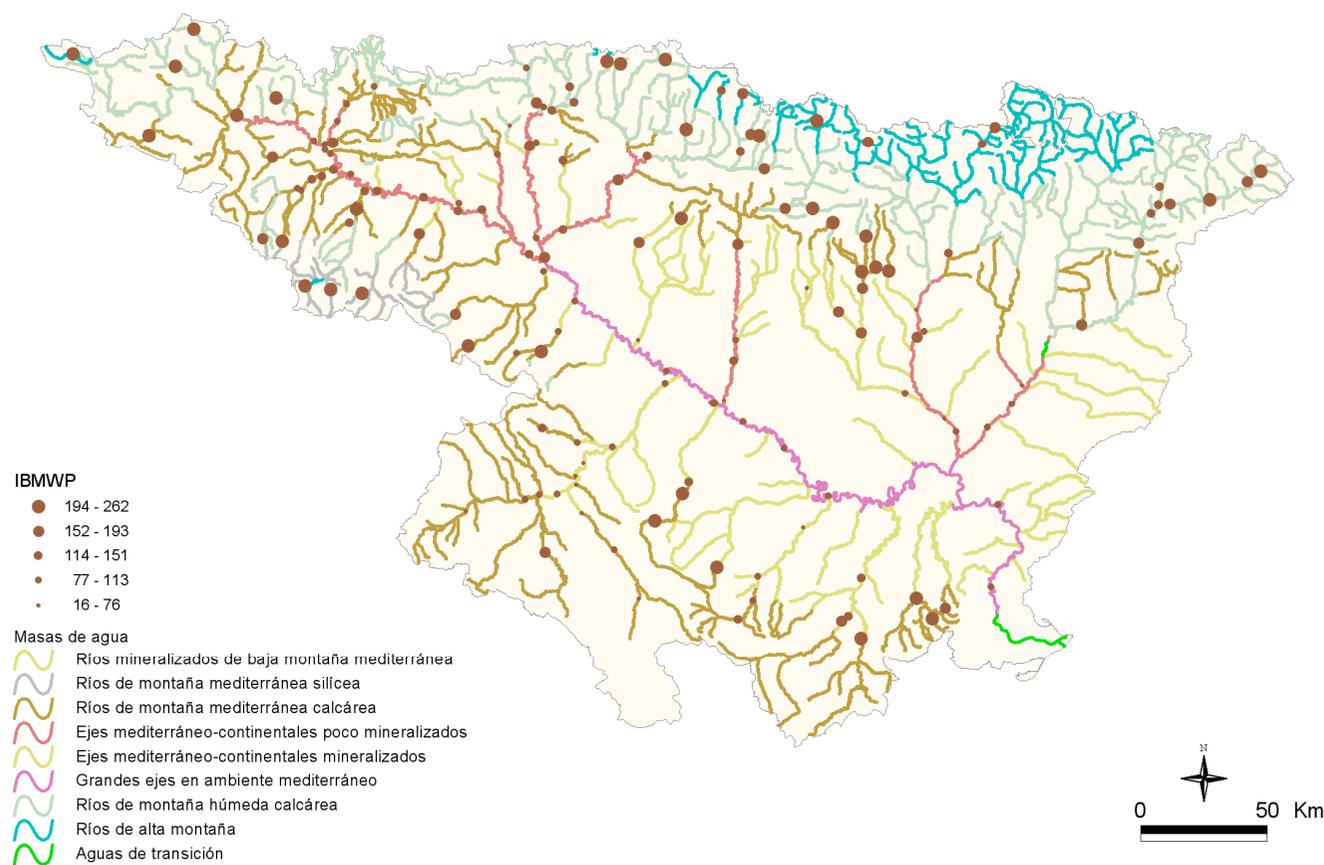


Figura 9. Distribución espacial de los valores de IBMWP en la Cuenca del Ebro 2011.

En la **Figura 9** se observa que las estaciones de ríos de montaña, que en algunos casos corresponden a la red de referencia, obtuvieron los valores de IBMWP más altos, ya que presentan menos impactos. Por contra, los valores más bajos del índice se obtuvieron en los tramos medios y bajos que sufren mayores presiones, de tipo agrícola, urbano o industrial y pertenecen a la red de control operativo.

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

Los valores del índice IASPT oscilaron entre los 3,18 puntos obtenidos en la localidad 0218 en el río Isuela en Pompenillo, que está afectada por el vertido de la EDAR de Huesca, hasta los 6,65 de la estación 1173 que se encuentra en el río, de alta montaña, Tirón aguas arriba de Fresneda de la Sierra. Un 66% de las muestras presentaron valores superiores a 4,5 (**Figura 10**). La media fue de 4,86 puntos.

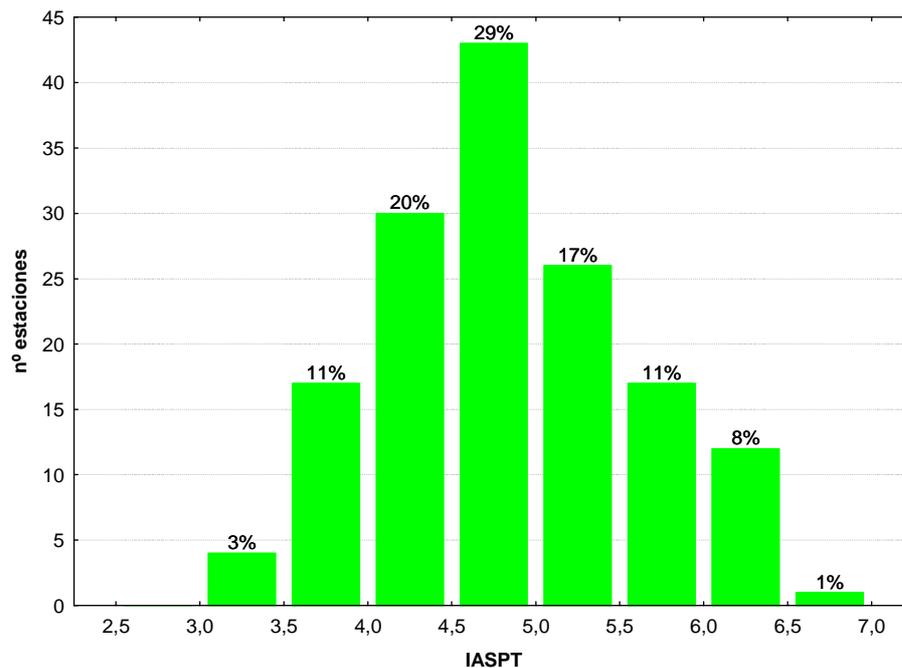


Figura 10. Distribución de frecuencias del índice IASPT durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos fueron significativas (**Tabla 2**), con los tipos 111, 126 y 127 (ríos de montaña) presentando valores por encima de los demás tipos (**Tabla 4; Figura 11**). Los tipos 116 y 117 presentaron los valores más bajos.

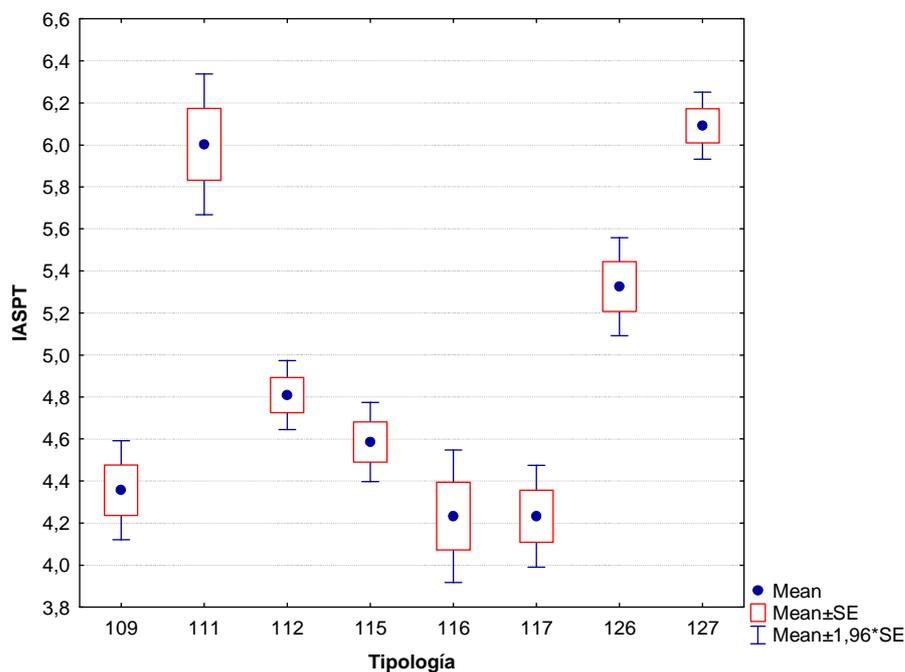


Figura 11. Distribución del índice IASPT por tipos de ríos.

Tabla 4

Valor medio del IASPT, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	24	4.36	3.18	5.72	0.59
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	6.00	5.71	6.65	0.38
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	45	4.81	3.35	6.09	0.56
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	4.59	3.33	5.76	0.49
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	4.23	3.90	4.67	0.32
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	4.23	3.54	4.57	0.35
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	31	5.33	3.20	6.41	0.66
127	Ríos de Alta Montaña	7	6.09	5.80	6.37	0.21

Al igual que para el índice IBMWP, se observó que los valores más elevados correspondieron a estaciones de la red de referencia situadas en tramos de cabecera, donde las presiones son bajas o insignificantes, **Figura 12**.

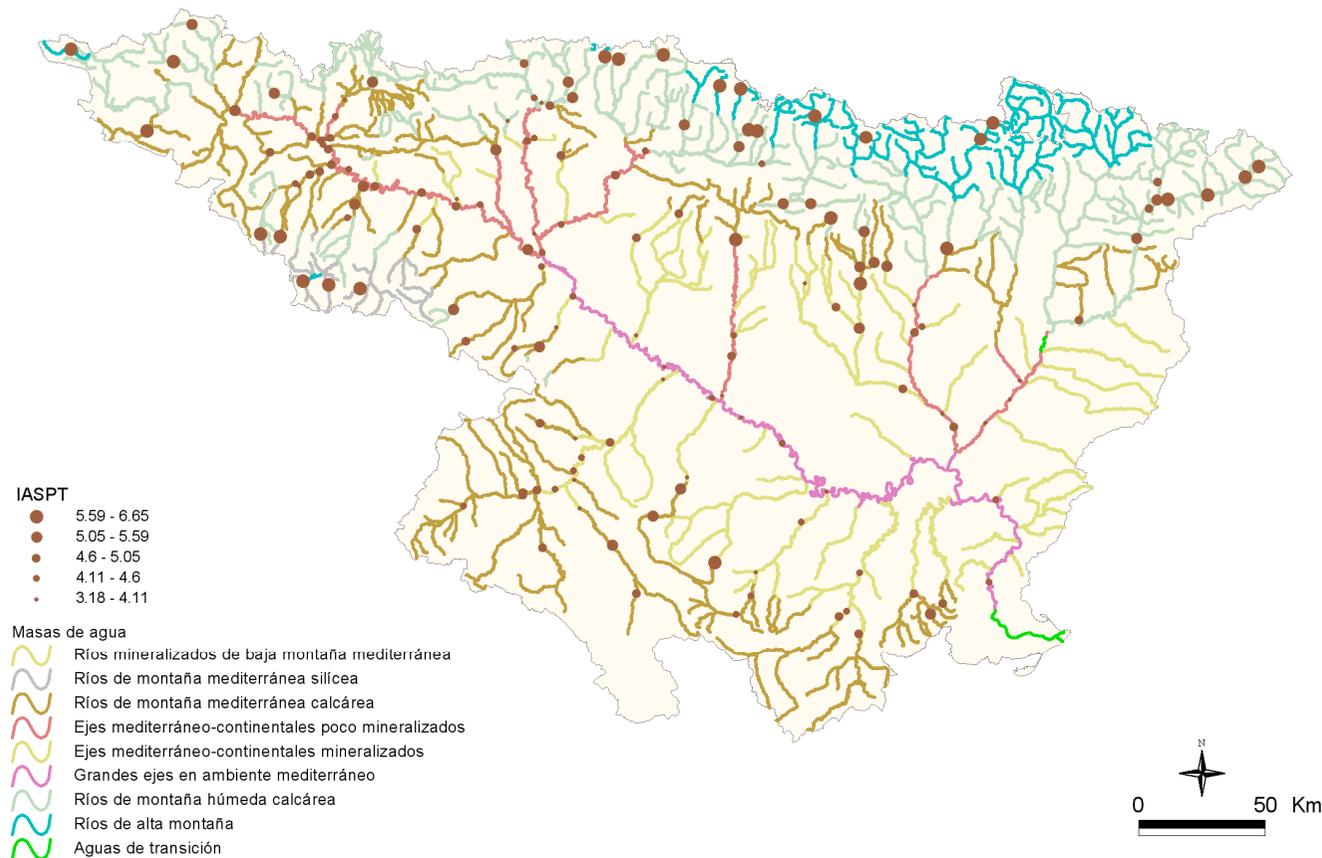


Figura 12. Distribución espacial de los valores de IASPT en la Cuenca del Ebro 2011.

C) NTAX IBMWP (nº de Taxones IBMWP)

La riqueza del ecosistema fluvial, evaluada mediante el número de familias utilizadas en el cálculo del IBMWP (NTAX IBMWP), por lo general fue elevada.

Los valores oscilaron entre las 5 familias recogidas en la localidad 1422 (río Salado en Estenoz) hasta las 47 de la estación 1083 (río Arba de Luesia en Luesia). Un 80 % de las muestras presentaron valores por encima de 20 familias (**Figura 13**), la media de todas las muestras fue de 28 familias. En la cuenca se observaron 126 familias diferentes.

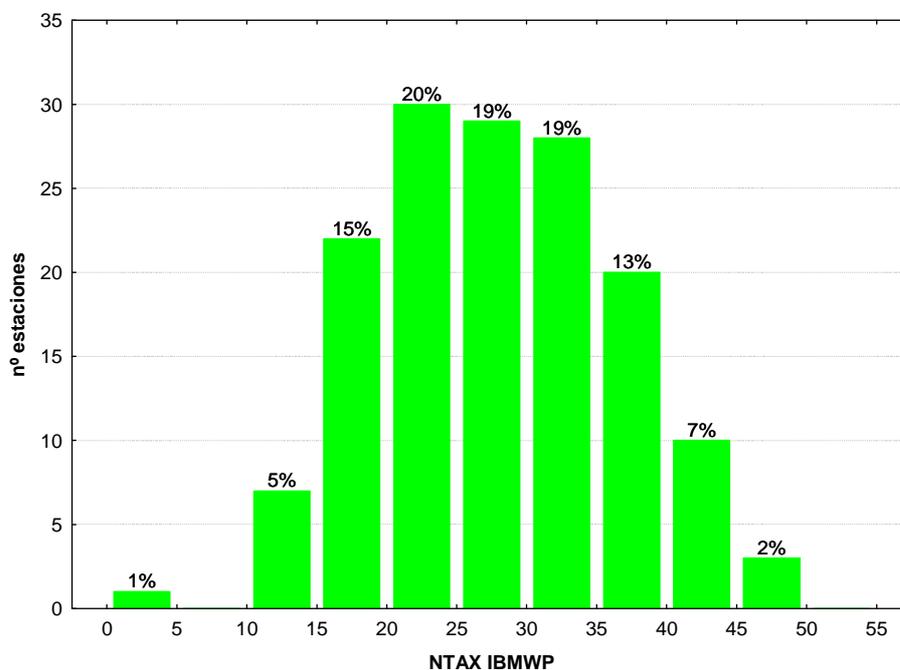


Figura 13. Distribución del Nº de Taxones (NTAX IBMWP) durante la campaña de muestreo de 2011.

Los valores elevados de los tipos de ríos de montaña 111 y 126 provocaron que las diferencias entre tipos de ríos fueran significativas (**Tabla 2**). Los resultados quedan resumidos en la **Tabla 5** y en la **Figura 14**.

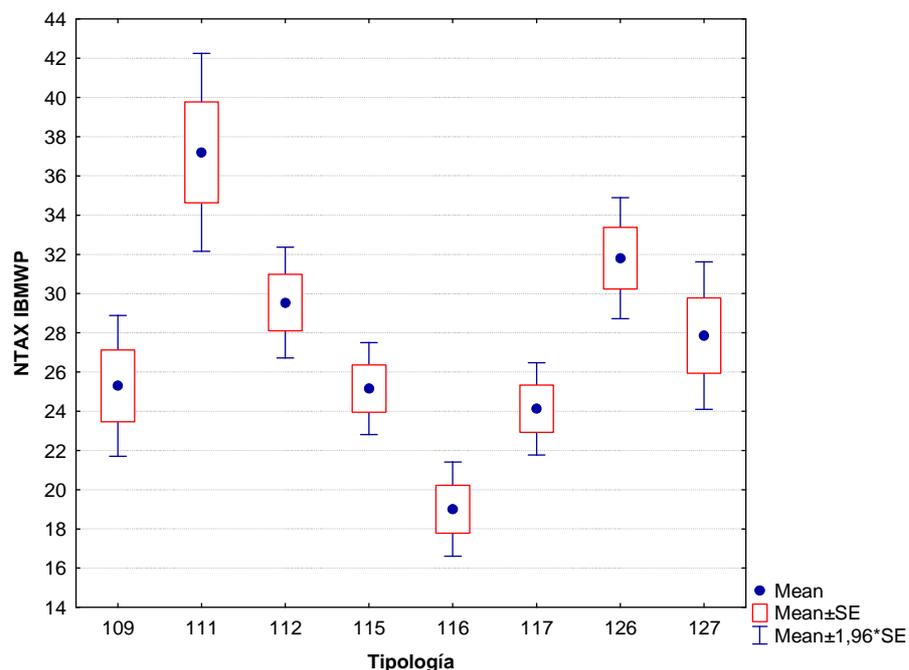


Figura 14. Distribución del número de taxones (NTAX IBMWP) por tipos de ríos.

El tipo 116 presentó los valores más bajos. El tipo 126 presentó valores elevados, con la excepción del arroyo salino en el que se registró el valor más bajo.

Tabla 5

Valor medio del número de taxones (NTAX IBMWP), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	24	25.29	11	47	8.98
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	37.20	31	45	5.76
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	45	29.53	11	46	9.67
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	25.15	12	35	6.12
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	19.00	16	21	2.45
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	24.13	21	31	3.40
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	31	31.81	5	46	8.78
127	Ríos de Alta Montaña	7	27.86	20	34	5.08

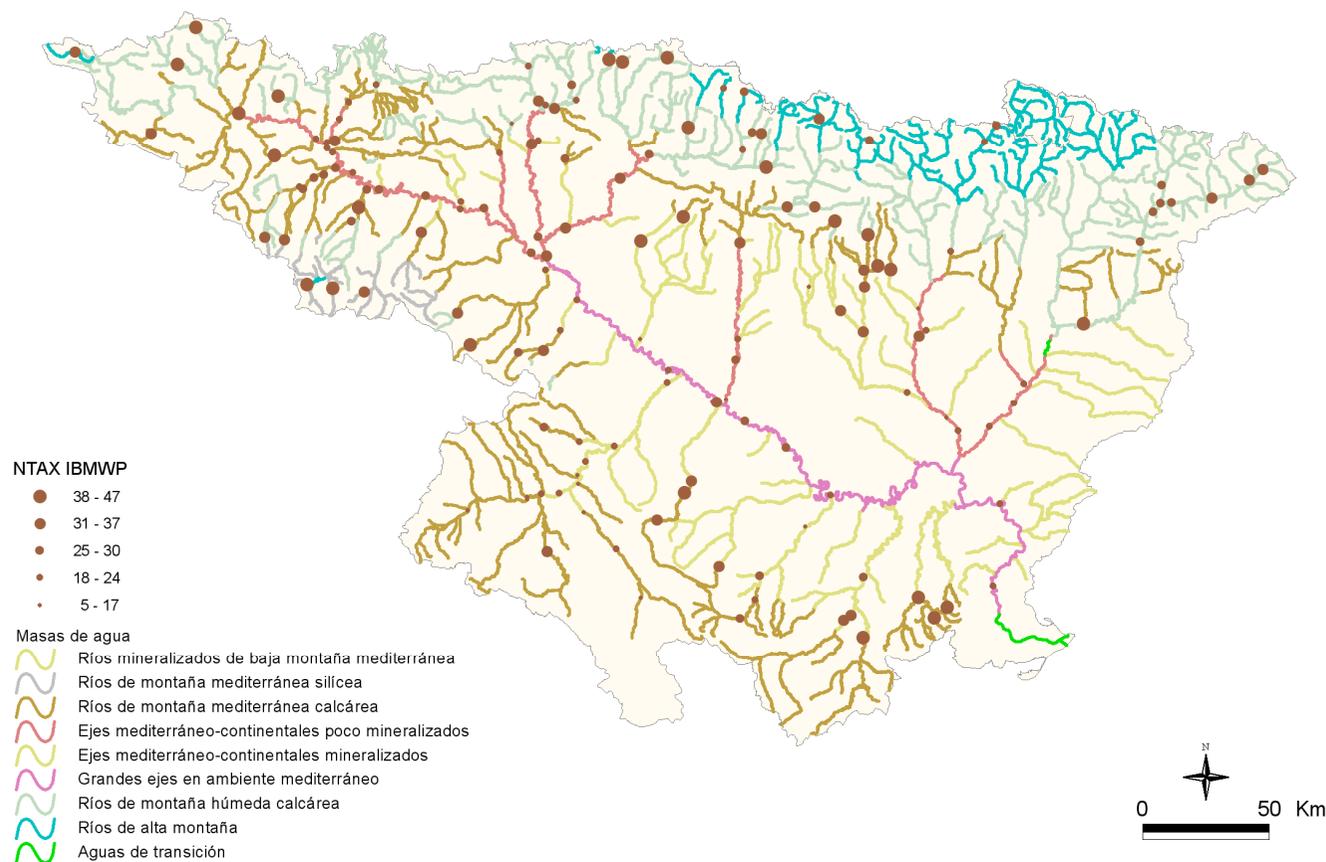


Figura 15. Distribución espacial del nº de taxones del IBMWP (NTAX IBMWP) en la Cuenca del Ebro 2011.

Como ya se ha comentado con anterioridad, en la **Figura 15** se puede observar que la mayor riqueza de familias del IBMWP se localiza en las estaciones de referencia de los tramos de cabecera.

D) NTAX MAI (Nº de Taxones Totales de Macroinvertebrados)

Los valores oscilaron entre las 5 familias recogidas en la localidad 1422 (río Salado en Estenoz) hasta las 50 de la estación 1065 (río Urrobi en el Pte. de la Cta. a Garralda). Un 70% de las muestras presentaron valores por encima de 25 familias. (**Figura 16**), la media de todas las muestras fue de 30 familias. En las muestras analizadas se hallaron un total de 126 familias diferentes.

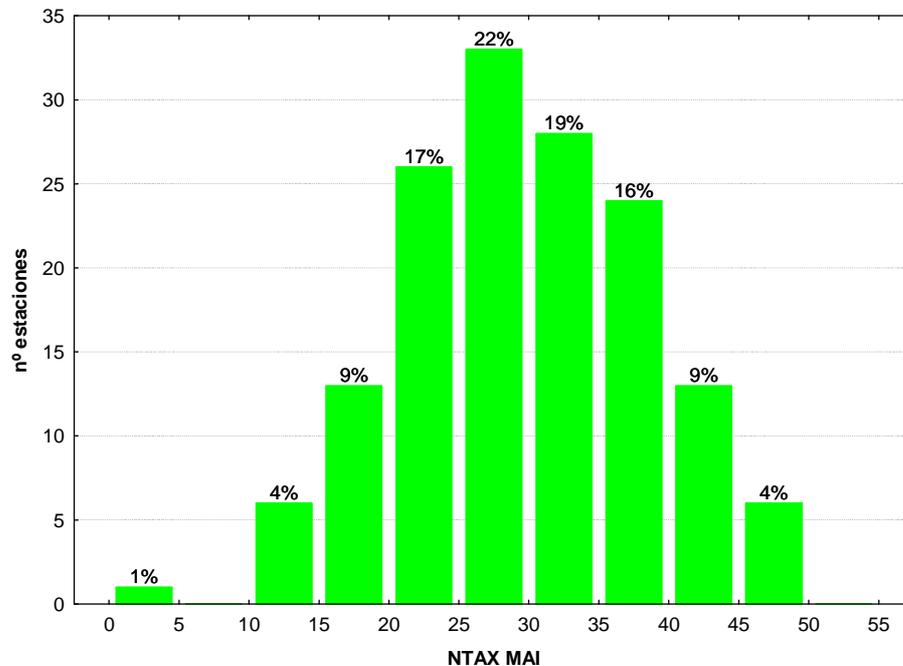


Figura 16. Distribución del Nº de Taxones Totales (NTAX MAI) durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos resultaron significativas (**Tabla 2**), con los tipos 111 y 126 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 6; Figura 17**).

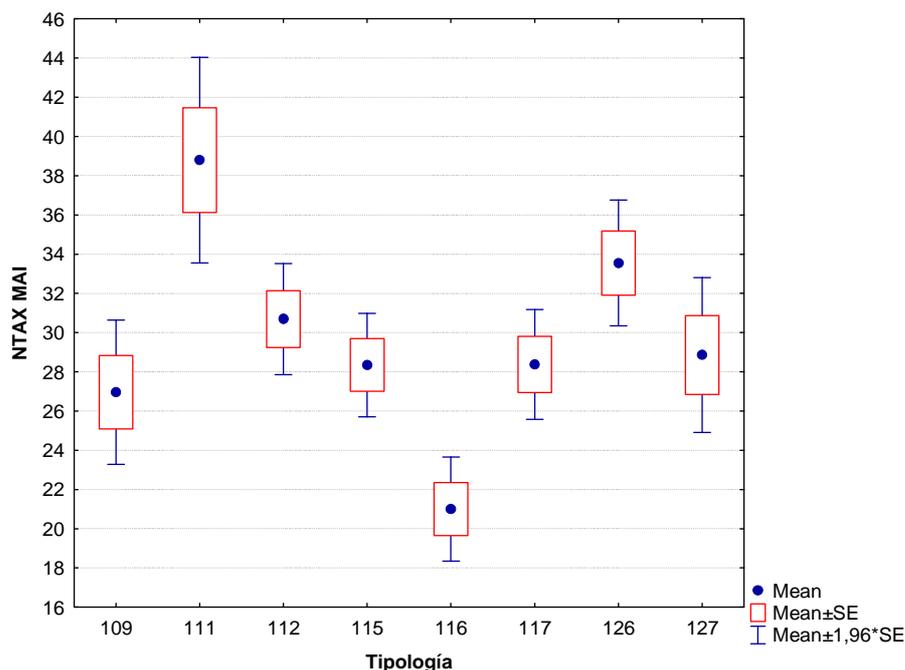


Figura 17. Distribución del número de Taxones totales (NTAX MAI) por tipos de ríos.

El tipo 116 presentó los valores más bajos. El tipo 126 presentó valores elevados, con la excepción del arroyo salino en el que se registró el valor más bajo.

Tabla 6

Valor medio del número de Taxones totales (NTAX MAI), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	24	26.96	11	48	9.20
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	38.80	32	47	5.97
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	45	30.69	11	48	9.72
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	28.35	12	39	6.86
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	21.00	17	23	2.71
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	28.38	24	37	4.03
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	31	33.55	5	50	9.11
127	Ríos de Alta Montaña	7	28.86	21	36	5.34

En la **Figura 18**, se representa gráficamente la distribución espacial en la Cuenca de los valores del número total de familias de macroinvertebrados presentes en cada una de las estaciones.

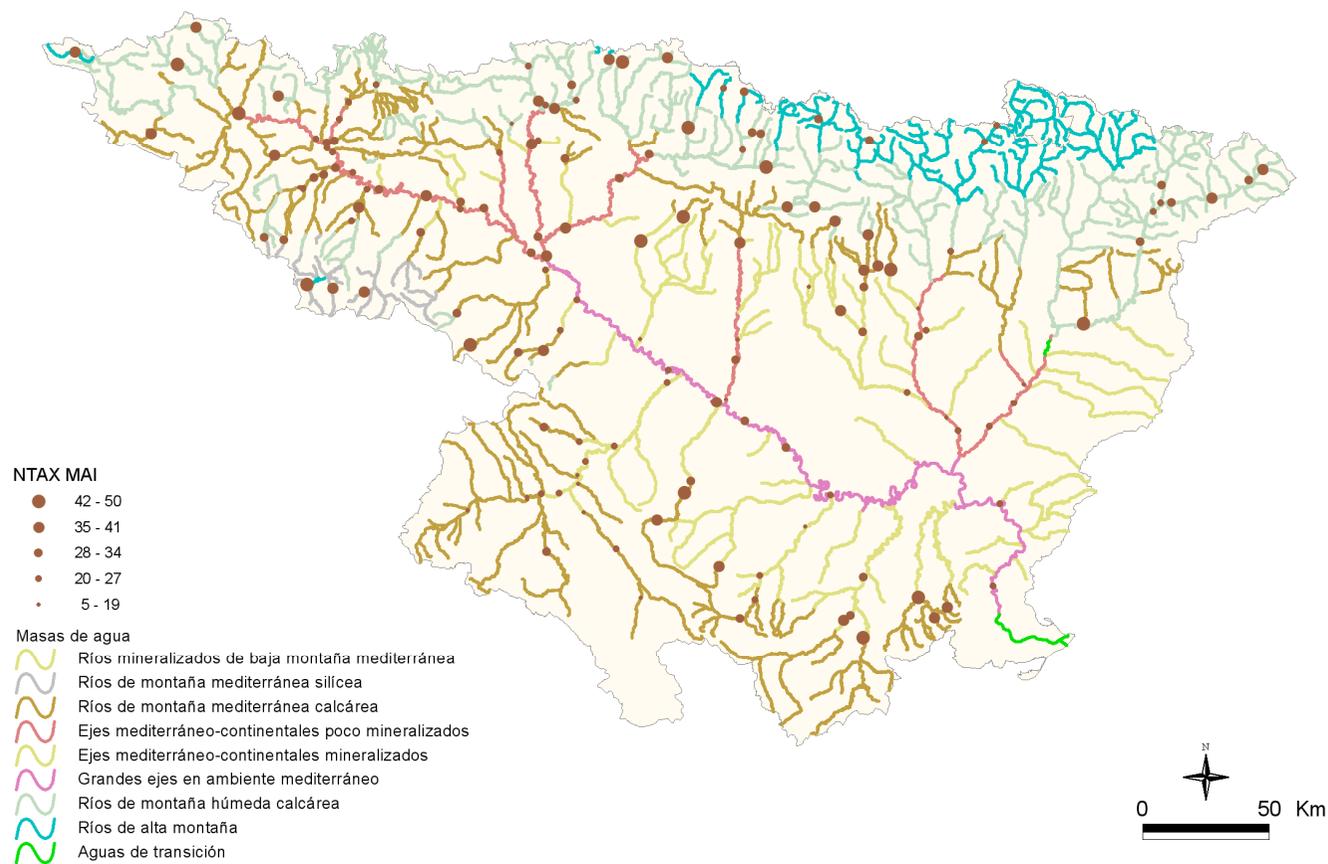


Figura 18. Distribución espacial del nº de taxones totales (NTAX MAI) en la Cuenca del Ebro 2011.

3.2.2 Macrófitos: IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)

El uso de los macrófitos como indicadores del estado ecológico está claramente señalado en la DMA y procede de experiencias realizadas en Europa (p. ej. Francia y Reino Unido), en el marco de la vigilancia de la calidad de las aguas en aplicación de otras directivas europeas.

En España, las experiencias con indicadores basados en macrófitos se limitan en muchos casos al ámbito de la investigación, y éstos todavía no se habían incluido, hasta ahora, en las redes de control de calidad. En la Cuenca del Ebro se llevan realizando estudios de macrófitos desde el año 2006.

En el marco de la aplicación de la DMA, los macrófitos se consideran útiles para la detección y el seguimiento de las presiones físico-químicas que produzcan:

- Reducción de la transparencia del agua.
- Variación de la mineralización
- Eutrofia

Los macrófitos también son sensibles a las presiones hidromorfológicas que produzcan:

- Variaciones del régimen de caudal, continuidad del río y características morfológicas del lecho en ríos
- Variación del nivel del agua en lagos o cambios del período de inundación en humedales
- Variación de las características morfológicas del vaso en lagos.

En el análisis del valor indicador de los macrófitos hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

Hidrófitos (plantas acuáticas: microalgas, briófitos y cormófitos)

Son sensibles a los cambios de calidad físico-química (nutrientes, mineralización, temperatura, transparencia), al igual que las diatomeas; no obstante a diferencia de éstas tienen un tiempo de respuesta mayor: son indicadores de cambios a medio y largo plazo. La comunidad de hidrófitos presente en una ubicación refleja las condiciones de calidad

existentes durante los últimos meses o incluso años. La desaparición de una especie de un sistema acuático (especialmente las de pequeño tamaño) puede ser un hecho altamente significativo.

Reflejan las alteraciones hidromorfológicas relacionadas con la estabilización del caudal en los ríos. La respuesta suele ser el aumento de la cobertura de las especies.

No todos los hidrófitos tienen el mismo valor indicador. El nivel taxonómico de especie es esencial para poder utilizarlos como indicadores. Su utilidad a nivel de género queda reducida al valor de presencia o ausencia.

El valor indicador de la abundancia (biomasa) está influido por variaciones anuales e interanuales, luego su uso como indicador del estado ecológico está limitado y en todo caso debe acotarse dentro de cada tipo de masas de agua, y analizarse para un período de tiempo de varios años.

Helófitos (plantas anfibias, con la parte inferior sumergida en el agua)

Son buenos indicadores de la estructura de las riberas fluviales y lacustres, y también son sensibles a cambios en la calidad del agua (mineralización y nutrientes), aunque de forma menos acusada que los hidrófilos.

El índice que se seleccionó para la evaluación del estado ecológico utilizando los macrófitos fue el IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica) (Moreno et al. 2006).

A) Nº de géneros de macrófitos

El número de géneros encontrados en las estaciones de muestreo osciló desde los 4 géneros hallados en varias estaciones, p.ej. en la estación 3001 localizada en el río Elorz en Barañain, hasta los 31 de la estación de referencia 1382 situada en el río Vero en el Camping de Alquézar. La distribución de frecuencias de los géneros hallados en los diferentes ríos muestreados se presenta en la **Figura 19**, en esta cabe destacar que un 14% de las estaciones tuvieron 12 géneros. La media de géneros para el total de las estaciones fue de 14 macrófitos. Se observaron un total de 62 géneros diferentes.

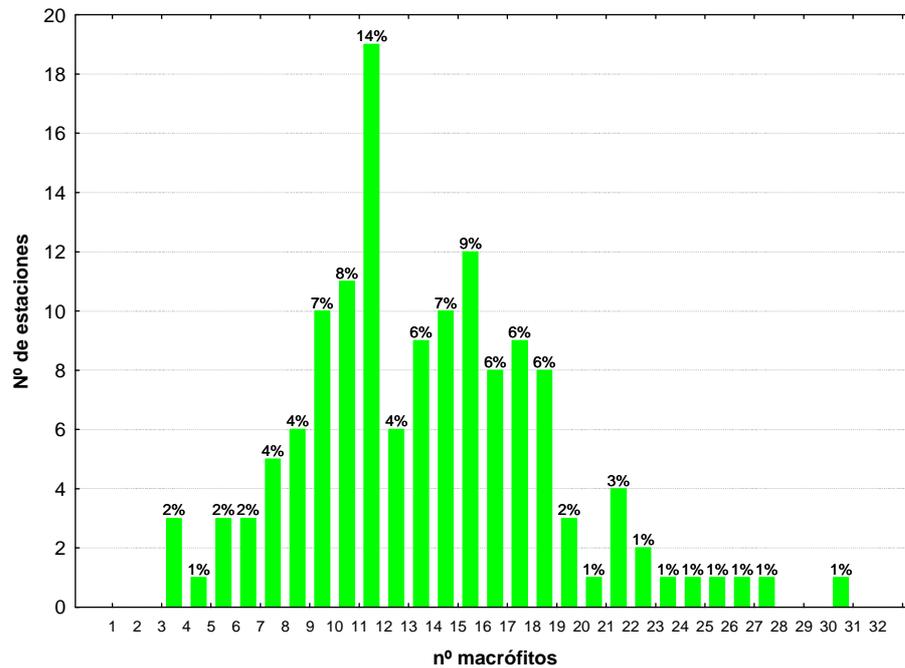


Figura 19. Distribución del N° de géneros de macrófitos durante la campaña de muestreo de 2011.

Al analizar los datos de las diferentes tipologías presentes en la Cuenca, **Figura 20, Tabla 7**, se observó que el mayor número de géneros se obtuvo en los tipos 109 y 117, seguidos por el tipo 126, 112 y el 115. La mayor dispersión de los datos se observó en el tipo 109.

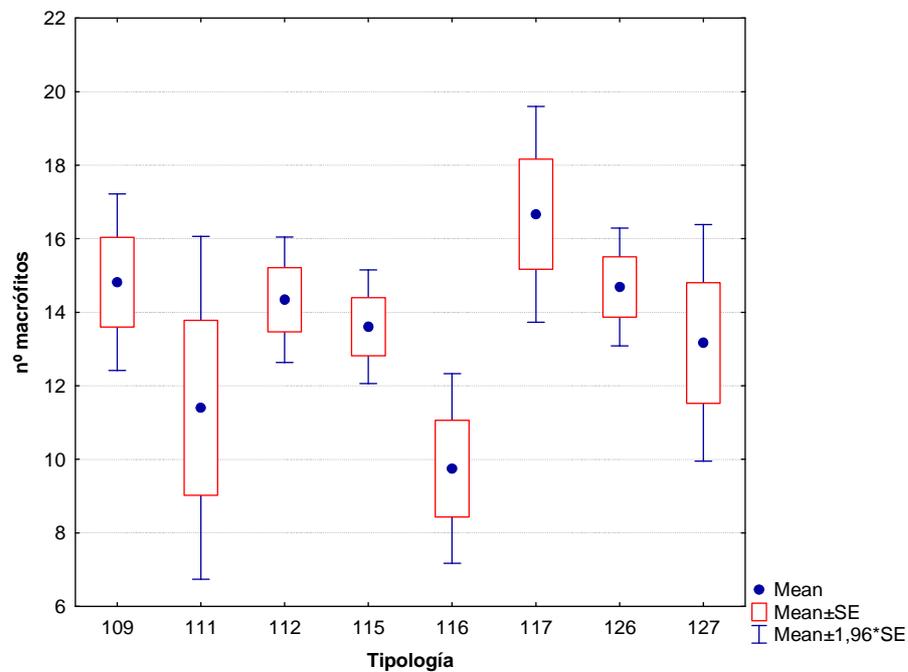


Figura 20. Distribución del número de géneros de macrófitos por tipos de ríos.

Tabla 7

Valor medio del número de géneros totales, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	14.8	6	27	5.74
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5	11.4	5	17	5.32
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	44	14.3	4	31	5.78
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	23	13.6	8	23	3.79
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	9.8	6	12	2.63
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	6	16.7	10	21	3.67
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	29	14.7	4	28	4.41
127	Ríos de Alta Montaña	6	13.2	8	18	4.02

En la **Figura 21**, se observa que las estaciones que presentaron mayor número de macrófitos correspondieron, por lo general, a zonas montañosas del Pirineo de la Sierra de Guara y del Maestrazgo. Tramos, todos ellos de difícil acceso, con bajas presiones y bien conservados.

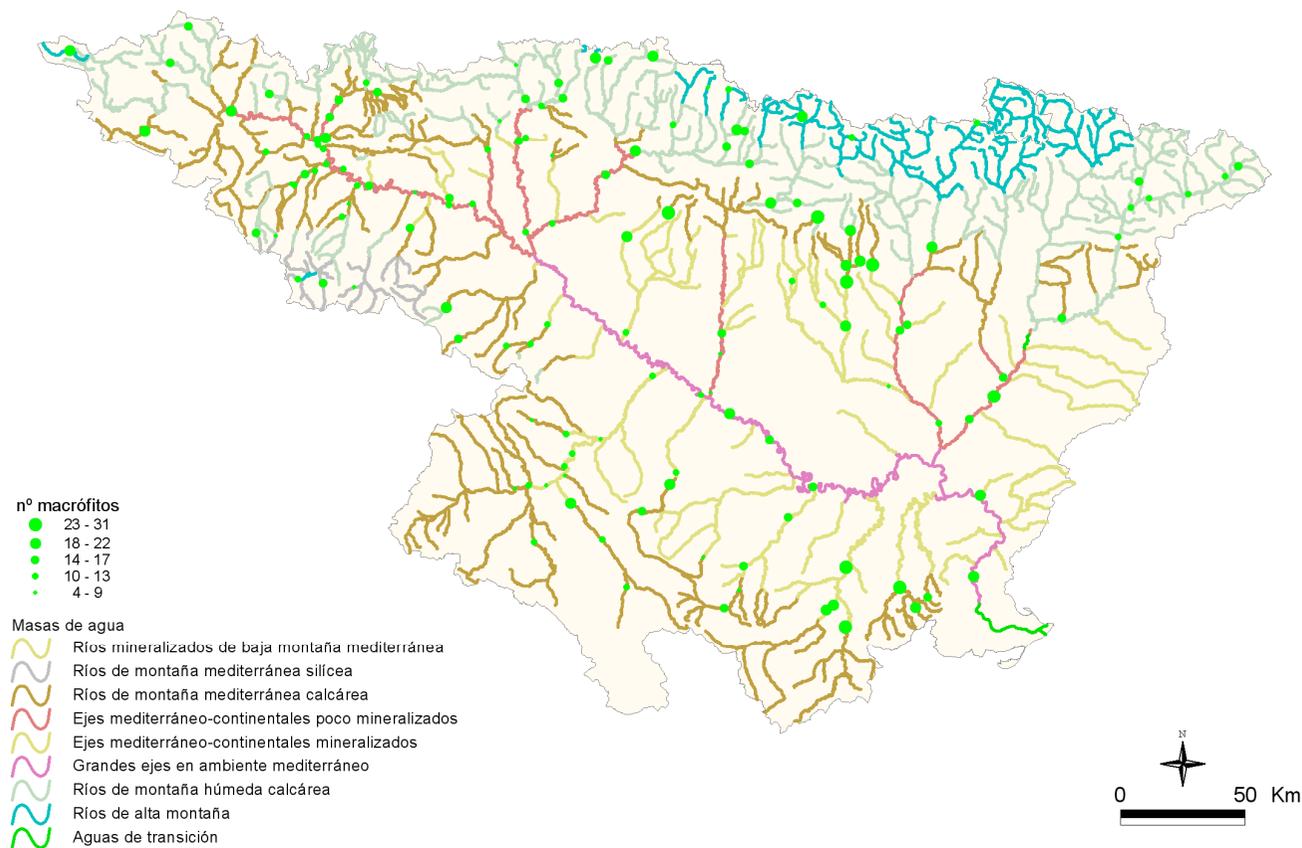


Figura 21. Distribución espacial del nº géneros de macrófitos en la Cuenca del Ebro 2011.

B) IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)

El índice IVAM, se aplicó en un total de 139 estaciones de las 208 estaciones en las que estaba planificado el muestreo. Las principales causas que impidieron el muestreo de los macrófitos fueron la turbidez y la profundidad. En la **Figura 22** se puede observar la distribución de frecuencias de los valores índice IVAM, el 47 % de las estaciones obtuvo valores superiores a 5. Los valores oscilaron entre los 3,4 puntos, obtenidos en la estación 095 Vero en Barbastro, hasta los 6,6 de la estación 1270 localizada en el río Ésera en Los Llanos del Hospital de Benasque. La media fue de 4,9 puntos.

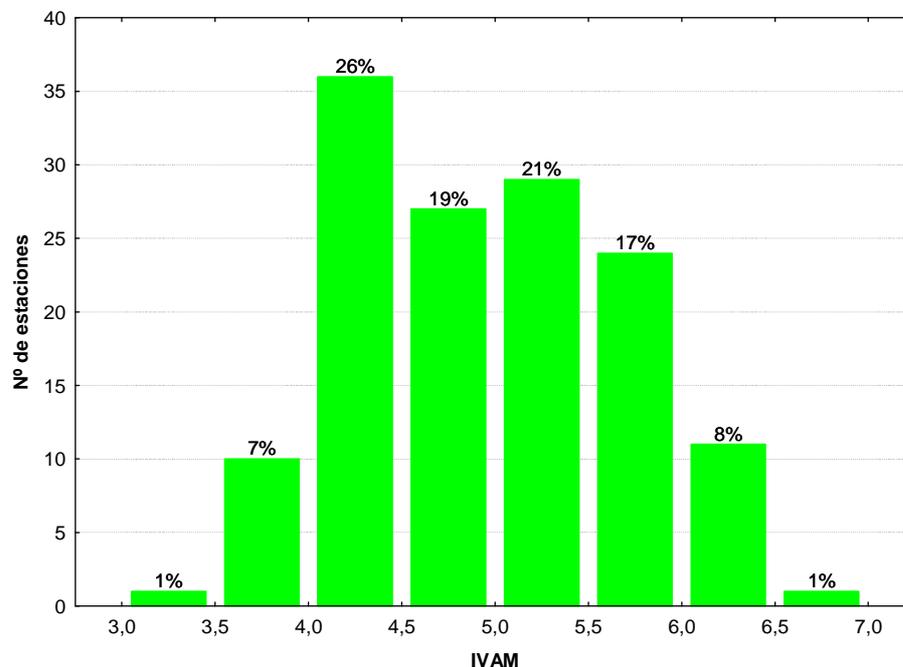


Figura 22. Distribución de frecuencias del índice IVAM durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos también fueron significativas (**Tabla 2**), con los tipos 127, 111 y 126 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 8; Figura 23**). Las estaciones de los tipos 116 y 117 presentaron los valores más bajos del índice.

Tabla 8

Valor medio del índice IVAM, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	4.88	3.40	6.34	0.77
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	5.59	5.29	5.87	0.22
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	44	4.93	4.00	6.27	0.67
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	23	4.56	3.68	5.97	0.58
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	4.31	4.22	4.36	0.07
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	6	4.09	3.73	4.39	0.25
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	29	5.32	4.20	6.21	0.54
127	Ríos de Alta Montaña	6	5.81	5.38	6.58	0.48

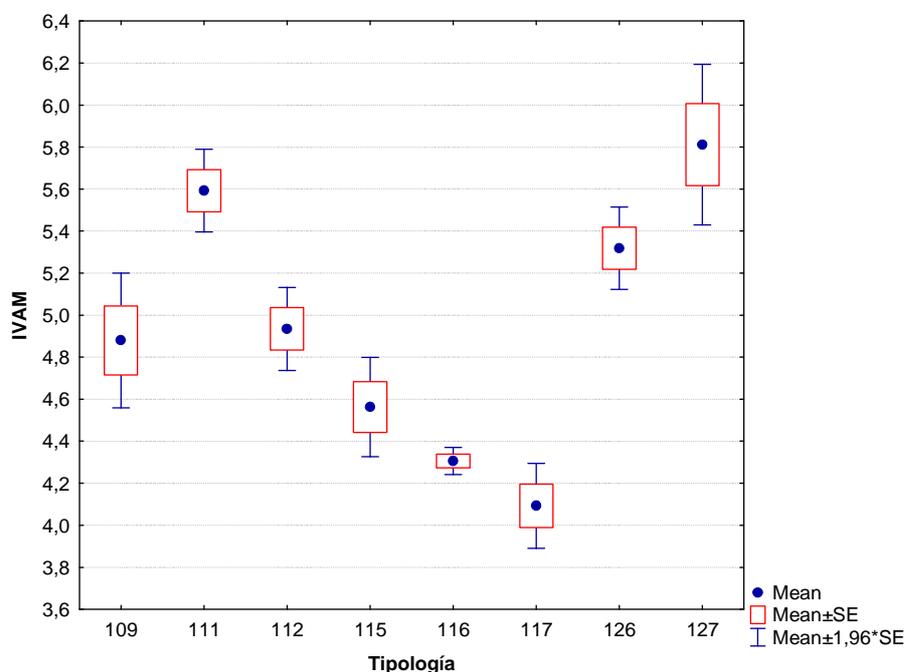


Figura 23. Distribución del Índice de Vegetación Acuática Macrofítica (IVAM) por tipos de ríos.

Los resultados del índice IVAM obtenidos durante los muestreos del verano de 2011, se representan cartográficamente en la siguiente página, **Figura 24**. Al igual que en el apartado anterior, destacan las estaciones de las zonas montañosas del Pirineo, de la Sierra de Guara y del Maestrazgo, al igual que algunas estaciones de tramos medios bien conservados.

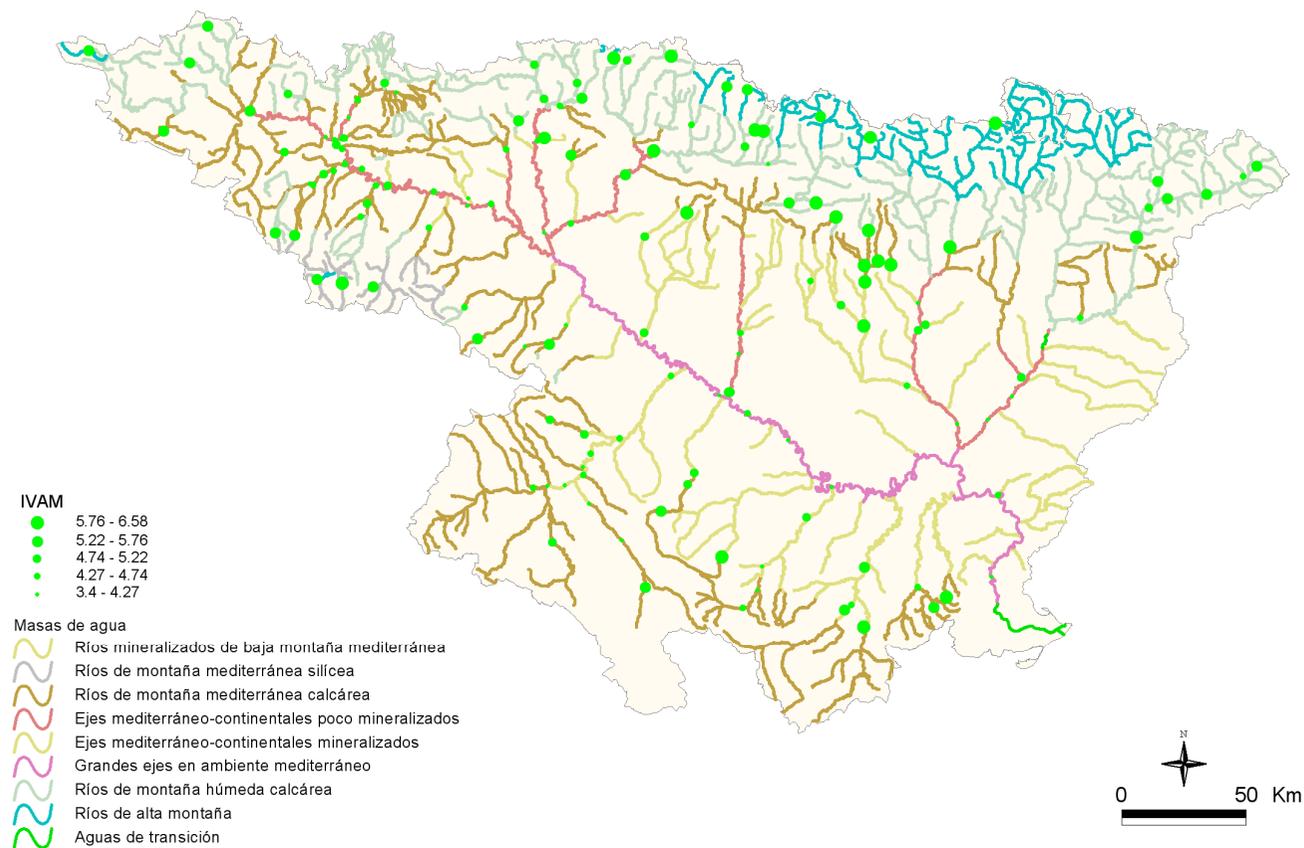


Figura 24. Distribución espacial del IVAM en la Cuenca del Ebro 2011.

3.2.3 Fitobentos (diatomeas): IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica)

El anexo V de la DMA, establece el uso de fitobentos como uno de los posibles indicadores biológicos incluidos entre la flora acuática. El fitobentos se refiere a los vegetales que viven asociados a cualquier sustrato del fondo en los ecosistemas acuáticos, e incluye cianobacterias, algas microscópicas (microalgas) y macrófitos.

Entre los grupos de algas que colonizan los sustratos sumergidos, se encuentran las diatomeas, que son microalgas bentónicas de aguas corrientes y de lagos. Su uso para evaluar la calidad de las aguas es una práctica habitual en muchos países europeos.

En el marco de aplicación de la DMA las microalgas se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones debidas a:

- Eutrofización
- Incrementos de materia orgánica
- Salinidad
- Acidificación

Las microalgas son productores primarios y como tales responden a las variaciones de los nutrientes (especialmente del fósforo) en el agua; también pueden comportarse como organismos heterotróficos en aguas con aumento de materia orgánica.

Las microalgas bentónicas responden al aumento de nutrientes en el agua mediante cambios en su composición, que en algunos casos suponen la disminución de la diversidad, y el aumento de la biomasa; así cuando la masa de agua se eutrofiza, los sustratos aparecen recubiertos de patinas de algas verdes o pardas.

Respecto a la acidificación, ésta no es problema en la mayor parte de las cuencas ibéricas, cuyas aguas están tamponadas.

Las microalgas bentónicas son poco sensibles a las presiones hidromorfológicas (alteraciones del régimen hidrológico, continuidad del río y condiciones morfológicas del lecho), por lo que no se recomienda su uso para la detección de dichas presiones.

El índice seleccionado para la evaluación del estado ecológico utilizando las diatomeas ha sido el IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica) (Cemagref, 1982), que es considerado como el que mejor responde a las poblaciones de diatomeas en la Cuenca del Ebro y el que se indica como oficial en la Instrucción de Planificación Hidrológica, IPH.

El índice IPS, se aplicó en un total de 134 estaciones de las 208 en las que se tenía previsto muestrear. En el resto no se pudo tomar muestra de diatomeas, bien por una elevada turbidez del agua, o por la ausencia de un sustrato adecuado libre de sedimentos y algas filamentosas, esto ocurrió principalmente en los tramos medios y bajos de los ríos.

El índice IPS osciló entre los 5,60 puntos, obtenidos en la localidad 1351 (río Val en Agreda) hasta el máximo de 19,80 puntos que se obtuvo en la localidad 2179 (río Ésera en el Camping Aneto). En la **Figura 25**, se representa gráficamente la distribución de frecuencias de los datos del índice IPS obtenidos, destaca que un 63% de las estaciones obtuvo valores superiores a 14 puntos. La media de las estaciones fue de 14,69 puntos.

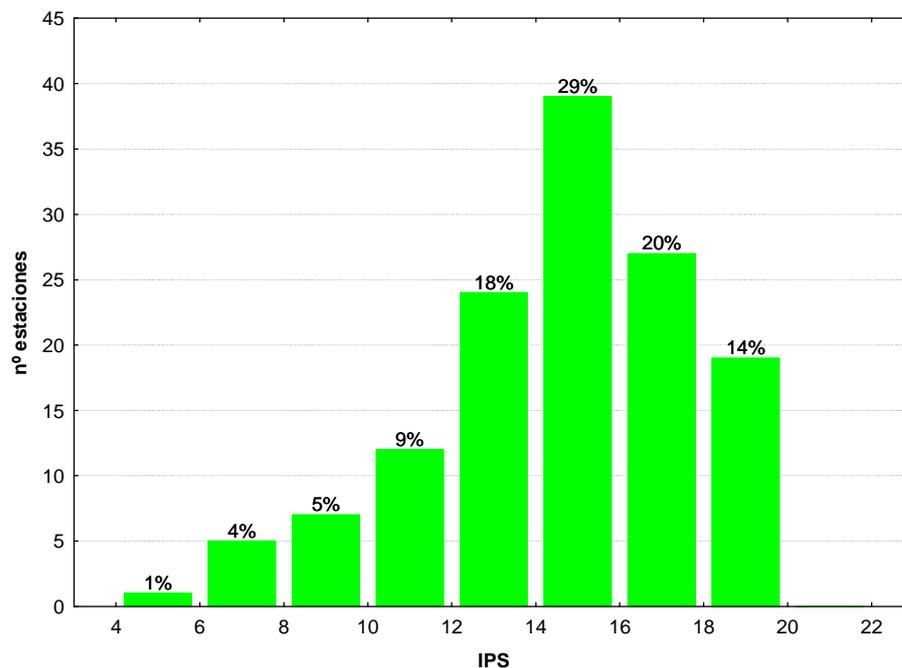


Figura 25. Distribución de frecuencias del índice IPS durante la campaña de muestreo de 2011.

Tabla 9

Valor medio del índice IPS, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	13,54	6,30	18,20	3,35
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	16,98	14,50	19,40	2,00
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	41	15,04	5,60	19,20	2,56
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	19	13,61	8,30	19,20	2,43
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	11,23	6,70	13,60	3,93
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	5	9,90	6,50	12,90	2,39
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	32	15,54	8,00	19,60	2,89
127	Ríos de Alta Montaña	7	18,49	17,00	19,80	1,02

Las diferencias entre tipos de ríos fueron significativas (**Tabla 2**), con los tipos 111, 112, 126 y 127 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 9; Figura 26**). Las estaciones de los tipos 116 y 117 presentaron los valores más bajos del índice. La mayor variabilidad se observó en el tipo 116.

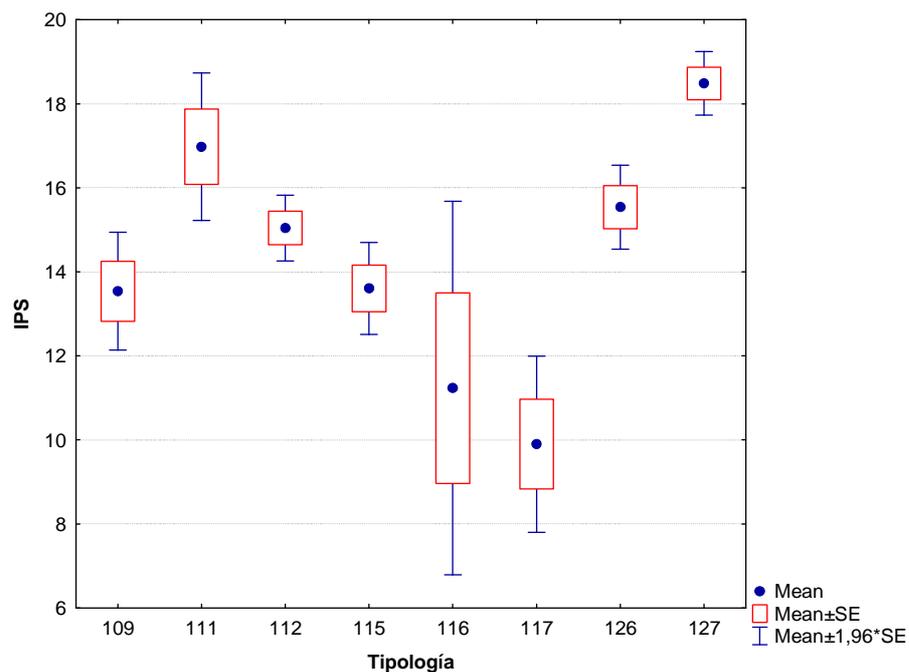


Figura 26. Valores medios del índice IPS por tipos de ríos.

En la **Figura 27**, de la página siguiente, se representa gráficamente la distribución espacial en la Cuenca del Ebro de los valores del índice IPS. Destacan los valores elevados de las estaciones de referencia situadas en zonas de montaña.

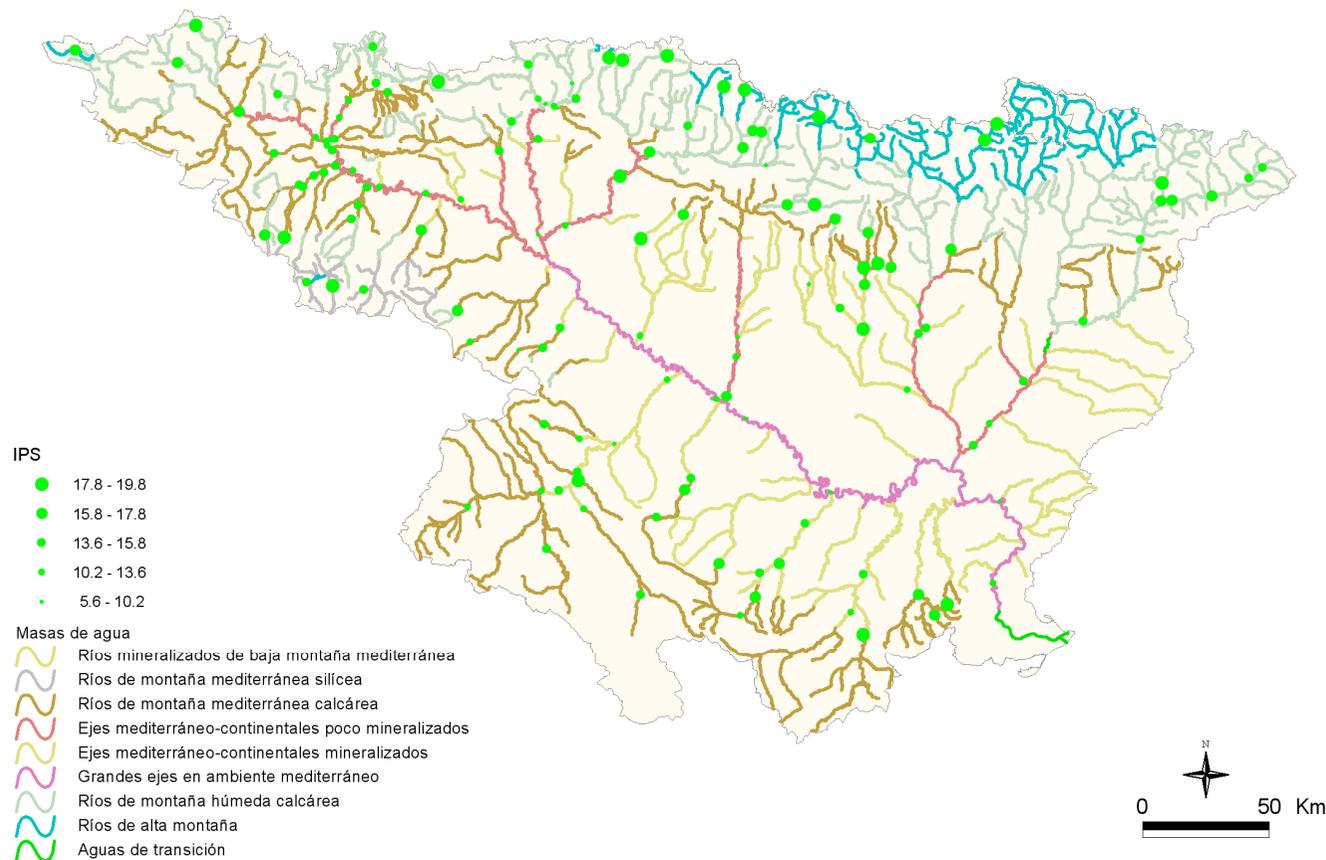


Figura 27. Distribución espacial del IPS en la Cuenca del Ebro 2011.

3.3 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 2011.

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 Kruskal-Wallis para testar diferencias entre distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 10**.

Tabla 10
Tests de KRUSKAL-WALLIS H por tipos de ríos.
En rojo y negrita aquellas diferencias significativas ($p < 0,05$)

Variable	H	N	p
Tª (°C)	49,50	155	0,000
pH	9,97	146	0,190
Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	76,84	154	0,000
O ₂ disuelto (mg/l)	13,64	155	0,064

Los comentarios relativos a la **Tabla 10** se realizan, para cada parámetro, en los apartados siguientes. Los diagramas de cajas muestran el comportamiento de las diferentes variables en las diferentes tipologías de ríos. Estos resultados se acompañan de tablas resumen de los principales estadísticos observados (número de casos o N, media, desviación estándar, máximo –Max- y mínimo –Min) para cada variable. Asimismo, las variables han sido cartografiadas para interpretar su dimensión espacial en la Cuenca del Ebro durante la presente campaña de muestreo.

3.3.1 Temperatura

Las temperaturas oscilaron entre los 7,70 °C medidos el día 19 de octubre en la estación 1096 (río Segre en Llivia) hasta los 27,59 °C registrados el 22 de agosto en la estación 1422 (río Salado en Estenoz). La temperatura media para el conjunto de estaciones fue de 18,53 °C.

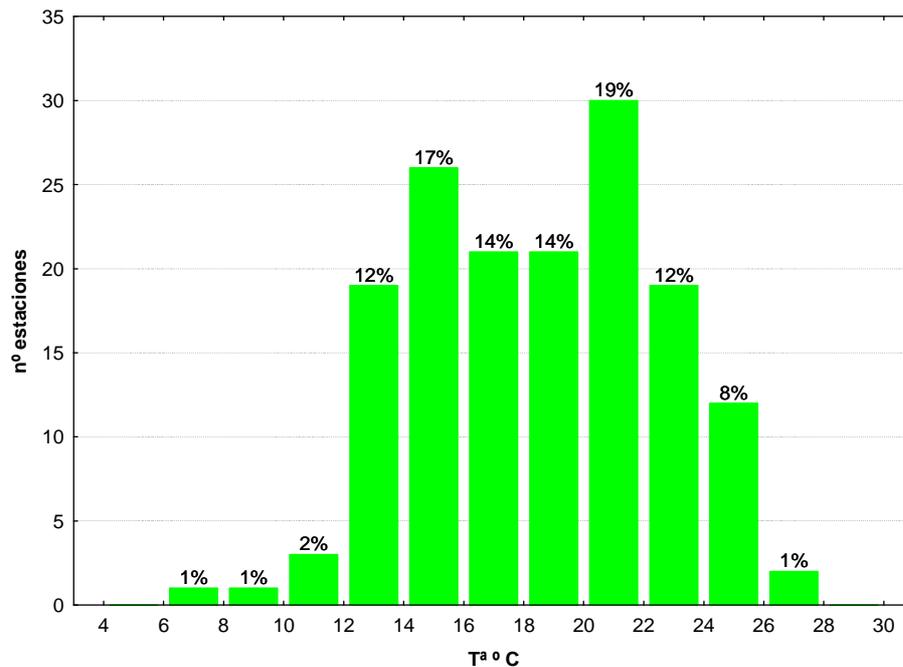


Figura 28. Distribución de frecuencias de la temperatura del agua (Tª, °C).

El 54% de los ríos muestreados se encontraba por encima de los 18°C. Las temperaturas fueron significativamente diferentes entre tipos de ríos (**Tabla 10; Figura 29; Tabla 11**).

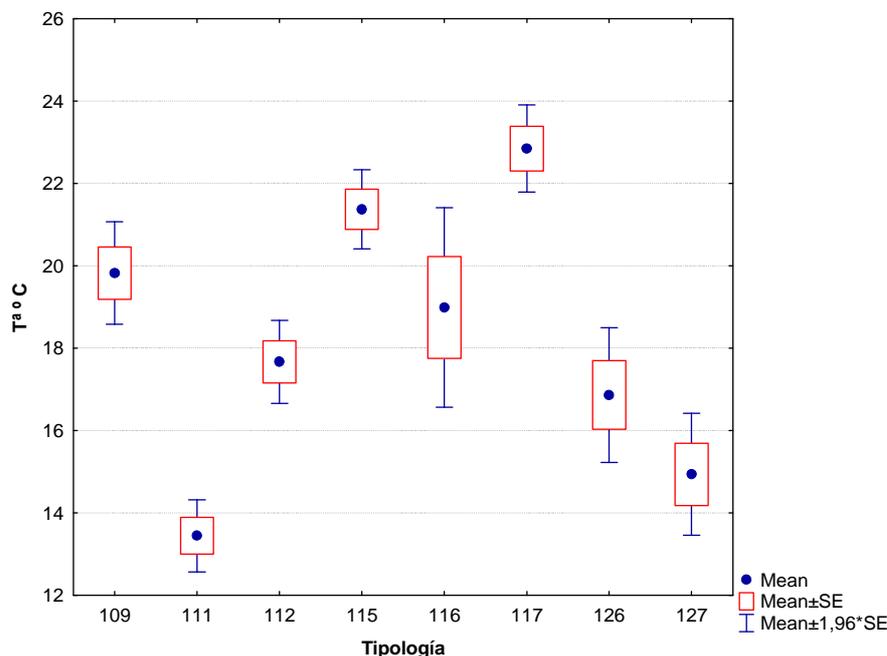


Figura 29. Temperatura del agua (T^a , °C) para las diferentes tipologías de las estaciones durante la campaña de muestreo 2011.

Tabla 11

Temperatura media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos (valores en °C) durante el muestreo de 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	25	19,82	13,11	25,75	3,18
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5	13,44	12,40	14,92	1,00
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	46	17,67	12,18	25,23	3,48
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	27	21,37	16,42	26,65	2,55
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	18,99	16,22	21,79	2,47
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	22,85	20,25	24,80	1,53
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	33	16,86	7,70	27,59	4,79
127	Ríos de Alta Montaña	7	14,94	11,17	17,12	2,00

En la tabla superior se observa que las temperaturas más elevadas correspondieron a los tramos medios y bajos del eje principal y de los principales afluentes (tipos 115 y 117), mientras que las más frías correspondieron a las cabeceras montañosas (tipos 111 y 127); se pueden observar algunas excepciones en algunas estaciones de montaña, que podrían deberse al bajo caudal y a la ausencia de vegetación de ribera.

La distribución espacial de las temperaturas observadas se muestra en la **Figura 30**.

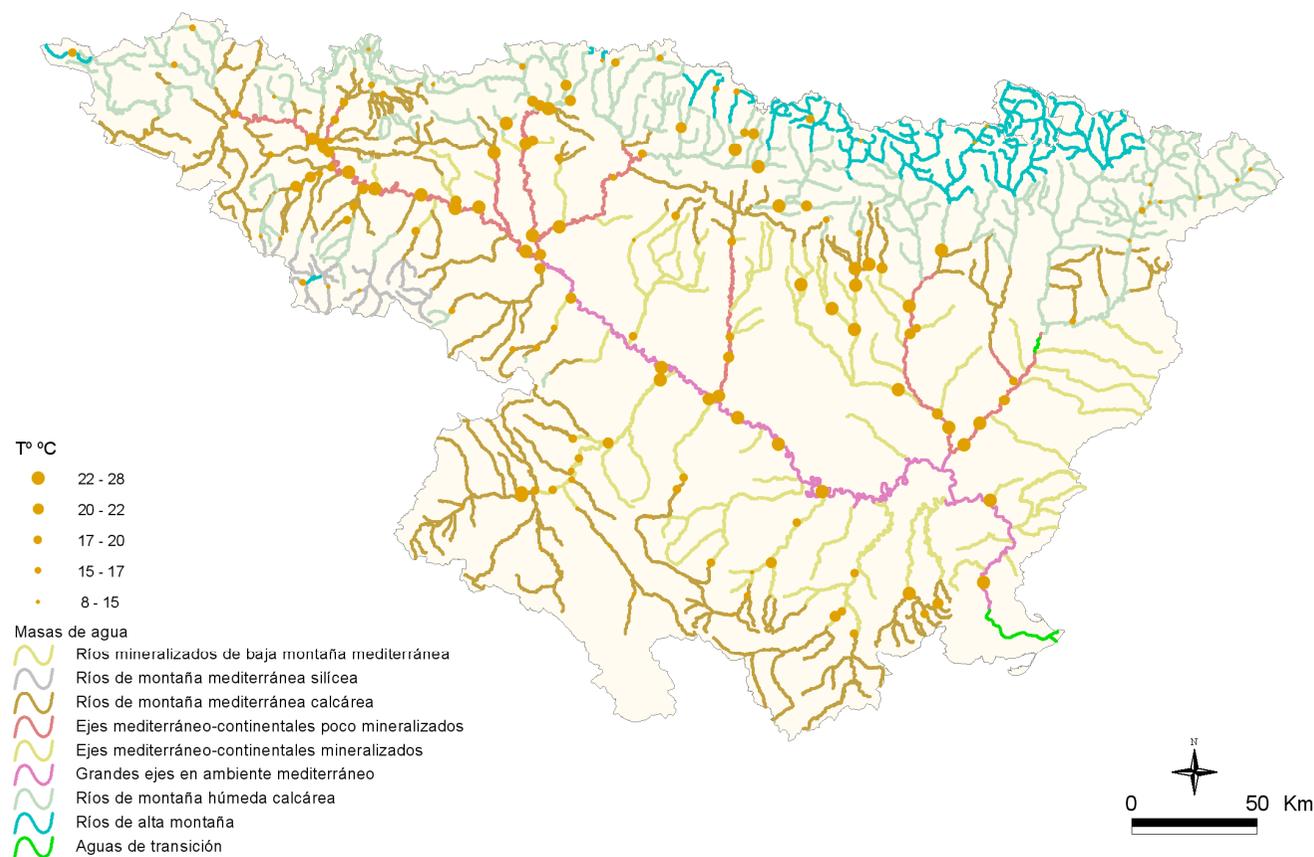


Figura 30. Temperatura (°C) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

3.3.2 pH

El pH registrado durante los muestreos del año 2011, mostró un rango de variación relativamente amplio, desde los 6,6 medidos en la estación 1338 (Oja/ Casalarreina) hasta los 9,8 alcanzados en la 0179 (Zadorra/ Vitoria-Trespuentes). La media fue de 7,9.

En la **Figura 31**, se presenta la distribución de frecuencias de los valores de pH, en ella se observa que un 81% de todas las masas de agua estudiadas obtuvieron valores comprendidos entre 7,5 y 8,5. 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.

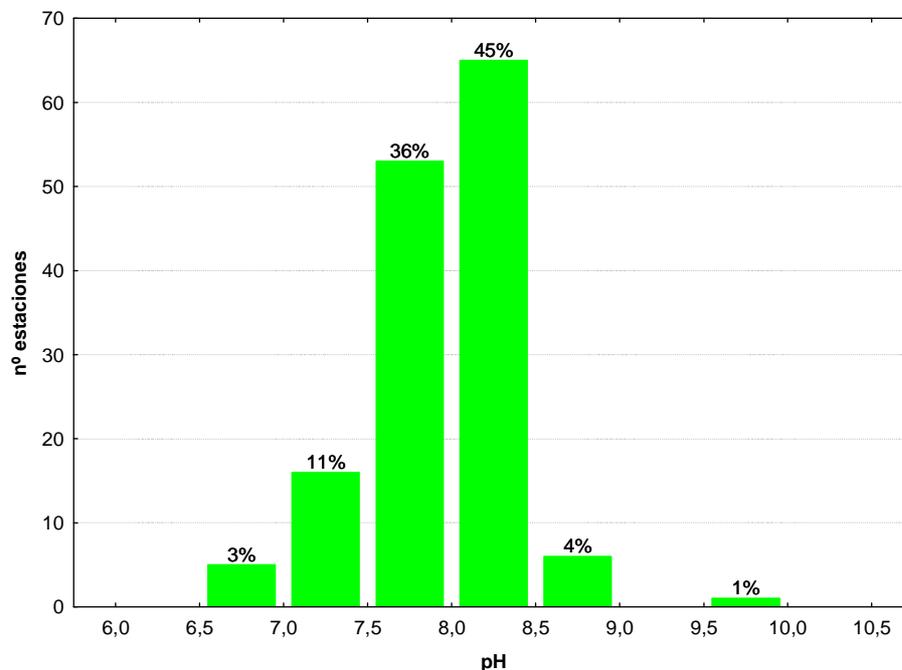


Figura 31. Distribución de frecuencias del pH (unidades de pH).

El pH resultó significativamente diferente entre tipos (**Tabla 10; Figura 32; Tabla 12**). Los tipos más extremos fueron el tipo 111 (*Ríos de montaña mediterránea silíceo*), con una media de 7,5 y el tipo 126 (*Ríos de montaña húmeda calcárea*), con una media de 8,1.

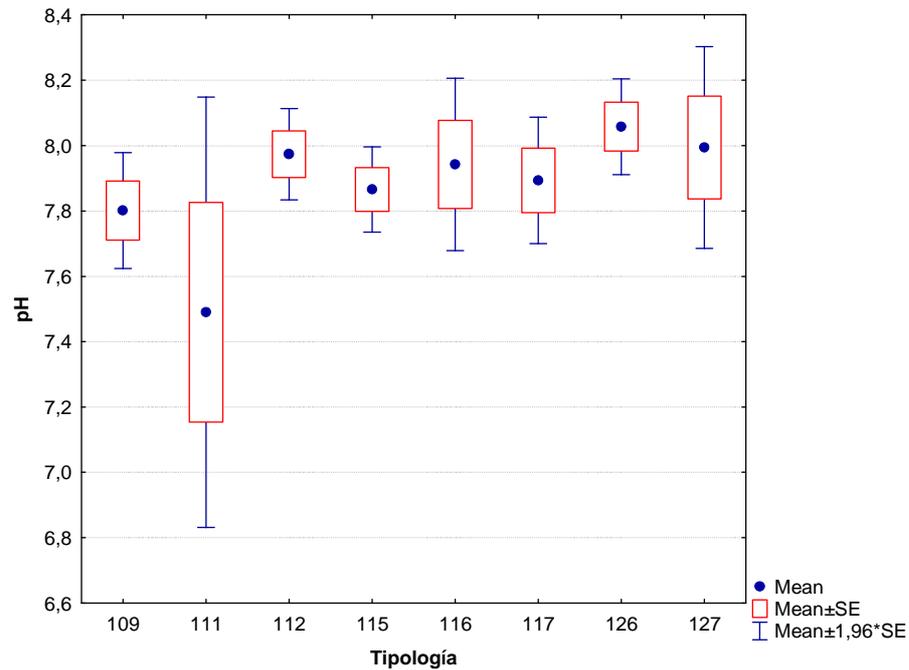


Figura 32. pH (unidades de pH) para las diferentes tipologías de ríos durante la campaña de muestreo de 2011.

Tabla 12

pH promedio, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos durante el muestreo de 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	24	7,8	7,0	8,5	0,4
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	7,5	6,6	8,2	0,8
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	41	8,0	6,6	9,8	0,5
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	27	7,9	6,9	8,5	0,3
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	7,9	7,6	8,2	0,3
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	7,9	7,5	8,4	0,3
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	30	8,1	6,9	8,6	0,4
127	Ríos de Alta Montaña	7	8,0	7,5	8,7	0,4

La distribución espacial de los valores de pH observados se muestra en la **Figura 33**. Se puede observar que gran parte de los valores más elevados (pH básico) correspondieron a las estaciones de muestreo situadas en zonas de montaña de geología calcárea.



Figura 33. pH medido en las estaciones de muestreo en 2011.

3.3.3 Conductividad

Los valores de conductividad oscilaron entre los $55 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de la localidad silíceo 1173 río Tirón aguas arriba de Fresneda de la Sierra, hasta los $114400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de la 1422 que corresponde al río Salado, de naturaleza salina, que se encuentra en la localidad de Estenoz.

Este último dato no se tuvo en cuenta a la hora de calcular los estadísticos descriptivos, ya que su elevada conductividad, debida a causas geológicas, no es representativa para este tipo de ríos. La media de las estaciones fue de $890 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

El hecho de que la conductividad eléctrica esté influenciada en gran medida 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 podría superponer, en determinados casos, sobre los posibles focos contaminantes difusos o puntuales. La distribución de frecuencias se presenta en la **Figura 34**.

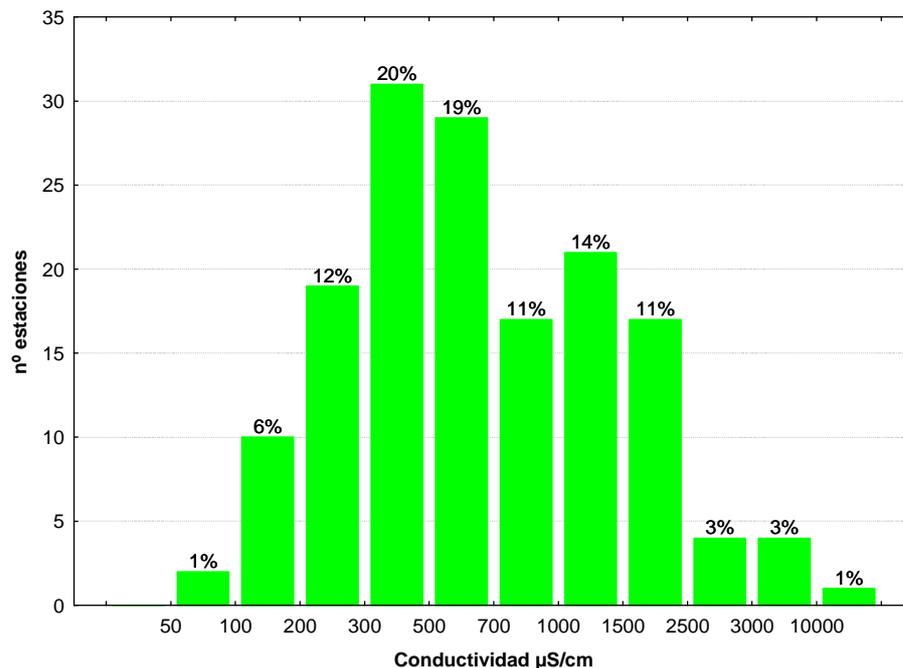


Figura 34. Distribución de frecuencias de la conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

En la figura superior se observa que el 58% de las estaciones presentó valores inferiores a $700 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Sólo un 1 % presentó valores superiores a $10000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

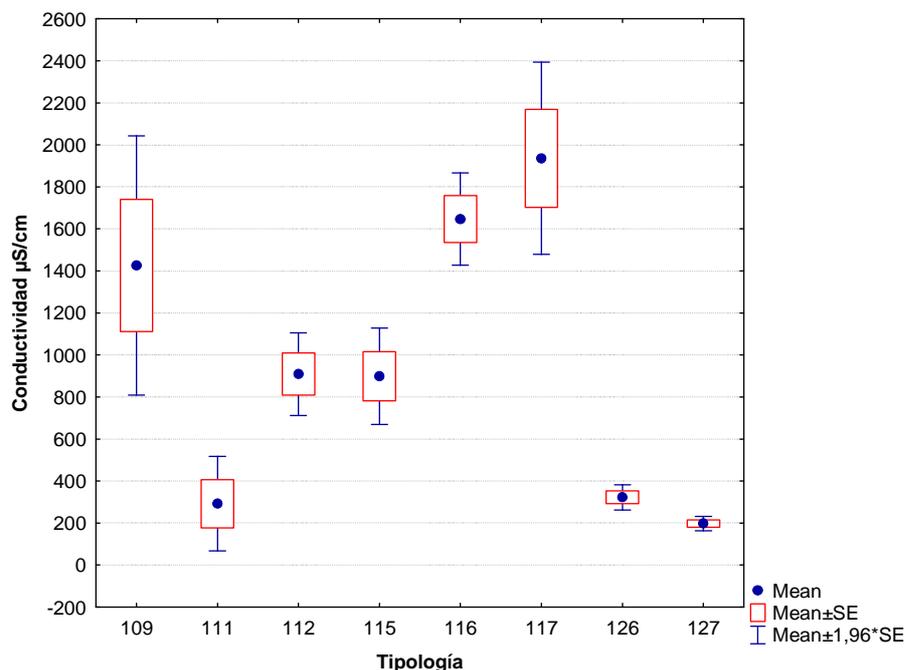


Figura 35. Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) para las diferentes tipologías de ríos en las estaciones muestreadas durante la campaña de 2011.

Se observaron diferencias entre los diferentes tipos de masas fluviales (**Tabla 10; Figura 35; Tabla 13**), con los tipos 117 (conductividad media= $1937\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y 127 ($197\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) presentando los contrastes más marcados. La variabilidad observada fue muy acentuada en la tipología 109.

Tabla 13

Conductividad media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos (valores en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	25	1426	329	7850	1575
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	292	55	708	257
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	46	909	236	3834	681
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	27	899	308	2688	609
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	1647	1422	1951	224
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	1937	1119	2533	660
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	32	323	83	1016	174
127	Ríos de Alta Montaña	7	197	132	252	47

En el mapa de distribución de los valores de conductividad (**Figura 36**) se aprecia claramente como el eje principal del río Ebro, junto con las partes medias y bajas de los

principales tributarios, son las zonas que presentaron los valores más elevados de conductividad, esto pudo ser debido, en algunos casos, a causas naturales de origen geológico, como por ejemplo la predominancia de rocas sedimentarias con elevados contenidos de sales, cloruros, sulfatos, etc. En otros casos los tramos medios y bajos de los ríos presentaban una elevada superficie agrícola tanto extensiva como intensiva, así como una elevada carga poblacional e industrial. También se puede dar una combinación de estas causas.



Figura 36. Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

3.3.4 Oxígeno disuelto

Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones muestreadas oscilaron entre los 2,47 mg/L de la estación 0089 en el río Gállego en Zaragoza, hasta los 15,11 mg/L medidos en la estación 0004 situada en el río Arga en la localidad de Funes. Un 60% de las estaciones presentó valores comprendidos en el rango 8-10 mg/L, **Figura 37**. La media para las estaciones muestreadas fue de 9,16 mg/L.

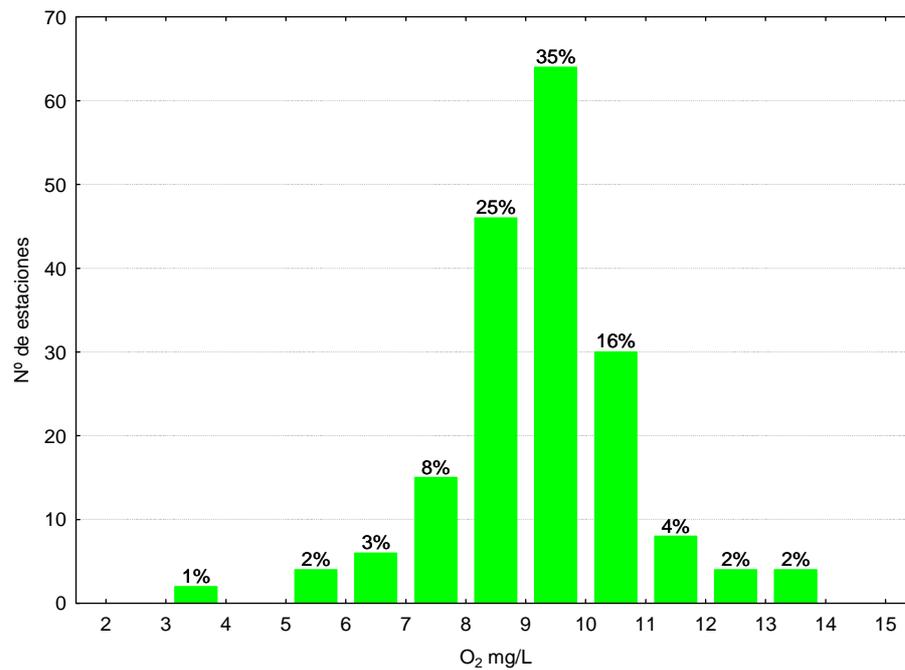


Figura 37. Distribución de frecuencias del oxígeno disuelto (mg·L⁻¹).

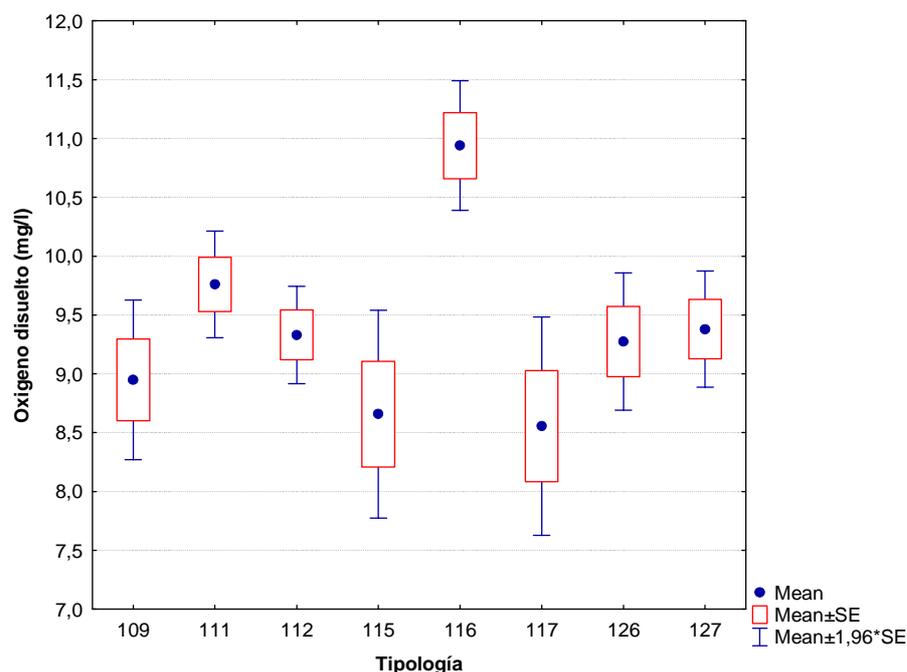


Figura 38. Concentraciones de oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) para las diferentes tipologías de ríos en las estaciones muestreadas durante la campaña de 2011.

Se encontraron diferencias entre tipos de ríos (**Tabla 10**). Las diferencias de valores de oxígeno observadas en los diferentes tipos de ríos se muestran en la **Figura 38** y en la **Tabla 14**. Los valores más elevados se midieron en los ríos de tipo 116 (*Ejes mediterráneo-continentales mineralizados*) con una media de $10,94 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$

Tabla 14

Concentración de oxígeno media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos en 2011 (valores en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	25	8,95	4,68	12,32	1,73
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	9,76	9,29	10,58	0,52
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	46	9,33	6,89	13,80	1,43
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	27	8,66	2,47	15,11	2,34
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	10,94	10,39	11,72	0,56
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	8,56	6,52	10,52	1,34
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	33	9,27	6,15	12,97	1,71
127	Ríos de Alta Montaña	7	9,38	8,52	10,24	0,67

En la **Figura 39** se muestran espacialmente los valores de concentración de oxígeno disuelto a lo largo de toda la Cuenca.

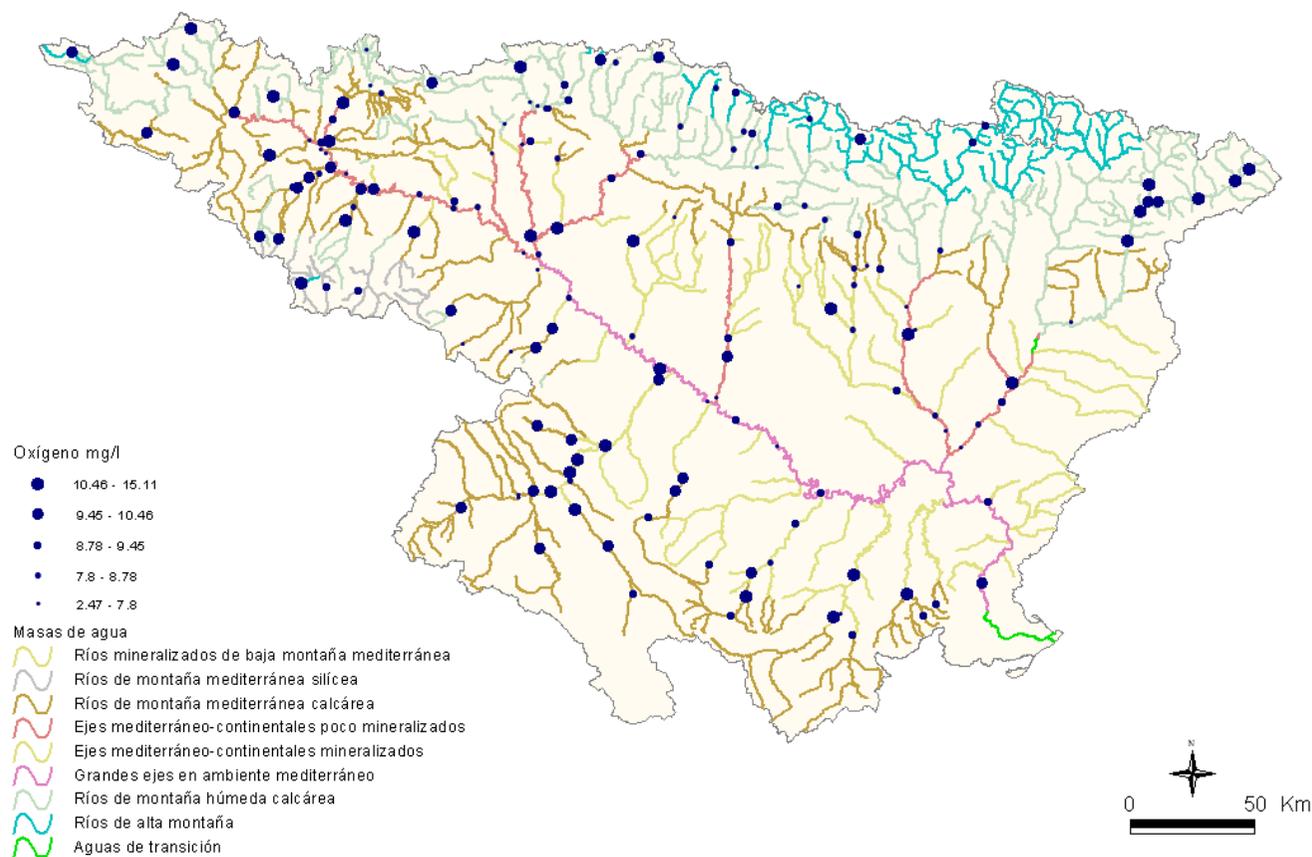


Figura 39. Concentración de oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

3.4 Resultados hidromorfológicos

En el **Anexo 1** se incluyen los índices QBR e IHF obtenidos durante los muestreos realizados en el año 2011.

Se realizaron contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre los distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 20**.

Tabla 15

Test de KRUSKAL-WALLIS H por tipos de ríos.

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

Variable	H	N	p
IHF	10,60	150	0,157
QBR	28,53	152	0,000

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

3.4.1 Índice de Hábitat Fluvial (IHF)

La calidad del hábitat fluvial, evaluada mediante el índice IHF, osciló entre los 47 puntos de la estación 1277, que se encuentra en el río Arba de Riguel en Sádaba, y los 83 de la estación 1398 del río Guatzalema en Nocito. El mayor porcentaje de estaciones, con un 38%, correspondió al rango de puntuación 65-70, **Figura 40**. El valor medio para el conjunto de las estaciones fue de 65,9 puntos.

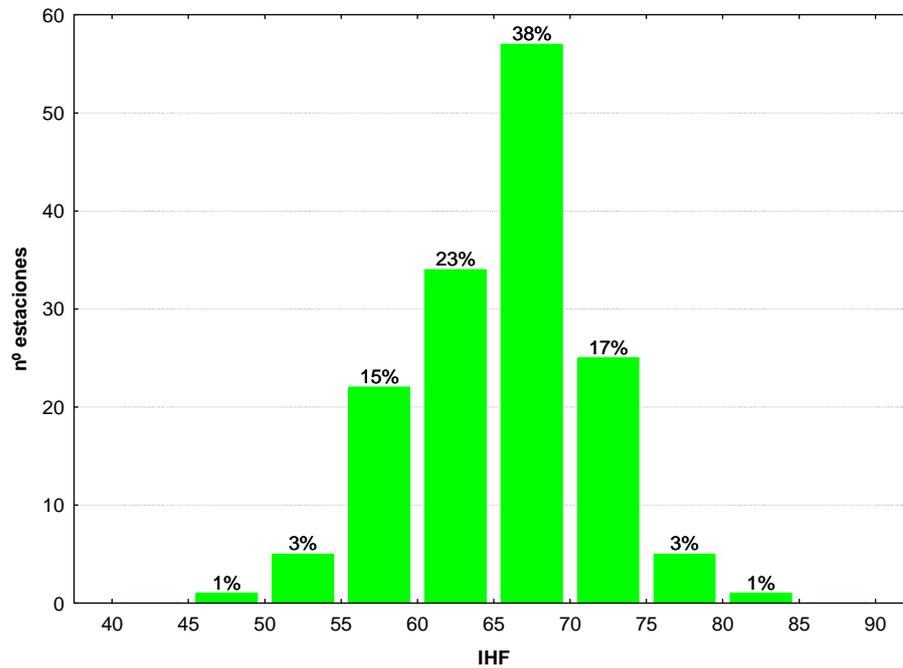


Figura 40. Distribución de frecuencias del índice de calidad del hábitat fluvial (IHF) en 2011.

Las diferencias entre tipos de masas de agua no fueron significativas (**Tabla 15**). Los valores más elevados del índice correspondieron a las tipologías 111 y 112, y los más bajos al tipo 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*). (**Figura 41; Tabla 16**).

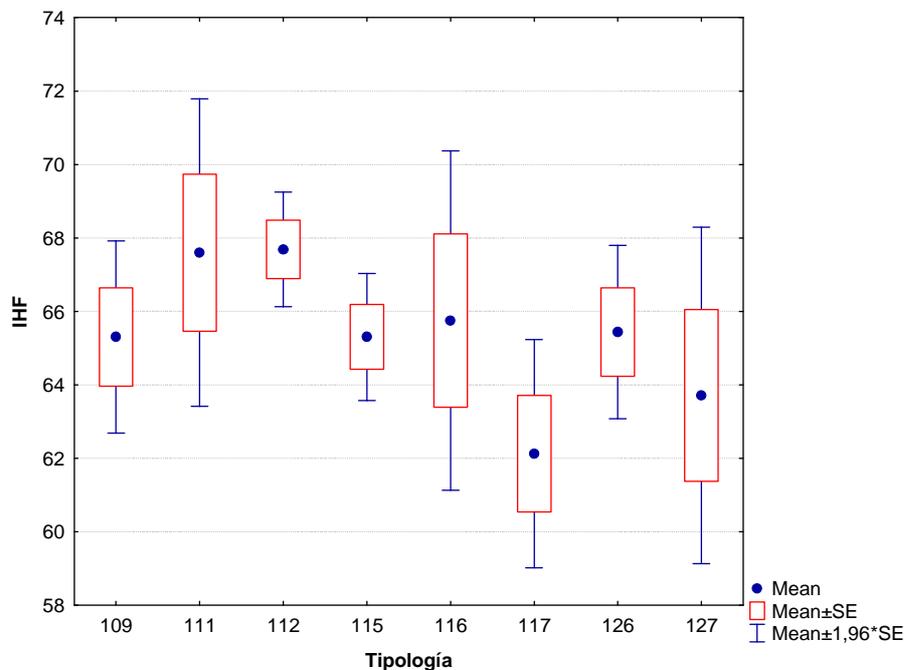


Figura 41. Distribución del índice de calidad del hábitat fluvial (IHF) por tipos de ríos.

Tabla 16

Valor medio del índice de calidad del índice de hábitat fluvial (IHF), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	23	65,3	47,0	73,0	6,4
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	67,6	64,0	76,0	4,8
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	45	67,7	54,0	80,0	5,3
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	65,3	57,0	73,0	4,5
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	65,8	59,0	69,0	4,7
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	62,1	57,0	69,0	4,5
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	32	65,4	51,0	83,0	6,8
127	Ríos de Alta Montaña	7	63,7	57,0	73,0	6,2

A continuación, en la **Figura 42**, se muestra la distribución de los valores de IHF obtenidos en las diferentes estaciones muestreadas.

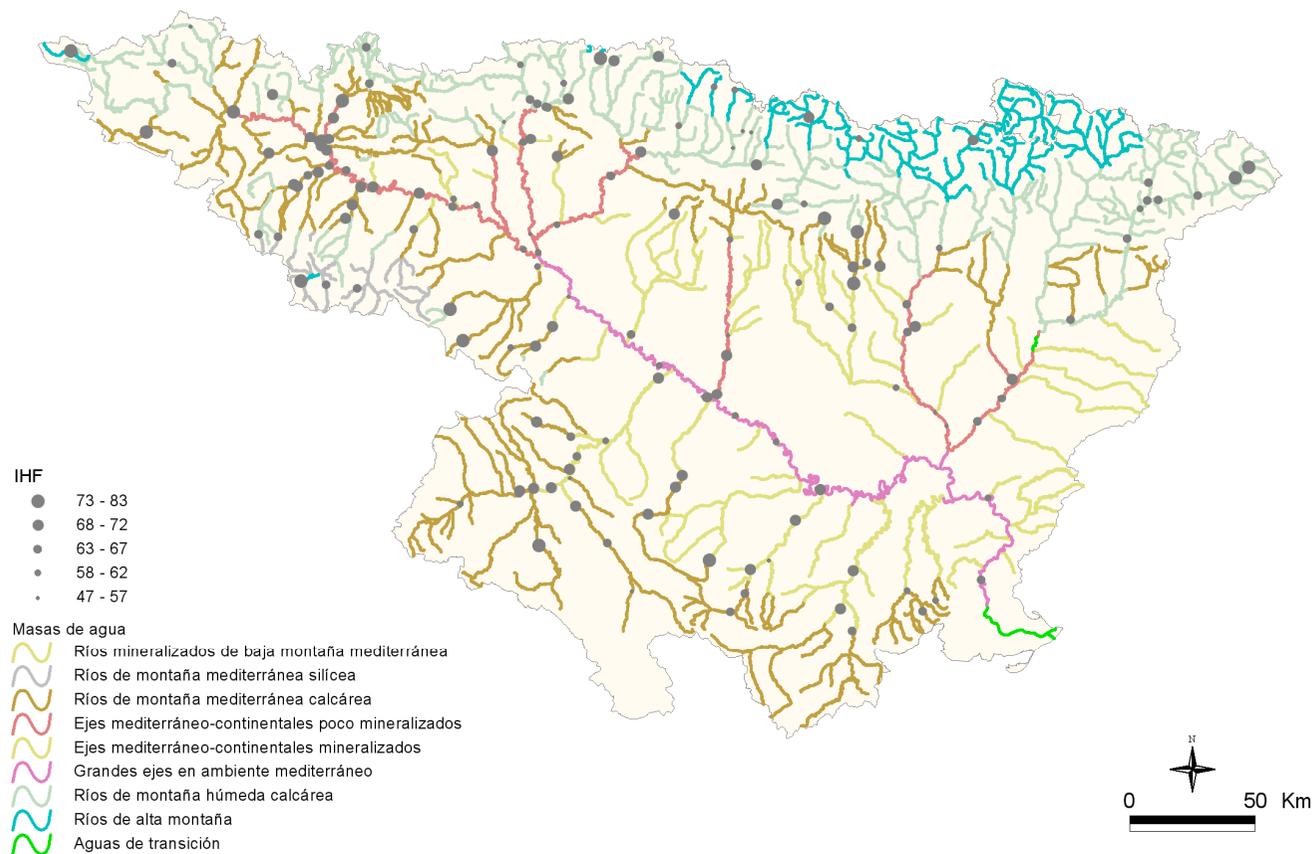


Figura 42. Distribución de los valores de IHF en las estaciones de muestreo de la Cuenca del Ebro en 2011.

3.4.2 Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)

La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR, fue bastante variable (**Figura 43**). Los valores oscilaron entre los 5 puntos obtenidos en la 1038 (río Linares en Mendavía, en la que en 2009 realizaron una limpieza de las riberas), hasta los máximos de 100 obtenidos en numerosas ocasiones, como por ejemplo en la estación 1156 (río Ebro en Puente de Elciego) o en la 1193 (río Alhama en Magaña), entre otras. En total un 57% de las estaciones obtuvieron valores elevados que serían indicativos de la buena calidad en la que se encuentra la vegetación de ribera.

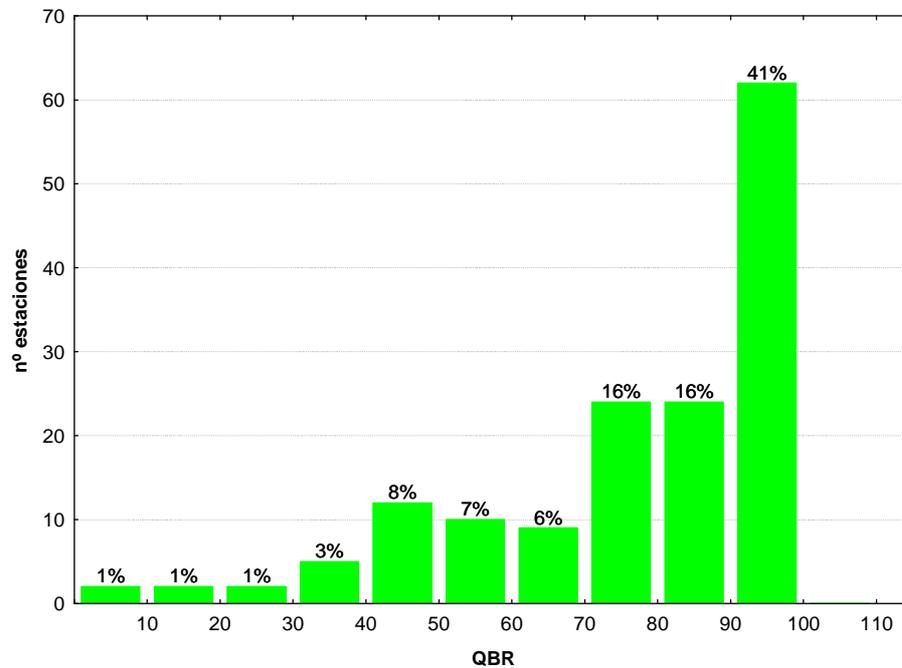


Figura 43. Distribución de frecuencias del índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en 2011.

La media del QBR para el total de estaciones estudiadas fue de 80 puntos.

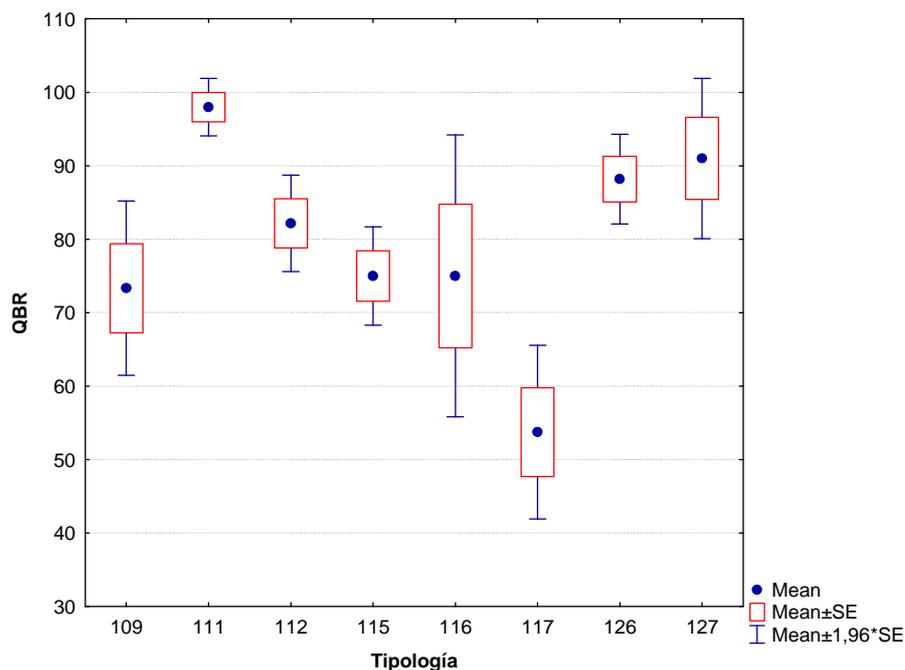


Figura 44. Distribución del índice de calidad del bosque de ribera (QBR) por tipos de ríos.

Las diferencias entre tipos de masas de agua fueron significativas en el caso del QBR (**Tabla 15**), con los tipos 111 (*ríos de montaña mediterránea silíceo*), 126 (*ríos de montaña húmeda calcárea*) y 127 (*ríos de alta montaña*) presentando riberas de mayor calidad y el tipo 117 (*grandes ejes en ambiente mediterráneo*) las de peor calidad (**Figuras 44; Tabla 17**).

Tabla 17

Valor medio del índice de calidad del bosque de ribera (QBR), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	24	73	5	100	30
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	98	90	100	4
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	46	82	15	100	23
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	27	75	45	100	18
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4	75	50	95	20
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	54	30	75	17
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	33	88	30	100	18
127	Ríos de Alta Montaña	5	91	75	100	12

Las estaciones que presentaron una mayor variabilidad entre ellas fueron las correspondientes a los tipos 109 y 112.

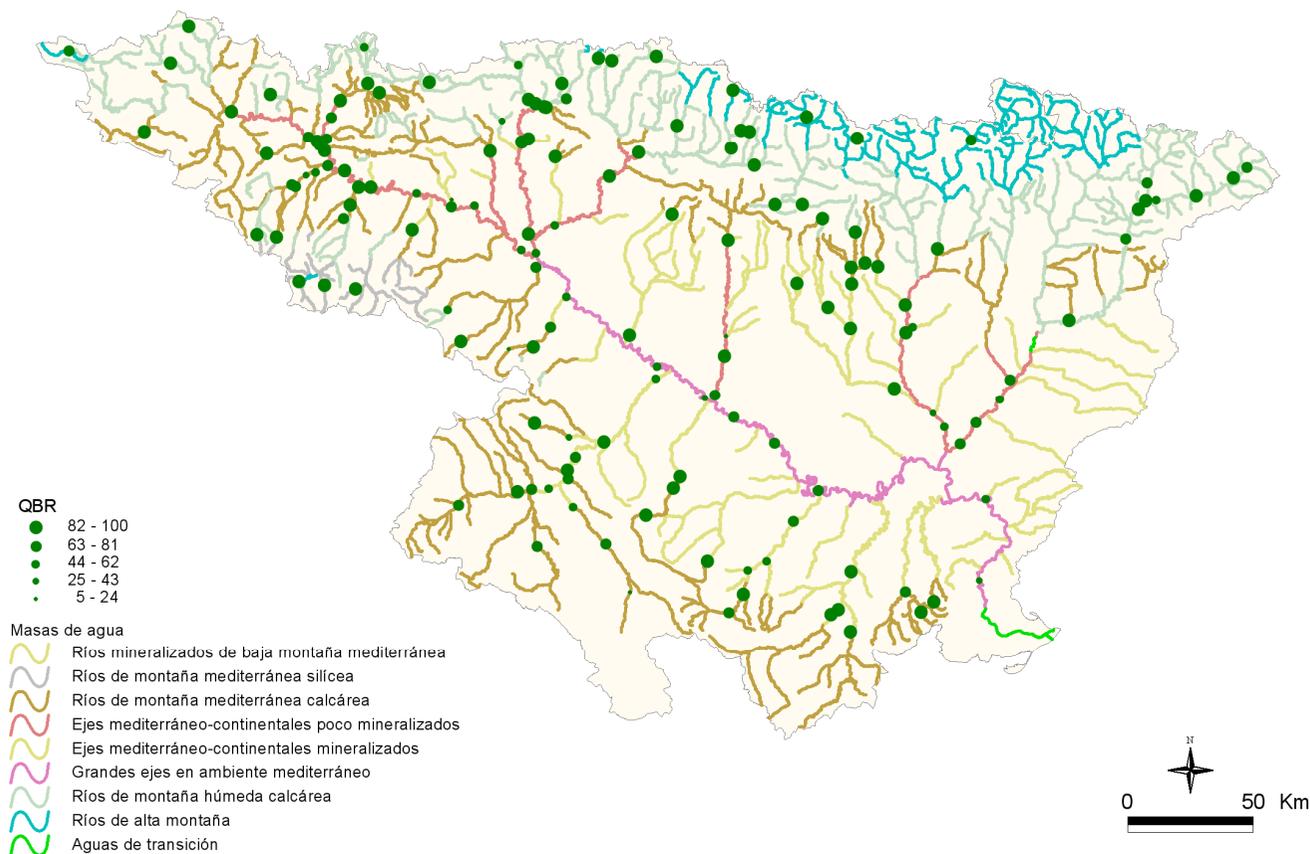


Figura 45. Distribución espacial de los valores de QBR de las estaciones muestreadas en 2011.

Si se analiza el mapa con la distribución espacial de las clases de calidad del QBR que se obtuvieron (**Figura 45**), se puede observar que los valores más elevados del QBR se corresponden con las estaciones de referencia presentes en zonas de cabecera y tramos de río con baja presión agrícola, o que se hallan encajados en el terreno y presentan unas riberas inaccesibles. Existe alguna excepción aislada que se correspondería con masas de agua que discurren por fondos de valle y zonas cercanas a poblaciones. En cambio, los valores más bajos se hallaron en tramos urbanos y en aquellas cuencas en las que la pendiente del terreno es baja y permite el cultivo cerca del cauce.

4. Red de Control Operativo

4.1 Introducción

En este apartado se recogen los resultados de las estaciones incluidas en la red de Control Operativo. Se planificó el estudio de 167 estaciones pertenecientes a 163 masas de agua diferentes, de las cuales se obtuvieron datos en 118 estaciones pertenecientes a 116 masas de agua diferentes. A continuación se explica brevemente el por qué de su estudio.

Tabla 18

Nº de estaciones de la red de control operativo
para cada una de las tipologías de ríos presentes en la Cuenca.

TIPOS	Denominación	N
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	44
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	48
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	30
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	13
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	25
127	Ríos de Alta Montaña	3

El anexo V de la DMA establece que se deberá llevar a cabo un control operativo encaminado a:

- determinar el estado de las masas que se considere que pueden no cumplir sus objetivos medioambientales (OMA); y
- evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

En cuanto a la selección de los puntos de control establece que:

- el control operativo se efectuará sobre todas las masas de agua que se considere que pueden no cumplir sus objetivos medioambientales con arreglo al artículo 4, bien basándose en la evaluación del impacto llevada a cabo según lo dispuesto en el anexo II o bien basándose en el control de vigilancia.
- sobre las masas de agua en las que se viertan sustancias incluidas en la lista de sustancias prioritarias.

4.2 Metodología

La metodología utilizada se explica detalladamente en el apartado 2 (Metodología).

4.3 Resultados biológicos. Macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas

En este apartado se incluyen los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de macroinvertebrados, vegetación acuática macrofítica y fitobentos (diatomeas) y la aplicación de los índices bióticos (IBMWP, IASPT, IVAM e IPS).

Los datos de los indicadores biológicos 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 los resultados obtenidos para los indicadores y métricas de macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas.

Asimismo, se realizaron contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias biológicas entre los distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 19**.

Tabla 19

Test 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	16,17	113	0,0128
NTAX IBMWP	7,02	113	0,3184
NTAX MAI	5,93	113	0,4307
IASPT	32,66	113	0,000
IVAM	22,60	103	0,000
IPS	21,58	99	0,014

4.3.1 Macroinvertebrados bentónicos

A) IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party)

Se estudiaron un total de 113 estaciones. Los valores hallados para el índice IBMWP oscilaron entre el valor 16 hallado en la estación CEMAS 1422 (río Salado en Estenez) y el valor 225 hallado en la CEMAS 2214 (río Huerva en Tosos), con un valor medio de 120. El 68 % de los puntos analizados en la campaña del año 2011 tuvieron valores del IBMWP dentro del rango comprendido entre 80 y 180. En la **Figura 46**, se presenta la distribución de frecuencias de los datos obtenidos.

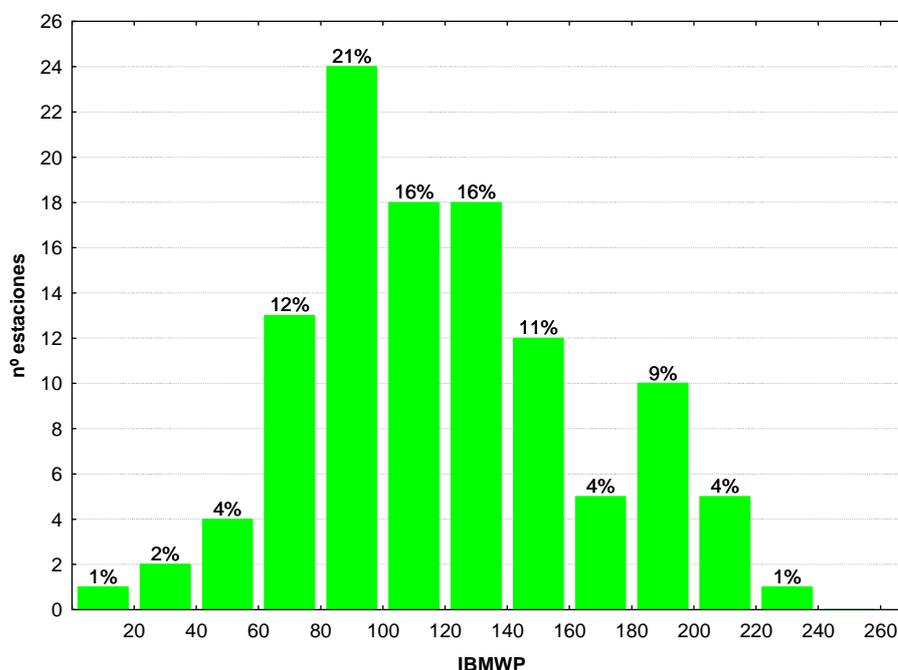


Figura 46. Distribución de frecuencias de los valores del IBMWP.

Las diferencias entre tipos de ríos fueron significativas (**Tabla 19**), con los tipos de ríos de montaña 112, 126 y 127, destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 20; Figura 47**). El tipo 116 (*Ejes mediterráneo-continentales mineralizados*) presentó los valores más bajos. La mayor variabilidad se obtuvo en el tipo 127.

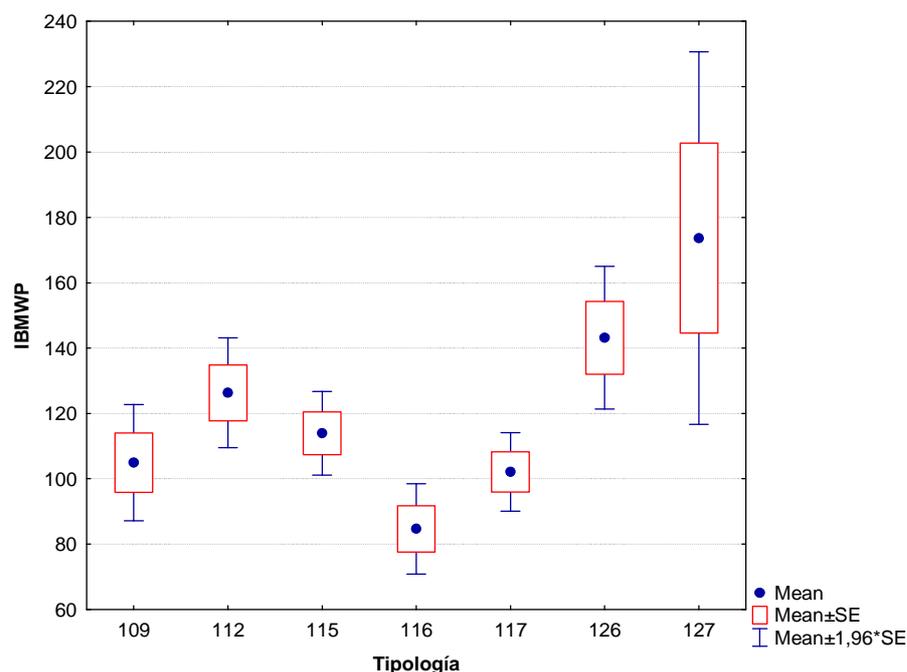


Figura 47. Valores medios del índice IBMWP por tipos de ríos.

Tabla 20

Valor medio del IBMWP, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	104.95	35	187	42.63
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo					
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	34	126.32	44	225	49.97
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	25	113.92	40	174	32.63
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	84.67	74	98	12.22
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	102.13	84	139	17.32
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	18	143.17	16	206	47.23
127	Ríos de Alta Montaña	3	173.67	116	209	50.36

En la **Figura 48** se observa que los valores de IBMWP más altos correspondieron con los tramos de piedemonte, que presentan menos impactos que los tramos medios y bajos que sufren mayores presiones, de tipo agrícola, urbano o industrial.

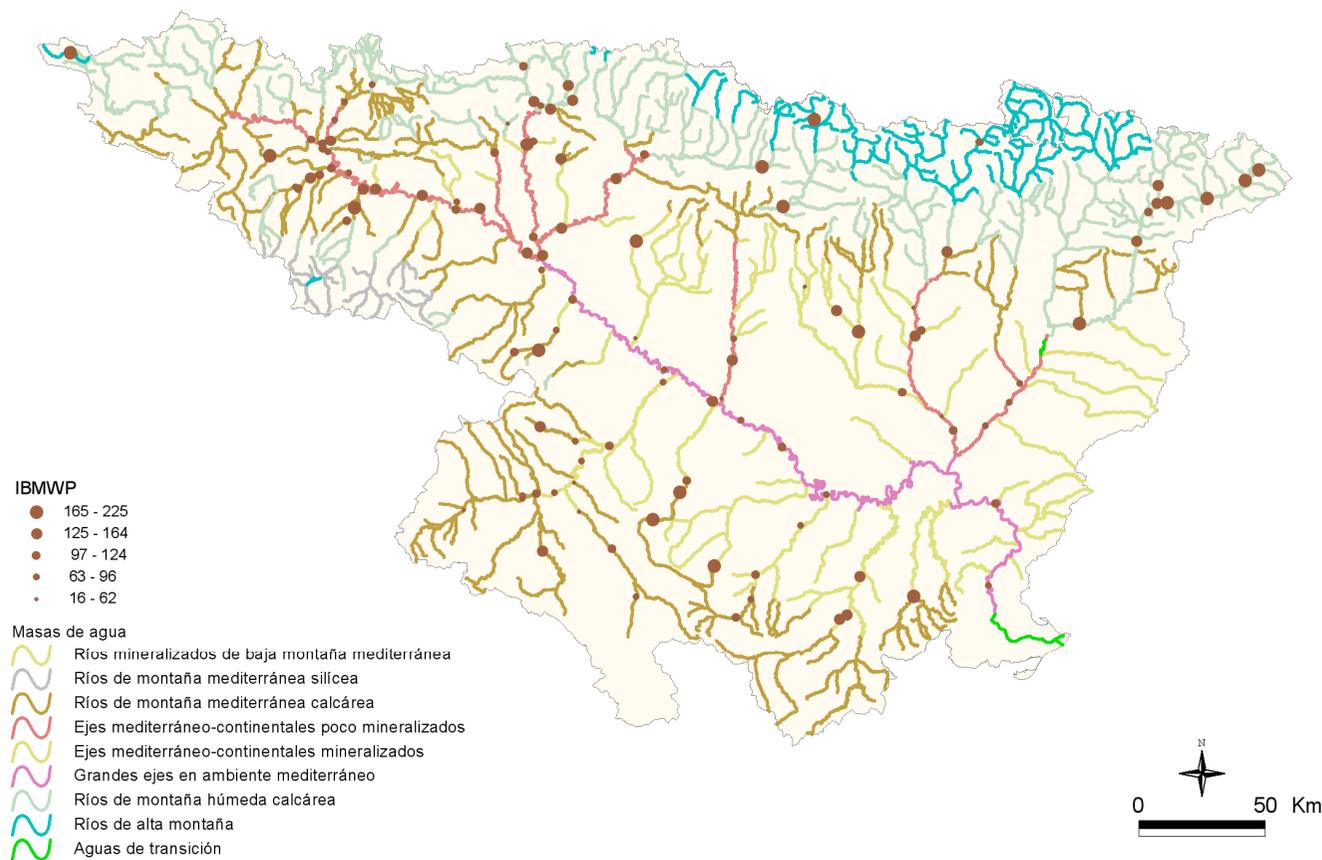


Figura 48. Distribución espacial de los valores de IBMWP en la Cuenca del Ebro 2011.

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

Los valores del índice IASPT oscilaron entre los 3,18 puntos obtenidos en la localidad 0218 en el río Isuela en Pompenillo, hasta los 6,41 de la estación 0023 que se encuentra en el río Segre en la Seo de Urgel. Un 56% de las muestras presentaron valores por superiores a 4,5 (Figura 49). La media fue de 4,63 puntos.

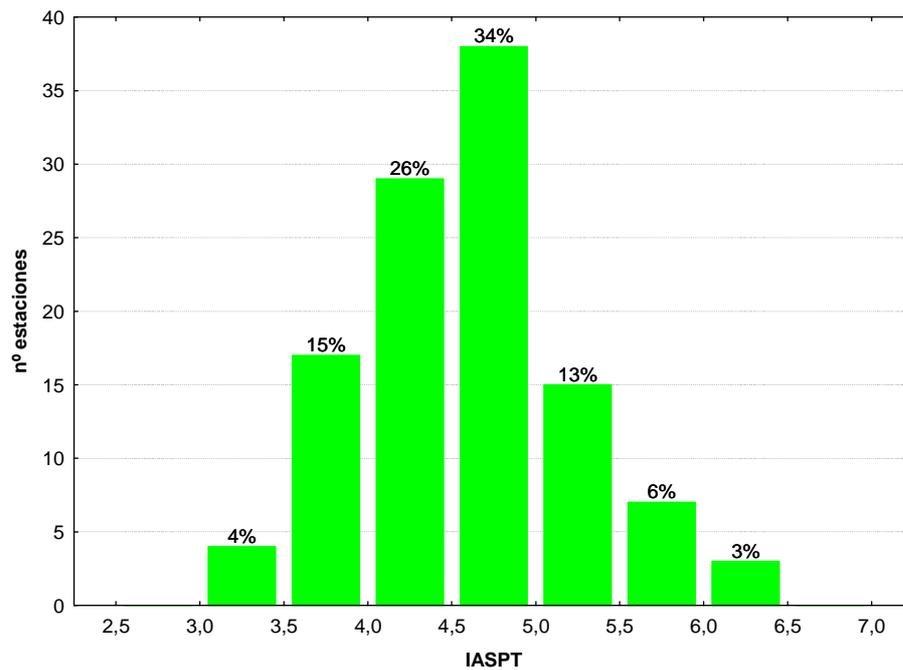


Figura 49. Distribución de frecuencias del índice IASPT durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos fueron significativas (Tabla 19). Los tipos que corresponden a zonas montañosas 126 y 127, obtuvieron los valores más elevados (Tabla 21; Figura 50), mientras que los tipos 116 (*Ejes mediterráneo-continentales mineralizados*) y 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*) presentaron los valores más bajos.

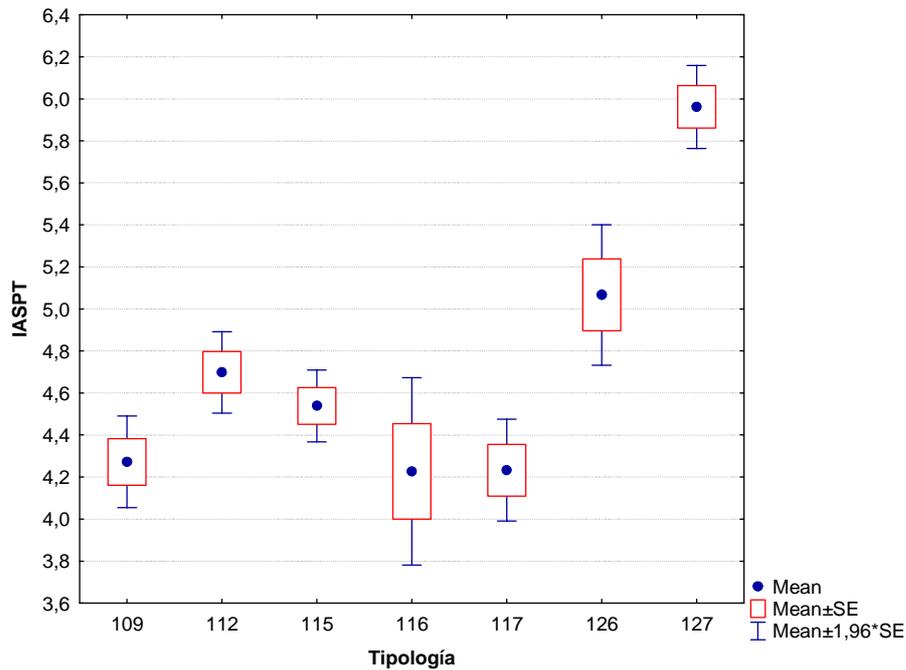


Figura 50. Distribución del índice IASPT por tipos de ríos.

La mayor variabilidad de los datos, **Tabla 21**, se observó en el tipo 126 (*Ríos de montaña húmeda calcárea*).

Tabla 21

Valor medio del IASPT, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	4.27	3.18	5.55	0.52
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo					
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	34	4.70	3.35	6.09	0.58
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	25	4.54	3.33	5.14	0.44
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	4.23	3.90	4.67	0.39
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	4.23	3.54	4.57	0.35
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	18	5.07	3.20	6.41	0.72
127	Ríos de Alta Montaña	3	5.96	5.80	6.15	0.17

Los valores más elevados correspondieron a tramos de piedemonte, **Figura 51**.

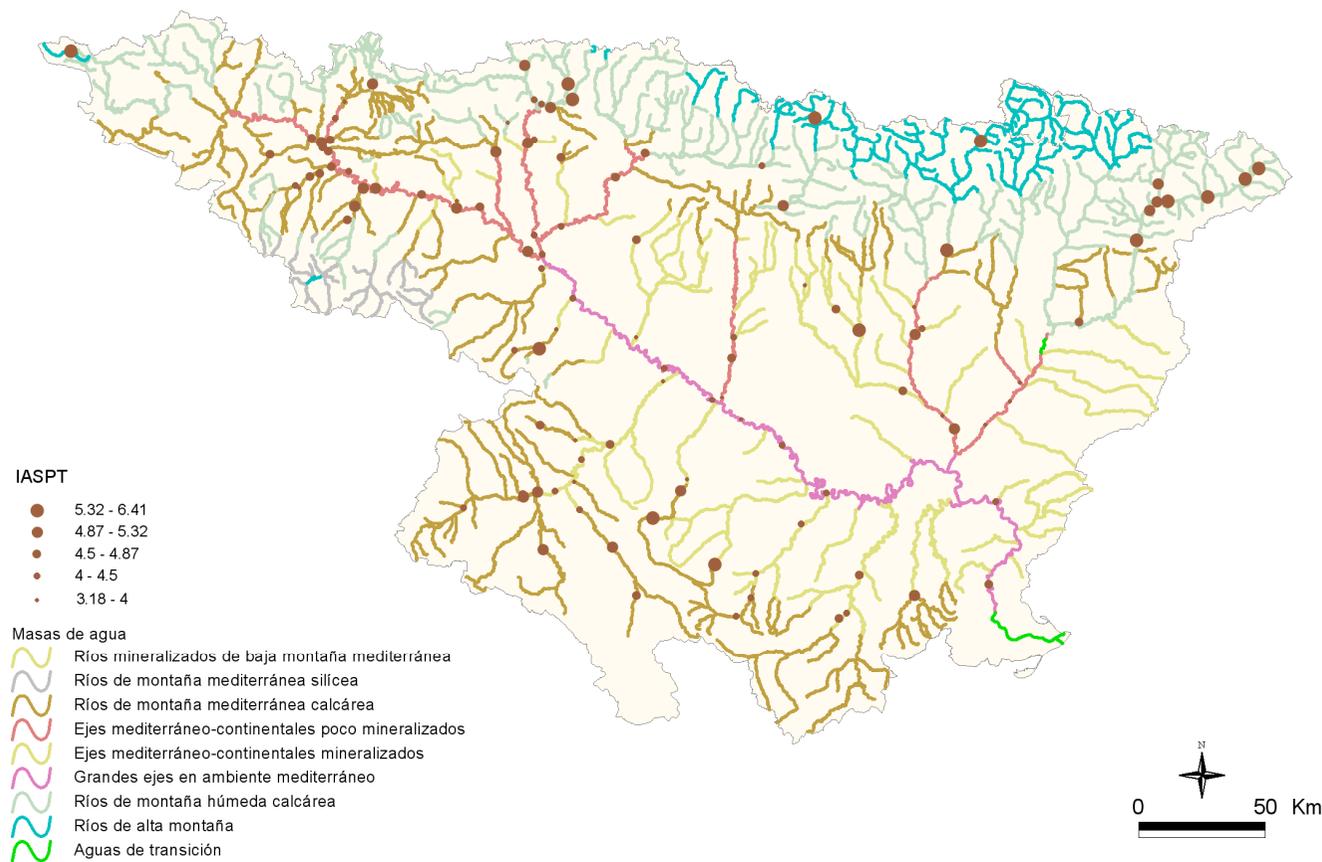


Figura 51. Distribución espacial de los valores de IASPT en la Cuenca del Ebro 2011.

C) NTAX IBMWP (nº de Taxones IBMWP)

Los valores del número de taxones que se tuvieron en cuenta para calcular el índice IBMWP, oscilaron entre las 5 familias recogidas en la estación 1422 que se encuentra en el río Salado en Estenez, hasta las 44 de las estaciones 1004 (río Nela en Puentevedy) y 2214 (río Huerva en Tosos). Un 75% de las muestras presentaron valores por encima de 20 familias (**Figura 52**), la media de todas las muestras fue de 25 familias.

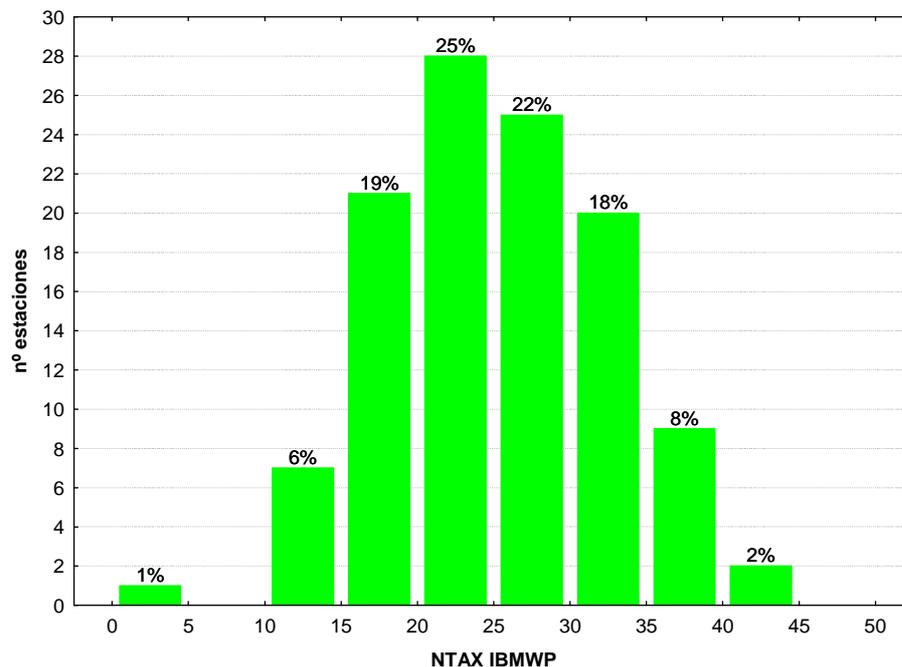


Figura 52. Distribución del Nº de Taxones (NTAX IBMWP) durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos no resultaron significativas (**Tabla 19**). El tipo en el que se encontraron mayor número de taxones fue el 127 (*Ríos de alta montaña*), destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 22; Figura 53**).

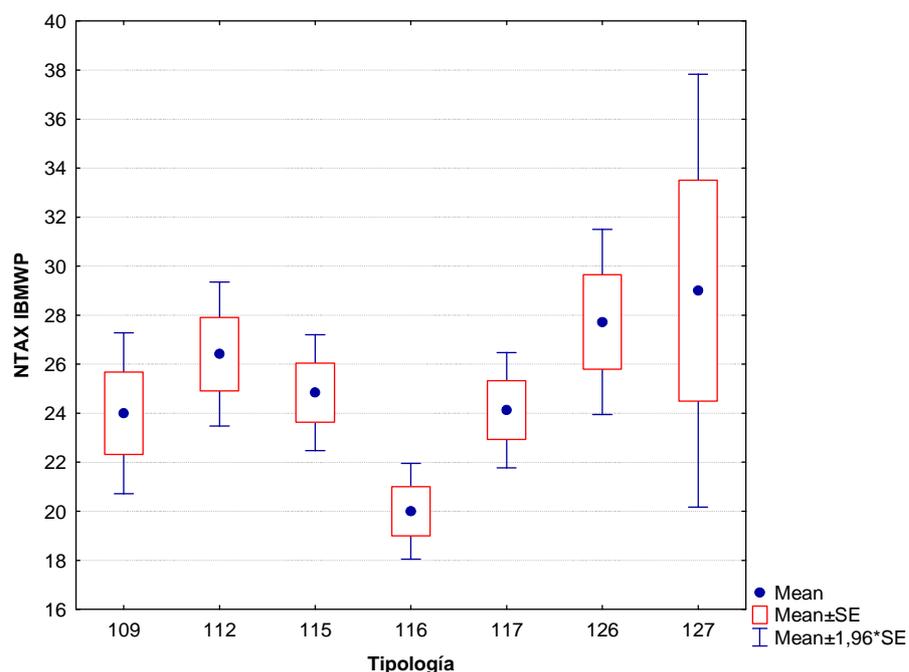


Figura 53. Distribución del número de Taxones (NTAX IBMWP) por tipos de ríos.

El tipo 116 (Ejes mediterráneo-continentales mineralizados) presentó los valores más bajos.

Tabla 22

Valor medio del número de Taxones (NTAX IBMWP), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	24.00	11	39	7.87
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas					
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	34	26.41	11	44	8.75
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	25	24.84	12	35	6.03
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	20.00	18	21	1.73
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	24.13	21	31	3.40
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	18	27.72	5	39	8.18
127	Ríos de Alta Montaña	3	29.00	20	34	7.81

En la **Figura 54**, se representa espacialmente la distribución del número de taxones IBMWP en la Cuenca del Ebro, como ya se ha comentado con anterioridad, los valores más elevados correspondieron a las estaciones situadas en tramos de piedemonte.

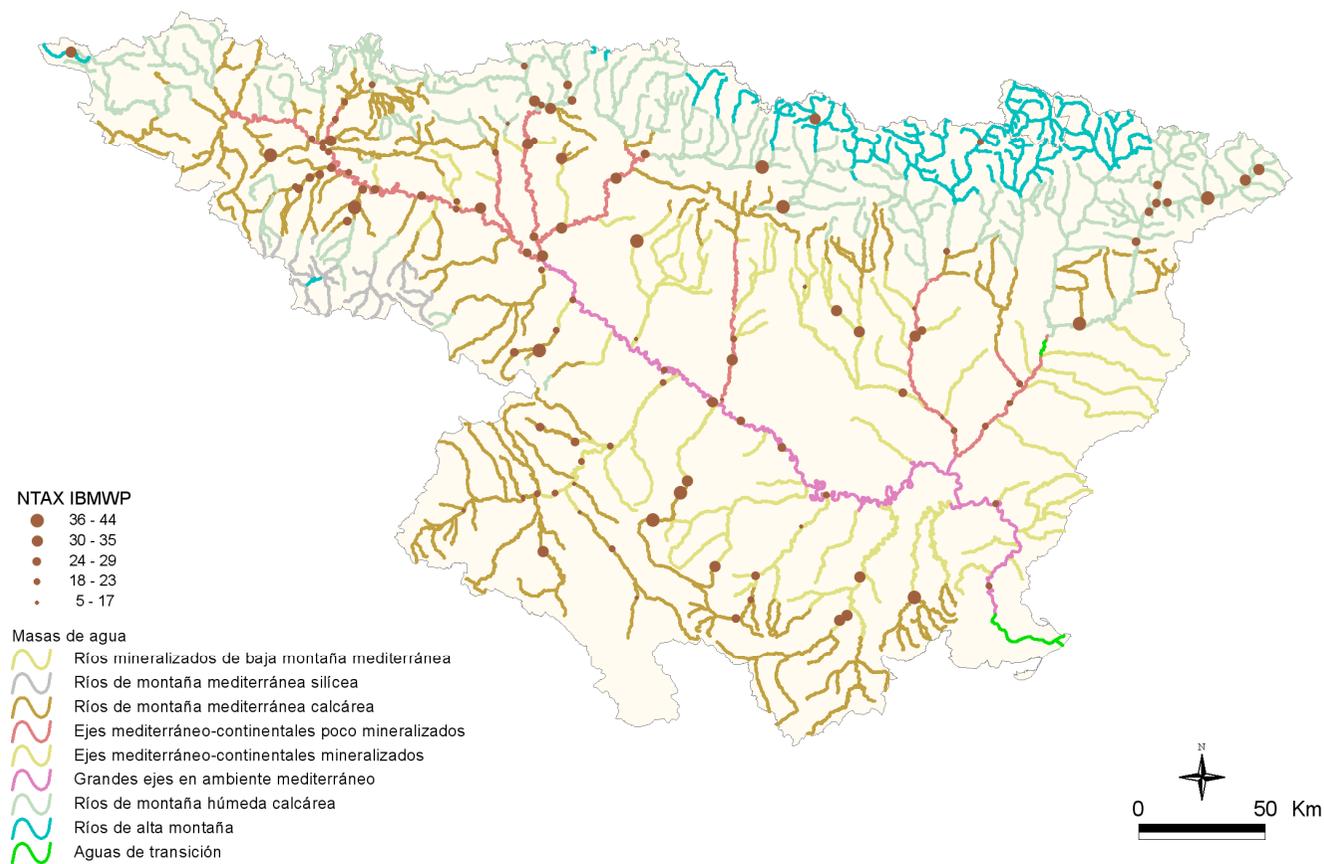


Figura 54. Distribución espacial del nº de taxones del IBMWP (NTAX IBMWP) en la Cuenca del Ebro 2011.

D) NTAX MAI (Nº de Taxones Totales de Macroinvertebrados)

Los valores oscilaron entre las 5 familias recogidas en la localidad 1422 (río Salado en Estenoz) hasta las 44 de las estaciones 1471 (río Matarraña aguas arriba de la desembocadura de Tastavins) y 2214 (río Huerva en Tosos). Un 62% de las muestras presentaron valores por encima de 25 familias. (**Figura 55**), la media de todas las muestras fue de 28 familias.

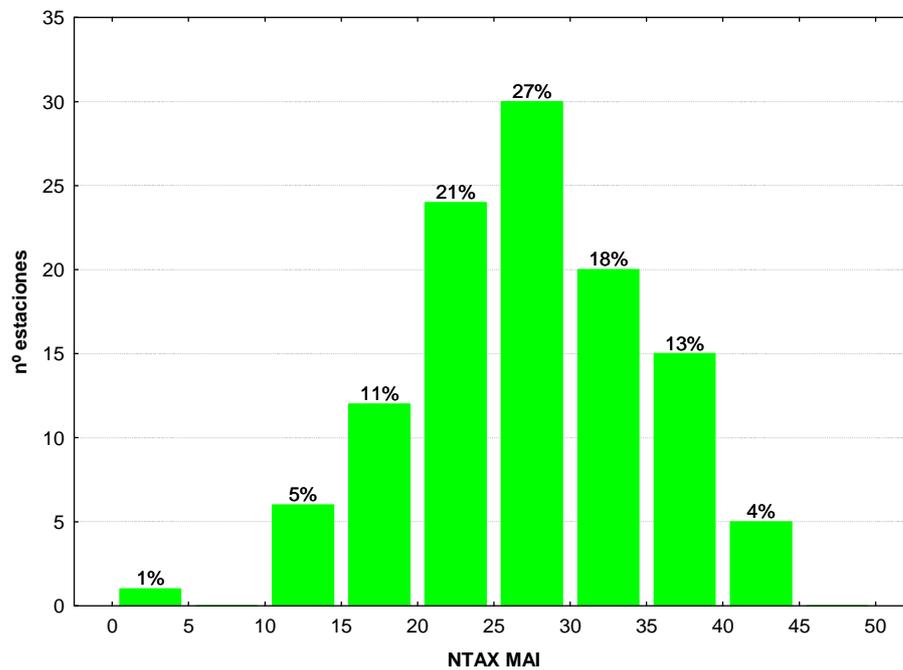


Figura 55. Distribución del Nº de Taxones Totales (NTAX MAI) durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos no resultaron significativas (**Tabla 19**), con los tipos 126 y 127 destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 23; Figura 56**).

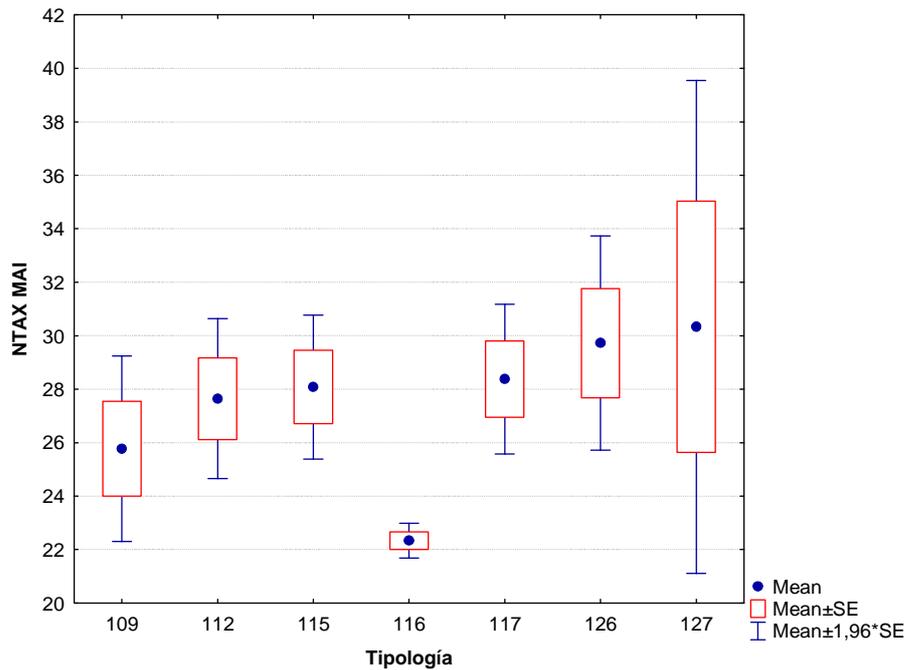


Figura 56. Distribución del número de Taxones totales (NTAX MAI) por tipos de ríos.

El tipo 116 (Ejes mediterráneo-continentales mineralizados) presentó los valores más bajos.

Tabla 23

Valor medio del número de Taxones totales (NTAX MAI), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	25.77	11	43	8.30
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas					
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	34	27.65	11	44	8.91
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	25	28.08	12	39	6.87
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	22.33	22	23	0.58
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	28.38	24	37	4.03
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	18	29.72	5	43	8.67
127	Ríos de Alta Montaña	3	30.33	21	36	8.14

Los valores más elevados, al igual que en los apartados anteriores, se observaron en las estaciones situadas en las sierras exteriores, **Figura 57**.

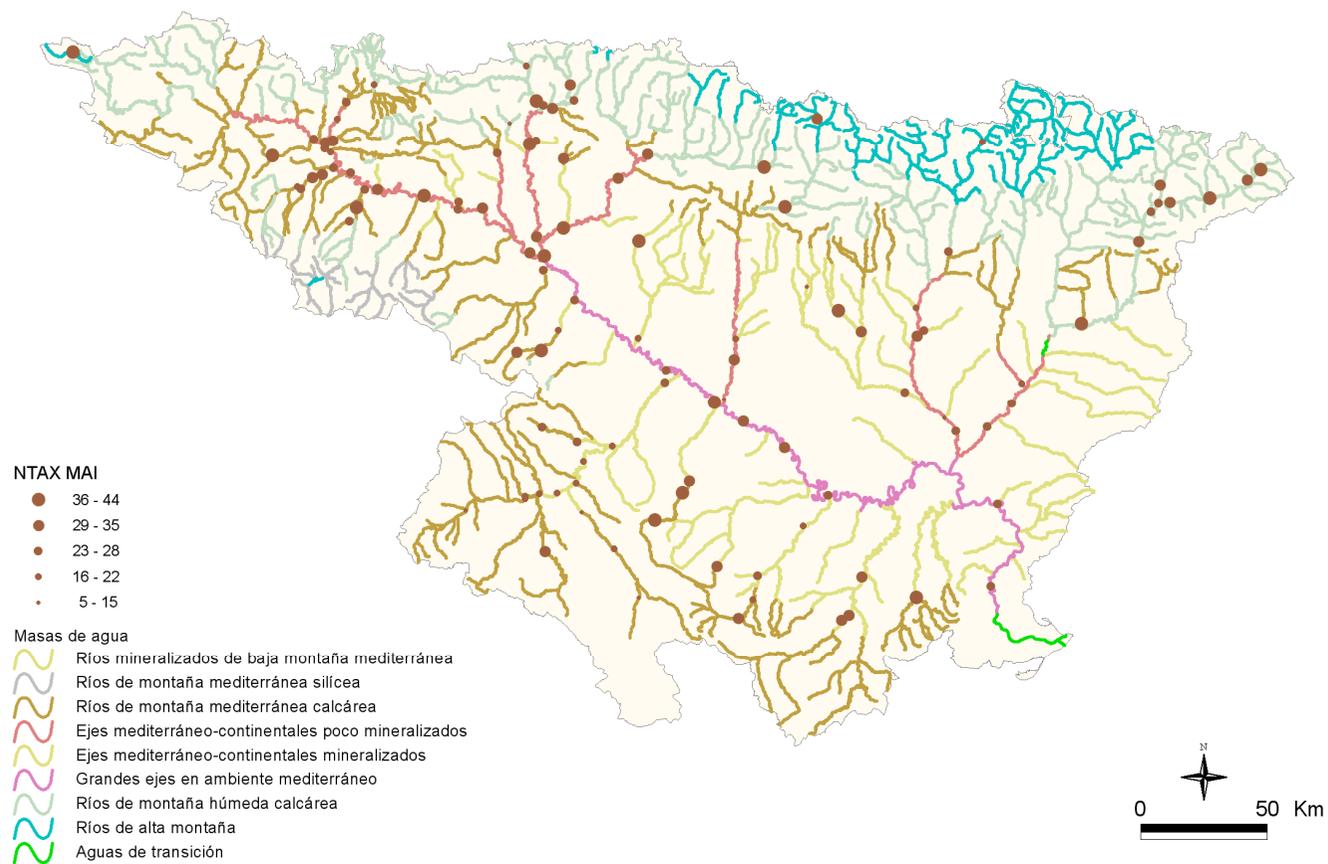


Figura 57. Distribución espacial del nº de taxones totales (NTAX MAI) en la Cuenca del Ebro 2011.

4.3.2 Macrófitos: IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)

A) Nº de géneros de macrófitos

Del total de estaciones en las que estaba planificado aplicar el IVAM, sólo se pudo aplicar en 103 estaciones, las causas fueron diversas, aunque la principal fue la turbidez del agua que impedía su observación. El número de géneros encontrados en las diferentes estaciones de muestreo osciló desde los 4 géneros hallados en la estación 1422 en el río Salado en Estenoz, hasta los 27 de la estación 0015 río Guadalupe en la Derivación de la Acequia vieja de Alcañiz. La distribución de frecuencias de los géneros hallados en los diferentes ríos muestreados se presenta en la **Figura 58**, en ella cabe destacar que un 41% de las estaciones tuvieron entre 8 y 12 géneros. La media de géneros para el total de las estaciones fue 13.

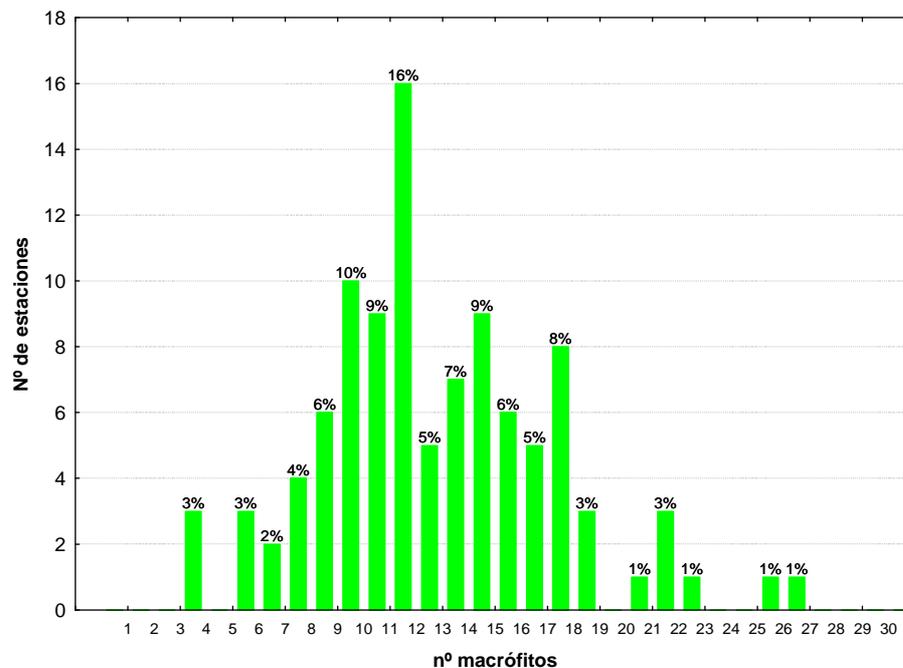


Figura 58. Distribución del Nº de géneros de macrófitos durante la campaña de muestreo de 2011.

Al analizar los datos por las diferentes tipologías presentes en la cuenca, **Figura 59, Tabla 24**, se observó que el mayor número de géneros se obtuvo en los *ríos de los grandes ejes en ambiente mediterráneo*, 117 y en el 127 *ríos de alta montaña*. La mayor variabilidad se observó en los *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea calcárea*, 109.

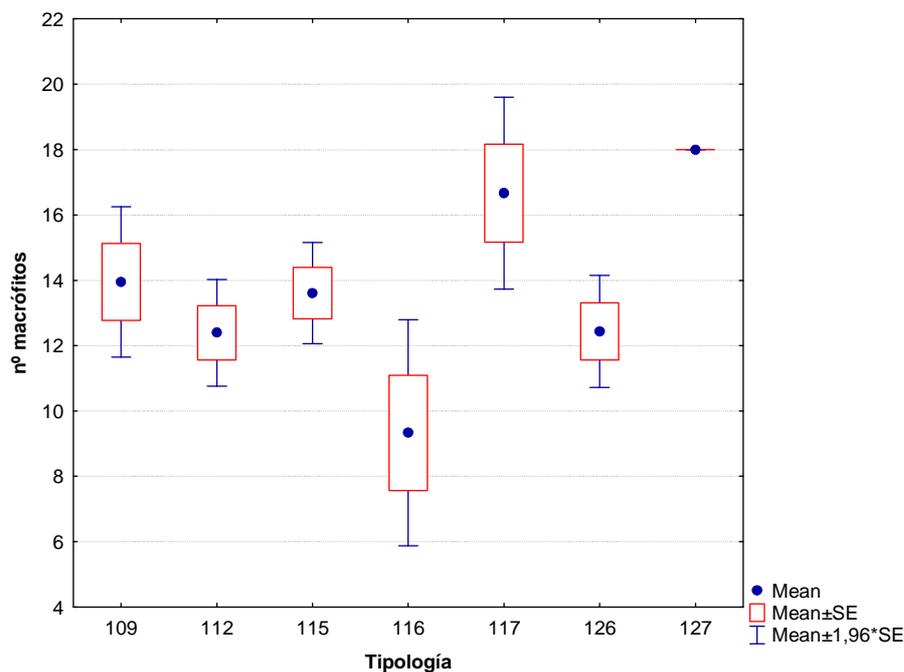


Figura 59. Distribución del número de géneros de macrófitos por tipos de ríos.

Tabla 24

Valor medio del número de géneros totales, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	20	13.95	6	27	5.26
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas					
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	33	12.39	4	26	4.78
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	23	13.61	8	23	3.79
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	9.33	6	12	3.06
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	6	16.67	10	21	3.67
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	16	12.44	4	19	3.50
127	Ríos de Alta Montaña	2	18.00	18	18	0.00

Al representar cartográficamente los datos obtenidos, **Figura 60**, de la página siguiente, destacan algunos puntos del tramo bajo del Segre.

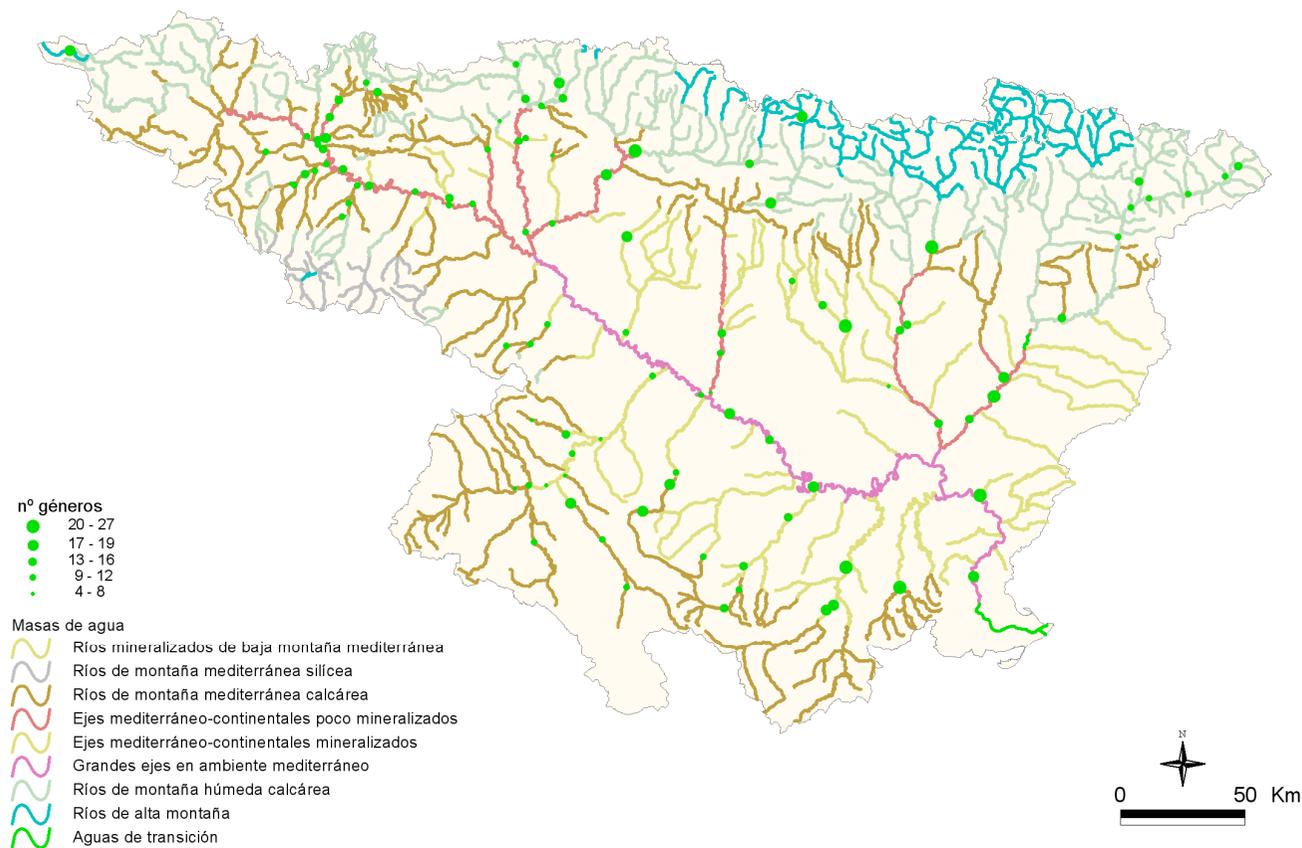


Figura 60. Distribución espacial del nº géneros de macrófitos en la Cuenca del Ebro 2011.

B) IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)

El índice IVAM, se aplicó en un total de 113 estaciones de las 167 estaciones en las que estaba planificado el muestreo. Las principales causas que impidieron el muestreo de los macrófitos fueron la turbidez y la profundidad. En la **Figura 61** se puede observar la distribución de frecuencias de los valores índice IVAM, el 33% de las estaciones obtuvo valores superiores a 5. Los valores oscilaron entre los 3,4 puntos, obtenidos en la estación 0095, situada en el río Vero aguas abajo de Barbastro, hasta los 6,05 de la estación 0033 del río Alcanadre en Peralta de Alcofea. La media de los datos fue de 4,7 puntos.

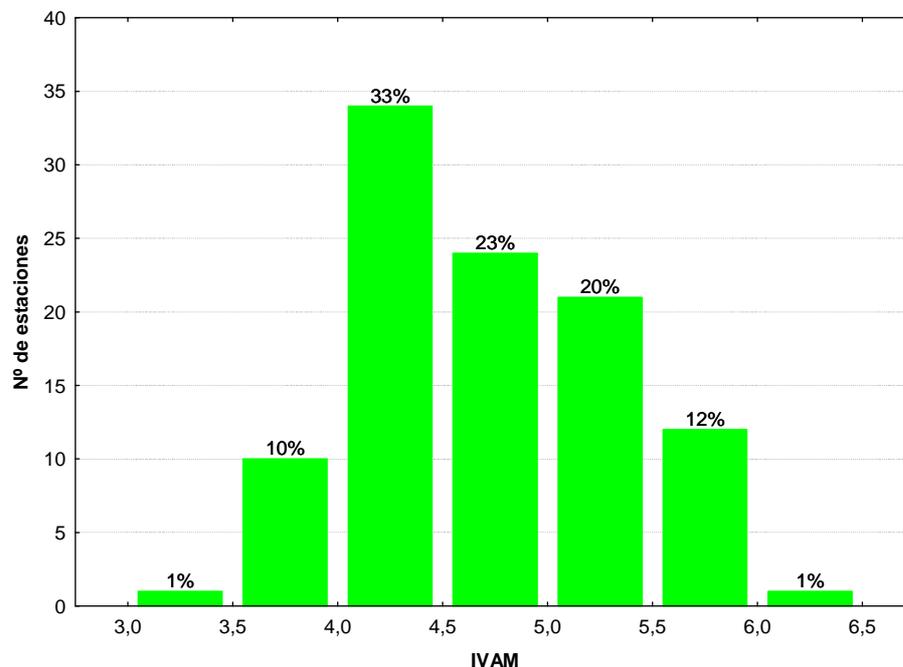


Figura 61. Distribución de frecuencias del índice IVAM durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos también fueron significativas (**Tabla 19**), con los tipos 111 (*Ríos de montaña mediterránea silíceo*) y 127 (*Ríos de alta montaña*) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 25; Figura 62**). Las estaciones de los tipos 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*) y 115 (*Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados*) presentaron los valores más bajos del índice.

Tabla 25

Valor medio del índice IVAM, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	20	4.76	3.40	6.05	0.69
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo					
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	33	4.71	4.00	5.88	0.52
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	23	4.56	3.68	5.97	0.58
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	4.34	4.30	4.36	0.03
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	6	4.09	3.73	4.39	0.25
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	16	5.11	4.20	5.80	0.45
127	Ríos de Alta Montaña	2	5.52	5.38	5.66	0.20

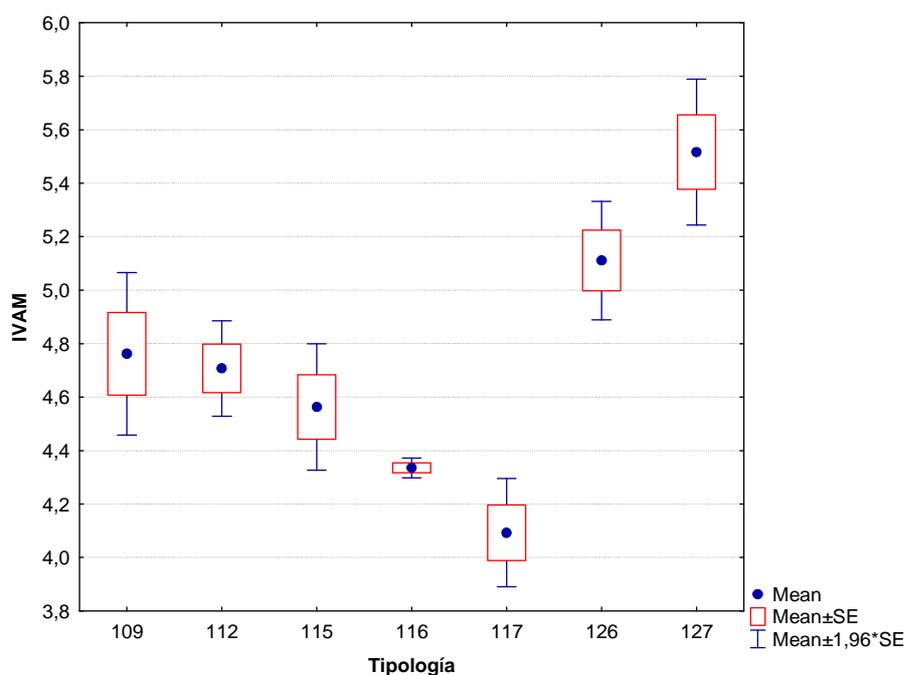


Figura 62. Distribución del Índice de Vegetación Acuática Macrofítica (IVAM) por tipos de ríos.

En la siguiente página, **Figura 63**, se representan cartográficamente los resultados del índice IVAM obtenidos durante los muestreos del verano de 2011. Destacan las estaciones de las Cuencas del Arba de Luesia y del Cinca.

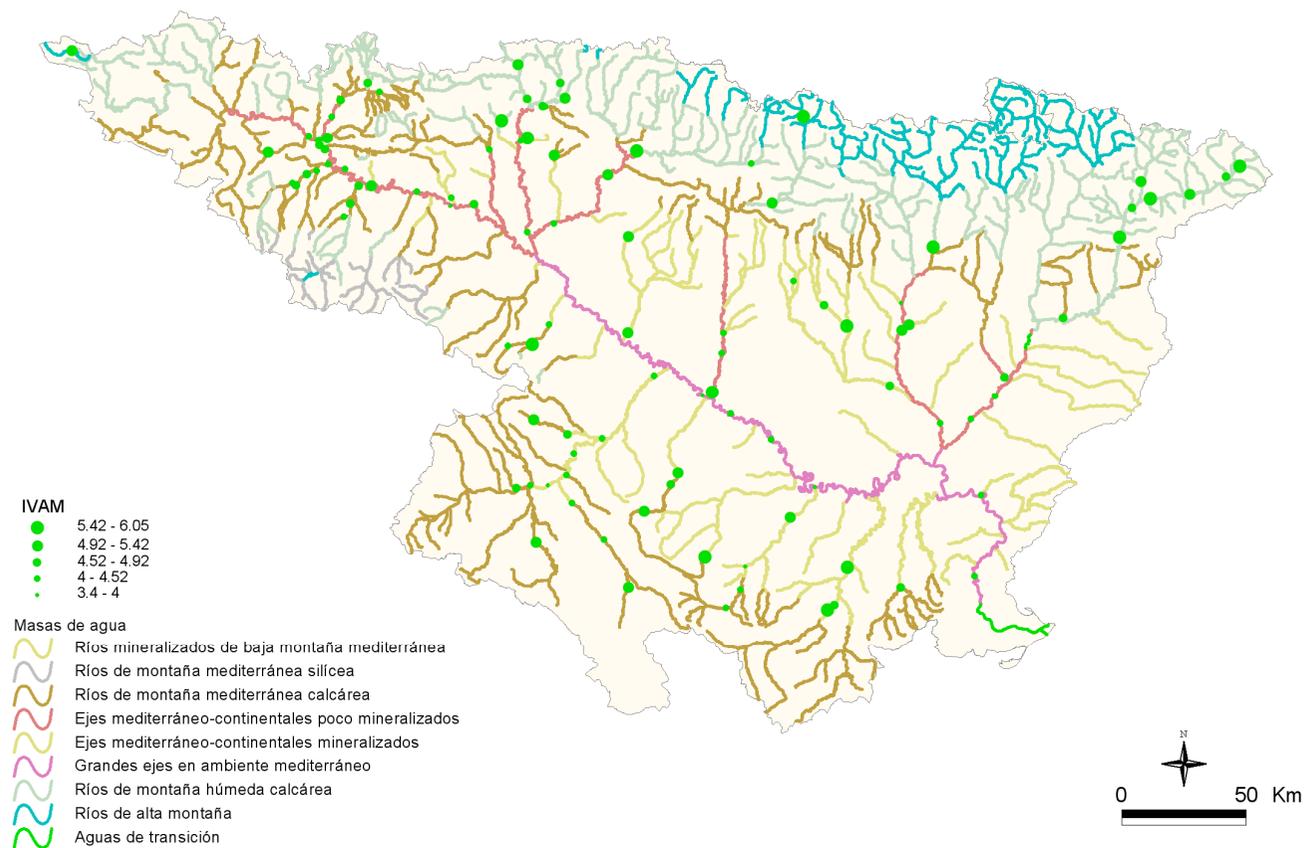


Figura 63. Distribución espacial del IVAM en la Cuenca del Ebro 2011.

4.3.3 Fitobentos (diatomeas): IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica)

El índice seleccionado para la evaluación del estado ecológico utilizando las diatomeas ha sido el IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica) (Cemagref, 1982), que es considerado como el que mejor responde a las poblaciones de diatomeas en la Cuenca del Ebro y el que se indica como oficial en la Instrucción de Planificación Hidrológica, IPH.

El índice IPS, se aplicó en un total de 99 estaciones de las 167 en las que se tenía previsto muestrear. En el resto no se pudo tomar muestra de diatomeas, bien por una elevada turbidez del agua o por la ausencia de un sustrato adecuado libre de sedimentos y algas filamentosas, esto ocurrió principalmente en los tramos medios y bajos de los ríos.

El índice IPS osciló entre los 5,6 puntos, obtenidos en la estación 1351 que se encuentra en el río Val en Agreda, hasta el máximo de 19,8 puntos que se obtuvo en la estación 2179 del río Ésera en el Camping Aneto. En la **Figura 64**, se representa gráficamente la distribución de frecuencias de los datos del índice IPS obtenidos, destaca que el 74% de las estaciones obtuvieron valores superiores a 12 puntos.

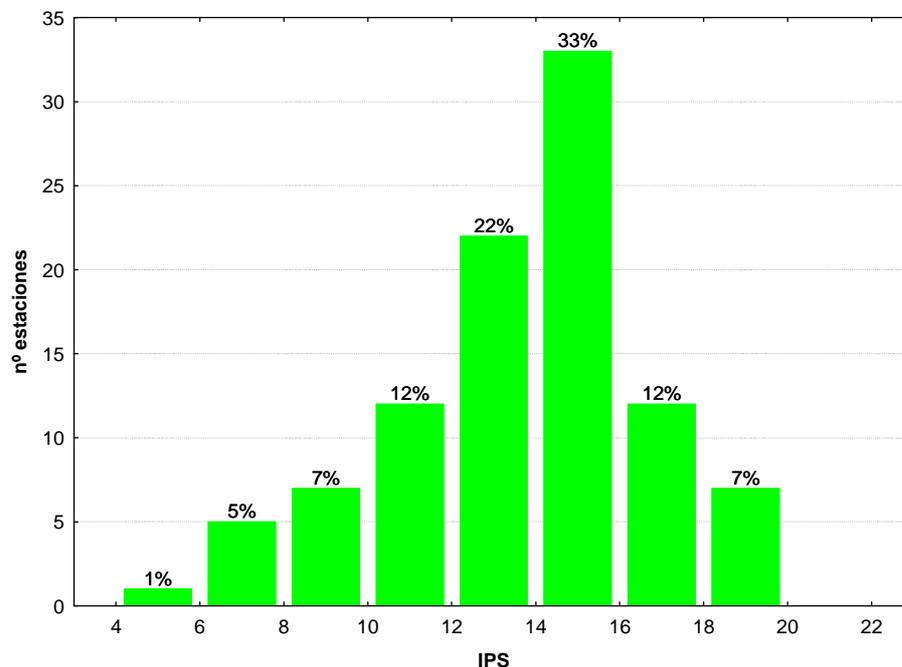


Figura 64. Distribución de frecuencias del índice IPS durante la campaña de muestreo de 2011.

Tabla 26

Valor medio del índice IPS, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	20	13.18	6.30	18.20	3.30
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo					
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	31	14.38	5.60	19.20	2.45
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	19	13.61	8.30	19.20	2.43
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	2	10.05	6.70	13.40	4.74
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	5	9.90	6.50	12.90	2.39
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	19	14.35	8.00	18.50	3.06
127	Ríos de Alta Montaña	3	18.63	17.60	19.80	1.11

Las diferencias entre tipos de ríos fueron significativas (**Tabla 19**), con los tipos 112, 126 y 127 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 26; Figura 65**). Las estaciones de los tipos 116 y 117 presentaron los valores más bajos.

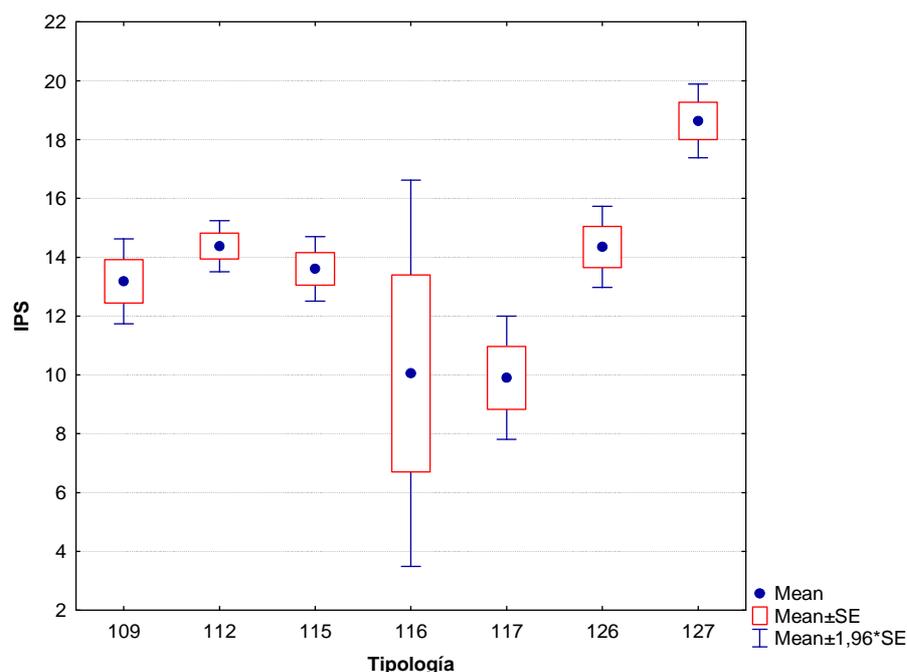


Figura 65. Valores medios del índice IPS por tipos de ríos.

Al representar los valores del índice IPS en el mapa de la Cuenca del Ebro, **Figura 66**, se observa la presencia de valores del índice elevados, dispersos por la Cuenca.

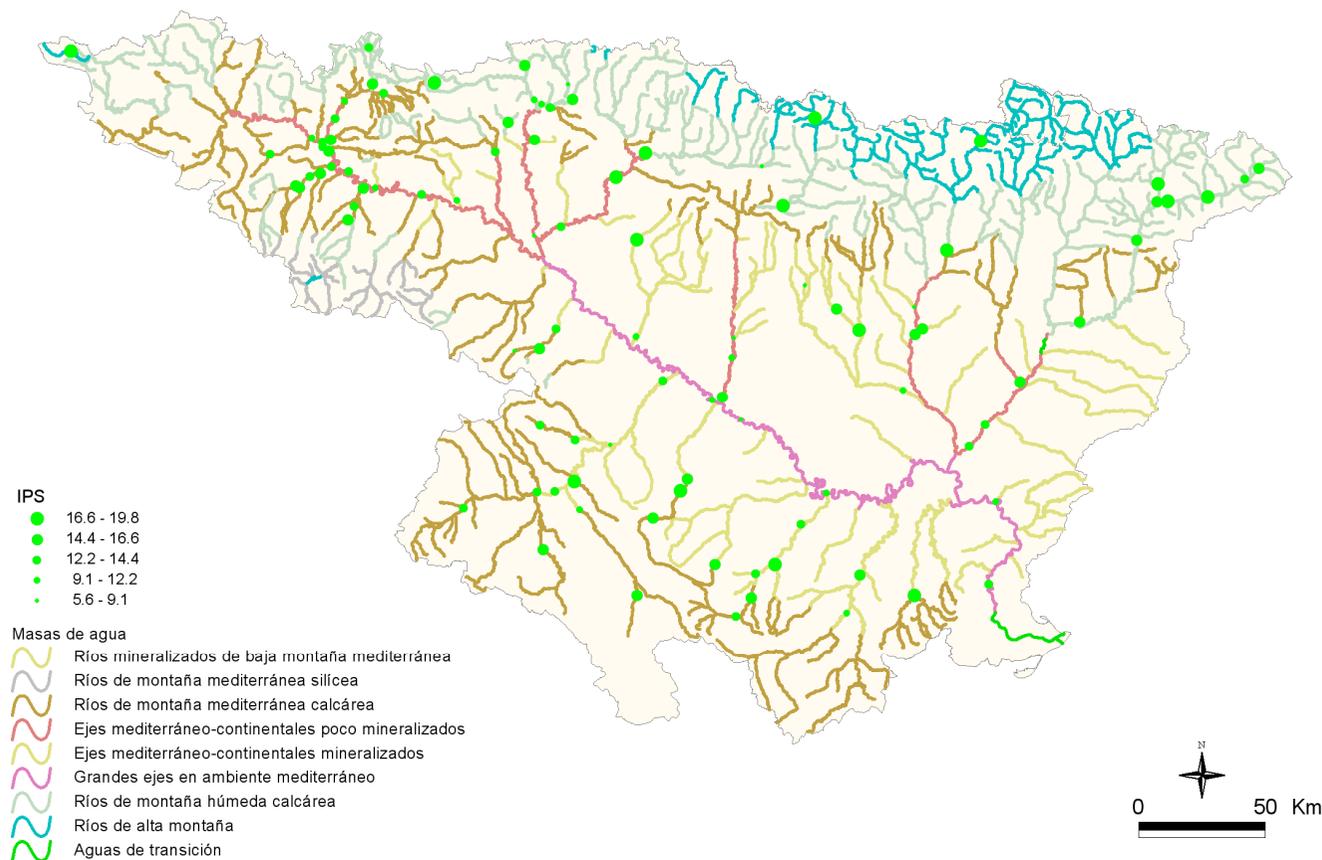


Figura 66. Distribución espacial del IPS en la Cuenca del Ebro 2011.

4.4 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 2011.

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 Kruskal-Wallis para testar diferencias entre distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 27**.

Tabla 27
Tests de KRUSKAL-WALLIS H por tipos de ríos.
En rojo y negrita aquellas diferencias significativas ($p < 0,05$).

Variable	H	N	p
Tª (°C)	35,4	118	0,000
pH	10,17	117	0,121
Conductividad (µS/cm)	46,5	117	0,000
O ₂ disuelto (mg/l)	8,9	118	0,176

Los comentarios relativos a la **Tabla 27** se realizan, para cada parámetro, en los apartados siguientes. Los diagramas de cajas muestran el comportamiento de las diferentes variables en las diferentes tipologías de ríos. Estos resultados se acompañan de tablas resumen de los principales estadísticos observados (número de casos o N, media, desviación estándar, máximo –Max- y mínimo –Min-) para cada variable. Asimismo, las variables han sido cartografiadas para interpretar su dimensión espacial en la Cuenca del Ebro durante la presente campaña de muestreo.

4.4.1 Temperatura

Las temperaturas oscilaron entre los 7,70 °C medidos el día 19 de octubre en la estación 1096, que se encuentra en el río Segre en la localidad de Llivia, hasta los 27,59 °C registrados el 22 de agosto en la estación 1422 en el río Salado en Estenoz. La temperatura media, para el conjunto de estaciones, fue de 18,93 °C.

En la **Figura 67**, se observa que el 60% de las estaciones presentaban temperaturas superiores a los 18°C.

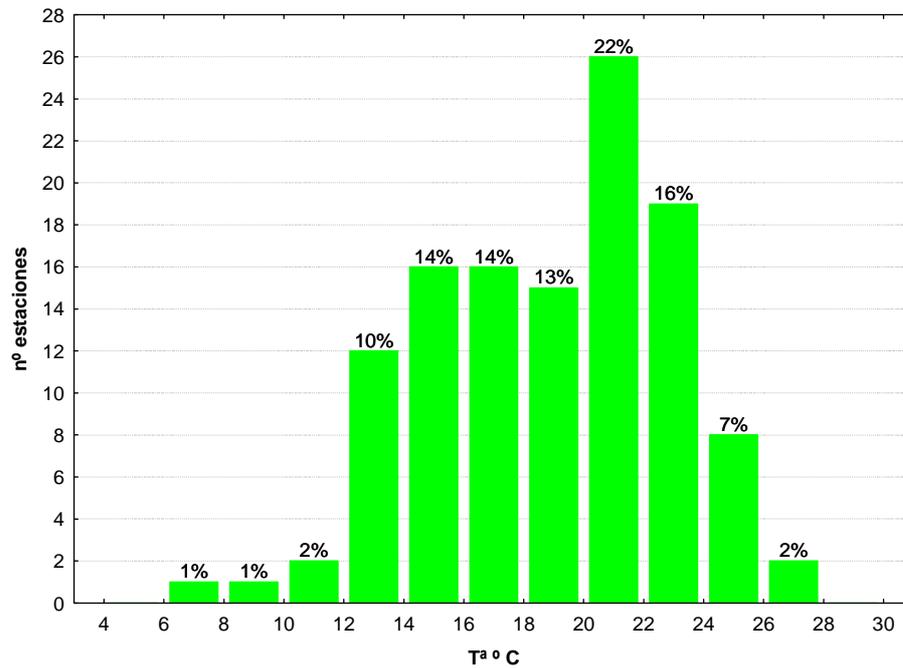


Figura 67. Distribución de frecuencias de la temperatura del agua (T^a , °C).

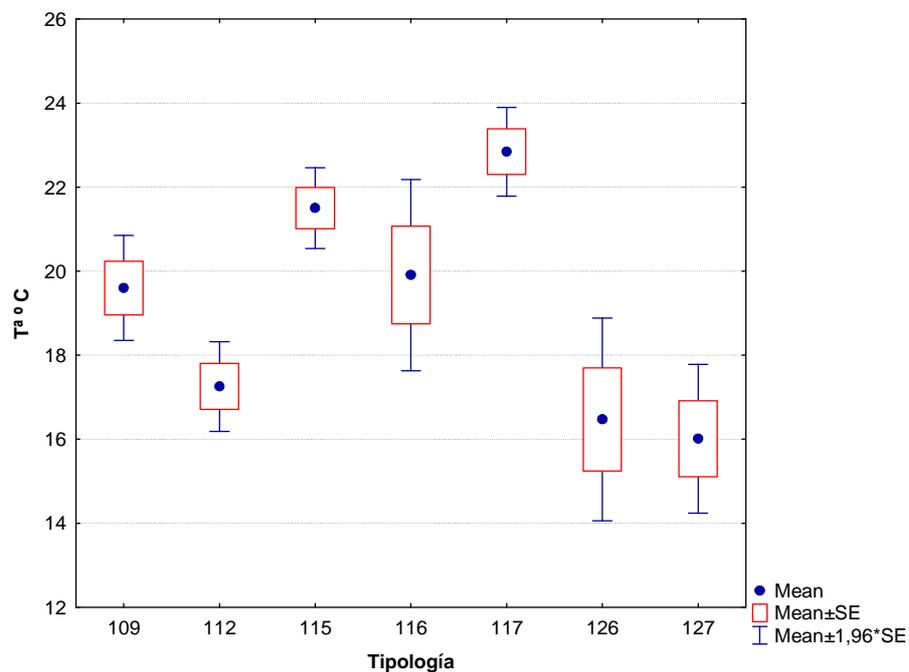


Figura 68. Temperatura del agua (T^a , °C) para las diferentes tipologías de las estaciones durante la campaña de muestreo 2011.

Las temperaturas fueron significativamente diferentes entre tipos de ríos (**Tabla 27; Figura 68; Tabla 28**), con las tipologías 127 (*Ríos de alta montaña*) y 126 (*Ríos de montaña húmeda*)

calcárea) presentando las temperaturas más bajas y los ríos de tipología 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*) las más elevadas.

Tabla 28

Temperatura media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos (valores en °C) durante el muestreo de 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	23	19,60	13,11	25,75	3,06
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	35	17,26	12,18	24,48	3,22
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	21,50	16,42	26,65	2,51
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	19,91	17,79	21,79	2,01
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	22,85	20,25	24,80	1,53
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	20	16,47	7,70	27,59	5,50
127	Ríos de Alta Montaña	3	16,01	14,22	17,12	1,57

La distribución espacial de las temperaturas observadas se muestra en la **Figura 69**.

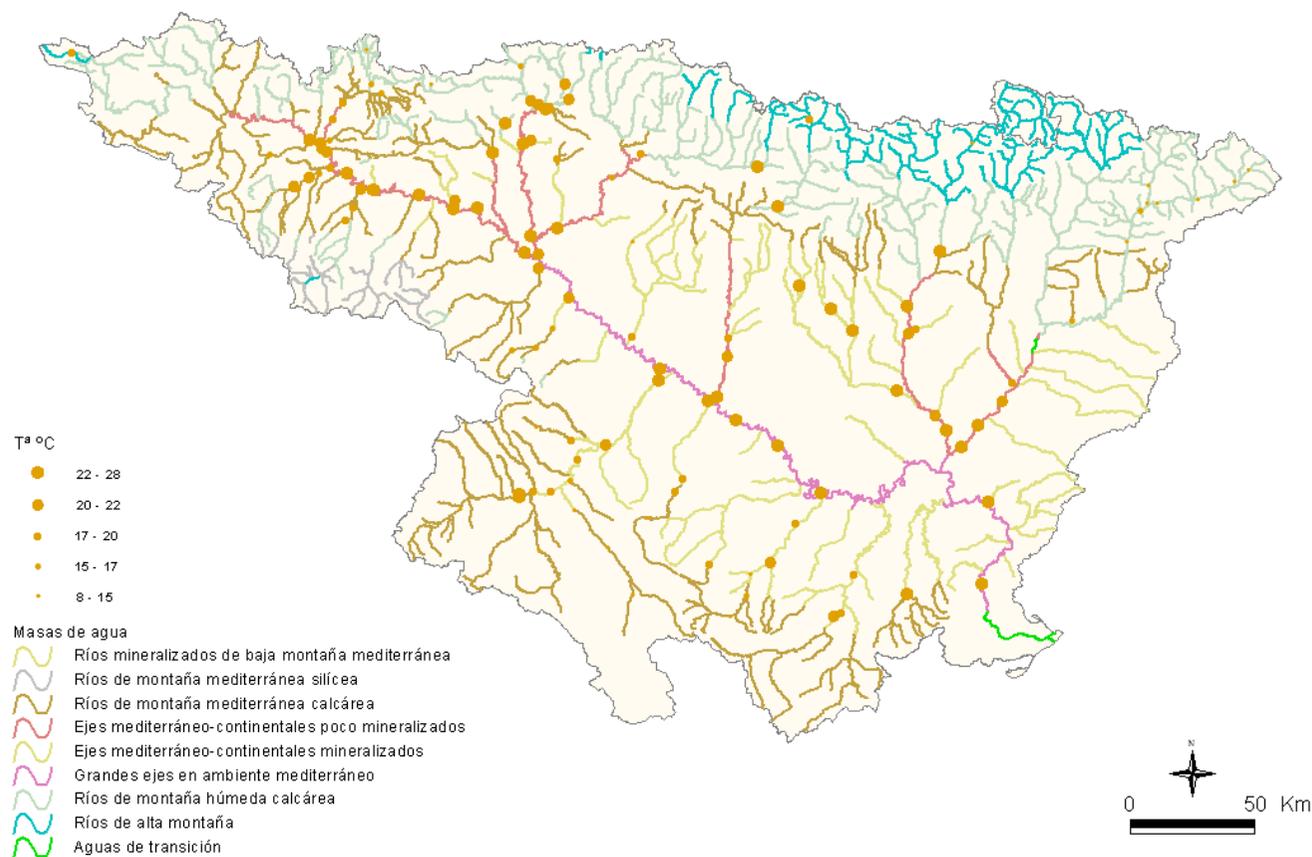


Figura 69. Temperatura (°C) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

4.4.2 pH

El pH registrado en las estaciones de la red de control operativo durante los muestreos del año 2011, mostró un rango de variación relativamente amplio, desde los 6,6 medidos en la estación 1338 en el río Oja en Casalarreina hasta los 9,8 alcanzados en la 0179 del río Zadorra en Vitoria-Trespuentes.

En su mayoría, las masas de agua estudiadas presentaban valores de pH básicos, con un valor medio de 7,9. 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.

Cabe destacar, que a diferencia de años anteriores, el pH ha disminuido en ciertas estaciones de muestreo, lo que se puede atribuir a una disminución de caudal.

En la **Figura 70**, se observa la distribución de frecuencias de los valores de pH.

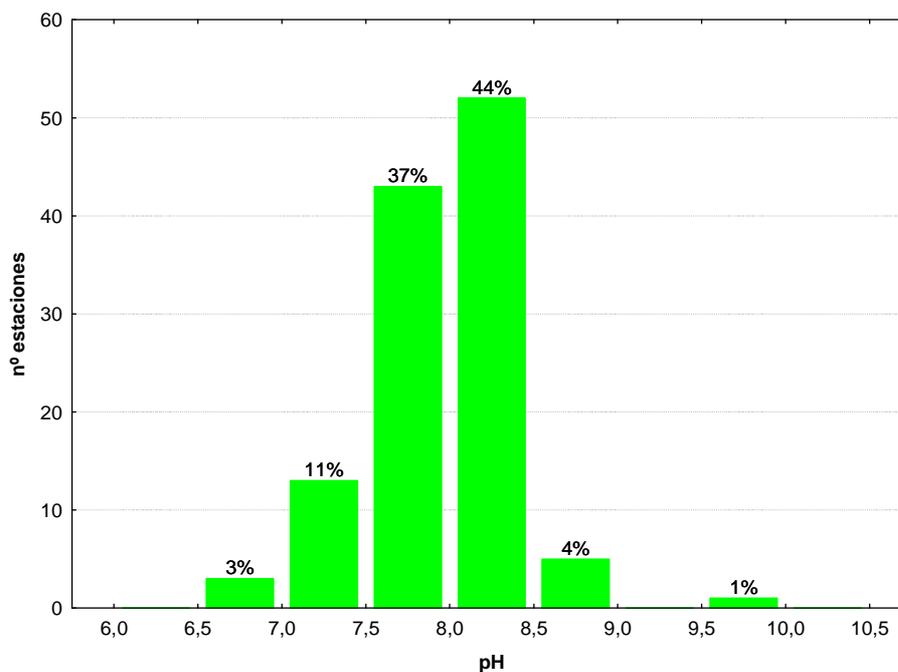


Figura 70. Distribución de frecuencias del pH (unidades de pH).

El pH no resultó significativamente diferente entre tipos (**Tabla 27; Figura 71; Tabla 29**). Los tipos más extremos fueron el tipo 109 (*Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*), con una media de 7,8 y el tipo 127 (*Ríos de Alta Montaña*), con una media de 8,3.

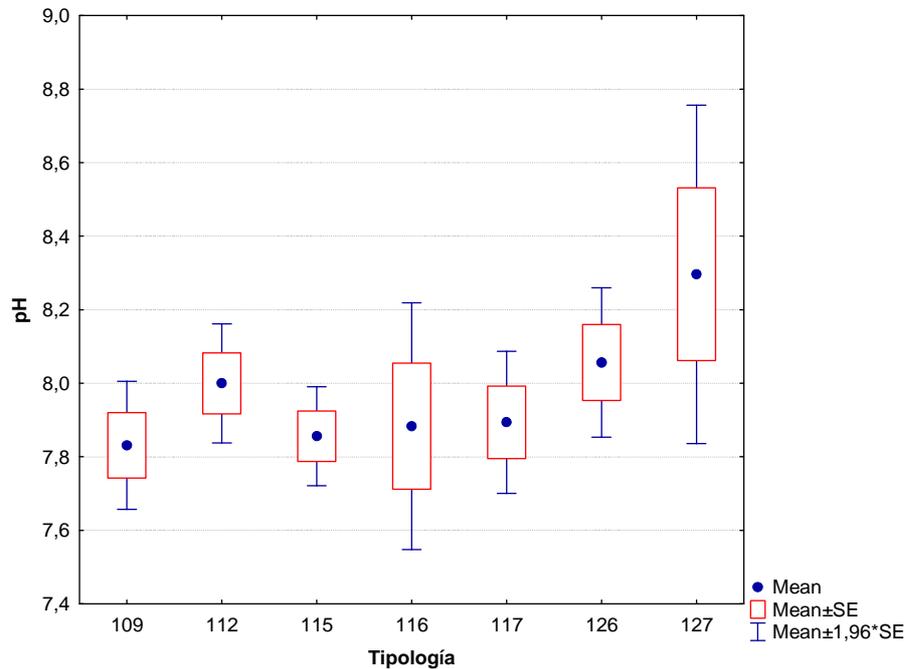


Figura 71. pH (unidades de pH) para las diferentes tipologías de ríos durante la campaña de muestreo de 2011.

Tabla 29

pH promedio, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos durante el muestreo de 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	23	7,8	7,0	8,5	0,4
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	34	8,0	6,6	9,8	0,5
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	7,9	6,9	8,5	0,3
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	7,9	7,6	8,2	0,3
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	7,9	7,5	8,4	0,3
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	20	8,1	6,9	8,6	0,5
127	Ríos de Alta Montaña	3	8,3	7,9	8,7	0,4

En la **Figura 72**, se representa la distribución espacial de los valores de pH medidos. En ella, se observa que gran parte de los valores de pH más elevados (pH básico) correspondieron a las estaciones de muestreo situadas en zonas de montaña de geología calcárea.

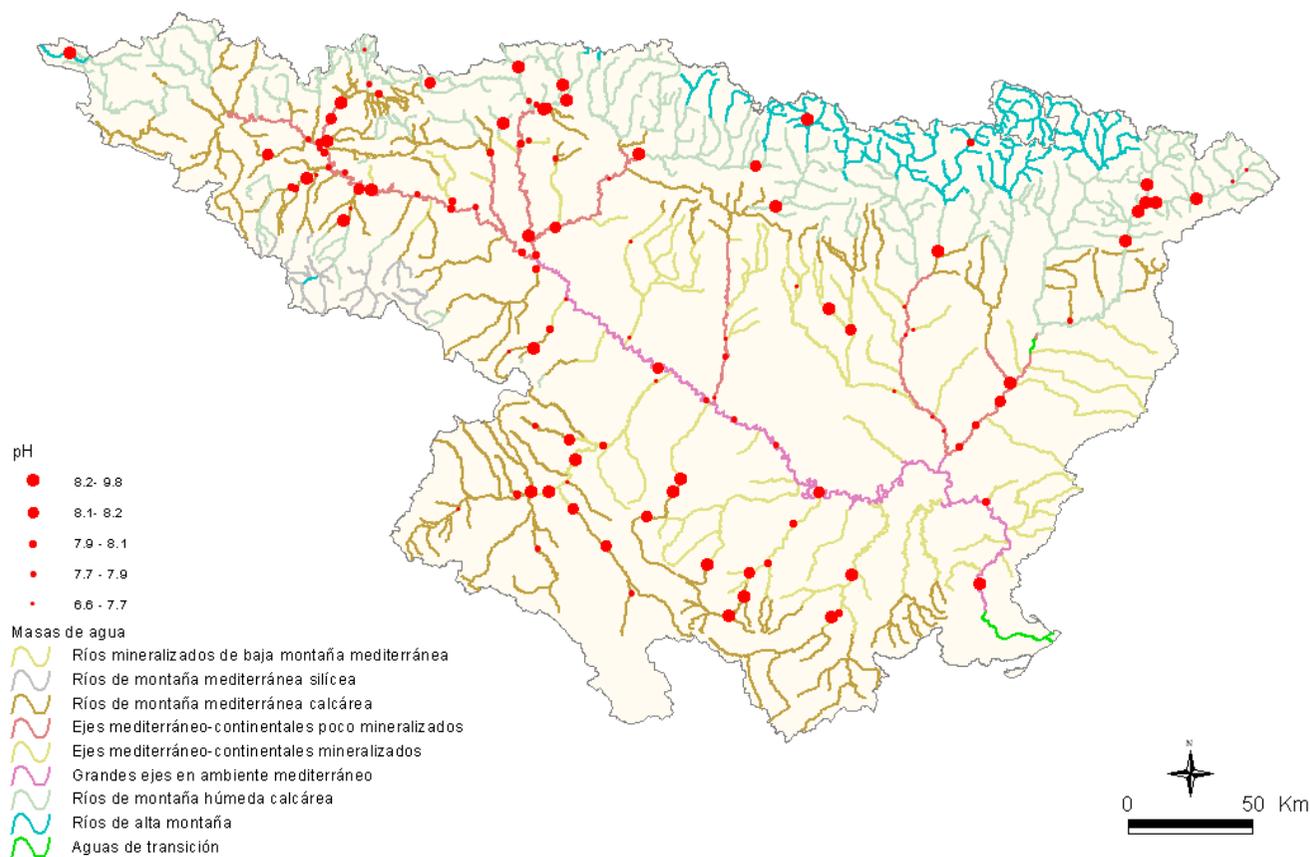


Figura 72. pH medido en las estaciones de muestreo en 2011.

4.4.3 Conductividad

Los valores de conductividad oscilaron entre los $83 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de la estación 0020 del río Carol en el municipio de Puigcerdá hasta los $114400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de la 1422 que corresponde al río Salado, en la localidad de Estenoz, cuya conductividad es debida a una elevada salinidad natural de origen geológico, que no se tuvo en cuenta a la hora de calcular los estadísticos descriptivos. La media para el total de las estaciones fue de $1051 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

El hecho de que la conductividad eléctrica esté influenciada en gran medida 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 podría superponer, en determinados casos, sobre los posibles focos contaminantes difusos o puntuales. La distribución de frecuencias se presenta en la **Figura 73**.

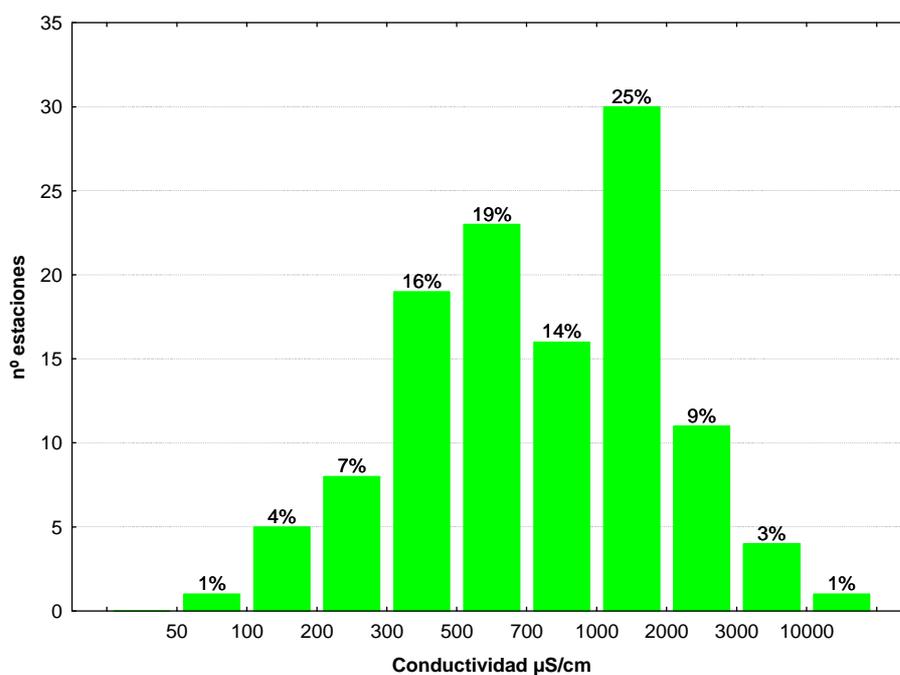


Figura 73. Distribución de frecuencias de la conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

En la figura superior se observa que el 47% de las estaciones presentó valores inferiores a $700 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Sólo un 4% presentó valores superiores a $3000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

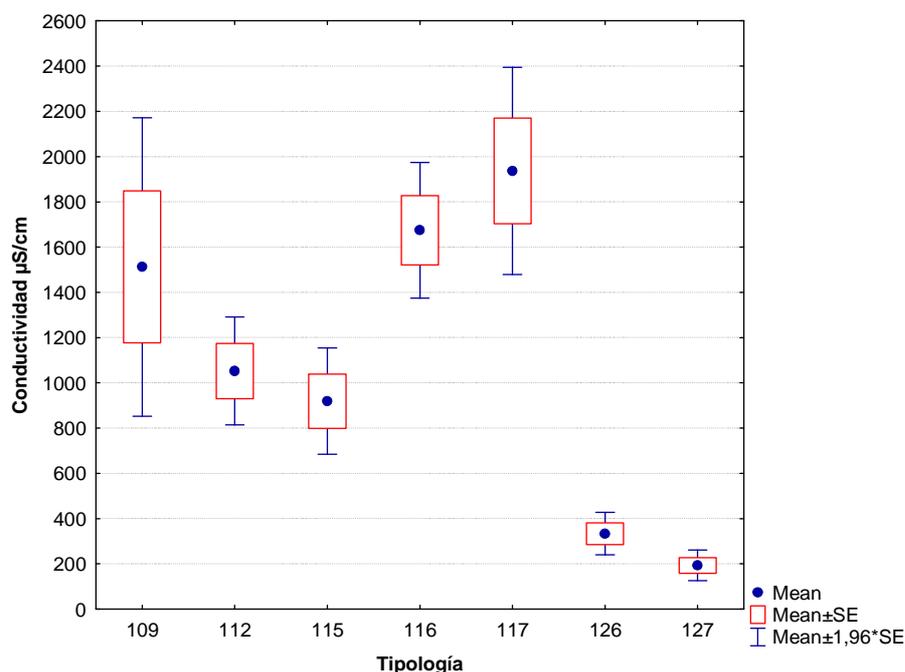


Figura 74. Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) para las diferentes tipologías de ríos en las estaciones muestreadas durante la campaña de 2011.

Se observaron diferencias significativas entre los diferentes tipos de masas fluviales (**Tabla 27; Figura 74; Tabla 30**), con los tipos 117 (conductividad media = $1937 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y 127 ($193 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) presentando los contrastes más marcados. La variabilidad observada fue muy acentuada en algunos grupos, como en el 109 (*Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*).

Tabla 30

Conductividad media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos (valores en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	23	1513	329	7850	1615
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	35	1052	241	3834	721
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	919	308	2688	612
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	1675	1422	1951	265
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	1937	1119	2533	660
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	19	333	83	1016	209
127	Ríos de Alta Montaña	3	193	132	252	60

Al representar cartográficamente los valores de conductividad medidos en las estaciones de la red de control operativo, **Figura 75**, se aprecia claramente como el eje principal del río Ebro, junto con las partes medias y bajas de los principales tributarios, son las zonas que presentaron los valores más elevados de conductividad. Esto pudo ser debido, en algunos casos, a causas naturales de origen geológico, como por ejemplo la predominancia de rocas sedimentarias con elevados contenidos de sales, cloruros, sulfatos, etc. En otros casos los tramos medios y bajos de los ríos presentan una elevada superficie agrícola tanto extensiva como intensiva, así como una elevada carga poblacional e industrial. También se puede dar una combinación de estas causas.

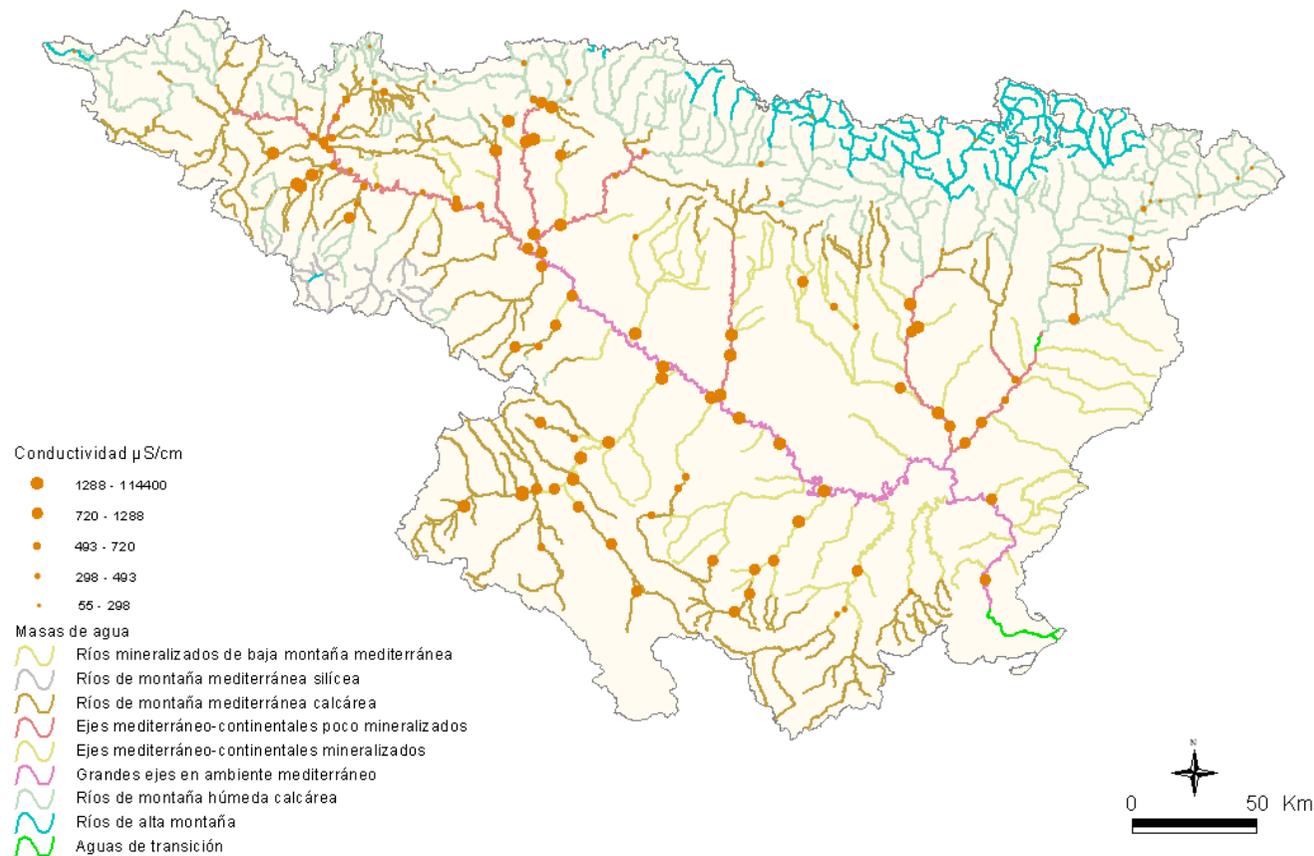


Figura 75. Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

4.4.4 Oxígeno disuelto

Se midieron valores de oxígeno disuelto, en un total de 118 estaciones de la red de control operativo, la media fue de 9,13 mg/L. Los valores de las estaciones muestreadas oscilaron entre los 2,47 mg/L del río Gállego en Zaragoza hasta los 15,11 mg/L medidos en la estación 0004 del río Arga en Funes. Un 45% de las estaciones presentó valores comprendidos en el rango 8-10 mg/L, **Figura 76**.

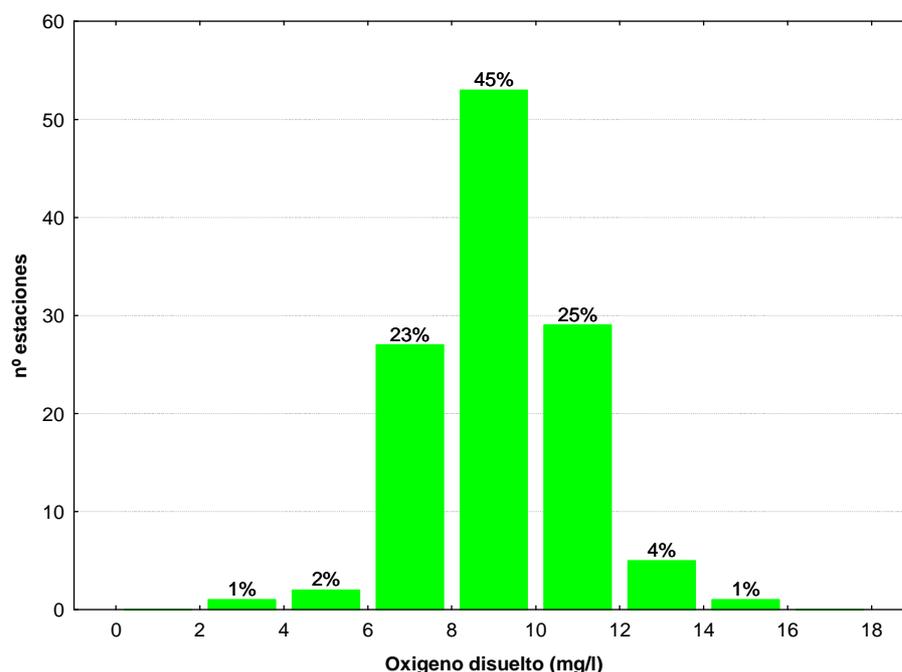


Figura 76. Distribución de frecuencias del oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

No se encontraron diferencias significativas entre tipos de ríos (**Tabla 27**). Las diferencias de valores de oxígeno observadas en los diferentes tipos de ríos se muestran en la **Figura 77** y en la **Tabla 31**. Los valores más bajos se midieron en tipo 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*).

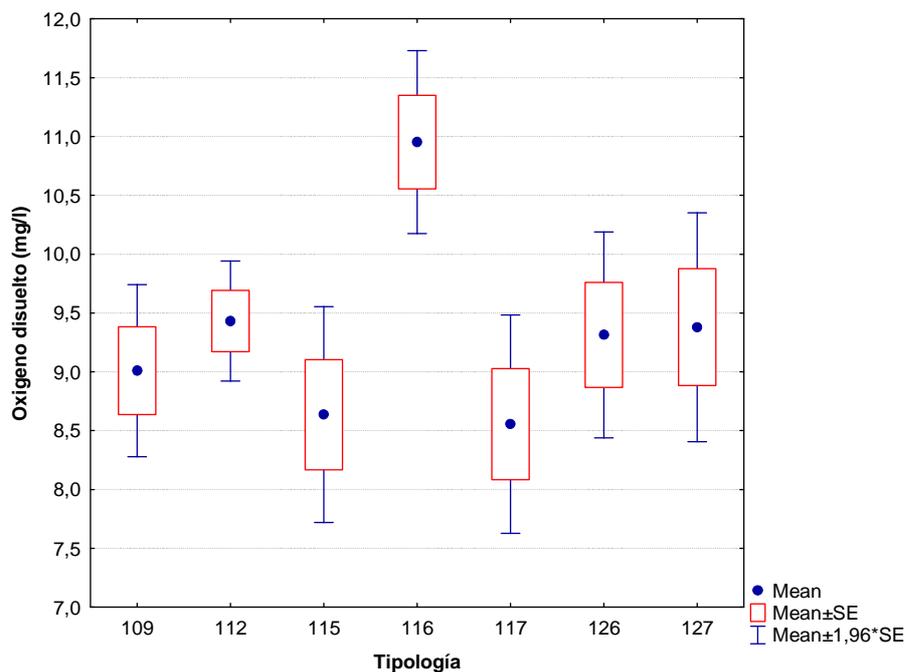


Figura 77. Concentraciones de oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) para las diferentes tipologías de ríos en las estaciones muestreadas durante la campaña de 2011.

Tabla 31

Concentración de oxígeno media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos en 2011 (valores en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	23	9,01	4,68	12,32	1,79
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	35	9,43	6,89	13,80	1,54
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	8,64	2,47	15,11	2,39
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	10,95	10,39	11,72	0,69
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	8,56	6,52	10,52	1,34
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	20	9,31	6,15	12,97	2,00
127	Ríos de Alta Montaña	3	9,38	8,52	10,24	0,86

En la **Figura 78** se muestran espacialmente los valores de concentración de oxígeno disuelto a lo largo de toda la Cuenca. En ella se observa que los valores más bajos correspondieron a estaciones localizadas en el eje del Ebro.

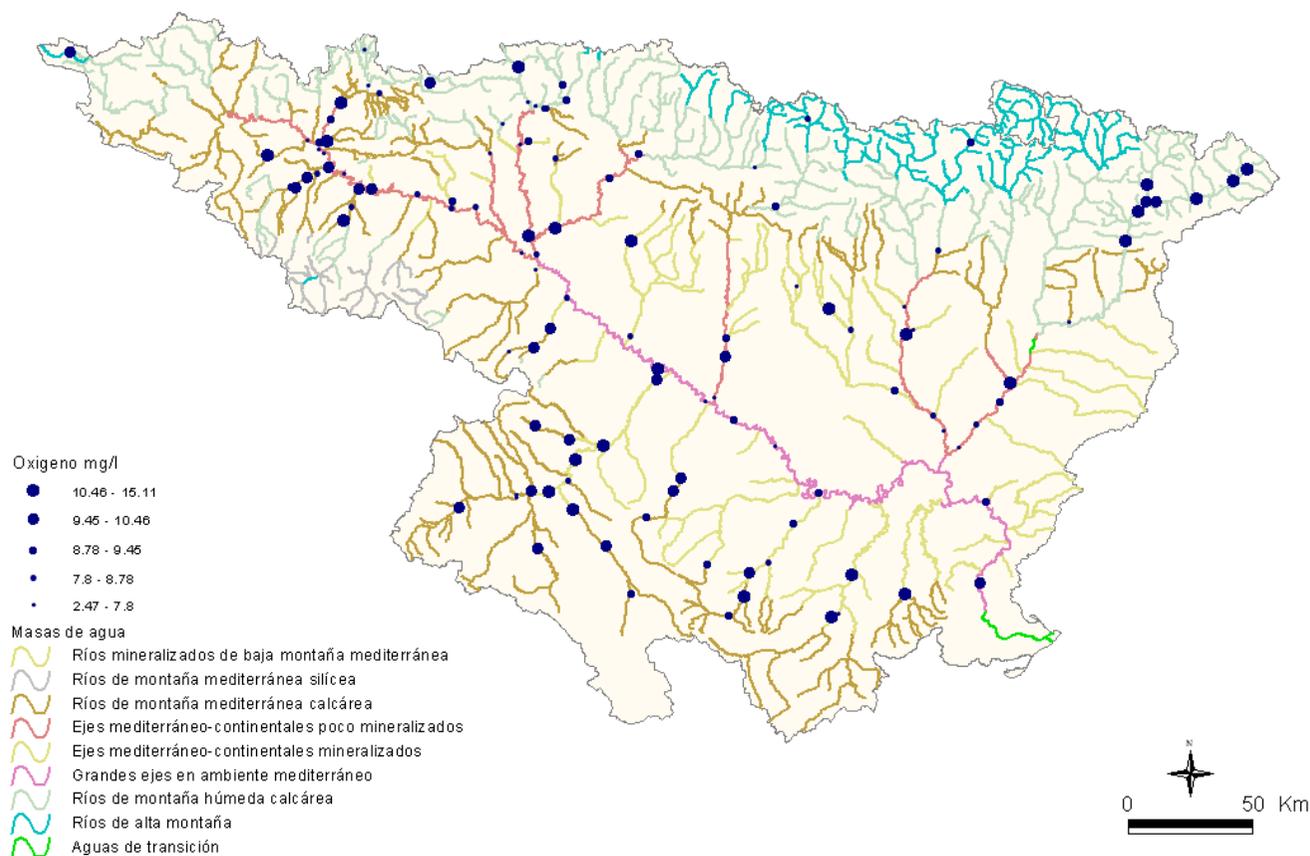


Figura 78. Concentración de oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

4.5 Resultados hidromorfológicos

En el **Anexo 1** se incluyen los índices QBR e IHF obtenidos durante los muestreos realizados en el año 2011.

Se realizaron contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre los distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 32**.

Tabla 32

Tests de KRUSKAL-WALLIS H por tipos de ríos.

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

Variable	H	N	p
IHF	10,19	114	0,117
QBR	11,96	117	0,062

Los comentarios para cada parámetro se realizan en los puntos siguientes.

4.5.1 Índice de Hábitat Fluvial (IHF)

Se aplicó el índice de hábitat fluvial, IHF, en un total de 114 estaciones. Los valores oscilaron entre los 47 puntos de la estación 2060 situada en el Barranco de la Violada aguas arriba de Zuera y los 77 de la estación 1096 del río Segre en Llívia. El 64% de las estaciones obtuvieron valores comprendidos entre 60-70 puntos, **Figura 79**. El valor medio para el conjunto de las estaciones fue de 65 puntos.

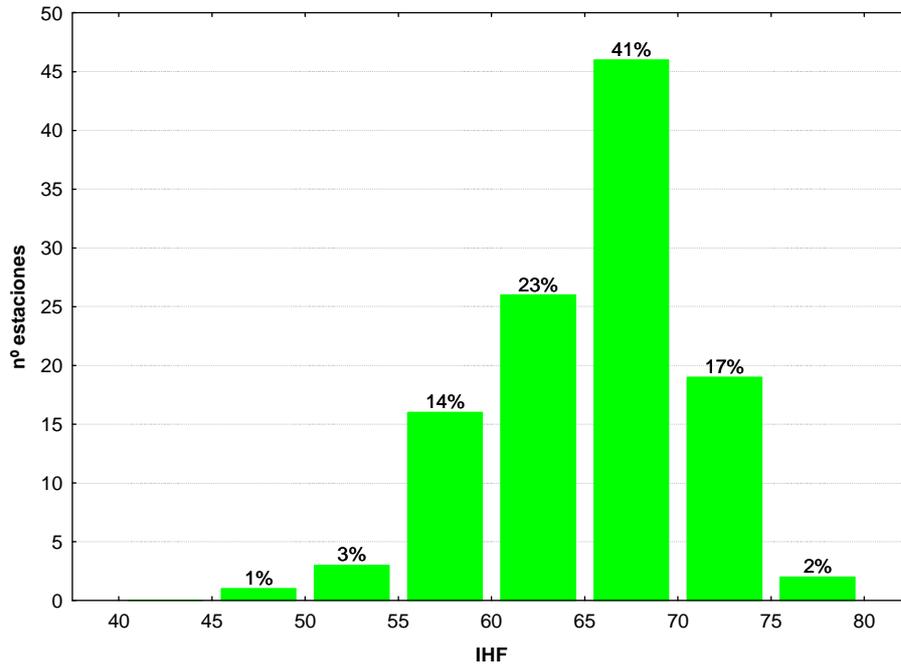


Figura 79. Distribución de frecuencias del índice de calidad del hábitat fluvial (IHF) en 2011.

Las diferencias entre tipos de masas de agua no fueron significativas (**Tabla 32**). Los valores más elevados del índice correspondieron al tipo 127 (*Ríos de Alta Montaña*) y los más bajos a los tipos 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*).

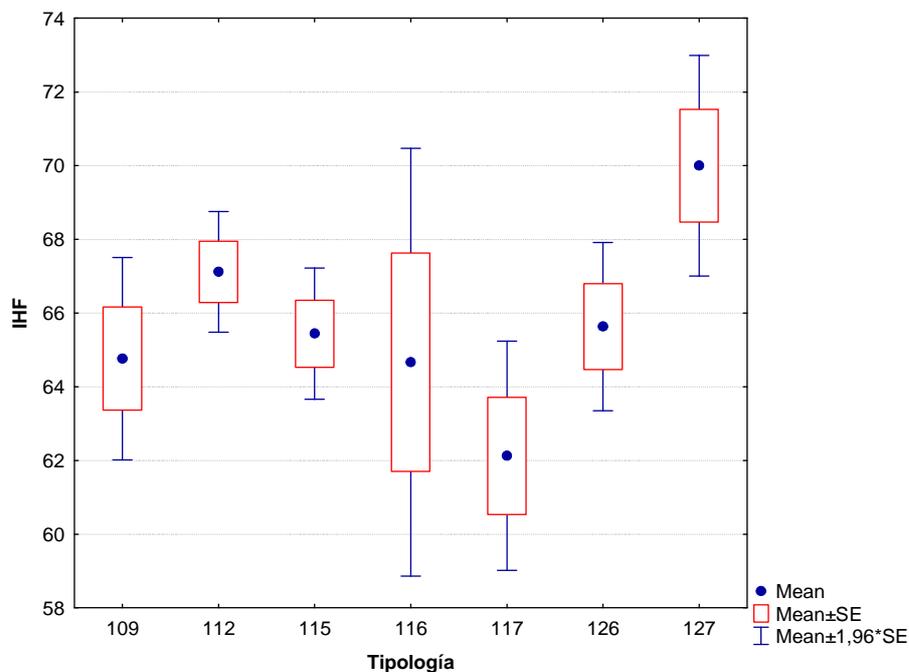


Figura 80. Distribución del índice de calidad del hábitat fluvial (IHF) por tipos de ríos.

Tabla 33

Valor medio del índice de calidad del índice de hábitat fluvial (IHF), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	21	64,76	47,0	71,0	6,42
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	34	67,12	54,0	76,0	4,86
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	25	65,44	57,0	73,0	4,54
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	64,67	59,0	69,0	5,13
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	62,13	57,0	69,0	4,49
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	19	65,63	57,0	77,0	5,08
127	Ríos de Alta Montaña	3	70,00	68,0	73,0	2,65

En la **Figura 81** se muestra la distribución de los valores de IHF obtenidos en la diferentes estaciones muestreadas.

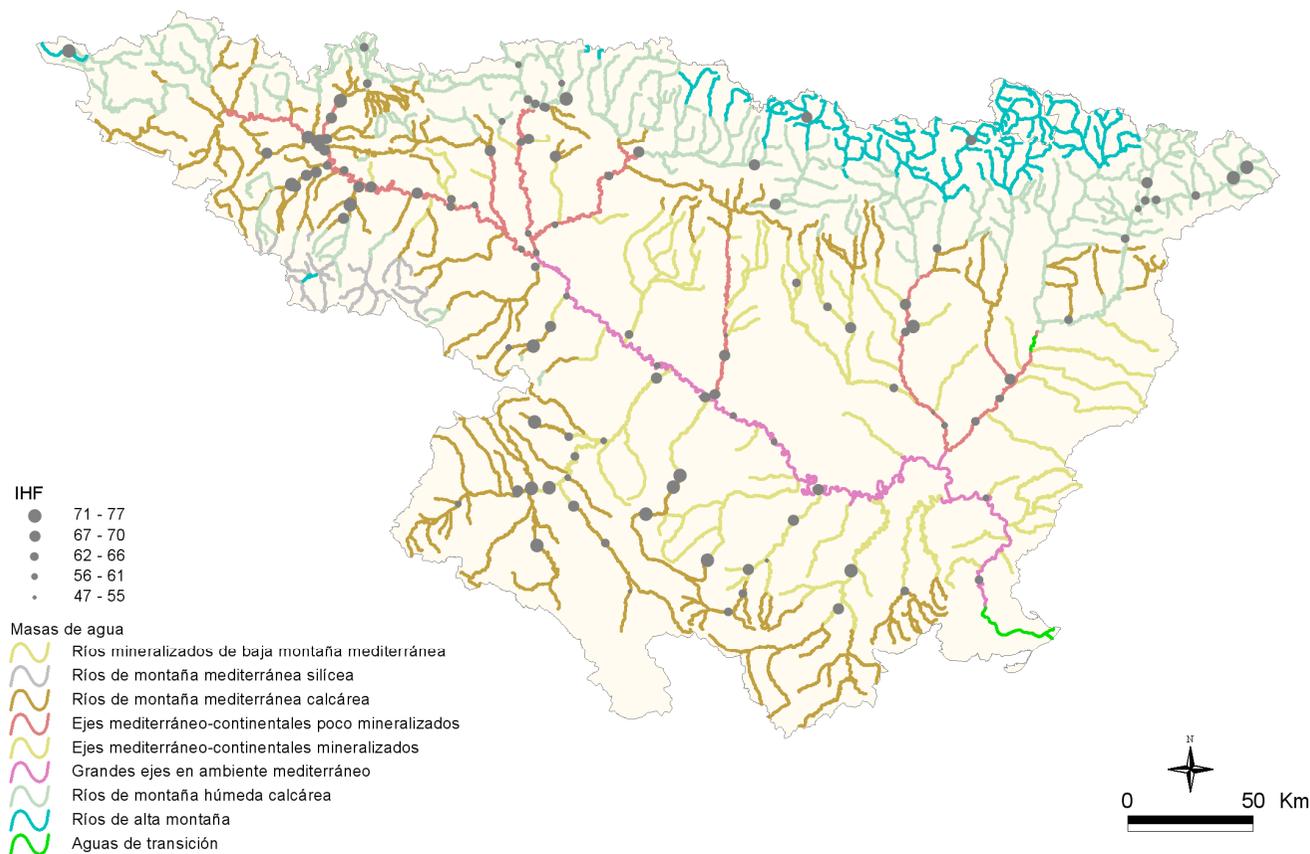


Figura 81. Distribución de los valores de IHF en las estaciones de muestreo de la Cuenca del Ebro en 2011.

4.5.2 Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)

La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR, fue bastante variable (**Figura 82**). Los valores oscilaron entre los 5 puntos obtenidos en las estaciones 1038 (río Linares en Mendavía, en la que en 2009 realizaron una limpieza de las riberas) y en la estación 2060 en el Barranco de la Violada aguas arriba de Zuera, hasta los máximos de 100 obtenidos en numerosas ocasiones, como por ejemplo en la estación 0033 (río Alcanadre en Peralta de Alcofea) o en la 0013 en el río Ésera en la localidad de Graus en la 0241 del río Najerilla en Anguiano, entre otras. En total un 44% de las estaciones obtuvieron valores elevados que serían indicativos de la buena calidad en la que se encuentra la vegetación de ribera.

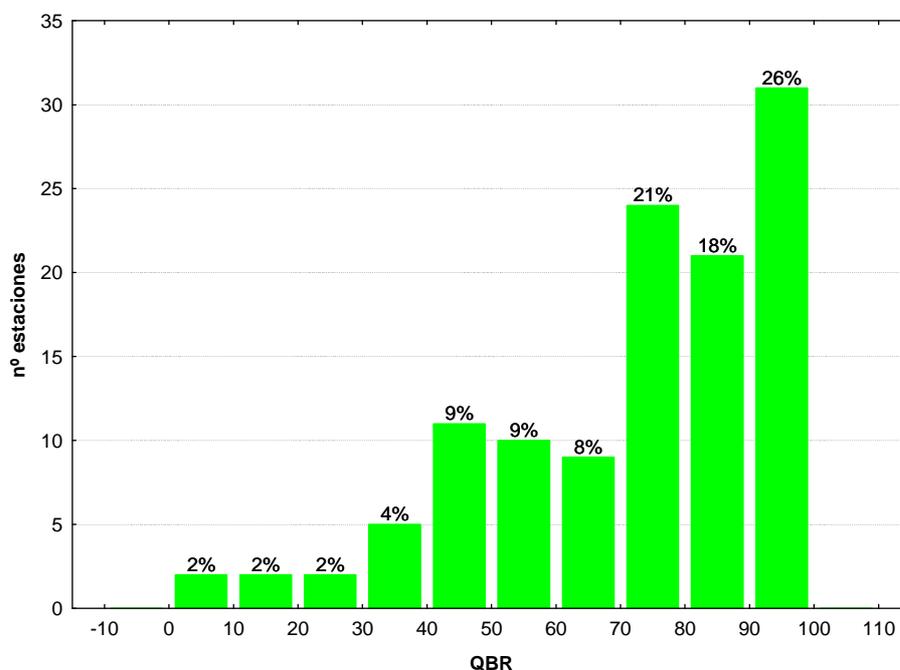


Figura 82. Distribución de frecuencias del índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en 2011.

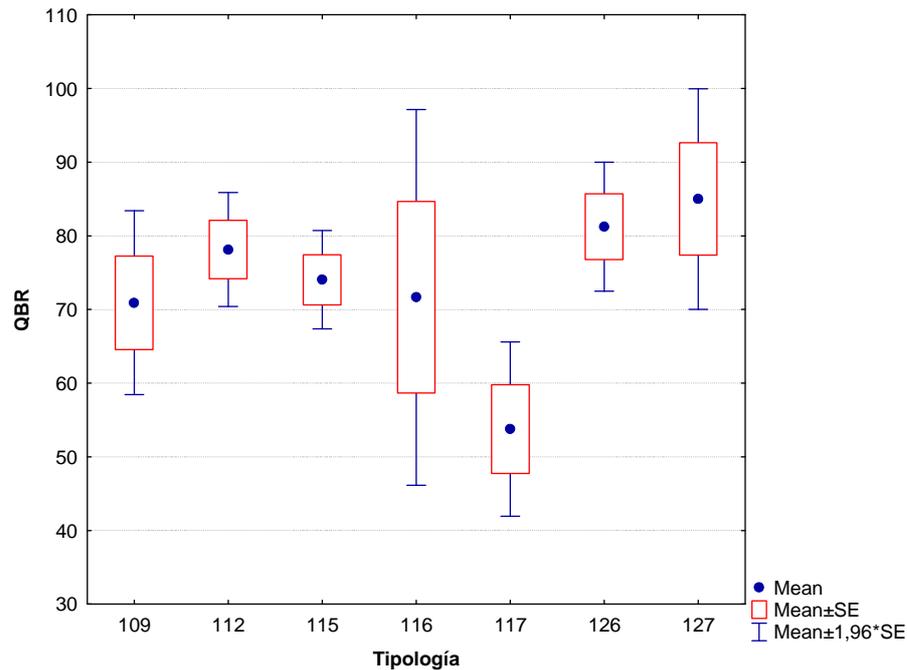


Figura 83. Distribución del índice de calidad del bosque de ribera (QBR) por tipos de ríos.

Las diferencias entre tipos de masas de agua no resultaron significativas (**Tabla 32**), los valores más elevados estaban representados por los tipos 126 (*Ríos de montaña húmeda calcárea*) y 127 (*Ríos de alta montaña*), presentando riberas de mayor calidad y el tipo 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*) las de peor calidad (**Figuras 83; Tabla 34**).

Tabla 34

Valor medio del índice de calidad del bosque de ribera (QBR), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22	70,91	5	100	29,87
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	35	78,14	15	100	23,39
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	26	74,04	45	100	17,38
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3	71,67	50	95	22,55
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	53,75	30	75	17,06
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	20	81,25	30	100	19,93
127	Ríos de Alta Montaña	3	85,00	75	100	13,23

Las estaciones que presentaron una mayor variabilidad entre ellas fueron las correspondientes a los tipos 109, 112 y 116.

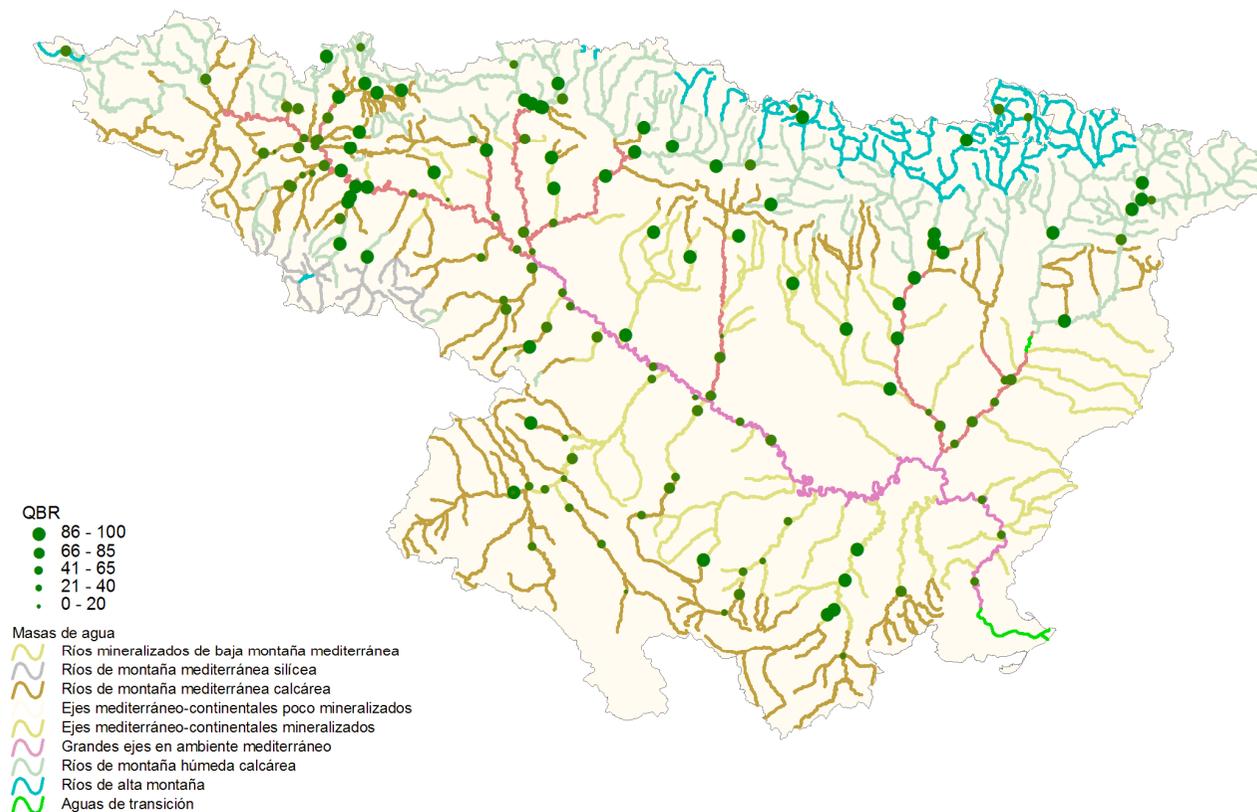


Figura 84. Distribución espacial de los valores de QBR de las estaciones muestreadas en 2011.

Al representar en un mapa de la cuenca los valores obtenidos del QBR (**Figura 84**), se puede observar que los valores más elevados del QBR se corresponden con zonas de cabecera y tramos de río con baja presión agrícola, o que se hallan encajados en el terreno y presentan unas riberas inaccesibles. Existe alguna excepción aislada que se correspondería con masas de agua que discurren por fondos de valle y zonas cercanas a poblaciones. En cambio, los valores más bajos se hallaron en tramos urbanos y en aquellas cuencas en las que la pendiente del terreno es baja y permite el cultivo cerca del cauce.

4.6 Estado Ecológico

Una vez analizados los resultados de los indicadores biológicos e hidromorfológicos para las diferentes estaciones 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 2011.

A este respecto, en un primer apartado se han utilizado las métricas basadas en macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas, obteniéndose el estado ecológico según indicadores biológicos.

En el siguiente apartado, se incluye un avance del estado ecológico de las masas de agua estudiadas sobre la base de los indicadores hidromorfológicos, teniendo en cuenta los resultados de los índices QBR e IHF en el año 2011 respectivamente.

Al no disponer de datos de todos los indicadores físico-químicos no se ha calculado el estado en base a estos indicadores.

Se incluye también un análisis de las estaciones que no cumplen los objetivos de la DMA, así como las posibles causas y recomendaciones de control.

4.6.1 Estado Ecológico según indicadores Biológicos

4.6.1.1 Determinación del estado ecológico con macroinvertebrados (IBMWP)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos se utilizó el índice IBMWP. Los límites utilizados para el diagnóstico según este índice son los publicados en el Anexo III de la IPH, en los tipos de masas de agua en los que no se dispone de Información sobre las condiciones de referencia se utilizaron los límites de la tipología 112, de forma provisional, de acuerdo a las indicaciones del Informe CEMAS 2010 (CHE, 2011). Ver **Tablas 35 y 36**.

Tabla 35

Rangos de Estado Ecológico del índice IBMWP de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

Estado	Clase	109	111	112	115*	116*	117*	126	127
Muy Bueno	I	>124	>140	>133	>133	>133	>133	>127	>135
Bueno	II	95-124	107-140	101-133	101-133	101-133	101-133	95-127	103-135
Moderado	III	63-94	71-106	68-100	68-100	68-100	68-100	63-94	68-102
Deficiente	IV	32-62	36-70	33-67	33-67	33-67	33-67	33-62	35-67
Malo	V	<32	<36	<33	<33	<33	<33	<33	<35

* En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

Tabla 36

Rangos de Estado Ecológico del índice IBMWP, en forma de EQR, de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

TIPOS	Denominación	Condición de referencia	EQR Límite MB-B	EQR Límite B-Mo	EQR Límite Mo-D	EQR Límite D-M
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	160	0,78	0,59	0,39	0,20
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	180	0,78	0,59	0,39	0,20
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	150	0,89	0,67	0,45	0,22
115*	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	150	0,89	0,67	0,45	0,22
116*	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	150	0,89	0,67	0,45	0,22
117*	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	150	0,89	0,67	0,45	0,22
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	161	0,79	0,59	0,39	0,20
127	Ríos de Alta Montaña	158	0,86	0,65	0,43	0,22

* En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

El 40 % de las estaciones alcanzaron el *muy buen* estado ecológico, el 24 % alcanzaron el *buen* estado. En total el 64 % de las estaciones cumplieron con el objetivo de la DMA del "*buen estado ecológico*". Por el contrario un 36 % de estaciones no alcanzaron el *buen* estado, siendo el estado *moderado* con un 28% el que fue más abundante. Ver **Figura 85**.

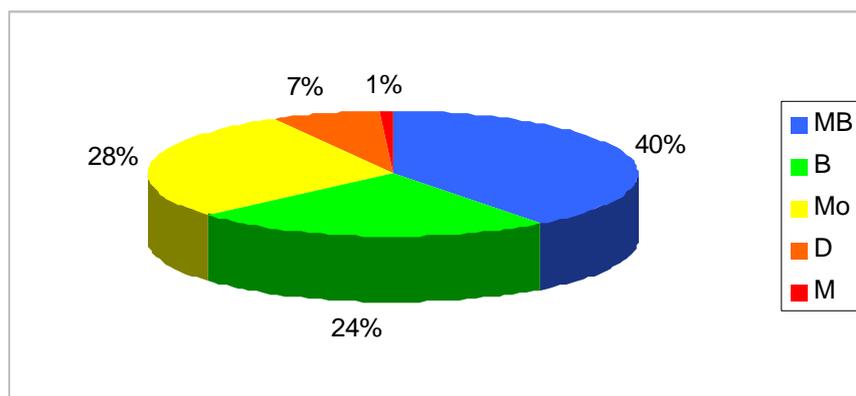


Figura 85. Clases de estado ecológico para las métricas de macroinvertebrados

Si se analizan los resultados que se obtuvieron para cada tipología, **Figura 86**, se observa que los tipos 112, 126, y 127 obtuvieron el mayor número de estaciones que alcanzaron el *muy buen* y el *buen* estado ecológico. Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116, en el que ninguna de las estaciones alcanzó el buen estado.

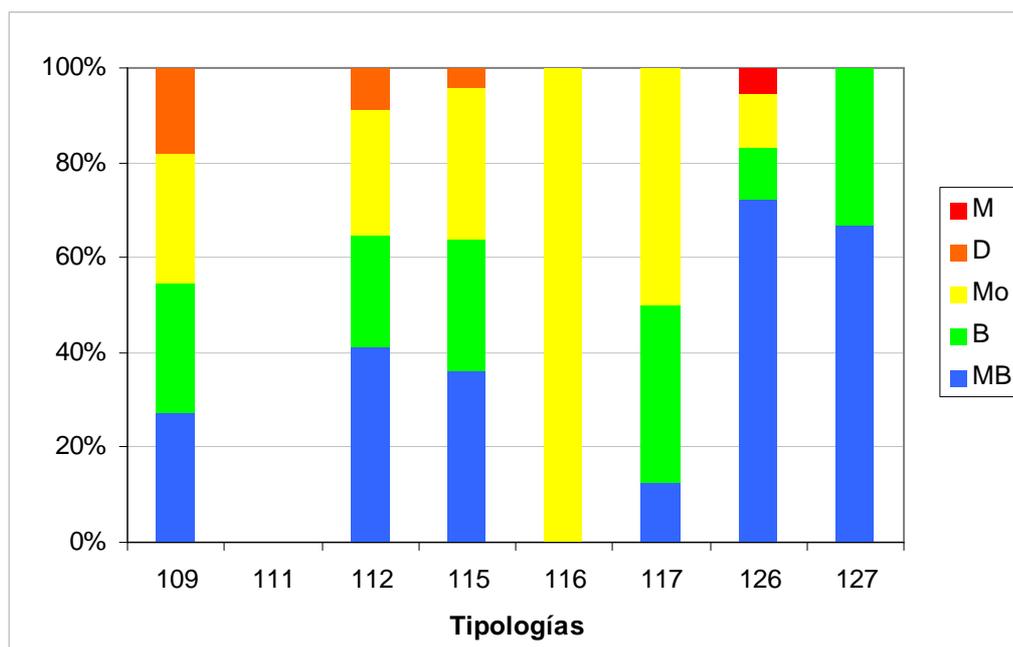


Figura 86. Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según el índice de macroinvertebrados IBMWP. M=*malo*; D=*deficiente*; Mo=*moderado*; B=*bueno*; MB=*muy bueno*

En la **Tabla 37**, se resumen los datos de estado ecológico obtenidos del índice IBMWP para cada una de las tipologías.

Tabla 37

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.
SD sin datos

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	6	6	6	4	0	22
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	0	0	0	0	0	0
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	14	8	9	3	0	14
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	9	7	8	1	0	5
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	3	0	0	1
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	1	3	4	0	0	5
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	2	2	0	1	7
127	Ríos de Alta Montaña	2	1	0	0	0	0
Total		45	27	32	8	1	54

En la **Figura 87** de la página siguiente, se representa la distribución espacial de las clases de estado ecológico que se obtuvieron de la aplicación del índice de macroinvertebrados IBMWP. Se puede observar que el estado *muy bueno* se encontraba distribuido ampliamente a lo largo de toda de la Cuenca. Destaca la presencia de un elevado número de estaciones en estado *moderado* y *deficiente* en la Cuenca del río Jalón. El resto de estaciones que se encontraban en los estados citados anteriormente, se hallaban en tramos medios y bajos de los ríos.

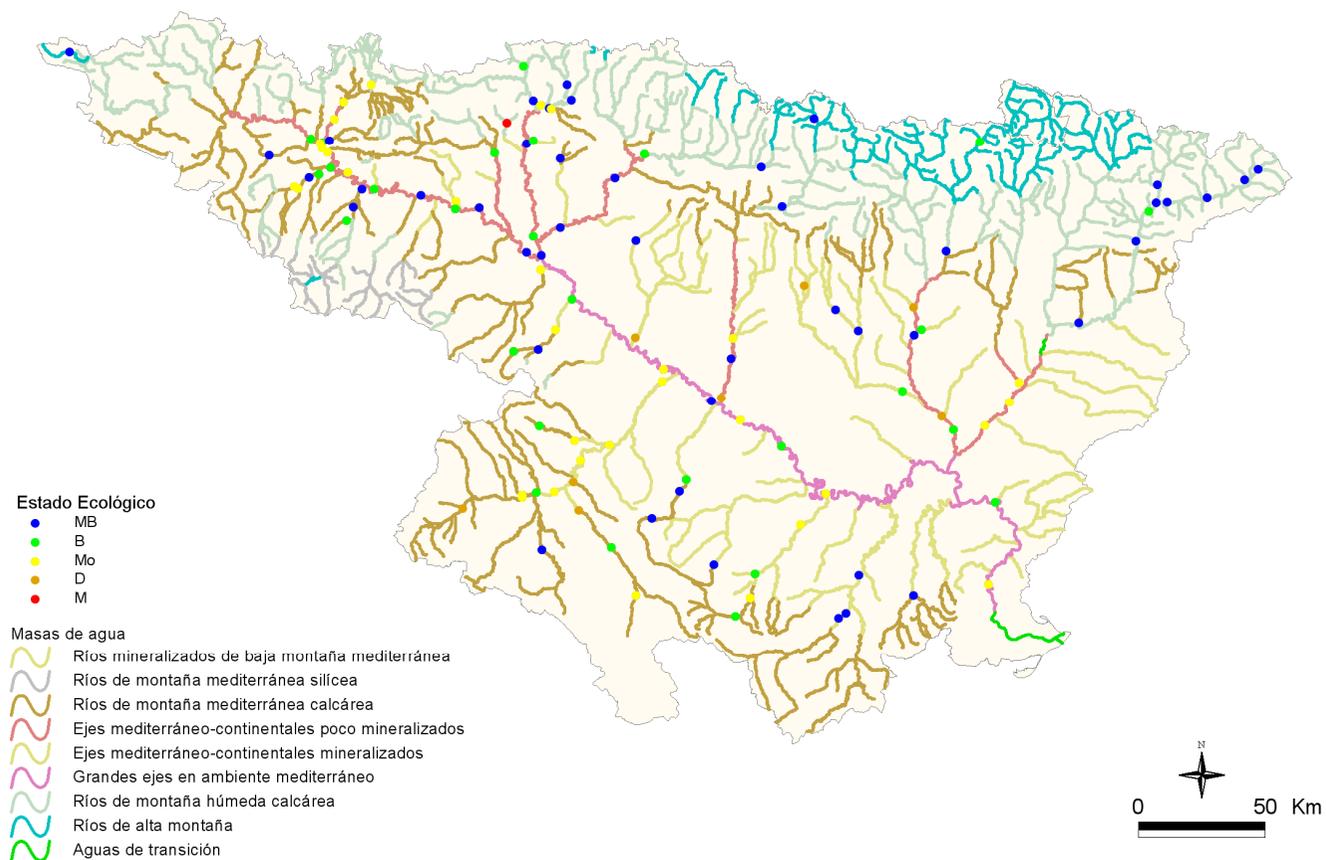


Figura 87. Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según el índice de macroinvertebrados IBMWP.

4.6.1.2 Determinación del estado ecológico con fitobentos (IPS)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de las algas bentónicas o fitobentos (organismos autótrofos asociados a los fondos de los ecosistemas acuáticos, más concretamente, microalgas bentónicas), se utilizó el índice de diatomeas *IPS* (índice de poluosensibilidad específica, CEMAGREF 1982).

Los límites utilizados para el diagnóstico según este índice son los publicados en el Anexo III de la IPH, en los tipos de masas de agua en los que no se dispone de Información sobre las condiciones de referencia se utilizaron los límites de la tipología 112, de forma provisional, de acuerdo las indicaciones del Informe CEMAS 2010 (CHE, 2011). **Ver Tabla 38 y 39.**

Tabla 38

Rangos de Estado Ecológico del índice IPS de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

Estado	Clase	109	111	112	115*	116*	117*	126	127
Muy Bueno	I	>16,8	>16,2	>16	>15,1	>15,1	>15,1	>16,3	>17,4
Bueno	II	16,8-12,6	16,2-12,2	16-11,9	16-11,9	16-11,9	16-11,9	16,3-12,2	17,3-13,1
Moderado	III	12,5-8,4	12,1-8,1	11,8-8	11,8-8	11,8-8	11,8-8	12,1-8,1	13,0-8,8
Deficiente	IV	8,3-4,2	8-4,1	7,9-3,9	7,9-3,9	7,9-3,9	7,9-3,9	8,0-4,1	8,7-4,3
Malo	V	<4,2	<4,1	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<4,1	<4,3

*En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

Tabla 39

Rangos de Estado Ecológico del índice IPS, en forma de EQR, de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

TIPOS	Denominación	Condición de referencia	EQR Límite MB-B	EQR Límite B-Mo	EQR Límite Mo-D	EQR Límite D-M
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	17,5	0,96	0,72	0,48	0,24
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	16,5	0,98	0,74	0,49	0,25
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	17	0,94	0,70	0,47	0,23
115*	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	17	0,94	0,70	0,47	0,23
116*	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	17	0,94	0,70	0,47	0,23
117*	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	17	0,94	0,70	0,47	0,23
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	17,7	0,92	0,69	0,46	0,23
127	Ríos de Alta Montaña	18,7	0,93	0,70	0,47	0,23

*En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

El indicador IPS se aplicó a un total de 99 estaciones de muestreo. Los resultados se muestran en el **Cuadro 4**.

El análisis de los resultados de la evaluación del estado ecológico mediante el índice IPS se ilustra en la **Figura 88**. Un 26% de las muestras mostraron un estado por debajo de *bueno*. Las clases mayoritarias fueron *bueno*, con un 54% de las muestras, y *muy bueno*, con un 20%. La clase *moderado*, con un 20% y la clase *deficiente*, con sólo el 6%, fueron minoritarias.

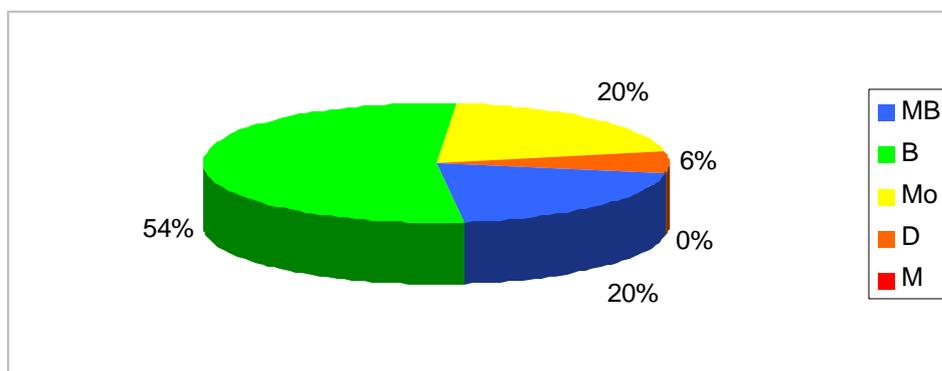


Figura 88. Distribución de las clases de calidad para el indicador de fitobentos IPS

En cuanto a la distribución de las clases de calidad por tipologías de ríos (**Figura 89**), el IPS arrojó los siguientes resultados:

- Excepto en los tipos 116 y 117, las clases *bueno* y *muy bueno*, fueron mayoritarias. Destacando la tipología 127, que obtuvo en su totalidad el estado de *muy bueno*.
- La clase *moderado* se dio en mayor porcentaje en el tipo 117.
- La clase *deficiente* predominó en el tipo 116.
- La clase *malo* no estuvo representada.

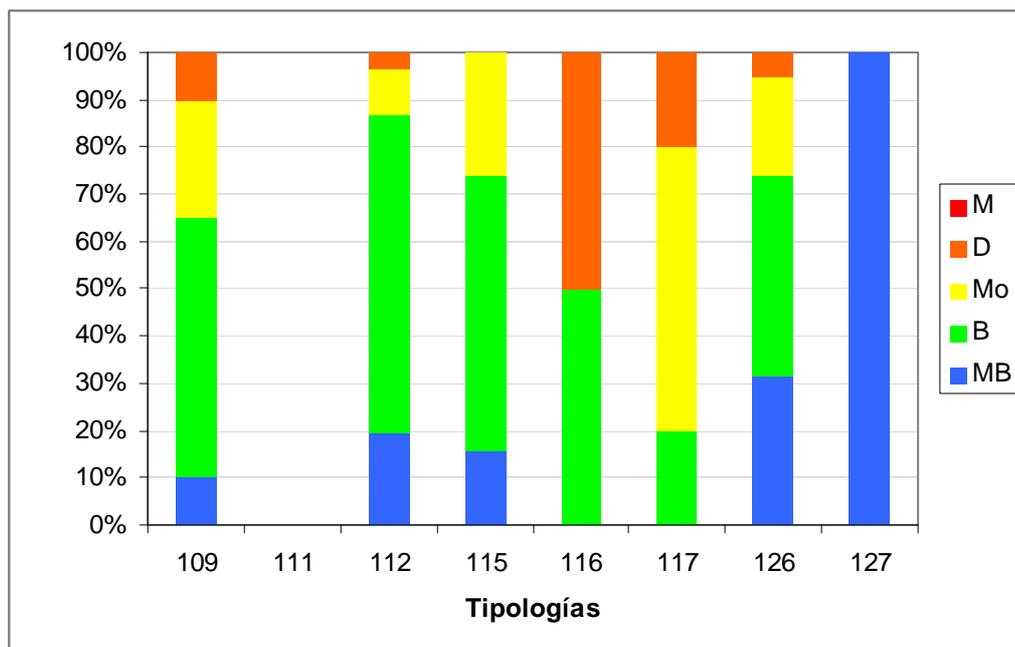


Figura 89. Distribución de las clases de calidad para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador biológico de fitobentos (índice IPS).

En la **Tabla 40**, se resumen para cada tipología el número de estaciones para cada una de las clases de calidad.

Tabla 40

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011. SD sin datos.

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	11	5	2	0	24
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	0	0	0	0	0	0
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	6	21	3	1	0	17
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	3	11	5	0	0	11
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	1	0	1	0	2
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	1	3	1	0	8
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	6	8	4	1	0	6
127	Ríos de Alta Montaña	3	0	0	0	0	0
Total		20	53	20	6	0	68

Si se representan los datos de estado ecológico que se obtuvieron de la aplicación del índice de diatomeas IPS en un mapa, **Figura 90**, se puede observar que el estado *muy bueno* estuvo ampliamente distribuido, desde zonas de cabecera a tramos bajos. Los estados inferiores a *bueno* se encontraron en zonas puntuales afectadas por presiones conocidas.

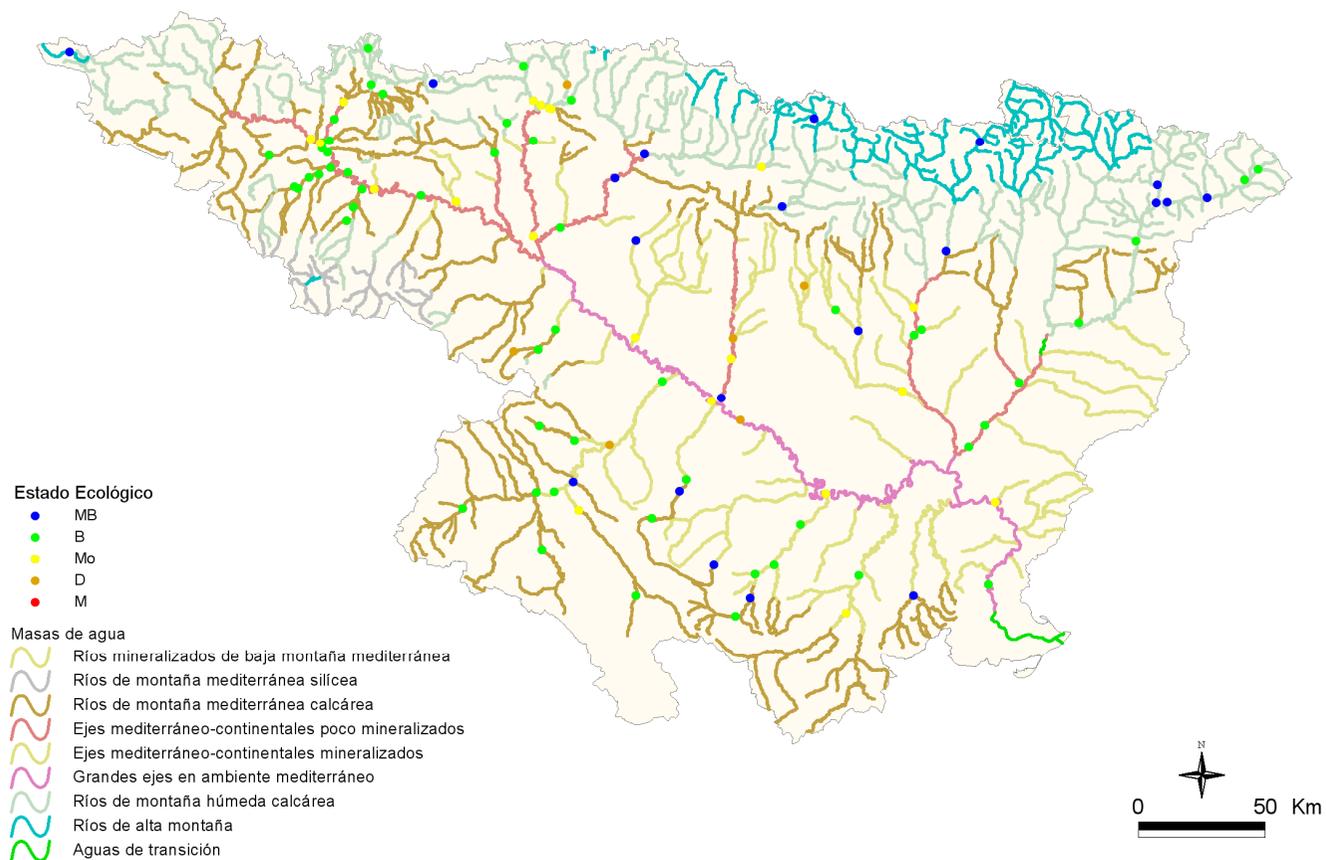


Figura 90. Distribución de las clases de calidad según el indicador biológico de fitobentos (índice IPS).

4.6.1.3 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*, 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 41**.

Tabla 41
Límites de clases de calidad para el IVAM

Estado	Clase	Valor índice IVAM
Muy Bueno	I	> 5,7
Bueno	II	5,7-4,5
Moderado	III	4,4-3,2
Deficiente	IV	3,1-2,0
Malo	V	< 2

El indicador IVAM se aplicó a un total de 113 estaciones de muestreo. Los resultados (nº de géneros, valor del IVAM y estado biológico resultante), se muestran en el **Cuadro 4**.

El análisis global de los resultados de la evaluación del estado ecológico mediante el índice IVAM ofrece los siguientes resultados, ilustrados en la **Figura 91**. Un 35% de las muestras mostraron un estado por debajo de *bueno*. Las clases mayoritarias fueron *bueno*, con un 59% de las muestras, y *moderado*, con un 35%, les siguió la clase *muy bueno* con un 6%, las clases *deficiente* y *malo* no estuvieron presentes.

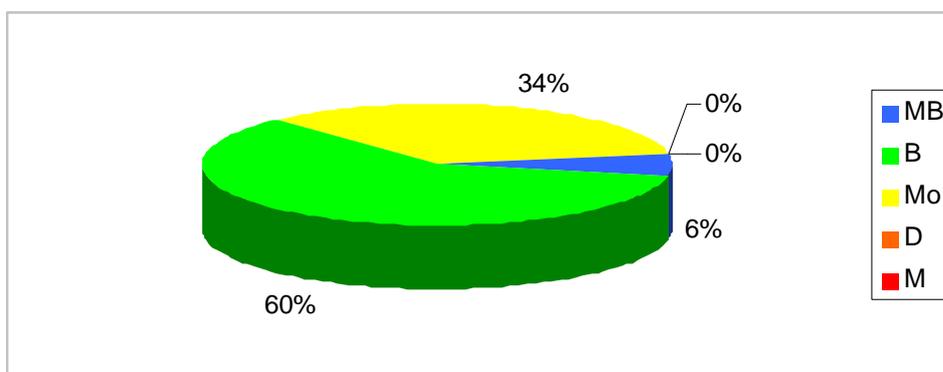


Figura 91. Distribución de las clases de calidad para el indicador de macrófitos IVAM.

En cuanto a la distribución de las clases de calidad por tipologías de ríos (**Figura 92**), el IVAM arrojó los siguientes resultados:

- En los tipos 109, 112, 115, 126 y 127 (*ríos de montaña*) las clases *bueno* y *muy bueno*, fueron las clases mayoritarias.
- La clase *moderado* predominó en los tipos 116 y 117.

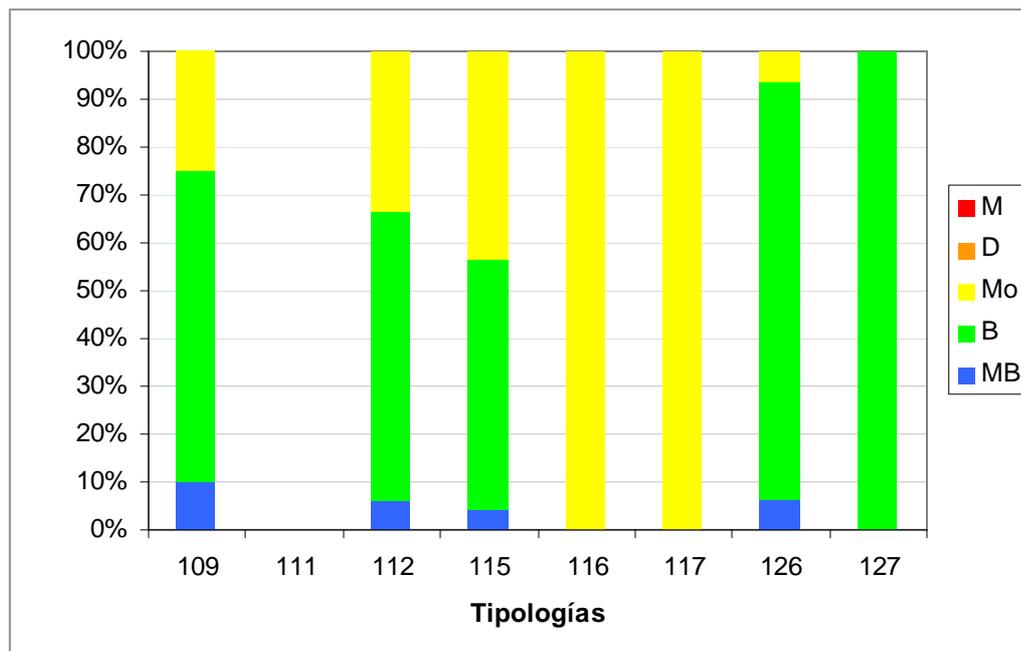


Figura 92. Distribución de las clases de calidad para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador biológico de macrófitos (índice IVAM).

En la **Tabla 42** se presentan el número de estaciones para cada clase de calidad de las diferentes tipologías.

Tabla 42

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011. SD sin datos

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	13	5	0	0	24
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	0	0	0	0	0	0
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	2	20	11	0	0	15
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	13	9	0	0	7
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	3	0	0	1
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	0	6	0	0	7
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	1	14	1	0	0	9
127	Ríos de Alta Montaña	0	2	0	0	0	1
Total		6	62	35	0	0	64

Si se representan los datos en un mapa, **Figura 93**, se puede observar que los estados ecológicos *muy bueno* y *bueno* fueron mayoritarios en los tramos de cabecera de zonas montañosas. Los estados inferiores a *bueno* se obtuvieron en los tramos medios y bajos de los ríos. Estos tramos presentaron la particularidad de que sus aguas presentaron cierta turbidez y que discurrían por zonas de cultivos intensivos o extensivos de regadío y de secano. En estas zonas las aguas de drenaje de los regadíos se encuentran conectadas a las redes de barrancos y acequias y, estas van a desembocar finalmente a los ríos, lo que podría ocasionar un aumento de la turbidez y de la concentración de nutrientes.

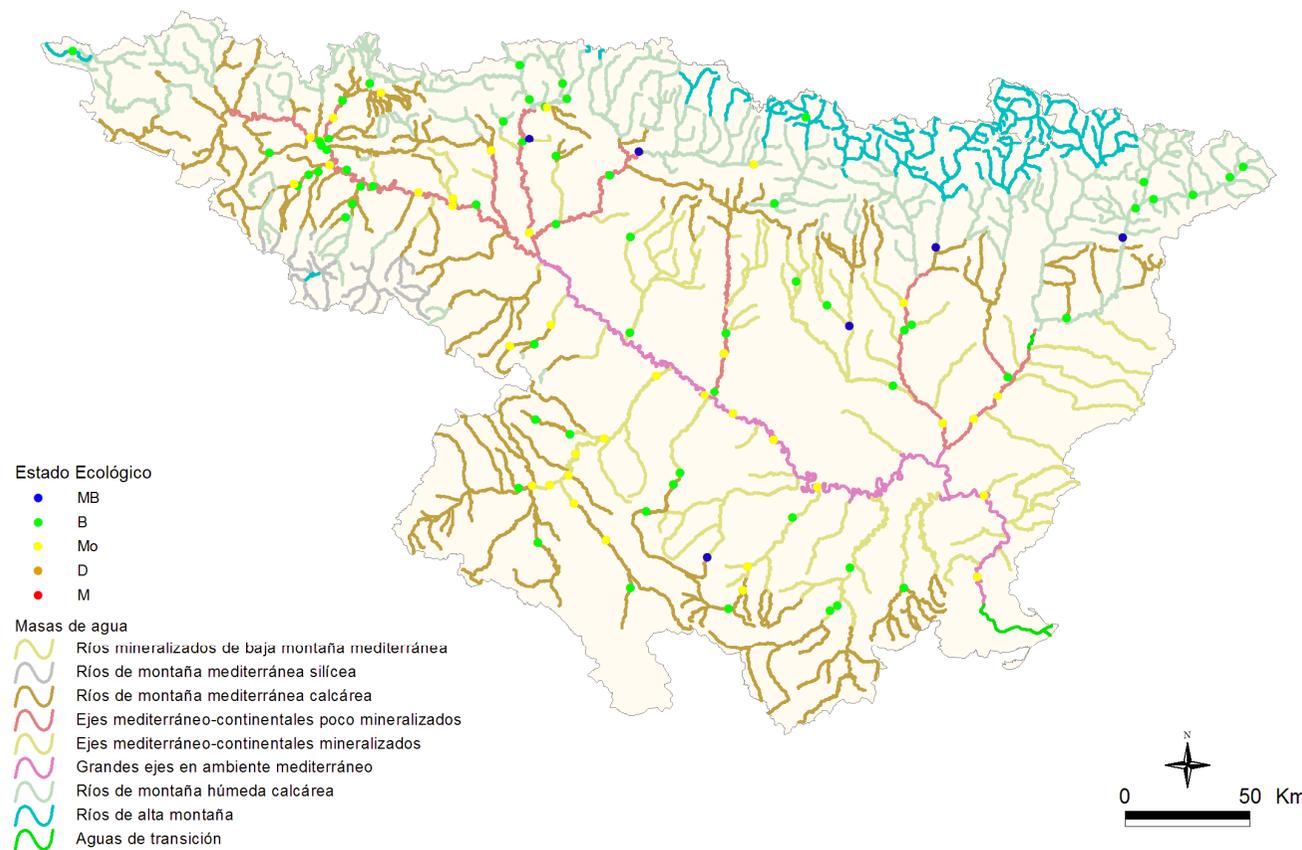


Figura 93. Distribución de las clases de calidad según el indicador biológico de macrófitos (índice IVAM).

4.6.1.4 Resumen del Estado Ecológico según los 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, todo fuera”**. Hay que indicar que se han tenido en cuenta aquellas estaciones de las que, como mínimo, se disponía de valores de uno de los indicadores.

A nivel de aplicación práctica, el procedimiento es el siguiente:

- Condiciones biológicas

1. Clasificación de cada punto de muestreo en 5 categorías para los índices IPS e IBMWP, utilizando los límites del Anexo III de la IPH y de la tipología 112 para aquellas tipologías de las que no se dispone de condiciones de referencia, 115, 116 y 117, de acuerdo a lo establecido en el Informe CEMAS 2010 (CHE, 2011). También se ha tenido en cuenta en otro apartado el índice IVAM, debido a que de momento no se han establecido condiciones de referencia para los distintos tipos.
2. Asignación a cada punto de muestreo de la peor categoría entre las diagnosticadas según los índices individuales.
3. Asignación a cada masa de agua con resultados de la peor categoría obtenida entre los puntos de muestreo que representan su calidad.
4. Las 5 categorías empleadas para la clasificación han sido:
 - a. **Muy bueno**
 - b. **Bueno**
 - c. **Moderado**
 - d. **Deficiente**
 - e. **Malo**

En el **Cuadro 4** se muestran los valores de estado ecológico según los indicadores biológicos en cada una de las estaciones de muestreo de 2011.

CUADRO 4

ESTADO ECOLÓGICO

MEDIANTE INDICADORES BIOLÓGICOS

MB (azul) = *muy bueno*; B (verde) = *bueno*; Mo (amarillo) = *moderado*;

D (anaranjado) = *deficiente*; M (rojo) = *malo*.

En Blanco estaciones que no se pudieron muestrear por diversas causas. Estaciones con 2 códigos de masa=los resultados son representativos de las dos masas

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- IVAM
0001-BIO	Ebro / Miranda de Ebro (BIO)	403	115	104	0.69	B	11.3	0.66	Mo	4.00	Mo	Mo	Mo
0003-BIO	Ega / Andosilla (BIO)	414	115										
0004-BIO	Arga / Funes (BIO)	423	115	110	0.73	B	8.3	0.49	Mo	4.11	Mo	Mo	Mo
0005-BIO	Aragón / Caparroso (BIO)	421	115	136	0.91	MB	13.5	0.79	B	4.43	B	B	B
0009-BIO	Jalón / Huérmeda (BIO)	442-443	116										
0010-BIO	Jiloca / Daroca (BIO)	323	112	101	0.67	B				4.00	Mo	B	Mo
0013-BIO	Ésera / Graus (BIO)	371	112	140	0.93	MB	16.6	0.98	MB	5.82	MB	MB	MB
0014-BIO	Martín / Hajar (BIO)	135	109	73	0.46	Mo	14.3	0.82	B	5.04	B	Mo	Mo
0015-BIO	Guadalupe / der. Acequia vieja de Alcañiz (BIO)	143	109	137	0.86	MB	15.3	0.87	B	5.42	B	B	B
0017-BIO	Cinca / Fraga (BIO)	441	115	113	0.75	B				4.25	Mo	B	Mo
0020-BIO	Carol / Puigcerdá (BIO)	579	126	179	1.11	MB	13.9	0.79	B	4.62	B	B	B
0022-BIO	Valira / Anserall (BIO)	617	126	137	0.85	MB	16.5	0.93	MB			MB	MB
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	589	126	186	1.16	MB	17.2	0.97	MB	5.64	B	MB	B
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	432	115	81	0.54	Mo				4.24	Mo	Mo	Mo
0025-BIO	Segre / Serós (BIO)	433	115				13.6	0.80	B			B	B
0027-BIO	Ebro / Tortosa (BIO)	463	117										
0032-BIO	Guatzalema / Peralta de Alcofea (BIO)	160	109	164	1.03	MB	15.6	0.89	B	4.86	B	B	B
0033-BIO	Alcanadre / Peralta de Alcofea (BIO)	157	109	183	1.14	MB	18.2	1.04	MB	6.05	MB	MB	MB
0038-BIO	Najerilla / Torremontalbo (BIO)	274	112	135	0.90	MB	15.1	0.89	B	4.65	B	B	B

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- ivam
0050-BIO	Tirón / Cuzcurrita (BIO)	261	112	140	0.93	MB	13.6	0.80	B	4.85	B	B	B
0060-BIO	Arba de Luesia / Tauste (BIO)	106	109	61	0.38	D	10.2	0.58	Mo	5.03	B	D	D
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	555	126	156	0.97	MB	10.9	0.62	Mo	4.80	B	Mo	Mo
0071-BIO	Ega / Estella (aguas arriba) (BIO)	1742	112										
0074-BIO	Zadorra / Arce-Miranda de Ebro	406	115	103	0.69	B	13.3	0.78	B	4.00	Mo	B	Mo
0087-BIO	Jalón / Grisén (BIO)	446	116	82	0.55	Mo	13.4	0.79	B	4.34	Mo	Mo	Mo
0089-BIO	Gállego / Zaragoza (BIO)	426	115	40	0.27	D	16.0	0.94	MB	5.70	B	D	D
0095-BIO	Vero / Barbastro (BIO)	153	109	62	0.39	D	8.8	0.50	Mo	3.40	Mo	D	D
0096-BIO	Segre / Balaguer (BIO)	957	115										
0097-BIO	Noguera Ribagorzana / Deriv. canal de Piñana (BIO)	820	112										
0101-BIO	Aragón / Yesa (BIO)	417	115	117	0.78	B	17.5	1.03	MB	5.97	MB	B	B
0106-BIO	Guadalupe / Santolea -Derivación Acequia Molinar	951	109	157	0.98	MB				5.52	B	MB	B
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	133	109	110	0.69	B	14.1	0.81	B	3.73	Mo	B	Mo
0120-BIO	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa) (BIO)	413	115	137	0.91	MB				4.64	B	MB	B
0126-BIO	Jalón / Ateca (aguas arriba) (BIO)	107	109	98	0.61	B	13.5	0.77	B	4.24	Mo	B	Mo
0159-BIO	Arga / Huarte (BIO)	541	126	131	0.81	MB	15.7	0.89	B	5.30	B	B	B
0162-BIO	Ebro / Pignatelli (BIO)	449	117										
0176-BIO	Matarraña / Nonaspe (BIO)	167	109										
0179-BIO	Zadorra / Vitoria-Trespuestas	247-249	112	86	0.57	Mo	11.5	0.68	Mo	4.72	B	Mo	Mo
0180-BIO	Zadorra / Entre Mendivil y Durana (BIO)	243	126	93	0.58	Mo	14.6	0.82	B	4.91	B	Mo	Mo
0189-BIO	Oroncillo / Orón (BIO)	239	112										
0203-BIO	Híjar / Espinilla (BIO)	841	127	209	1.32	MB	17.6	0.94	MB	5.38	B	MB	B
0205-BIO	Aragón / Cáseda (BIO)	420	115	155	1.03	MB	19.2	1.13	MB	5.33	B	MB	B
0206-BIO	Segre / Plá de San Tirs (BIO)	622	126	123	0.76	B				4.78	B	B	B
0207-BIO	Segre / Vilanova de la Barca (BIO)	428	115										
0208-BIO	Ebro / Haro (BIO)	408	115	85	0.57	Mo	15.4	0.91	B	4.68	B	Mo	Mo

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- ivam
0211-BIO	Ebro / Presa Pina (BIO)	454	117										
0214-BIO	Alhama / Alfaro (BIO)	97	109	78	0.49	Mo						Mo	Mo
0217-BIO	Arga / Ororbia (BIO)	548	126	94	0.58	Mo	9.7	0.55	Mo			Mo	Mo
0218-BIO	Isuela / Pompenillo (BIO)	163	109	35	0.22	D	6.3	0.36	D	4.50	B	D	D
0219-BIO	Segre / Torres de Segre (BIO)	433	115	87	0.58	Mo	13.0	0.76	B	4.16	Mo	Mo	Mo
0225-BIO	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidín (BIO)	166	109	41	0.26	D						D	D
0226-BIO	Alcanadre / Ontiñena (BIO)	165	109	112	0.70	B	11.4	0.65	Mo	4.64	B	Mo	Mo
0227-BIO	Flumen / Sariñena (BIO)	164	109										
0242-BIO	Cidacos / Autol (BIO)	288	112										
0247-BIO	Gállego / Villanueva (BIO)	426	115	142	0.95	MB	11.8	0.69	Mo	4.00	Mo	Mo	Mo
0504-BIO	Ebro / Rincón de Soto (BIO)	415-416	115	149	0.99	MB						MB	MB
0506-BIO	Ebro / Tudela (BIO)	448	117	103	0.69	B						B	B
0508-BIO	Ebro / Gallur (aguas arriba río Arba) (BIO)	450	117										
0512-BIO	Ebro / Xerta (BIO)	463	117	96	0.64	Mo	12.9	0.76	B	4.13	Mo	Mo	Mo
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	424	115	154	1.03	MB						MB	MB
0537-BIO	Arba de Biel / Luna (BIO)	103	109										
0540-BIO	Fontobal / Ayerbe (BIO)	116	109										
0561-BIO	Gállego / Jabarrella (BIO)	575	126	191	1.19	MB	16.6	0.94	MB	5.39	B	MB	B
0562-BIO	Cinca / Aguas abajo Monzón (Conchel) (BIO)	437	115	155	1.03	MB	15.1	0.89	B	5.29	B	B	B
0564-BIO	Zadorra / Salvatierra (BIO)	241	112										
0565-BIO	Huerva / Fuente de la Junquera (BIO)	115	109										
0569-BIO	Arakil / Alsasua (BIO)	551	126										
0571-BIO	Ebro / Logroño -Varea	411	115	137	0.91	MB	12.4	0.73	B	4.32	Mo	B	Mo
0572-BIO	Ega / Arinzano (BIO)	285	112	111	0.74	B	13.6	0.80	B	4.39	Mo	B	Mo
0574-BIO	Najerilla / Nájera, Aguas abajo (BIO)	270	112	202	1.35	MB	14.0	0.82	B	4.74	B	B	B
0577-BIO	Arga / Puente la Reina (BIO)	422	115	174	1.16	MB				4.43	B	MB	B
0582-BIO	Canaleta / Bot (BIO)	178	109										
0586-BIO	Jalón / Sabiñán (BIO)	444	116	74	0.49	Mo				4.30	Mo	Mo	Mo

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- IVAM
0590-BIO	Ebro / Escatrón (BIO)	456-457	117	89	0.59	Mo	9.1	0.54	Mo	3.86	Mo	Mo	Mo
0592-BIO	Ebro / Pina de Ebro (BIO)	455	117	112	0.75	B				4.14	Mo	B	Mo
0593-BIO	Jalón / Terrer (BIO)	108	109	89	0.56	Mo	13.6	0.78	B	3.62	Mo	Mo	Mo
0595-BIO	Ebro / San Vicente de la Sonsierra (BIO)	409	115	94	0.63	Mo	13.5	0.79	B	4.43	B	Mo	Mo
0627-BIO	Noguera Ribagorzana / Derivación Acequia Corbins (BIO)	431	115	71	0.47	Mo	15.1	0.89	B	4.89	B	Mo	Mo
0654-BIO	Arakil / Araia (BIO)	549	126				18.5	1.05	MB			MB	MB
0657-BIO	Ebro / Zaragoza -Almozara	452	117	139	0.93	MB	11.2	0.66	Mo	3.73	Mo	Mo	Mo
1028-BIO	Zadorra / La Puebla de Arganzón (BIO)	405	115	87	0.58	Mo	12.9	0.76	B	4.51	B	Mo	Mo
1032-BIO	Ayuda / Carretera Miranda (BIO)	254	112	153	1.02	MB	15.3	0.90	B	5.19	B	B	B
1034-BIO	Inglares / Peñacerrada (BIO)	255	112										
1036-BIO	Linares / Espronceda (BIO)	278	112										
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	91	109										
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	91	109	80	0.50	Mo	11.7	0.67	Mo	4.26	Mo	Mo	Mo
1096-BIO	Segre / Llivia (BIO)	578	126	204	1.27	MB	15.5	0.88	B	5.57	B	B	B
1097-BIO	Segre / Aguas abajo de Martinet (BIO)	581	126	206	1.28	MB	16.9	0.95	MB	5.33	B	MB	B
1119-BIO	Corp / Vilanova de la Barca (BIO)	151	109										
1123-BIO	Cinca / El Grado (BIO)	678	126										
1145-BIO	Ciurana / Gratallops (BIO)	171	109										
1148-BIO	Montserrat / Vilella Baja (BIO)	826	109										
1156-BIO	Ebro / Puente de Elciego (BIO)	410	115	128	0.85	B	11.9	0.70	Mo	5.04	B	Mo	Mo
1157-BIO	Ebro / Mendavia (BIO)	412	115	116	0.77	B				3.68	Mo	B	Mo
1164-BIO	Ebro / Alagón (BIO)	451	117	84	0.56	Mo						Mo	Mo
1167-BIO	Ebro / Mora de Ebro (BIO)	461	117										
1177-BIO	Tirón / Haro (BIO)	267	112	123	0.82	B	13.8	0.81	B	4.27	Mo	B	Mo
1203-BIO	Jiloca / Morata de Jiloca (BIO)	109-323	112	44	0.29	D	11.6	0.68	Mo	4.15	Mo	D	D
1207-BIO	Jalón / Santa María de Huerta (BIO)	308	112	58	0.39	D	13.1	0.77	B			D	D
1219-BIO	Huerva / Cerveruela (BIO)	821	112	197	1.31	MB	15.4	0.91	B	5.38	B	B	B

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- ivam
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	137	109	145	0.91	MB	10.9	0.62	Mo	4.59	B	Mo	Mo
1238-BIO	Guadalupe / Alcañiz (aguas abajo) (BIO)	145	109										
1251-BIO	Queiles / Los Fayos (BIO)	300	112	197	1.31	MB	15.2	0.89	B	5.69	B	B	B
1252-BIO	Queiles / Novallas (BIO)	301	112	86	0.57	Mo	14.2	0.84	B	4.00	Mo	Mo	Mo
1260-BIO	Jalón / Bubierca (BIO)	314	112	76	0.51	Mo				4.52	B	Mo	Mo
1263-BIO	Piedra / Cimballa (BIO)	315	112	164	1.09	MB	14.9	0.88	B	5.05	B	B	B
1269-BIO	Añamaza / Casetas de Barnueva (BIO)	298	112										
1277-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	105	109	187	1.17	MB	18.0	1.03	MB	5.16	B	MB	B
1295-BIO	Ebro / El Burgo de Ebro (BIO)	452-453	117	92	0.61	Mo	6.5	0.38	D	4.30	Mo	D	D
1297-BIO	Ebro / Flix (aguas abajo de la presa) (BIO)	459-460	117	102	0.68	B	9.8	0.58	Mo	4.39	Mo	Mo	Mo
1304-BIO	Sio / Balaguer E.A. 182 (BIO)	148	109										
1306-BIO	Ebro / Ircio (BIO)	407	115	100	0.67	Mo	13.1	0.77	B	4.89	B	Mo	Mo
1307-BIO	Zidacos / Barasoain (BIO)	292	112	140	0.93	MB				5.28	B	MB	B
1308-BIO	Zidacos / Olite (BIO)	94	109										
1311-BIO	Arga / Landaben-Pamplona	545-546	126	151	0.94	MB	12.2	0.69	Mo	4.60	B	Mo	Mo
1314-BIO	Salado / Mendigorria (BIO)	96	109										
1315-BIO	Ulzama / Olave (BIO)	544	126	142	0.88	MB	8.0	0.45	D	4.85	B	D	D
1317-BIO	Larraun / Urritza (BIO)	554	126	100	0.62	B	14.6	0.82	B	5.09	B	B	B
1332-BIO	Oroncillo / Pancorbo (BIO)	239	112										
1338-BIO	Oja / Casalarreina (BIO)	264	112	123	0.82	B	15.4	0.91	B	4.46	B	B	B
1350-BIO	Huecha / Mallén (BIO)	99	109										
1351-BIO	Val / Agreda (BIO)	861	112	112	0.75	B	5.6	0.33	D	4.11	Mo	D	D
1354-BIO	Nájima / Monreal de Ariza (BIO)	309	112										
1358-BIO	Jiloca / Calamocha (BIO)	322	112	69	0.46	Mo	14.6	0.86	B	5.22	B	Mo	Mo
1365-BIO	Martín / Montalbán (BIO)	342	112	118	0.79	B	13.1	0.77	B	4.47	B	B	B
1368-BIO	Escuriza / Ariño (BIO)	134	109				16.8	0.96	B			B	B
1382-BIO	Huerva / Aguas abajo Villanueva de Huerva (BIO)	822	109	120	0.75	B	15.1	0.86	B	5.03	B	B	B

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- ivam
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	823	112	130	0.87	B	14.1	0.83	B	4.92	B	B	B
1404-BIO	Aranda / Brea (BIO)	110	109	94	0.59	Mo	13.1	0.75	B	4.80	B	Mo	Mo
1411-BIO	Peregiles / Puente Antigua N II	324	112	57	0.38	D	19.2	1.13	MB	4.31	Mo	D	D
1420-BIO	Valira / Aduana (BIO)	613	126	138	0.86	MB	18.2	1.03	MB	5.30	B	MB	B
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	556	126	16	0.10	M	14.8	0.84	B	5.60	B	M	M
1430-BIO	Cárdenas / Cárdenas (BIO)	269	112	124	0.83	B	15.4	0.91	B	4.47	B	B	B
1453-BIO	Segre / Organyá (BIO)	636	126	158	0.98	MB	15.6	0.88	B	5.80	MB	B	B
1471-BIO	Matarraña / Aguas arriba de la desembocadura del Tastavins (BIO)	391	112	207	1.38	MB	16.8	0.99	MB	4.63	B	MB	B
2017-BIO	Cámaras / Herrera de los Navarros (BIO)	127	109										
2050-BIO	Río Mayor / Elciego (BIO)	109											
2053-BIO	Robo / Obanos (BIO)	95	109	99	0.62	B	14.4	0.82	B	5.76	MB	B	B
2060-BIO	Barranco de la Violada / Zuera (aguas arriba) (BIO)	120	109	80	0.50	Mo	7.1	0.41	D	4.46	B	D	D
2069-BIO	Alchozasa / Alcorisa (BIO)	141	109										
2073-BIO	Sosa / Aguas arriba de Monzón (BIO)	154	109	104	0.65	B	15.2	0.87	B	5.14	B	B	B
2080-BIO	Sec / Mora d'Ebre (BIO)	176	109										
2087-BIO	Oroncillo / Santa María de Ribarredonda (BIO)	238	112	182	1.21	MB	14.3	0.84	B	5.21	B	B	B
2095-BIO	Relachigo / Herramélluri (BIO)	260	112	97	0.65	Mo	15.1	0.89	B	4.65	B	Mo	Mo
2101-BIO	Yalde / Somalo (BIO)	273	112										
2104-BIO	Jalón / Alhama de Aragón (BIO)	312	112	79	0.53	Mo						Mo	Mo
2107-BIO	Martín / Obón (BIO)	344	112	88	0.59	Mo	16.3	0.96	MB	4.18	Mo	Mo	Mo
2110-BIO	Celumbres / Forcall (BIO)	354	112										
2113-BIO	Boix / La Pineda (BIO)	362	112	182	1.21	MB	15.3	0.90	B	4.63	B	B	B
2124-BIO	Ebro / Miranda de Ebro (aguas abajo) (BIO)	404	115	73	0.49	Mo	11.6	0.68	Mo	4.48	B	Mo	Mo
2126-BIO	Cinca / Santalecina (BIO)	438	115										
2129-BIO	Jalón / Ricla (ag. arriba) (BIO)	445	116	98	0.65	Mo	6.7	0.39	D	4.36	Mo	D	D
2132-BIO	Virga / Cabañas de Virtus (BIO)	466	126										

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- ivam
2137-BIO	Urquiola / Otxandio (BIO)	488	126				14.3	0.81	B			B	B
2140-BIO	Gas / Jaca (BIO)	510	126	172	1.07	MB	9.0	0.51	Mo	4.20	Mo	Mo	Mo
2147-BIO	Juslapeña / Arazuri (BIO)	547	126										
2149-BIO	Gállego / Aguas Abajo Sabiñánigo (BIO)	629	126										
2179-BIO	Ésera / Camping Aneto (BIO)	766	127	116	0.73	B	19.8	1.06	MB			B	B
2190-BIO	Tirón / Leiva (BIO)	805	112	82	0.55	Mo	15.6	0.92	B	4.17	Mo	Mo	Mo
2199-BIO	Escarra / Escarrilla (BIO)	964	127	196	1.24	MB	18.5	0.99	MB	5.66	B	MB	B
2214-BIO	Huerva / Tosos (BIO)	836	112	225	1.50	MB	17.6	1.04	MB	4.90	B	MB	B
2215-BIO	Alegría / Matauco (BIO)	244	112				13.8	0.81	B	4.22	Mo	B	Mo
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	1703	112										
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	294	112	69	0.46	Mo	9.6	0.56	Mo	4.21	Mo	Mo	Mo
3005-BIO	Llobregós / Ponts (BIO)	147	109										
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	123-333	112	198	1.32	MB	16.0	0.94	MB	5.88	MB	MB	MB
3016-BIO	Arba de Luesia / Ejea (aguas abajo) (BIO)	104	109										

A) Estado Ecológico según los indicadores IBMWP e IPS

A continuación se expone el estado ecológico de las masas según los indicadores de macroinvertebrados (IBMWP) y diatomeas (IPS), sin considerar el de macrófitos (IVAM).

(Cuadro 4).

En la **Figura 94** se pueden observar los resultados de estado ecológico que se obtuvieron según los indicadores biológicos IBMWP e IPS. En el cálculo también se tuvieron en cuenta aquellas estaciones de las que se disponía un solo dato, bien fuera de diatomeas o de macroinvertebrados.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, se observa que en el 18% de las estaciones se obtuvo un estado ecológico correspondiente a *muy bueno* y el 36% presentó un *buen* estado. En total, en el 54% de las estaciones para las que se obtuvieron datos de los dos indicadores se cumplieron los objetivos establecidos en la DMA.

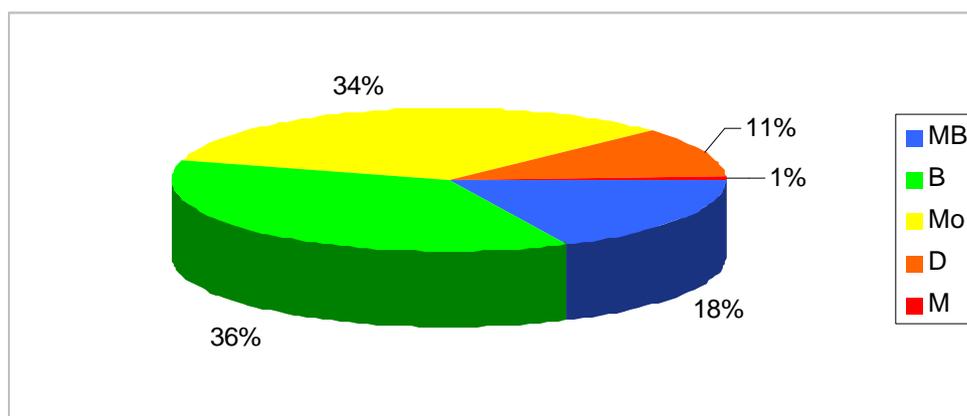


Figura 94. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores biológicos IBMWP e IPS.

Se compararon los resultados obtenidos mediante contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre los distintos tipos de ríos. Se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tipos de ríos. Si se analizan los datos para las diferentes tipologías, **Figura 95**, se observa que los tipos de montaña, 126 y 127, obtuvieron el mayor número de estaciones que alcanzaron el estado *muy bueno*.

Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116 (*Ejes mediterráneo-continentales mineralizados*).

En los tipos 115 y 109 el 50% de las estaciones en las que se pudo calcular el estado ecológico alcanzaron el estado *bueno* y *muy bueno*. Este porcentaje aumentó en torno al 65%

en el tipo 112 (*Ríos de montaña mediterránea calcárea*).

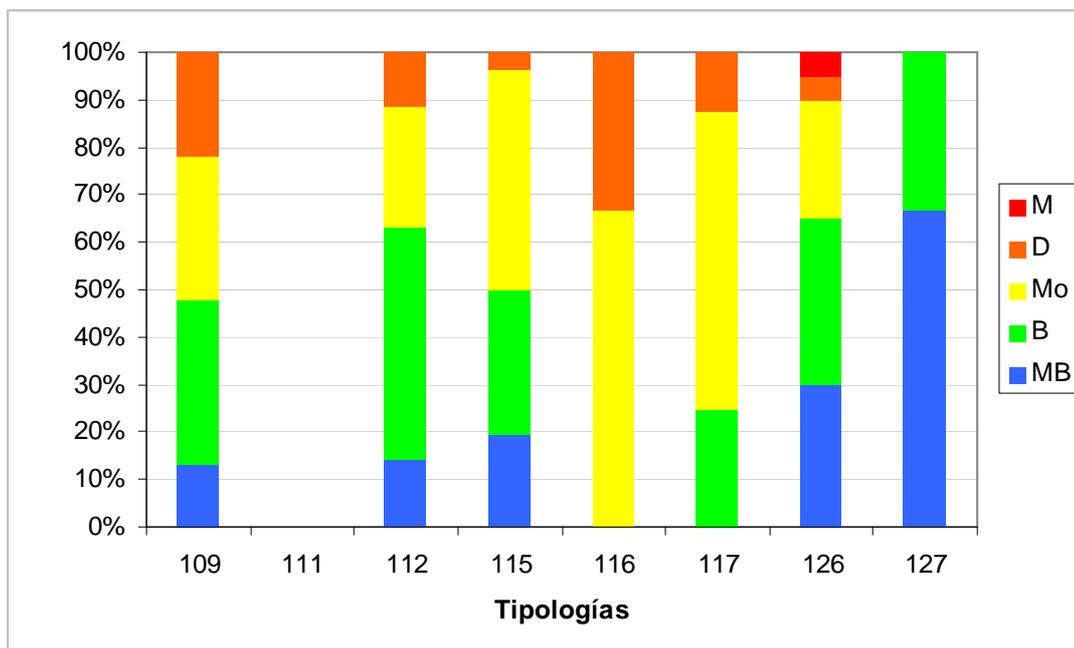


Figura 95. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores biológicos IBMWP e IPS para cada tipología.

En la siguiente tabla se presentan las estaciones para cada clase de calidad en cada una de las tipologías.

Tabla 43

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011. SD sin datos.

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	3	8	7	5	0	21
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	0	0	0	0	0	0
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	5	17	9	4	0	13
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	5	8	12	1	0	4
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	2	1	0	1
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	2	5	1	0	5
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	6	7	5	1	1	5
127	Ríos de Alta Montaña	2	1	0	0	0	0
Total		21	43	40	13	1	49

En la **Figura 96** se representan en un mapa los resultados obtenidos. Se observa nuevamente que el estado *muy bueno* prevaleció en las zonas de cabecera y el *bueno* en algunas estaciones de montaña y tramos medios. Las estaciones que no cumplieron el objetivo establecido en la DMA se encontraron, principalmente, aguas abajo de aglomeraciones urbanas e industriales y tramos medios y bajos de los ríos.

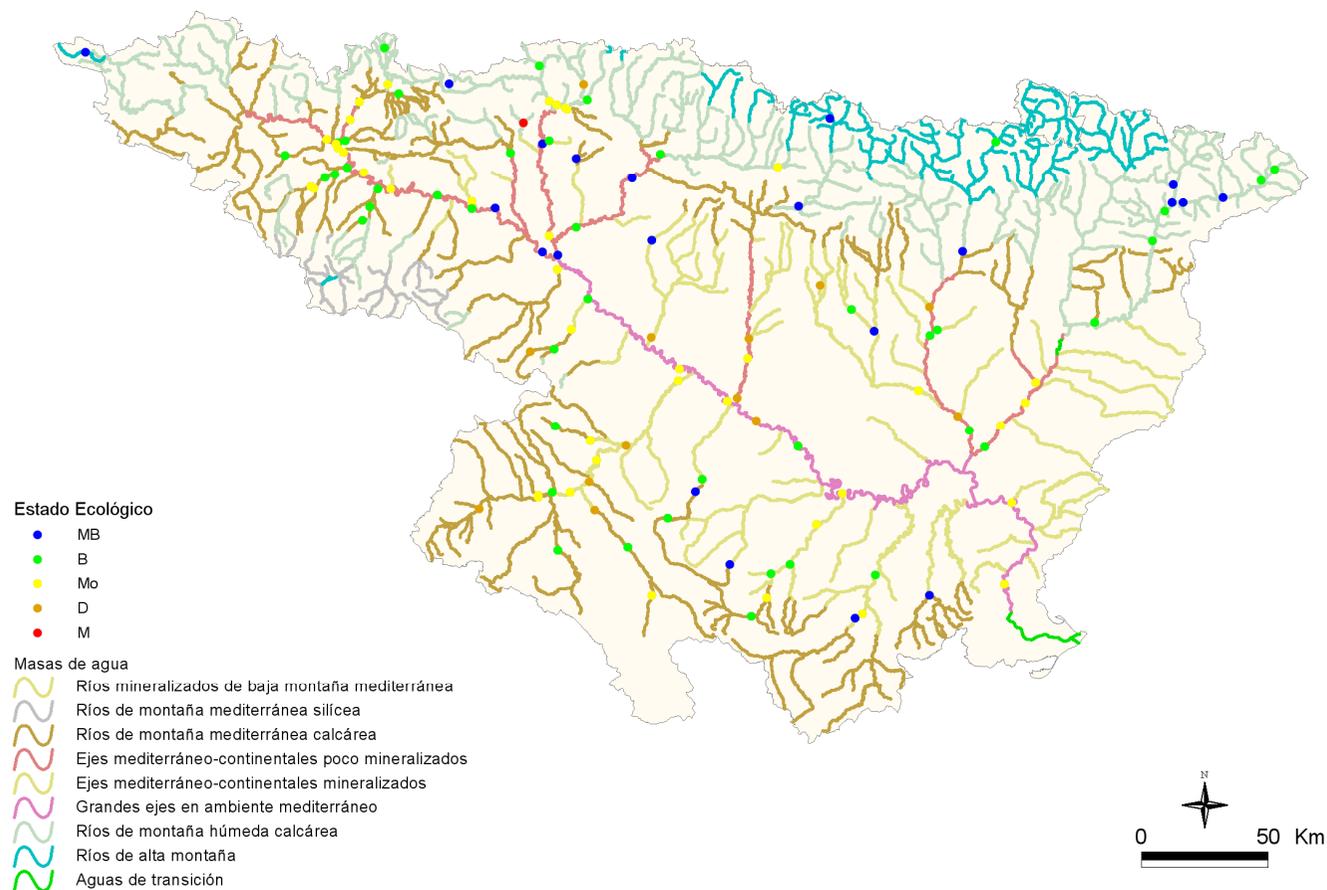


Figura 96. Distribución del estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores biológicos IBMWP e IPS.

B) Estado Ecológico según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM

A continuación se expone el estado ecológico de las masas según los indicadores de macroinvertebrados (IBMWP), diatomeas (IPS) y macrófitos (IVAM). **Cuadro 4.**

En la **Figura 97** se resumen los datos de estado ecológico obtenidos al aplicar los tres indicadores biológicos, macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos. Como en el apartado anterior también se ha calculado el estado ecológico en aquellas estaciones de las que se disponía datos de uno solo de los indicadores biológicos.

El *muy buen* estado ecológico se obtuvo en el 7 % de las estaciones, en un 35 % se alcanzó el *buen* estado y en un 58 % de las estaciones no se cumplieron los objetivos de la DMA.

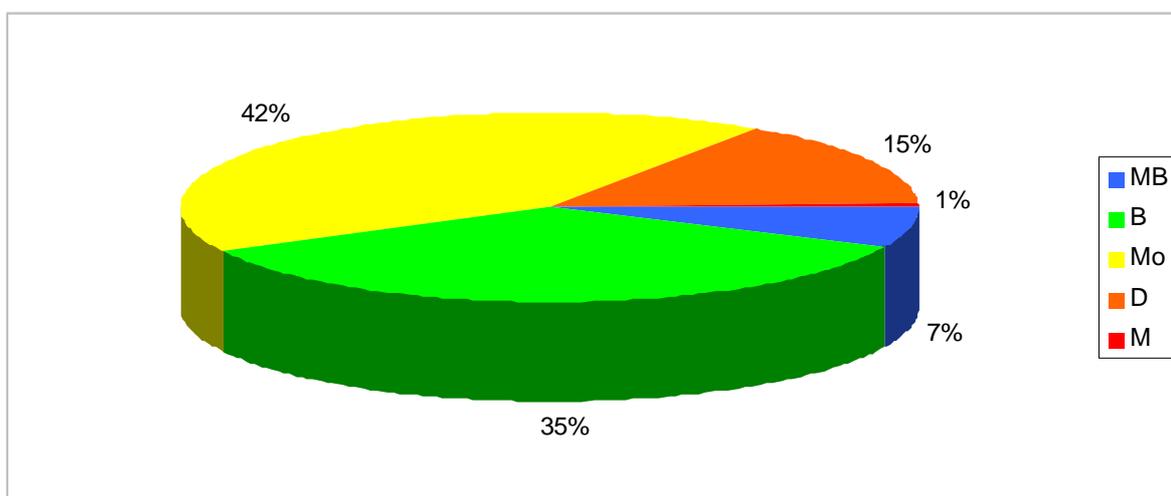


Figura 97. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM.

Se compararon los resultados obtenidos mediante contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre los distintos tipos de ríos. Se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tipos de ríos. Las tipologías que obtuvieron mayor número de estaciones en *muy buen* y *buen* estado ecológico correspondieron a las zonas de montaña (tipos 112, 126 y 127). Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116 (*Ejes mediterráneo-continentales mineralizados*).

El estado *moderado* fue el más abundante en los tipos 115, 116 y 117 (**Figura 98**).

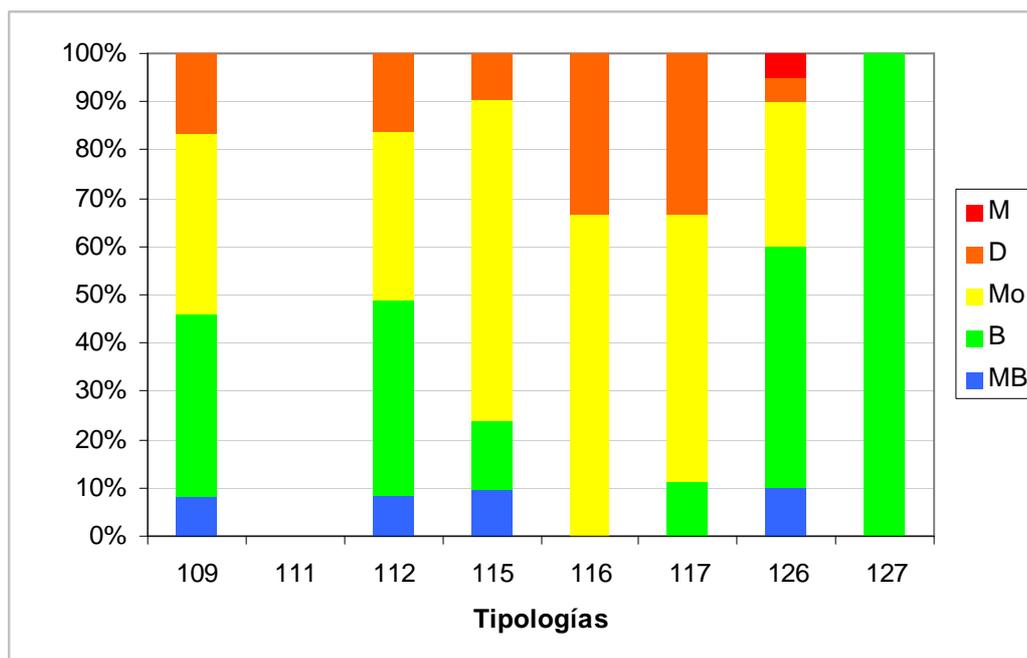


Figura 98. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM para cada tipología

En la tabla inferior se resumen los datos obtenidos para cada clase de calidad en las diferentes tipologías presentes en la cuenca.

Tabla 44

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011. SD sin datos

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	1	9	9	4	0	21
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	0	0	0	0	0	0
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	3	15	13	6	0	11
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	2	3	14	2	0	9
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	2	1	0	1
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	1	5	3	0	4
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	2	10	6	1	1	5
127	Ríos de Alta Montaña	0	3	0	0	0	0
Total		8	41	49	17	1	51

En el mapa de la siguiente página (**Figura 99**) se representan espacialmente los resultados que se obtuvieron. Se puede observar que el estado *muy bueno* fue mayoritario en las zonas de cabecera de montaña y el estado *moderado* en tramos medios y bajos de los ríos.

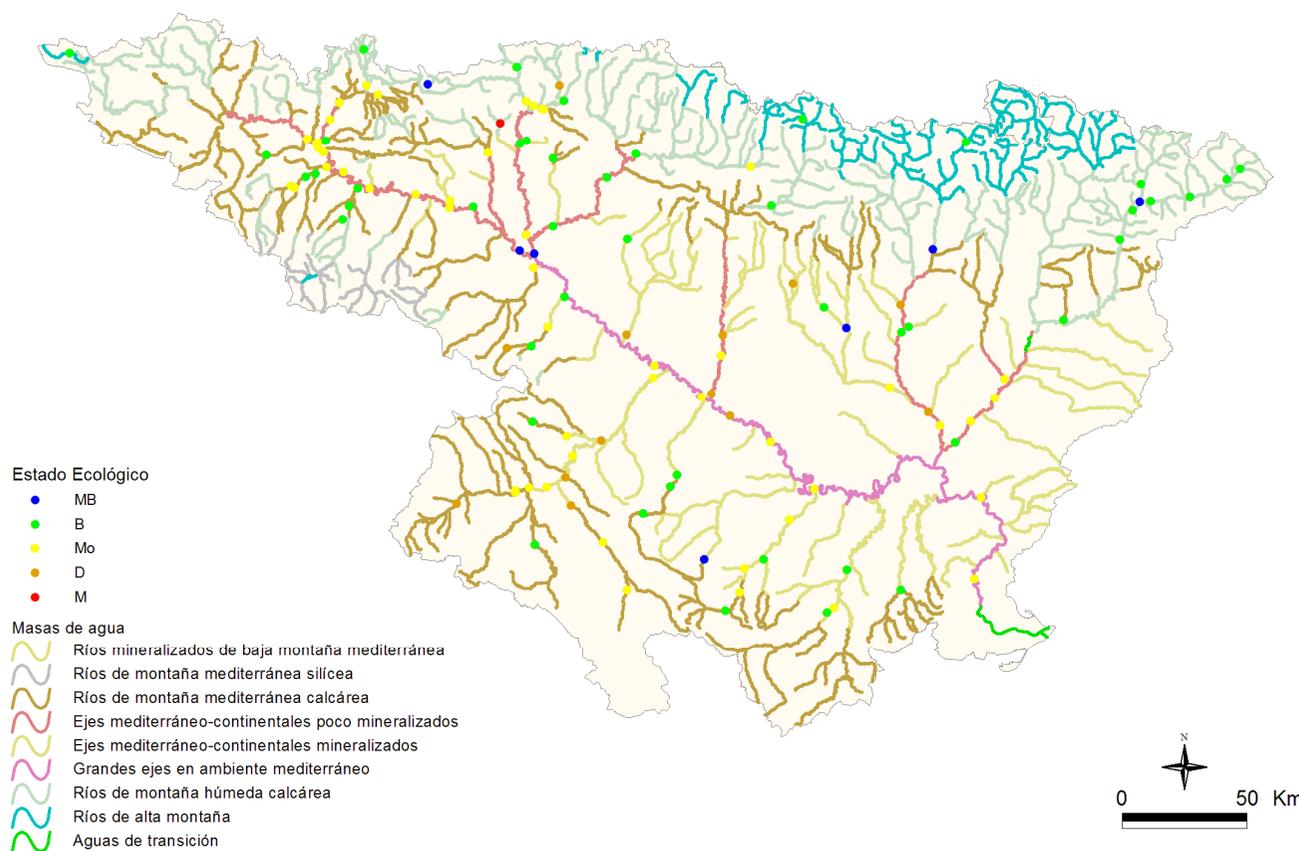


Figura 99. Distribución espacial del estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM.

4.6.1.5 Comparación del estado ecológico según los indicadores biológicos aplicados

A continuación se realiza una breve comparación de los resultados obtenidos al introducir el índice de macrófitos IVAM en la estima del estado ecológico de las estaciones objeto de estudio.

En las **Figuras 100 y 101**, se muestran los resultados de los cambios de clase de estado ecológico al tener en cuenta el IVAM junto al IPS e IBMWP. Se observó que un 79 % de las estaciones no varió su estado ecológico, un 11,5 % descendió de estado *Muy bueno* a *Bueno*, seguido de un 9,5 % de las estaciones que pasaron de *Bueno* a *Moderado*. En total un 21 % de las estaciones variaron su estado ecológico.

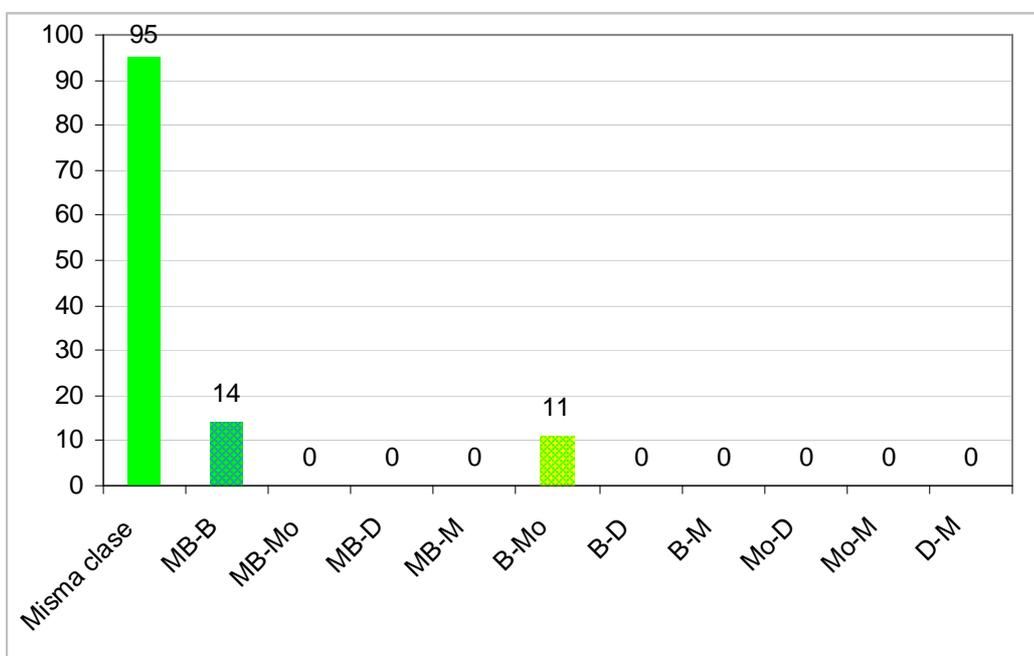


Figura 100. Número de estaciones que cambiaron su estado ecológico al incluir el IVAM

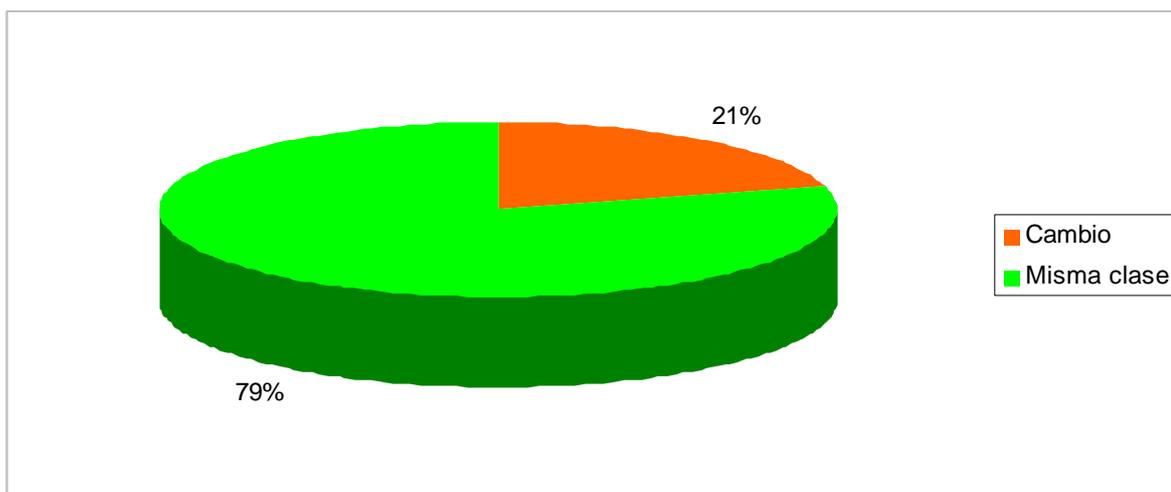


Figura 101. Variaciones de las clases de estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2010 al incluir el IVAM en la estima del estado ecológico.

A nivel global, los resultados obtenidos de la estima del estado ecológico, sin IVAM y con IVAM, se compararon mediante el test de Wilcoxon, para comprobar si las diferencias detectadas eran significativas. Se obtuvo que existían diferencias entre los resultados obtenidos ($p < 0,05$). Posteriormente se repitió el test para cada tipología, los resultados que se obtuvieron se muestran en la **Tabla 45**. En las tipologías 112 y 115 se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los resultados obtenidos al incluir el índice IVAM en el cálculo del estado ecológico.

Tabla 45
Resultados del TEST DE WILCOXON
En negrita, las diferencias significativas, $p < 0,05$

Tipo	Denominación	N	Z	p
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	24	1,82	0,067
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo			
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	35	2,36	0,017
115	Ejes mediterráneo-continetales poco mineralizados	26	2,36	0,017
116	Ejes mediterráneo-continetales mineralizados	3		
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8		
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	20	1,82	0,067
127	Ríos de Alta Montaña	3		

En la **Figura 102** se muestran los resultados que se obtuvieron para cada tipología, como se puede observar en las tipologías 109 (*Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*), 112 (*Ríos de montaña mediterránea calcárea*), 116 (*Ejes mediterráneo-continetales mineralizados*) y 117 (*Grandes ejes en ambiente mediterráneo*) se obtuvieron los menores cambios de estado ecológico y, cuando en estos se dio, la variación fue de *Muy bueno* a

Bueno y de Bueno a Moderado. La mayor variación se dio en el tipo 127 (*Ríos de Alta Montaña*), sobretodo en los cambios de clase de *Muy bueno a Bueno* y de *Bueno a Moderado*. En el resto de tipologías el cambio de clase que dominó fue el de *Bueno a Moderado*.

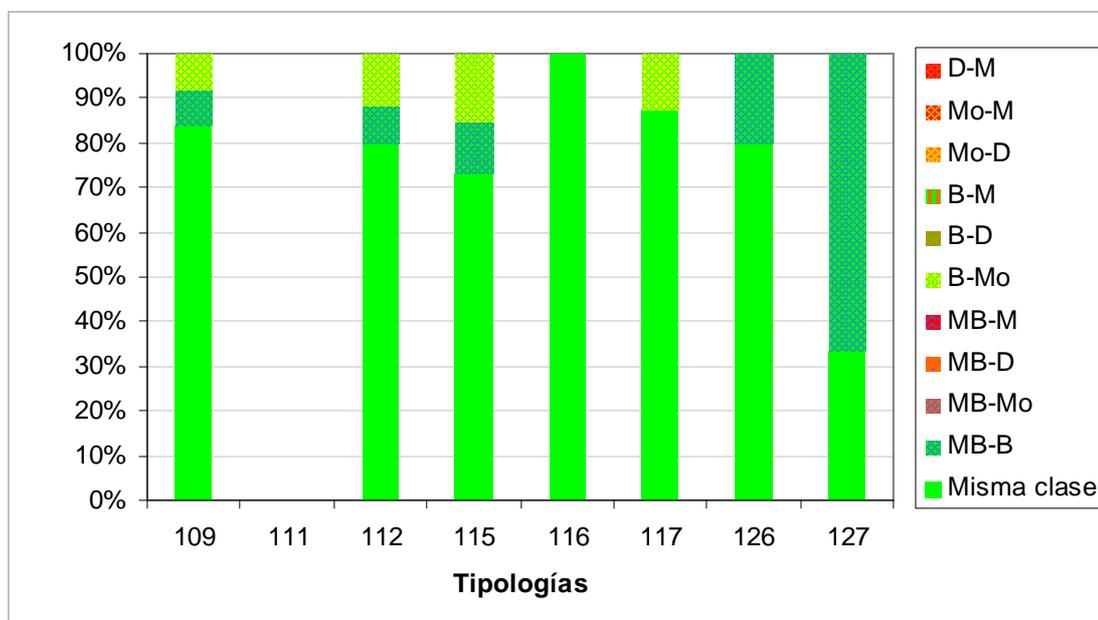


Figura 102. Variaciones de las clases de estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 al incluir el IVAM en la estima del estado ecológico, por tipologías.

4.6.2 Indicadores de calidad hidromorfológicos

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.

Para establecer los límites de corte de las clases de estado ecológico se siguieron las indicaciones de la instrucción de planificación hidrológica para cada tipo de río, excepto en los tipos 115, 116 y 117 de los que no se dispone condiciones de referencia. En estos casos se siguieron las indicaciones del informe CEMAS de 2010 (CHE, 2011) y se les aplicaron los límites establecidos para el tipo 112. **Tablas 46 y 47.**

Tabla 46

Rangos de Estado Ecológico de los índices IHF y QBR de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008

TIPOS	Denominación	IHF MB/B	QBR MB/B
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	73,15	71,4
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	66,24	77,875
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	59,94	69,7
115*	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	*	*
116*	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	*	*
117*	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	*	*
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	57,15	65,25
127	Ríos de Alta Montaña	68,4	88,36

*En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

Tabla 47

Rangos de Estado Ecológico de los índices IHF y QBR, en forma de EQR, de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008

TIPOS	Denominación	IHF		QBR	
		Condición de referencia	EQR Límite MB-B	Condición de referencia	EQR Límite MB-B
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	77	0,95	85	0,84
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	72	0,92	87,5	0,89
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	74	0,89	85	0,81
115*	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	74	0,89	85	0,81
116*	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	74	0,89	85	0,81
117*	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	74	0,89	85	0,81
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	63,5	0,90	72,5	0,90
127	Ríos de Alta Montaña	72	0,95	94	0,94

*En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

CUADRO 5

ESTADO HIDROMORFOLÓGICO

MB=*muy bueno*; B=*bueno*;

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

EE-HMF: estado hidromorfológico final (MB: *muy bueno*; B: Inferior a *muy bueno*). Estaciones con 2 códigos de masa=los resultados son representativos de las dos masas

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE-IHF	QBR	EQR QBR	EE-QBR	EE-HMF
0001-BIO	Ebro / Miranda de Ebro (BIO)	403	115	71	0.96	MB	75	0.88	MB	MB
0003-BIO	Ega / Andosilla (BIO)	414	115							
0004-BIO	Arga / Funes (BIO)	423	115	57	0.77	B	85	1.00	MB	B
0005-BIO	Aragón / Caparrosó (BIO)	421	115	60	0.81	MB	45	0.53	B	B
0009-BIO	Jalón / Huérmeda (BIO)	442-443	116							
0010-BIO	Jiloca / Daroca (BIO)	323	112	65	0.88	MB	70	0.82	MB	MB
0013-BIO	Ésera / Graus (BIO)	371	112	62	0.84	MB	100	1.18	MB	MB
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	135	109	68	0.88	B	65	0.76	B	B
0015-BIO	Guadalopec / der. Acequia vieja de Alcañíz (BIO)	143	109	71	0.92	B	100	1.18	MB	B
0017-BIO	Cinca / Fraga (BIO)	441	115	57	0.77	B	60	0.71	B	B
0020-BIO	Carol / Puigcerdá (BIO)	579	126	74	1.17	MB	95	1.31	MB	MB
0022-BIO	Valira / Anserall (BIO)	617	126	64	1.01	MB	90	1.24	MB	MB
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	589	126	63	0.99	MB	60	0.83	B	B
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	432	115	64	0.86	MB	55	0.65	B	B
0025-BIO	Segre / Serós (BIO)	433	115				65	0.76	B	B
0027-BIO	Ebro / Tortosa (BIO)	463	117							
0032-BIO	Guatzalema / Peralta de Alcofea (BIO)	160	109	66	0.86	B	90	1.06	MB	B

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE- IHF	QBR	EQR QBR	EE- QBR	EE- HMF
0033-BIO	Alcanadre / Peralta de Alcofea (BIO)	157	109	67	0.87	B	100	1.18	MB	B
0038-BIO	Najerilla / Torremontalbo (BIO)	274	112	68	0.92	MB	95	1.12	MB	MB
0050-BIO	Tirón / Cuzcurrita (BIO)	261	112	67	0.91	MB	35	0.41	B	B
0060-BIO	Arba de Luesia / Tauste (BIO)	106	109	63	0.82	B	90	1.06	MB	B
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	555	126	66	1.04	MB	95	1.31	MB	MB
0071-BIO	Ega / Estella (aguas arriba) (BIO)	1742	112							
0074-BIO	Zadorra / Arce-Miranda de Ebro	406	115	73	0.99	MB	75	0.88	MB	MB
0087-BIO	Jalón / Grisén (BIO)	446	116	69	0.93	MB	50	0.59	B	B
0089-BIO	Gállego / Zaragoza (BIO)	426	115	69	0.93	MB	70	0.82	MB	MB
0095-BIO	Vero / Barbastro (BIO)	153	109	67	0.87	B	100	1.18	MB	B
0096-BIO	Segre / Balaguer (BIO)	957	115							
0097-BIO	Noguera Ribagorzana / Deriv. canal de Piñana (BIO)	820	112							
0101-BIO	Aragón / Yesa (BIO)	417	115	70	0.95	MB	90	1.06	MB	MB
0106-BIO	Guadalupe / Santolea - Derivación Acequia Molinar	951	109				100	1.18	MB	MB
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	133	109	69	0.90	B	60	0.71	B	B
0120-BIO	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa) (BIO)	413	115	60	0.81	MB	60	0.71	B	B
0126-BIO	Jalón / Ateca (aguas arriba) (BIO)	107	109	71	0.92	B	70	0.82	B	B
0159-BIO	Arga / Huarte (BIO)	541	126	71	1.12	MB	75	1.03	MB	MB
0162-BIO	Ebro / Pignatelli (BIO)	449	117							
0176-BIO	Matarraña / Nonaspe (BIO)	167	109							
0179-BIO	Zadorra / Vitoria-Trespuestas	247-249	112	74	1.00	MB	100	1.18	MB	MB
0180-BIO	Zadorra / Entre Mendivil y Durana (BIO)	243	126	66	1.04	MB	100	1.38	MB	MB
0189-BIO	Oroncillo / Orón (BIO)	239	112							
0203-BIO	Híjar / Espinilla (BIO)	841	127	73	1.01	MB	75	0.80	B	B
0205-BIO	Aragón / Cáseda (BIO)	420	115	64	0.86	MB	90	1.06	MB	MB
0206-BIO	Segre / Plá de San Tirs (BIO)	622	126	59	0.93	MB	95	1.31	MB	MB
0207-BIO	Segre / Vilanova de la Barca (BIO)	428	115							
0208-BIO	Ebro / Haro (BIO)	408	115	68	0.92	MB	95	1.12	MB	MB
0211-BIO	Ebro / Presa Pina (BIO)	454	117							
0214-BIO	Alhama / Alfaro (BIO)	97	109	62	0.81	B	75	0.88	MB	B
0217-BIO	Arga / Ororbía (BIO)	548	126	64	1.01	MB	95	1.31	MB	MB
0218-BIO	Isuela / Pompenillo (BIO)	163	109	62	0.81	B	90	1.06	MB	B
0219-BIO	Segre / Torres de Segre (BIO)	433	115	64	0.86	MB	75	0.88	MB	MB
0225-BIO	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidín (BIO)	166	109	55	0.71	B	40	0.47	B	B

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE- IHF	QBR	EQR QBR	EE- QBR	EE- HMF
0226-BIO	Alcanadre / Ontiñena (BIO)	165	109	62	0.81	B	100	1.18	MB	B
0227-BIO	Flumen / Sariñena (BIO)	164	109							
0242-BIO	Cidacos / Autol (BIO)	288	112							
0247-BIO	Gállego / Villanueva (BIO)	426	115	69	0.93	MB	90	1.06	MB	MB
0504-BIO	Ebro / Rincón de Soto (BIO)	415- 416	115	60	0.81	MB	60	0.71	B	B
0506-BIO	Ebro / Tudela (BIO)	448	117	57	0.77	B	45	0.53	B	B
0508-BIO	Ebro / Gallur (aguas arriba río Arba) (BIO)	450	117							
0512-BIO	Ebro / Xerta (BIO)	463	117	64	0.86	MB	35	0.41	B	B
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	424	115	60	0.81	MB	45	0.53	B	B
0537-BIO	Arba de Biel / Luna (BIO)	103	109							
0540-BIO	Fontobal / Ayerbe (BIO)	116	109							
0561-BIO	Gállego / Jabarella (BIO)	575	126	69	1.09	MB	100	1.38	MB	MB
0562-BIO	Cinca / Aguas abajo Monzón (Conchel) (BIO)	437	115	64	0.86	MB	95	1.12	MB	MB
0564-BIO	Zadorra / Salvatierra (BIO)	241	112							
0565-BIO	Huerva / Fuente de la Junquera (BIO)	115	109							
0569-BIO	Arakil / Alsasua (BIO)	551	126							
0571-BIO	Ebro / Logroño -Varea	411	115	69	0.93	MB	50	0.59	B	B
0572-BIO	Ega / Arinzano (BIO)	285	112	68	0.92	MB	90	1.06	MB	MB
0574-BIO	Najerilla / Nájera, Aguas abajo (BIO)	270	112	71	0.96	MB	90	1.06	MB	MB
0577-BIO	Arga / Puente la Reina (BIO)	422	115	66	0.89	MB	95	1.12	MB	MB
0582-BIO	Canaleta / Bot (BIO)	178	109							
0586-BIO	Jalón / Sabiñán (BIO)	444	116	66	0.89	MB	70	0.82	MB	MB
0590-BIO	Ebro / Escatrón (BIO)	456- 457	117	69	0.93	MB	65	0.76	B	B
0592-BIO	Ebro / Pina de Ebro (BIO)	455	117	61	0.82	MB	75	0.88	MB	MB
0593-BIO	Jalón / Terrer (BIO)	108	109	71	0.92	B	55	0.65	B	B
0595-BIO	Ebro / San Vicente de la Sonsierra (BIO)	409	115	63	0.85	MB	90	1.06	MB	MB
0627-BIO	Noguera Ribagorzana / Derivación Acequia Corbins (BIO)	431	115	68	0.92	MB	65	0.76	B	B
0654-BIO	Arakil / Araia (BIO)	549	126				100	1.38	MB	MB
0657-BIO	Ebro / Zaragoza -Almozara	452	117	68	0.92	MB	30	0.35	B	B
1028-BIO	Zadorra / La Puebla de Arganzón (BIO)	405	115	68	0.92	MB	75	0.88	MB	MB
1032-BIO	Ayuda / Carretera Miranda (BIO)	254	112	68	0.92	MB	75	0.88	MB	MB
1034-BIO	Inglares / Peñacerrada (BIO)	255	112							
1036-BIO	Linares / Espronceda (BIO)	278	112							
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	91	109							
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	91	109	62	0.81	B	5	0.06	B	B
1096-BIO	Segre / Livvia (BIO)	578	126	77	1.21	MB	75	1.03	MB	MB

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE- IHF	QBR	EQR QBR	EE- QBR	EE- HMF
1097-BIO	Segre / Aguas abajo de Martinet (BIO)	581	126	65	1.02	MB	85	1.17	MB	MB
1119-BIO	Corp / Vilanova de la Barca (BIO)	151	109							
1123-BIO	Cinca / El Grado (BIO)	678	126							
1145-BIO	Ciurana / Gratallops (BIO)	171	109							
1148-BIO	Montserrat / Vilella Baja (BIO)	826	109							
1156-BIO	Ebro / Puente de Elciego (BIO)	410	115	69	0.93	MB	100	1.18	MB	MB
1157-BIO	Ebro / Mendavia (BIO)	412	115	64	0.86	MB	75	0.88	MB	MB
1164-BIO	Ebro / Alagón (BIO)	451	117	59	0.80	B	55	0.65	B	B
1167-BIO	Ebro / Mora de Ebro (BIO)	461	117							
1177-BIO	Tirón / Haro (BIO)	267	112	66	0.89	MB	80	0.94	MB	MB
1203-BIO	Jiloca / Morata de Jiloca (BIO)	109-323	112	69	0.93	MB	55	0.65	B	B
1207-BIO	Jalón / Santa María de Huerta (BIO)	308	112	59	0.80	B	70	0.82	MB	B
1219-BIO	Huerta / Cerveruela (BIO)	821	112	71	0.96	MB	100	1.18	MB	MB
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	137	109	69	0.90	B	90	1.06	MB	B
1238-BIO	Guadalupe / Alcañiz (aguas abajo) (BIO)	145	109							
1251-BIO	Queiles / Los Fayos (BIO)	300	112	71	0.96	MB	100	1.18	MB	MB
1252-BIO	Queiles / Novallas (BIO)	301	112	70	0.95	MB	75	0.88	MB	MB
1260-BIO	Jalón / Bubierca (BIO)	314	112	69	0.93	MB	100	1.18	MB	MB
1263-BIO	Piedra / Cimballa (BIO)	315	112	76	1.03	MB	75	0.88	MB	MB
1269-BIO	Añamaza / Casetas de Barnueva (BIO)	298	112							
1277-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	105	109							
1295-BIO	Ebro / El Burgo de Ebro (BIO)	452-453	117	61	0.82	MB	75	0.88	MB	MB
1297-BIO	Ebro / Flix (aguas abajo de la presa) (BIO)	459-460	117	58	0.78	B	50	0.59	B	B
1304-BIO	Sio / Balaguer E.A. 182 (BIO)	148	109							
1306-BIO	Ebro / Ircio (BIO)	407	115	68	0.92	MB	50	0.59	B	B
1307-BIO	Zidacos / Barasoain (BIO)	292	112	69	0.93	MB	90	1.06	MB	MB
1308-BIO	Zidacos / Olite (BIO)	94	109							
1311-BIO	Arga / Landaben-Pamplona	545-546	126	66	1.04	MB	85	1.17	MB	MB
1314-BIO	Salado / Mendigorria (BIO)	96	109							
1315-BIO	Ulzama / Olave (BIO)	544	126	61	0.96	MB	100	1.38	MB	MB
1317-BIO	Larraun / Urritza (BIO)	554	126	58	0.91	MB	55	0.76	B	B
1332-BIO	Oroncillo / Pancorbo (BIO)	239	112							
1338-BIO	Oja / Casalarreina (BIO)	264	112	69	0.93	MB	45	0.53	B	B
1350-BIO	Huecha / Mallén (BIO)	99	109							
1351-BIO	Val / Agreda (BIO)	861	112	59	0.80	B	15	0.18	B	B
1354-BIO	Nájima / Monreal de Ariza (BIO)	309	112							
1358-BIO	Jiloca / Calamocha (BIO)	322	112	54	0.73	B	15	0.18	B	B

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE- IHF	QBR	EQR QBR	EE- QBR	EE- HMF
1365-BIO	Martín / Montalbán (BIO)	342	112	66	0.89	MB	80	0.94	MB	MB
1368-BIO	Escuriza / Ariño (BIO)	134	109	54	0.70	B	45	0.53	B	B
1382-BIO	Huerta / Aguas abajo Villanueva de Huerva (BIO)	822	109	71	0.92	B	100	1.18	MB	B
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	823	112	72	0.97	MB	100	1.18	MB	MB
1404-BIO	Aranda / Brea (BIO)	110	109	64	0.83	B	35	0.41	B	B
1411-BIO	Peregiles / Puente Antigua N II	324	112	57	0.77	B	75	0.88	MB	B
1420-BIO	Valira / Aduana (BIO)	613	126	67	1.06	MB	75	1.03	MB	MB
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	556	126	57	0.90	B	30	0.41	B	B
1430-BIO	Cárdenas / Cárdenas (BIO)	269	112	69	0.93	MB	75	0.88	MB	MB
1453-BIO	Segre / Organyá (BIO)	636	126	66	1.04	MB	80	1.10	MB	MB
1471-BIO	Matarraña / Aguas arriba de la desembocadura del Tastavins (BIO)	391	112	62	0.84	MB	80	0.94	MB	MB
2017-BIO	Cámaras / Herrera de los Navarros (BIO)	127	109							
2050-BIO	Río Mayor / Elciego (BIO)	109								
2053-BIO	Robo / Obanos (BIO)	95	109	68	0.88	B	90	1.06	MB	B
2060-BIO	Barranco de la Violada / Zuera (aguas arriba) (BIO)	120	109	47	0.61	B	10	0.12	B	B
2069-BIO	Alchozasa / Alcorisa (BIO)	141	109							
2073-BIO	Sosa / Aguas arriba de Monzón (BIO)	154	109	71	0.92	B	50	0.59	B	B
2080-BIO	Sec / Mora d'Ebre (BIO)	176	109							
2087-BIO	Oroncillo / Santa María de Ribarredonda (BIO)	238	112	68	0.92	MB	90	1.06	MB	MB
2095-BIO	Relachigo / Herramélluri (BIO)	260	112	68	0.92	MB	80	0.94	MB	MB
2101-BIO	Yalde / Somalo (BIO)	273	112							
2104-BIO	Jalón / Alhama de Aragón (BIO)	312	112	66	0.89	MB	40	0.47	B	B
2107-BIO	Martín / Obón (BIO)	344	112	66	0.89	MB	100	1.18	MB	MB
2110-BIO	Celumbres / Forcall (BIO)	354	112							
2113-BIO	Boix / La Pineda (BIO)	362	112	63	0.85	MB	100	1.18	MB	MB
2124-BIO	Ebro / Miranda de Ebro (aguas abajo) (BIO)	404	115	71	0.96	MB	95	1.12	MB	MB
2126-BIO	Cinca / Santalecina (BIO)	438	115							
2129-BIO	Jalón / Ricla (ag. arriba) (BIO)	445	116	59	0.80	B	95	1.12	MB	B
2132-BIO	Virga / Cabañas de Virtus (BIO)	466	126							
2137-BIO	Urquiola / Otxandio (BIO)	488	126	65	1.02	MB	45	0.62	B	B
2140-BIO	Gas / Jaca (BIO)	510	126	69	1.09	MB	90	1.24	MB	MB
2147-BIO	Juslapeña / Arazuri (BIO)	547	126							
2149-BIO	Gállego / Aguas Abajo Sabiánigo (BIO)	629	126							
2179-BIO	Ésera / Camping Aneto (BIO)	766	127	69	0.96	MB	80	0.85	B	B
2190-BIO	Tirón / Leiva (BIO)	805	112	71	0.96	MB	75	0.88	MB	MB

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE- IHF	QBR	EQR QBR	EE- QBR	EE- HMF
2199-BIO	Escarra / Escarrilla (BIO)	964	127	68	0.94	B	100	1.06	MB	B
2214-BIO	Huerta / Tosos (BIO)	836	112	71	0.96	MB	85	1.00	MB	MB
2215-BIO	Alegría / Matauco (BIO)	244	112				90	1.06	MB	MB
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	1703	112							
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	294	112	65	0.88	MB	90	1.06	MB	MB
3005-BIO	Llobregós / Ponts (BIO)	147	109							
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	123-333	112	73	0.99	MB	100	1.18	MB	MB
3016-BIO	Arba de Luesia / Ejea (aguas abajo) (BIO)	104	109							

4.6.2.1 Índice de hábitat fluvial (IHF)

En general, en el 29% de las estaciones se obtuvieron valores que no permitieron alcanzar el *muy buen estado* (**Figura 103**). En el 71% de las estaciones se alcanzaron valores que permitieron obtener un *muy buen estado* hidromorfológico según este índice.

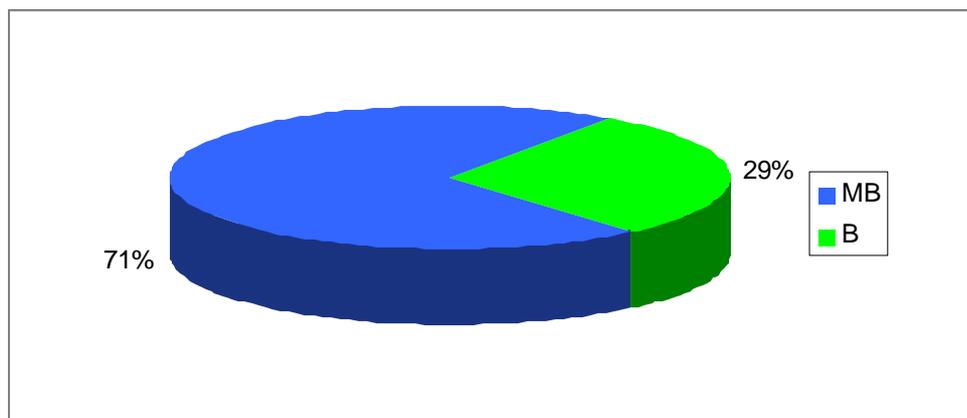


Figura 103. Distribución de frecuencias de las clases de calidad del IHF (índice de hábitat fluvial) para la campaña de 2011. MB=*muy bueno*; B: *bueno*

Si se analizan los datos para las distintas tipologías se observa que el mayor número de estaciones que alcanzaron el *muy buen estado* se encontraron en los tipos 115 y 126. En el resto de tipologías el estado que dominó fue el *muy bueno*, con la excepción de los tipos 109.

Figura 104.

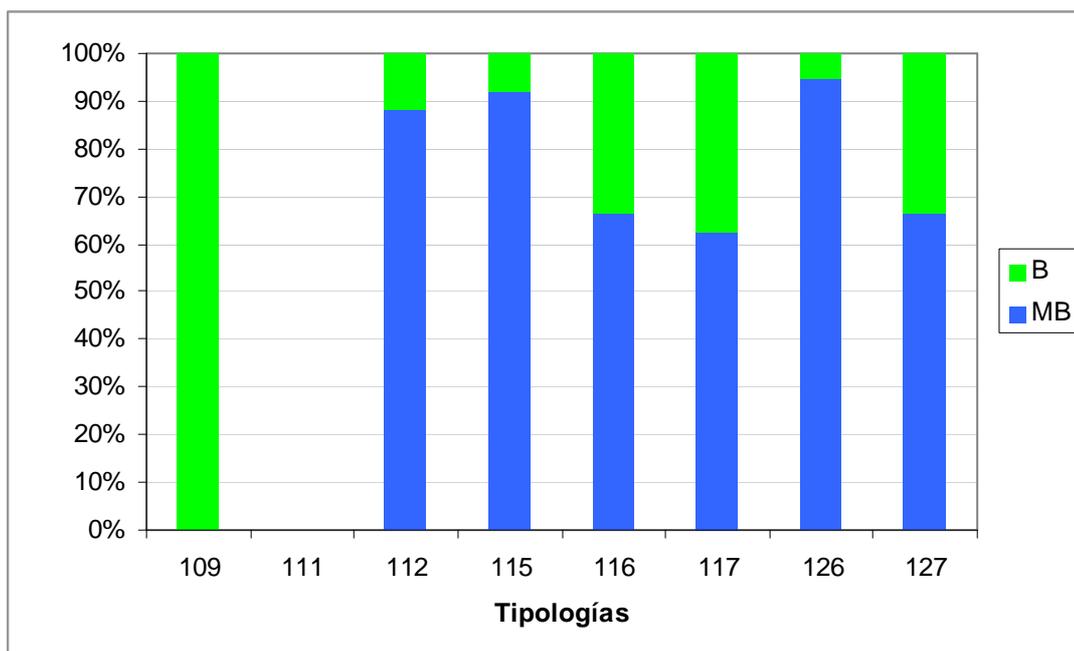


Figura 104. Distribución de frecuencias de las clases de calidad del IHF (índice de hábitat fluvial) para la campaña de 2011.

Llama la atención las estaciones del tipo 109 (*ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*), de las cuales, ninguna alcanzó el *muy buen* estado, se revisaron los datos y hubo una serie de estaciones que presentaron valores inferiores al establecido como límite *muy bueno/bueno*, pero que en realidad presentan unas características hidromorfológicas que por su naturaleza les impiden alcanzar dichos valores. Ya se comentó en el informe de 2008 (Informes Final Ríos, 2009).

En la **Figura 105** se representa espacialmente el estado ecológico según el índice IHF para toda la Cuenca del Ebro.

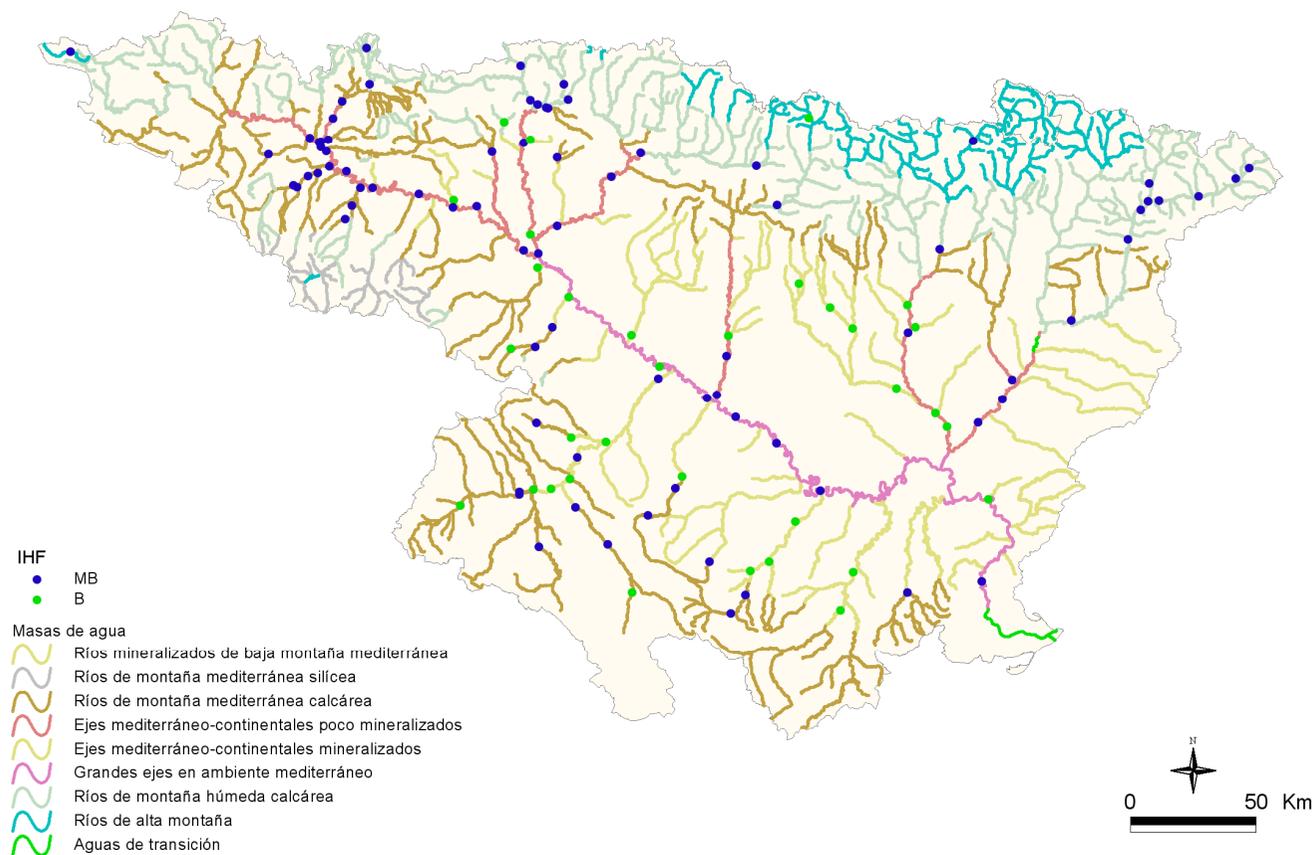


Figura 105. Distribución espacial de las clases de calidad del IHF (índice de hábitat fluvial) para la campaña de 2011.

4.6.2.2 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 propuestas en la IPH (**Figura 106**), se pueden realizar los siguientes comentarios.

- Del total de muestras tomadas en el año 2011, un 54% de las estaciones presentan un estado ecológico de la vegetación de ribera *muy bueno*.
- Aproximadamente un 46% de las estaciones de muestreo presentan un estado inferior a *muy bueno*.

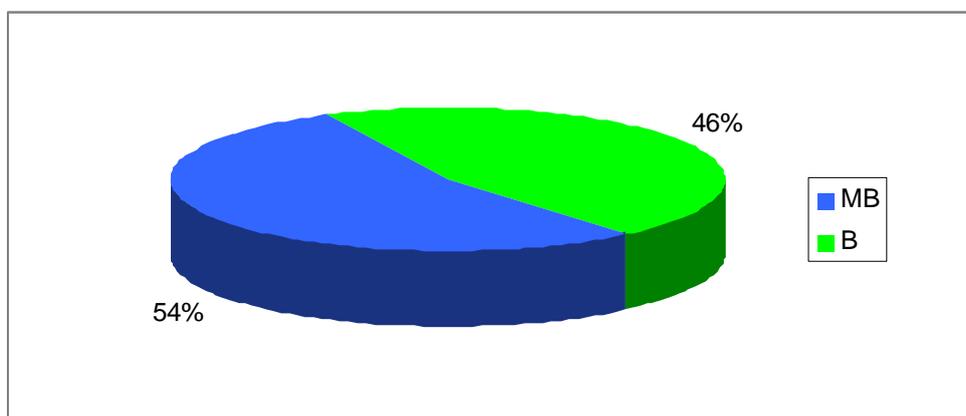


Figura 106. Distribución de frecuencias de las clases de calidad del QBR para la campaña de 2011.

Entre las distintas tipologías se observó que los tipos 112 y 126 presentaron el mayor número de estaciones con un estado *muy bueno*, esto podría estar relacionado con que son zonas de cabecera bien conservadas. Por otro lado, estarían los tipos 117 y 127, que obtuvieron mayor número de estaciones con valores que no alcanzaron el umbral de *muy bueno* (**Figuras 107 y 108**).

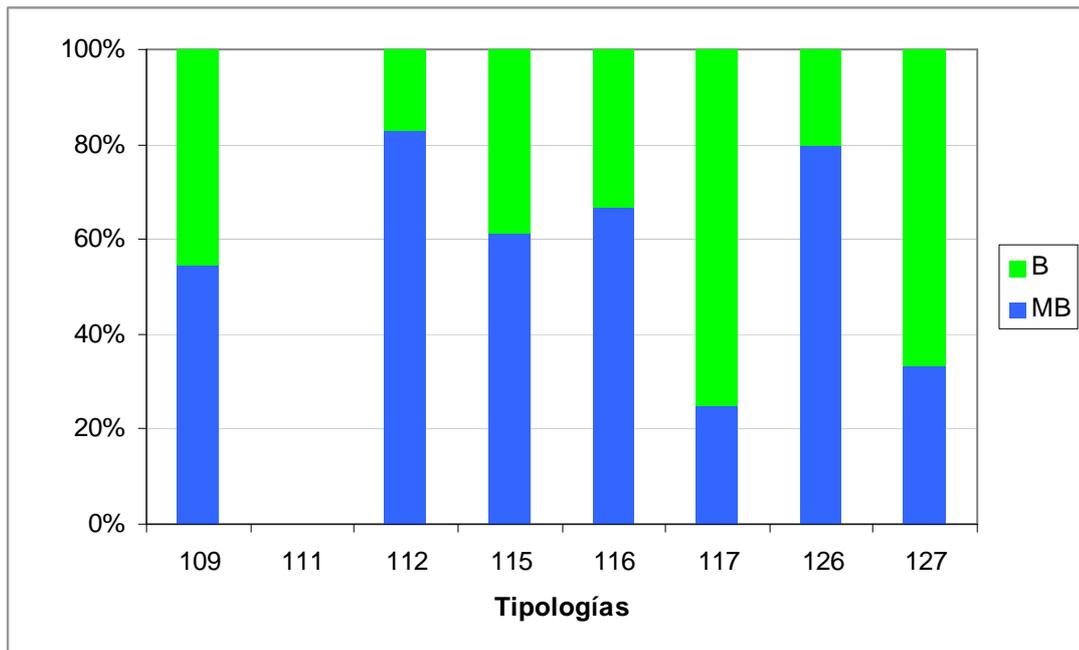


Figura 107. Clases de calidad según el QBR para cada tipología.

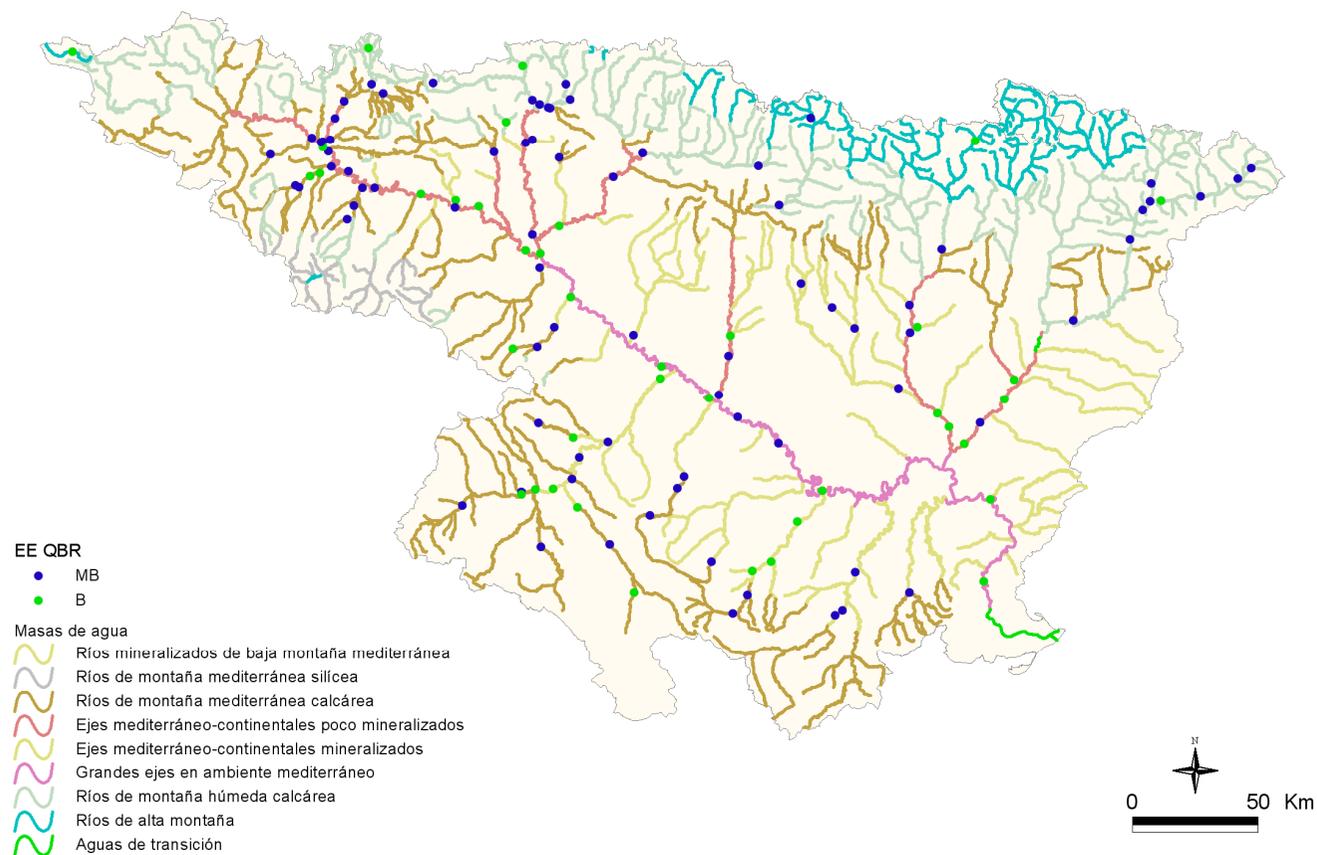


Figura 108. Distribución espacial del QBR en la Cuenca del Ebro.

4.6.2.3 Resumen de los indicadores hidromorfológicos

En el **Cuadro 5** se incluye la clasificación final de las condiciones hidromorfológicas obtenidas mediante los índices IHF y QBR en 2011. Hay que indicar que en las estaciones de alta montaña en las que no existió vegetación arbórea por causas naturales no se aplicó el índice QBR, en esas estaciones el estado hidromorfológico se calculó sólo con los valores de IHF, en las estaciones en las que la turbidez era elevada y no permitía observar el sustrato, se utilizó el QBR.

En la **Figura 109** se incluye la clasificación final de las condiciones hidromorfológicas (o índice HMF) con valores de *muy buen estado*, "MB", o no alcanzando el *muy buen estado*, "B". Esta clasificación de estaciones resulta de la combinación de los índices IHF y QBR.

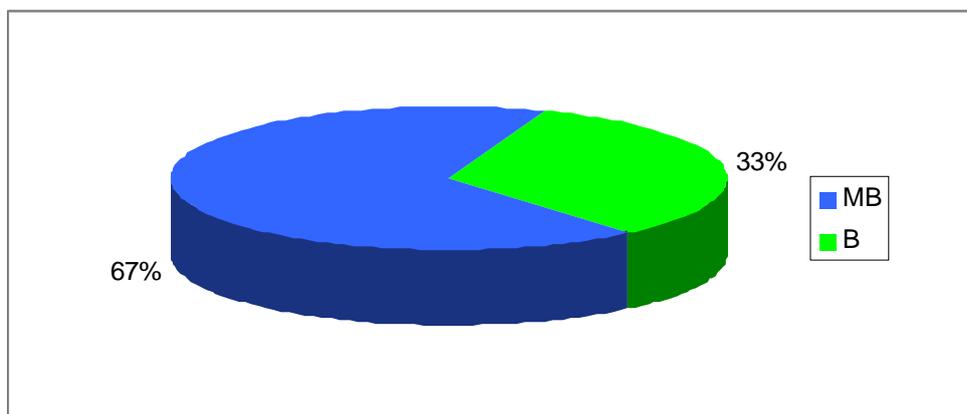


Figura 109. Estado hidromorfológico de las estaciones muestreadas en 2011. Clasificación obtenida de la combinación de los índices IHF y QBR.

Como se observa, un 67% de las estaciones presentaron unas condiciones hidromorfológicas propias del *muy buen estado* ecológico o condiciones de referencia, mientras que el 33% de las estaciones restantes no alcanzaron estas condiciones.

Las tipologías que obtuvieron mayor proporción de estaciones en estado *muy bueno* fueron la 112 y la 126. Las tipologías 109 y 117 presentaron mayor número de estaciones en estado inferior a *muy bueno*. **Figura 110.**

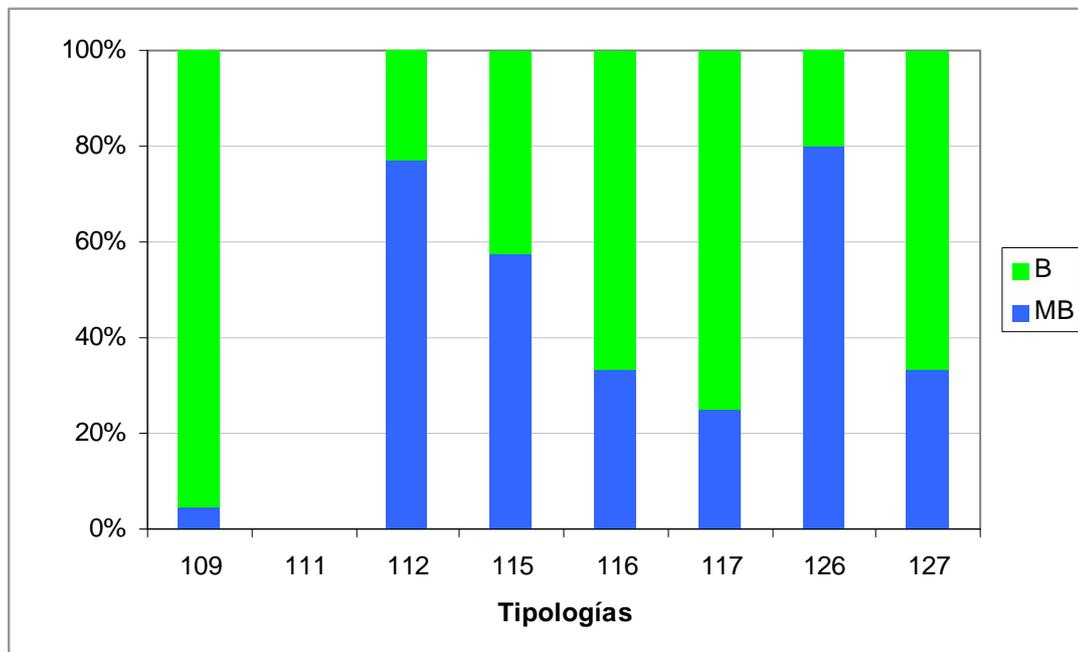


Figura 110. Estado hidromorfológico para las distintas tipologías. Clasificación obtenida de la combinación de los índices IHF y QBR.

En la **Tabla 48**, se resumen los datos los indicadores para cada una de las tipologías.

Tabla 48

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	QBR		IHF		EE-HMF	
		MB	B	MB	B	MB	B
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	12	10	0	21	1	21
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	0	0	0	0	0	0
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	29	6	30	4	27	8
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	16	10	23	2	15	11
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	2	1	2	1	1	2
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	2	6	5	3	2	6
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	16	4	18	1	16	4
127	Ríos de Alta Montaña	1	2	2	1	1	2
Total		78	39	80	33	63	54

En el mapa de la siguiente página, **Figura 111**, se representa la distribución espacial del estado ecológico según los indicadores hidromorfológicos. En ella destacan los ríos de la Cuenca del Jalón, ya que la mayor parte obtiene el estado Bueno.

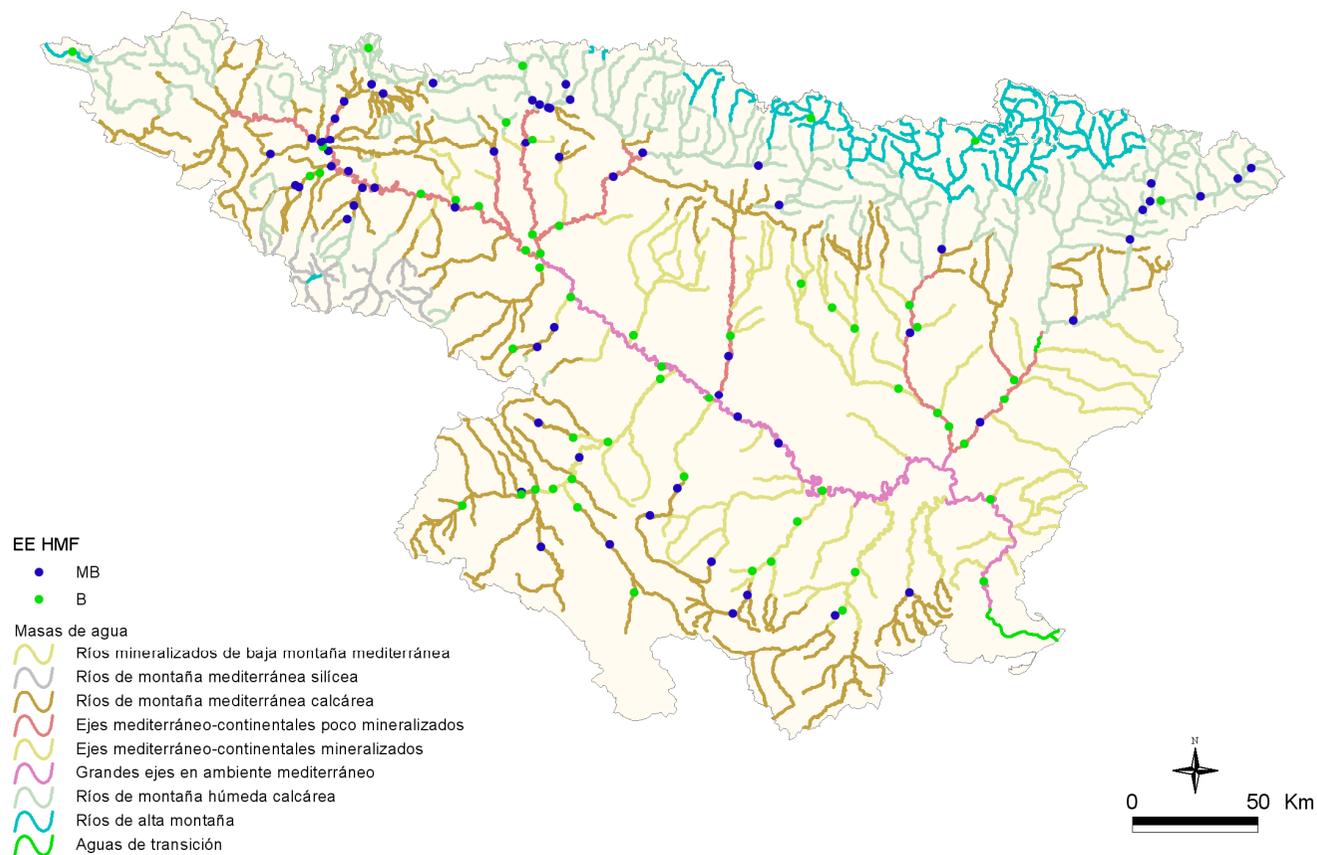


Figura 111. Distribución espacial del Estado hidromorfológico.

4.6.2.4 Comparación entre Indicadores Hidromorfológicos

Si analizamos las diferencias de clasificación de estado ecológico entre indicadores, en la **Figura 112** se puede observar que en un 65 % de los casos los dos indicadores clasificaron la estación en el mismo estado, del 65 %, un 51 % correspondió a *Muy bueno* y un 14 % a *Bueno*. En el 35 % restante hubo diferencias entre los indicadores, en un 13 % de las estaciones el causante del *buen* estado fue el QBR, mientras que en un 22 % lo fue el IHF.

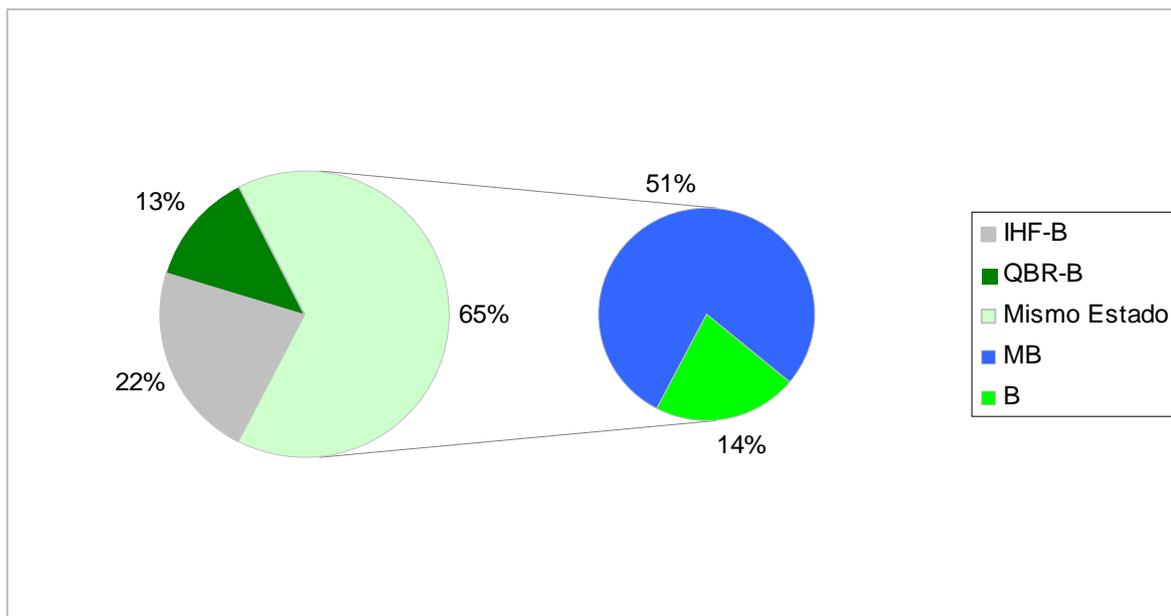


Figura 112. Indicadores limitantes de alcanzar el muy buen estado.

En la **Figura 113** se muestran los resultados por tipologías. Se observó que en los tipos 109 y 116 el indicador, que en mayor porcentaje, fue responsable del paso del *Muy buen* al *Buen* estado fue el QBR, en el resto de tipos fue el IHF.

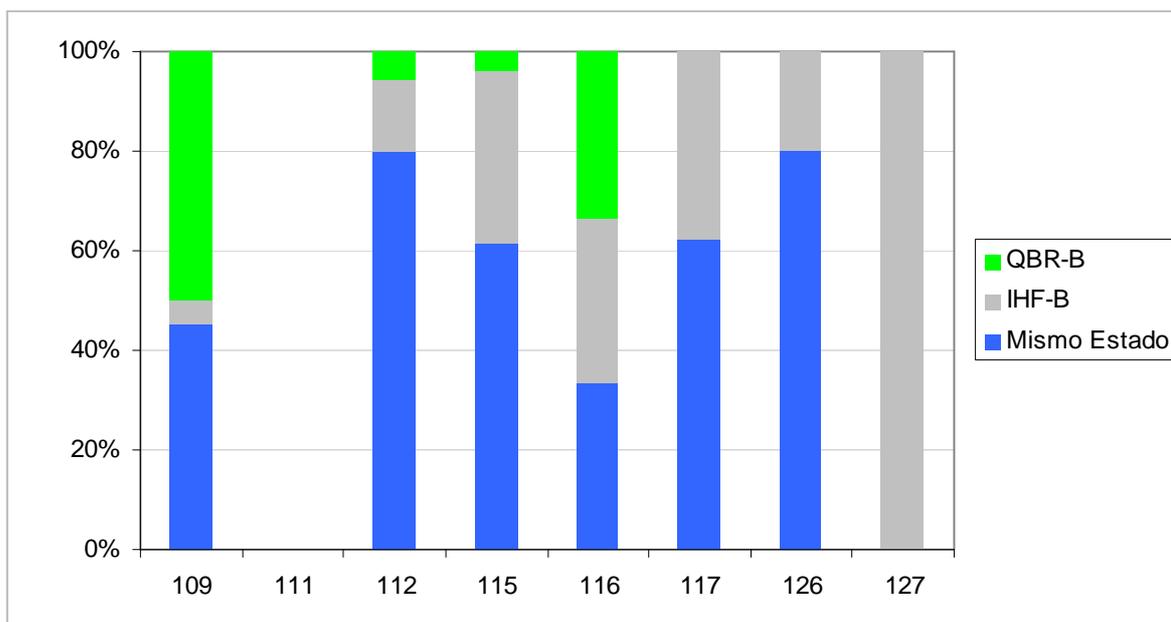


Figura 113. Factores limitantes para las distintas tipologías

En la **Tabla 49** se muestran los resultados que se obtuvieron de la comparación de los dos índices para cada tipología. A nivel global no se observaron diferencias significativas. Se observaron diferencias significativas entre los índices en los tipos 109 y 115.

Tabla 49

Test de Wilcoxon, en negrita las diferencias significativas $p < 0,05$

Tipo	Denominación	N	Z	P
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	21	2,93	0,000
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo			
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	34	0,73	0,46
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	25	2,07	0,038
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3		
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	8	1,60	0,108
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	21	1,60	0,108
127	Ríos de Alta Montaña	3	0,53	0,59

4.7 Estaciones de la Red CEMAS que no cumplen la DMA de la Red de Control Operativo. Posibles causas y recomendaciones de control

A continuación se detallan, para cada una de las 77 estaciones, las causas que impidieron alcanzar el buen estado ecológico, así como posibles recomendaciones de control. Se indican en verde las estaciones que incumplen por el indicador basado en los macrófitos.

-CEMAS 0001 – Ebro en Miranda de Ebro: La estación alcanza un estado “Moderado” debido a los indicadores biológicos basados en las diatomeas y los macrófitos.

-CEMAS 0004 - Arga en Funes: El tramo obtuvo un estado “Moderado”, debido a los macrófitos, puede que las características del sustrato y la turbidez impidan el establecimiento de una comunidad estable. El índice IPS también lo clasificó en estado “Moderado”.

-CEMAS 0010 – Jiloca en Daroca: El tramo presentaba una fuerte corriente y una ligera turbidez, los macrófitos lo clasificaron en estado “Moderado”. Históricamente la físicoquímica del agua suele presentar elevadas concentraciones de nitratos. Por ello se considera necesario continuar el análisis de este tramo en el futuro, para poder así asegurar el Estado Ecológico que posee.

-CEMAS 0014 – Martín en Híjar: Turbidez de las aguas media, lo cual no permitía ver el fondo en gran parte del río e hizo tener que ir algo a ciegas en el muestreo. Tramo con una suciedad notable. A pesar de que el valor hallado para el índice este año (IBMWP= 73) fue más alto que los hallados en campañas anteriores, las aguas alcanzaron un estado “Moderado”. El valor del IASPT, aunque también fue superior al de campañas anteriores, resultó más algo bajo (IASPT=4,294) Estos datos, aunque mejores que anteriores años, unidos al aspecto del tramo y a la suciedad que se percibía en el río, podría indicar que este tramo sigue soportando algunas alteraciones (como vertidos orgánicos) que incidirían en una mala calidad de sus aguas y el consiguiente mal Estado Ecológico.

-CEMAS 0017 - Cinca en Fraga: Aguas arriba del tramo de muestreo han creado una zona acondicionada para descenso de piraguas en aguas bravas. Turbidez del río bastante alta, el lecho del tramo se encuentra muy cubierto de algas. Da la impresión que hay más caudal que hace unos días, tal vez por tormentas y/o desembalses. Ambas cosas habrían influido en la idoneidad del muestreo, y pueden por ello afectar parcialmente a la representatividad de la muestra. El tramo presentaba una fuerte corriente y una ligera turbidez, los macrófitos lo clasificaron en estado “Moderado”. Aunque las reseñadas circunstancias observadas pudieron

influir en estos resultados, no parece desacertado pensar que existan en la parte baja del Cinca algunas alteraciones que estuvieran contribuyendo a tener estos resultados.

-CEMAS 0024 - Segre en Lleida El muestreo estuvo bastante limitado, ya que el sustrato de las zonas de rápidos era mayoritariamente roca madre y además el río presentaba una gran abundancia de macrófitos. Aguas arriba entra un efluente que parece ser el retorno de una acequia (no sería la salida de la EDAR que hay aguas arriba). El valor del índice obtenido en este tramo (IBMWP= 81) fue mayor al hallado en las campañas de 2010 y 2008, e idéntico al de 2009, calificando las aguas del tramo en un estado “Moderado”. Por su parte el valor del IASPT (3,857) se puede considerar similar al de las pasadas campañas. Aunque la menor disponibilidad de sustrato limitó parcialmente el muestreo, da la impresión que este tramo del río Segre sufre en esta zona alteraciones por vertidos procedentes de los núcleos industriales y urbanos existentes en su entorno. Los macrófitos también lo clasificaron en estado “Moderado”.

-CEMAS 0060 – Arba de Luesia en Tauste: Turbidez de las aguas alta, tramo con cierta suciedad en el cauce, en la que además se observan señales que indican la existencia de variaciones periódicas del caudal. En la zona accesible del cauce el lecho se compuso sobre todo de gravillas y algunos cantos, un sustrato poco estable en el que el operador se hundía parcialmente al muestrear. Este sustrato no sería el más adecuado como hábitat para algunos taxones de macroinvertebrados. El valor del índice (IBMWP= 61), aunque mayor al hallado en pasadas campañas, siguió calificando las aguas de este tramo en un estado “Deficiente”, si bien este valor se encuentra cerca del punto de corte a un estado “Moderado”. El valor del IASPT (3,813) fue algo menor que en pasadas, mientras el número de taxones presentes fue algo mayor en la última campaña. Todo parece indicar que en este tramo el río soporta fuertes afecciones por variaciones de caudal y por vertidos orgánicos debidos posiblemente a las diferentes actividades humanas presentes en la zona. El índice IPS lo clasificó en estado “Moderado”.

-CEMAS 0074 – Zadorra en Arce-Miranda de Ebro: Turbidez del agua media, en el momento de muestreo era perceptible que el río ha sufrido un descenso en el caudal circulante. El índice de macrófitos IVAM, lo clasificó en estado “Moderado”. Puede que la turbidez, las variaciones de caudal, así como las concentraciones de nutrientes afecten al tramo.

-CEMAS 0087 – Jalón en Grisén: El caudal era extremadamente bajo la fecha de muestreo, de manera que la parte superior del tramo estaba mayoritariamente estancada y con bastante sedimento sobre el lecho. Por encima existe una zona del río por la que pasan tractores y

motos sobre el cauce. El valor hallado en el índice (IBMWP= 82) fue similar al hallado en el año 2010, mayor que el registrado en la campaña de 2008, si bien fue menor que el existente el 2009. Este valor calificaba las aguas de este tramo en un estado ecológico “Moderado”. El valor del IASPT (3,905) fue menor al hallado en 2010, pero similar al de pasadas campañas. Los macrófitos también lo clasificaron en estado “Moderado”. Es conocido de pasadas campañas que este río sufre en gran parte de su recorrido alteraciones importantes, tanto en lo referente a su régimen de caudales como por vertidos contaminantes. Tanto estas circunstancias, como el menor caudal aparentemente circulante, pudieran ser responsables del incumplimiento de los objetivos de la DMA en el tramo.

-CEMAS 0089 - Gállego en Zaragoza: Señales claras de alteración, el río presentaba bastante sedimento sobre el lecho, de manera que los cantos y bloques estaban totalmente cubiertos (incluso en algunas zonas más remansadas se constató que el sedimento existente tenía un carácter anóxico). Se percibió también claramente la existencia en el río de un arrastre de restos y materia (posiblemente procedentes de la actividad de la papelera de Montañana). También el olor era muy perceptible. El valor alcanzado por el índice biótico (IBMWP= 40) fue menor al hallado en las campañas de 2010 y 2009, pero mayor al de la campaña 2008, obteniendo la calificación de estado ecológico “Deficiente”. El IASPT (3,333) fue intermedio al hallado en pasadas campañas, pero su bajo valor corrobora la sensación existente de que este tramo del río Gállego sufre fuertes alteraciones, con toda probabilidad principalmente por contaminación orgánica. El resto de indicadores lo clasificaron en “Muy Buen” estado (IPS) y “Bueno” el IVAM.

-CEMAS 0095 - Vero en Barbastro: Turbidez del agua baja, existía una cantidad bastante apreciable de algas en el tramo. El río presentaba señales que indicarían que el caudal había descendido en los últimos días. El valor del índice hallado (IBMWP= 62) fue similar al valor hallado en el año 2010, ligeramente menor que el de la campaña 2009, correspondiendo a un estado “Deficiente”, si bien se encuentra en el límite para ser considerado en estado “Moderado” (63). El bajo valor del IASPT (3,875), similar al de pasados años, apoyaría la hipótesis de que la parte baja del río Vero presenta un grave deterioro de su estado ecológico debido posiblemente a una contaminación por vertidos o aportes orgánicos. El IPS fue “Moderado” y el IVAM “Moderado”.

-CEMAS 0118 – Martín en Oliete: Se alcanzó un estado “Moderado” debido al valor registrado en el IVAM. Ningún otro parámetro fue anómalo, por lo que se debería mantener el estudio en el tramo para dilucidar que factores pueden ser responsables del incumplimiento de la DMA

en el tramo. En 2009 se midió una elevada concentración de nitritos.

-CEMAS 0179 – Zadorra en Trespuentes: Turbidez del agua baja, el lecho estaba bastante cubierto por sedimentos y formaciones de algas. Existía una apariencia de que el río podía estar recibiendo diferentes aportes orgánicos en su recorrido, percibiéndose claramente un olor de aportes orgánicos en el río. El valor del índice resultante (IBMWP= 86) fue similar al hallado las pasadas campañas, alcanzado un estado ecológico “Moderado”. También el IASPT (3,909) tuvo un valor similar al de pasadas campañas. El IPS fue “Moderado”. Todo parece indicar que este tramo del río Zadorra sufre un grave deterioro en su calidad debido posiblemente a los vertidos procedentes del área urbana e industrial de Vitoria-Gasteiz.

-CEMAS 0180 – Río Zadorra entre Mendibil-Durana: Turbidez del agua muy baja, el lecho del río en las zonas más lenticas se encontraba cubierto por sedimentos. El valor del índice resultante (IBMWP= 93) calificó las aguas del tramo en un estado “Moderado”, si bien este valor se situaba cerca del límite para ser considerado en un estado “Bueno” (95), acorde con los requerimientos de la DMA. Este valor fue más bajo al hallado los años 2009 y 2010 y similar al hallado el año 2008. Sin embargo el IASPT (5,143) tuvo un valor similar o incluso algo más alto al registrado en pasadas campañas, lo que podría indicar que el río pudo haber sufrido alguna alteración (tipo avenida o similar) que afectaran a la comunidad en general, más que un episodio de contaminación que hubiera afectado sólo a taxones sensibles. El resto de indicadores lo clasificaron en estado “Bueno”. Se cree necesario mantener el estudio de este tramo para ver su futura evolución y descartar que hubiera alguna alteración de carácter más regular.

-CEMAS 0208 – Ebro aguas arriba de Haro: El lecho del río se encontraba bastante cubierto por sedimentos, y el río presentaba una turbidez media. También el sustrato tenía una alta densidad de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). El valor del índice (IBMWP= 85) calificó las aguas en un estado “Moderado”, teniendo un valor similar al hallado en pasadas campañas. También el valor del IASPT (4,722) fue similar al de pasadas campañas. Este tramo del río pudiera todavía estar afectado tanto por la actividad del núcleo de Miranda de Ebro y su entorno como por los aportes de algunos afluentes en la zona (Zadorra, Inglares, Ayuda y Bayas). El resto de indicadores lo clasificaron en “Buen” estado. Se considera necesario seguir estudiando este punto en las siguientes campañas para observar su evolución.

-CEMAS 0214 – Alhama en Alfaro: Turbidez muy alta, posiblemente por las tormentas de los días anteriores al de muestreo, percibiéndose además que el caudal, si bien ha bajado cerca

de 10 cm, es más alto que en fechas previas. Tanto el alto caudal, como la velocidad de la corriente y la turbidez dificultaron el muestreo en el tramo, pudiendo por ello afectar a la representatividad de la muestra tomada. El valor del índice en el tramo (IBMWP= 78) fue menor al hallado en 2009 y 2010, pero mayor al de 2008, calificando las aguas del tramo en un estado ecológico “Moderado”. Por su parte el IASPT (4,105) fue algo mayor al hallado en las campañas de 2008 y 2009, pero algo menor que la de 2010. Da la impresión que el río Alhama sufre en su parte baja cierto deterioro en la calidad de las aguas, pero las mencionadas circunstancias de muestreo no permiten asegurar del todo su estado, por lo que se considera necesario mantener el estudio de esta estación.

-CEMAS 0217 – Arga en Ororbía: El río presentaba la fecha de muestreo una turbidez muy alta. Respecto al pasado año, era patente que el río había incidido sobre el lecho haciendo que aumentara la profundidad en la mayor parte del tramo. El valor encontrado para el índice (IBMWP= 94) otorgaron al tramo un estado “Moderado”, si bien estaba en el límite de alcanzar el estado “Bueno” (a partir de 95). Este valor era similar al hallado el año 2009, y algo mayor que los valores hallados en los años 2008 y 2010. El valor del IASPT (4,087) fue algo superior al hallado en 2010 y similar al observado los años 2008 y 2009. El índice IPS también lo clasificó en estado “Moderado”. Todo apunta a que el río sufre en este tramo un deterioro de su calidad debido a los vertidos del área urbana e industrial de Pamplona.

-CEMAS 0218 – Isuela en Pompenillo: En el tramo eran perceptibles restos de basura, existiendo además claros síntomas de que el cauce sufría una notable polución orgánica, posiblemente de la EDAR de Huesca localizada aguas arriba. También parece que el caudal del río ha aumentado su volumen hace relativamente poco tiempo. El valor del índice biótico encontrado (IBMWP= 35) calificaba las aguas en este tramo en un estado “Deficiente”, estando además localizado cerca del límite que calificaría esta agua como en un Estado “Malo” (punto de corte por debajo de 32). El valor del índice hallado fue similar al observado en pasadas campañas. El valor del IASPT (3,182) fue también similar o ligeramente inferior al de pasadas campañas, señalando que en el tramo existía un grave descenso de la calidad. Las diatomeas también lo clasificaron en estado “Deficiente”. Todo hace pensar que el río sufre un grave deterioro debido a los vertidos procedentes del núcleo urbano e industrial de Huesca. El pequeño tamaño del río Pompenillo y el bajo caudal que tiene no sería en principio capaz de asumir ese volumen de residuos orgánicos.

-CEMAS 0219 – Segre en Torres de Segre: En el tramo de muestreo existía una apreciable cantidad de macrófitos, y el caudal era más bien bajo, lo que limitaba parcialmente las

posibilidades de muestreo. El valor del índice hallado (IBMWP= 87) otorgó a este tramo un estado ecológico “Moderado”. Dicho valor fue similar al hallado en 2009, y sensiblemente mayor a los resultados obtenidos en las campañas de 2010 y 2008. Por su parte el valor del IASPT (3,955) fue mayor que en anteriores campañas, si bien seguía resultando un valor más bien bajo. Los valores obtenidos en el IVAM también lo clasificaron en estado “Moderado”. Todo ello parece indicar que el río Segre sufre en este tramo un deterioro por vertidos orgánicos que afectan a la calidad de sus aguas.

-CEMAS 0225 – Clamor Amarga aguas abajo de Zaidín: Río con turbidez muy elevada que no permitía ver nada del sustrato existente en el tramo, ni siquiera aunque la profundidad fuera de unos pocos cm. Las orillas y riberas se encuentran canalizadas y con una densa vegetación que impide el acceso al cauce, salvo en la zona del puente de la carretera. En esta zona existen varios bloques de gran tamaño desprendidos de la escollera en el sustrato. El caudal circulante era bastante alto y con una corriente muy fuerte. Todo ello hizo que el muestreo por una parte tuviera un cierto factor de riesgo, y que por otra se hubiera visto limitado a una banda de unos pocos metros en la orilla desde la que se accedía. Además, la disponibilidad de sustrato en esta zona fue bastante limitada, todo lo cual incidiría negativamente sobre la representatividad de la muestra. Por otra parte se percibieron señales claras de que el río debe sufrir una notable contaminación orgánica aguas arriba. El valor del índice resultante (IBMWP= 41) confirió a este tramo un estado ecológico “Deficiente”. Tanto este valor como el del IASPT (3,727) fueron en general similares a los hallados en las anteriores campañas. Aunque ya se ha comentado que el muestreo realizado estuvo muy limitado, parece claro que en este tramo el río sufre una grave alteración de su calidad por vertido de materia orgánica.

-CEMAS 0226 – Alcanadre en Ontiñena: El punto alcanzó un estado “Moderado” debido a los valores del IPS. Es conocido el problema de este tramo con la concentración de nitratos de sus aguas. Posiblemente la masa se ve afectada por vertidos orgánicos y retornos de agua de regadío que afectarían a su integridad ecológica. Se recomienda mantener el estudio del tramo en el futuro.

-CEMAS 0247 – Gállego en Villanueva: El punto alcanzó un estado “Moderado” por los valores de los índices IPS y del IVAM. Es posible que en el tramo existan afecciones que incidan sobre la integridad ecológica del tramo. Se recomienda mantener el estudio del tramo de cara a concretar mejor lo que ocurre en el tramo.

-CEMAS 0512 – Ebro en Xerta: Río con turbidez prácticamente nula. A pesar de que en la fecha de muestreo era claro que el caudal había bajado, éste era bastante alto todavía y la

profundidad en el tramo era notable. Esto, unido a la velocidad de la corriente en el tramo, provocó que el muestreo se realizara con ciertas restricciones en cuanto a accesibilidad al cauce, lo que podría influir en los resultados obtenidos. El valor del índice (IBMWP= 96) catalogó las aguas de este tramo en un estado ecológico “Moderado”, si bien estaba próximo al valor indicativo de un estado “Bueno” (101). Tanto el valor del IBMWP como el del IASPT (4,571) fueron más bajos que los hallados en las anteriores tres campañas. Sin embargo, estos resultados podrían en parte estar provocados por las dificultades de muestreo, por lo que se cree conveniente mantener el estudio de esta estación para ver su evolución. El punto alcanzó un estado “Moderado” por los valores del IVAM.

-CEMAS 0571 – Ebro en Logroño-Varea: El punto alcanzó un estado “Moderado” por los valores del IVAM. La ligera turbidez del agua y los vertidos del núcleo de Logroño afectarían al tramo. Se considera conveniente mantener el estudio de esta masa y comprobar su evolución futura.

-CEMAS 0572 – Ega en Arínzano: El punto alcanzó un estado “Moderado” por los valores del IVAM.

-CEMAS 0586 – Jalón en Sabiñán: Turbidez del agua baja, se observaron en la fecha de muestreo señales que indicarían que habría habido un pequeño aumento del caudal circulante. La mayor parte del sustrato se encontraba recubierto de algas filamentosas. El valor del índice hallado (IBMWP= 74) catalogó el tramo dentro de un estado ecológico “Moderado”, siendo un valor mayor al hallado en las campañas de 2010 y 2009, y similar al hallado en 2008. Por su parte el valor del IASPT (4,111) fue ligeramente superior al hallado en las pasadas campañas. El IVAM también lo clasificó en estado “Moderado”. Como se ha comentado antes, el río Jalón es una masa de agua que sufre fuertes impactos tanto en su régimen de caudales como por vertidos, lo que puede explicar los malos resultados hallados.

-CEMAS 0590 – Ebro en Azud de Rueda: Turbidez del agua alta, la fecha de muestreo también se observaron claras señales en el tramo de que el río soporta variaciones de su caudal circulante. El caudal existente en el momento del muestreo dificultó la realización del mismo, impidiendo el acceso a las zonas lóxicas habituales, solo permitiendo acceder a algunas zonas de corrientes en las que en momentos de caudal más bajo las condiciones pueden ser muy diferentes. El sustrato tiene una cantidad apreciable de sedimentos, junto a la presencia de una costra y algas. El valor del índice hallado (IBMWP= 89) catalogó el tramo dentro de un estado ecológico “Moderado”, teniendo un valor del IASPT (4,045) relativamente bajo, lo que indicaría la existencia de algunas alteraciones que afectarían al estado ecológico

de esta masa fluvial.

-CEMAS 0592 – Ebro en Pina de Ebro: El punto alcanzó un estado “Moderado” por los valores del IVAM. No se puede descartar que el río presente aportes orgánicos que afectarían a su integridad ecológica, por lo que se recomienda mantener el estudio de esta masa para vigilar su evolución.

-CEMAS 0593 – Jalón en Terror: En la fecha de muestreo se encontró que el río tenía un caudal relativamente bajo, pero existían claras señales de que poco tiempo antes había tenido un caudal mucho mayor. Las señales observadas indicarían que de normal el río llevaría unos 50 cm más de agua que la hallada en el momento del muestreo. El resultado obtenido en el índice bióticos (IBMWP=89) fue similar al hallado en las campañas de 2008 y 2010, y netamente superior al hallado en 2009, si bien sólo otorgaba un estado ecológico “Moderado” al tramo. El valor del índice IASPT (4,450) fue intermedio al encontrado en anteriores campañas. El IVAM también lo clasificó en estado “Moderado”. Aunque las variaciones de caudal inferidas en la fecha de muestreo por las señales existentes pudieran afectar parcialmente a la representatividad de la muestra tomada, por no poderse muestrear zonas que anteriormente estuvieran cubiertas por la lámina de agua, ya se ha comentado anteriormente que el río Jalón sufre graves afecciones que pueden ser responsables de los resultados hallados, y entre estas afecciones también se encontrarían las variaciones de caudal que se intuyeron en la fecha de muestreo.

-CEMAS 0595 – Ebro en San Vicente de la Sonsierra: El muestreo estuvo condicionado por el estado del río, en la fecha de muestreo circulaba en el tramo un caudal muy bajo, aunque existían señales que indicaban que el caudal había sido en las fechas anteriores unos 20 cm más alto. El valor del índice encontrado tras analizar la muestra (IBMWP= 94) otorgaban a este tramo un estado ecológico “Moderado”, aunque dicho valor estaba ya cerca del límite para pasar a considerarse dentro del estado “Bueno” (101). El valor del IBMWP encontrado en la presente campaña fue inferior a los valores hallados en las campañas de 2008 y 2009, pero netamente superior al hallado en el año 2010, si bien dicho año las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas. El valor del IASPT (4,476) fue asimismo mayor que el existente el año 2010, pero menor que los observados en 2008 y 2009. Debido a que las condiciones de caudal pudieran haber afectado a la muestra se considera necesario mantener el estudio de esta estación.

-CEMAS 0627 – Noguera Ribagorzana en Derivación acequia Corbins: El río se encontraba muy cubierto de macrófitos, existiendo también en la fecha de muestreo una corriente

relativamente fuerte. Todo ello condicionó y limitó parcialmente las posibilidades de muestreo en el tramo, por lo que la representatividad de la muestra pudiera haberse visto afectada. El tramo parece ser usado para descenso de piraguas en aguas bravas, existiendo también alteraciones en el lecho, con una zona de grandes bloques en línea. De acuerdo a los valores del índice (IBMWP= 71) el tramo fue catalogado en un estado “Moderado”, si bien se localiza relativamente cerca del límite con el estado “Deficiente” (68). El valor de índice hallado es similar al encontrado el año 2008, algo inferior al hallado en 2009 y algo superior al observado en el 2010. Por su parte el valor del IASPT (3,944) fue intermedio al de otros años, pero dentro de un rango de valores que se pueden considerar de similares. Aunque las condiciones de corriente durante el muestreo pudieron afectar a la representatividad de la muestra tomada, también el estado ecológico en el río puede estar condicionado por las condiciones hidromorfológicas existentes.

-CEMAS 0657 – Ebro en Zaragoza-Almozara: El punto alcanzó un estado “Moderado” por los valores de los índices IPS y del IVAM. Es posible que en el tramo existan afecciones que incidan sobre la integridad ecológica del tramo. Se recomienda mantener el estudio del tramo de cara a concretar mejor lo que ocurre.

-CEMAS 1028 – Zadorra en La Puebla de Arganzón: El tramo se localiza aguas debajo de una presa, en una zona de paso de vehículos agrícolas. Se muestrea evitando esta zona de paso. El valor del índice biótico (IBMWP= 87) otorgó a este tramo un estado ecológico “Moderado”, siendo un valor similar al hallado el año 2010 pero menor a los hallados en las campañas de 2008 y 2009. El valor del IASPT (4,350) fue sin embargo similar al de pasados años, incluso ligeramente mayor que las campañas de 2009 y 2010. Este valor y la alta proporción de organismos colectores-filtradores pueden llevar a pensar que el tramo estudiado puede estar soportando una carga de materia orgánica que afecte negativamente a su estado ecológico. El IVAM también lo clasificó en el estado “Moderado”.

-CEMAS 1038 – Linares en Mendavia: Turbidez del agua alta. En la zona baja del tramo, junto al puente donde en pasadas campañas estaban las áreas más adecuadas de muestreo, se sigue acumulando una cantidad notable de limo y sedimento sobre el lecho. Se vieron la fecha de muestreo señales claras de que el caudal había descendido al menos unos 10 cm. Los valores hallados para el índice (IBMWP= 80) otorgaron a las aguas de esta estación un estado ecológico “Moderado”, siendo un valor similar o algo inferior al hallado en los últimos años. El valor del IASPT (3,636) fue algo inferior al de pasadas campañas, lo que parece indicar que este tramo presenta un deterioro de su calidad, con una desaparición de taxones

intolerantes a la contaminación. Las condiciones de disponibilidad de hábitats, con la combinación de limos y sedimento en unas áreas y una corriente destacable en otras áreas, posiblemente contribuirían también a este mal resultado, aunque tampoco es descartable que el río Linares en este tramo no sufra otras alteraciones que incidan negativamente en su estado ecológico. El IVAM también lo clasificó en el estado “Moderado”.

-CEMAS 1156 – Ebro en El Puente de Elciego: Los valores del IPS lo clasificaron en estado “Moderado”. Se recomienda mantener el estudio de esta masa.

-CEMAS 1157 – Ebro en Mendavia: El IVAM lo clasificó en el estado “Moderado” por lo que se recomienda mantener el estudio de esta masa.

-CEMAS 1164 – Ebro en Alagón: En este punto se tomaron dos muestras en dos fechas diferentes. Una de ellas (tomada el 09/08/2011) no alcanzó los valores demandados por el DMA, siendo a la que nos referimos en este apartado. En esa fecha la turbidez en el río era muy alta, había bastante sedimento en las zonas más lentas, junto también una densidad destacable de algas. En la parte del cauce que era accesible al muestreo la velocidad de la corriente fue más bien baja o nula, lo cual pudiera haber afectado a la representatividad de la muestra tomada. El valor del índice hallado (IBMWP= 84) fue menor que las dos últimas campañas, alcanzando un estado ecológico “Moderado”. El valor del IASPT (4,000) fue también algo menor al calculado en dichas campañas. Es posible que las limitaciones en la disponibilidad de hábitats adecuados al muestreo pudieran haber afectado a la muestra tomada, pero no se puede descartar que existieran otros factores que, potenciados por el bajo caudal circulante, afectarían a la calidad de las aguas en el tramo. El IVAM también lo clasificó en el estado “Moderado”.

-CEMAS 1177–Tirón en Haro: El IVAM lo clasificó en el estado “Moderado”, el resto de índices lo clasificaron en el estado “Bueno”. Se recomienda continuar con el estudio de la masa.

-CEMAS 1203 – Jiloca en Morata de Jiloca: En la fecha de muestreo se percibieron en el tramo señales claras de la existencia de un descenso del caudal circulante, junto a otras señales que indicaban que también el caudal había sido mucho más bajo en otras fechas. A pesar del descenso de caudal observado. En el tramo existía una corriente bastante elevada que afectó a las posibilidades de muestreo. También en el lecho los cantos y bloques se encontraban bastante incrustados en el sustrato, lo que añadía otro factor de dificultad al muestreo de esta estación. El valor hallado para el índice biótico (IBMWP= 44) fue mayor que el hallado en 2010, y similar o ligeramente más bajo que el encontrado en las campañas de

2009 y 2008. Con esos resultados, las aguas de esta masa tuvieron un estado ecológico “Deficiente”. El valor del IASPT (4,000), a pesar de poder considerarse relativamente bajo, fue algo mayor que el hallado el año 2009 y similar al hallado en otras campañas. El IVAM lo clasificó en estado “Moderado”. Estos malos resultados pueden estar condicionados por las circunstancias de muestreo y las variaciones de caudal observadas, si bien también se sabe que este tramo suele presentar problemas por elevados niveles de compuestos nitrogenados, los cuales también podrían explicar estos malos resultados.

-CEMAS 1207 – Jalón en Santa María de Huerta: Tramo de río urbano, muy alterado. El río presentaba una turbidez alta, y daba la impresión de que se había producido recientemente un aumento de caudal, y que el caudal en la fecha de muestreo era todavía mayor que el circulante en el periodo previo. Sustrato compuesto en su mayor parte por limo compacto, en el cual se encontraban incrustados algunos cantos y bloques. Las señales observadas en el río parecían indicar que había habido cierta labor de dragado y limpieza de cauce y de la ribera izquierda. Se detectó el vertido de un desagüe en la orilla derecha. El valor hallado para el índice biótico (IBMWP= 58) otorgaba a las aguas de esta masa un estado ecológico “Deficiente”. El valor hallado en esta campaña fue netamente menor a los hallados en las campañas de 2008 y 2009. Esto también ocurría respecto al valor obtenido para el IASPT (4,462). Aunque las mencionadas circunstancias del muestreo pudieron afectar a la representatividad y validez de la muestra tomada, tampoco es descartable que el río sufra en este tramo algunas afecciones que incidan negativamente en su estado ecológico.

-CEMAS 1235 – Guadalupe en Mas de las Matas: El índice IPS lo clasificó en el estado “Moderado”. Se recomienda continuar con el estudio de la masa.

-CEMAS 1252 – Queiles en Novallas: Turbidez del agua baja. Las riberas se están cerrando, por lo que se dificulta el acceso al cauce, el cual se está cubriendo además de vegetación en algunas zonas. Se observaron señales que parecían indicar que el caudal en este tramo suele oscilar. El sustrato tenía una notable cantidad de sedimento y limo, posiblemente favorecido por la presencia de los macrófitos en el cauce. El valor encontrado en la presente campaña para el índice biótico (IBMWP= 86) calificó las aguas de este tramo en un estado ecológico “Moderado”. Este valor fue similar al de la campaña de 2010, siendo intermedio al hallado en los años 2008 y 2009. Algo similar ocurría con los valores calculados del IASPT (3,909). El IVAM también lo clasificó en el estado “Moderado”. Estos datos parecen indicar que el río Queiles podría estar sufriendo un deterioro de su calidad en este tramo, debido tanto a los vertidos de las localidades e industrias cercanas, incluyendo el núcleo de Tarazona, como a los

efectos de las actividades agrícolas en la zona.

-CEMAS 1260 – Jalón en Bubberca: Turbidez del agua media-alta. Al igual que ocurría con otros puntos del río Jalón, se detectaron señales de que el caudal había disminuido recientemente, pero aún así era más alto que en fechas anteriores. El lecho tenía una cantidad apreciable de sedimento. Todo ello hizo que el sustrato sobre el que se pudo muestrear no pareciera el más apropiado. El valor encontrado en la presente campaña para el índice biótico (IBMWP= 76) calificó las aguas de este ramo en un estado ecológico “Moderado”. Este valor fue algo menor al de las dos campañas precedentes mientras que el valor del IASPT (4,750) fue sólo ligeramente inferior. Aunque las circunstancias de muestreo pudieran haber afectado a la representatividad de la muestra, tampoco se puede descartar que el río Jalón soporte en este tramo diferentes afecciones que influyan negativamente en su estado ecológico, por lo que se considera necesario mantener el estudio de la masa en el futuro.

-CEMAS 1295 – Ebro en El Burgo de Ebro: El río presentaba en la fecha de muestreo una turbidez baja. La fuerza de la corriente en el tramo era elevada, lo cual afectó bastante a la accesibilidad del cauce para hacer el muestreo. Existían señales que indicarían que el caudal ha sufrido variaciones en las fechas previas, de forma que si bien no está en un momento de máximo, el caudal circulante la fecha de muestreo parecía más elevado que el caudal habitual en las semanas anteriores. El valor encontrado para el índice (IBMWP= 92) otorgó un estado ecológico “Moderado” a las aguas de este tramo, siendo un valor similar al hallado en las campañas de 2008 y 2009. Por su parte el valor del IASPT (3,538) fue inferior al hallado en dichas campañas. El IVAM lo clasificó en el estado “Moderado” y el IPS en el estado “Deficiente”. Aunque las circunstancias del muestreo no fueron las idóneas, no puede descartarse tampoco que este tramo del río Ebro no estuviera sufriendo un deterioro de su estado ecológico, por lo que se considera conveniente mantener el estudio de su evolución.

-CEMAS 1297 – Ebro en Flix (aguas abajo de la Presa): Tanto el índice IPS como el IVAM lo clasificaron en el estado “Moderado”.

-CEMAS 1306 – Ebro en Ircio: Aunque la fecha de muestreo el caudal circulante fue menor al hallado en la campaña pasada, el acceso a los diferentes hábitats del tramo fue muy limitado, no pudiendo muestrearse de manera adecuada la zona de rápidos. La mayor parte del sustrato accesible se componía de un lecho de sedimento y finos, con muy pocos cantos o bloques, lo que también podría afectar a la comunidad de macroinvertebrados que pueda habitar el tramo. El valor resultante para el índice (IBMWP= 100) correspondía a un estado ecológico “Moderado”, si bien estaba en el límite para considerarse ya estado “Bueno”. Este valor fue

más alto que el de las pasadas campañas. En cambio el índice IASPT (4,545) tuvo un valor intermedio al de pasadas campañas. Aunque el estado ecológico del río Ebro en este tramo puede estar afectado por vertidos procedentes del núcleo urbano e industrial de Miranda de Ebro, e incluso también verse alterado por las confluencias de algunas masas de agua (Zadorra, Bayas, Ayuda e Inglares), las limitaciones a la hora de realizar el muestreo hacen que no se puedan realizar conclusiones rotundas sobre el tema, siendo necesario continuar el estudio de la masa en el futuro.

-CEMAS 1308 – Zidacos en Olite: El punto alcanzó un estado “Moderado” por el valor hallado para el IVAM. En años anteriores presentaba altas concentraciones de nitratos en sus aguas. Parece que el río en este tramo podría estar afectado por vertidos de las localidades cercanas o incluso por prácticas agrícolas, si bien estas alteraciones no parecen afectar muy gravemente a la comunidad acuática en su integridad ecológica. Se recomienda mantener el estudio de la masa para controlar su evolución.

-CEMAS 1311 – Arga en Landaben-Pamplona: El valor obtenido para el IPS lo clasificó en estado “Moderado”. Puede que el tramo se vea afectado por Pamplona, Barañáin y la entrada del río Elorz unos metros aguas arriba del tramo muestreado. Se recomienda mantener el estudio.

-CEMAS 1315 – Ulzama en Olave: El valor obtenido para el IPS lo clasificó en el estado “Deficiente”, por lo que se recomienda continuar con el estudio de la masa.

-CEMAS 1351 – Val en Ágrede: El IVAM lo clasificó en el estado “Moderado” y el IPS en estado “Deficiente” por lo que sería adecuado continuar con el estudio.

-CEMAS 1358 – Jiloca en Calamocho: El caudal del río en la fecha de muestreo fue relativamente alto y había una fuerte corriente, lo que provocó que no hubiera zonas lénticas. La mayor parte del sustrato del tramo era roca madre, con algunas zonas en las que había musgo y arena sobre el lecho de roca madre. Todo ello lleva a considerar que esta estación no sería una zona muy adecuada para poder tomar una muestra representativa de la masa. El valor hallado para el índice biótico (IBMWP= 69) otorgó a las aguas de la masa un estado “Moderado”, aunque se encuentra casi en el límite de ser considerada en un estado “Deficiente” (68). El valor hallado en la presente campaña fue inferior al registrado en las anteriores campañas, algo que también sucedía respecto al valor del IASPT (4,600). Las dificultades de encontrar un hábitat adecuado pudieran ser parcialmente responsables de estos resultados, siendo tal vez necesario intentar hallar otro tramo que pudiera ser más adecuado al muestreo.

-CEMAS 1404 – Aranda en Brea de Aragón: Aunque no se ve del todo claro, parece que el caudal en el tramo ha sido ligeramente más alto en los días anteriores. Parte del cauce en el tramo se encontraba cubierto de macrófitos, lo cual limitaba parcialmente las posibilidades de muestreo. Los resultados hallados tras el análisis de la muestra (IBMWP= 94) calificaron las aguas en un estado “Moderado”, si bien se encontraba a un solo punto de considerarse estado “Bueno”. Este valor fue intermedio al hallado en anteriores campañas algo que también ocurrió con el valor del IASPT (3,917). Aunque las dificultades halladas para muestrear pudieran haber influido en estos resultados, tampoco es descartable que la masa esté sufriendo algún impacto que pudiera incidir negativamente sobre el estado ecológico.

-CEMAS 1411 – Peregiles en el puente de la Antigua N-II: El cauce en el tramo se encontraba prácticamente cubierto de macrófitos, de manera que salvo pequeñas áreas muy localizadas, no era posible manejar o incluso colocar la manga de muestreo. Esta abundancia de macrófitos en el cauce, unida al bajo caudal y a la poca disponibilidad de zonas lóxicas en las zonas no cubiertas por macrófitos, limitó mucho las posibilidades de muestreo. Los resultados hallados tras el análisis de la muestra (IBMWP= 57; IASPT= 3,353) fueron en general más bajos que los hallados en las pasadas campañas, calificando las aguas en un estado ecológico “Deficiente”. El IVAM lo clasificó en el estado “Moderado”. Las dificultades halladas para muestrear por la escasez de áreas apropiadas pudieron haber influido en los malos resultados obtenidos, pero tampoco sería descartable pensar que la masa esté sufriendo otros impactos que pudieran incidir negativamente sobre el estado ecológico.

-CEMAS 1422 – Salado en Estenoz: El río presentó en la fecha de muestreo un caudal extremadamente bajo, con algunas zonas en las que había algas en putrefacción y un sustrato de lodo negro. Además, posiblemente también influido por ese bajo caudal, parte de los cantos y bloques del lecho se encontraban pegados al sustrato por una costra de sal. Todo ello dificultó y limitó mucho las posibilidades de muestreo. Los resultados hallados tras el análisis de la muestra (IBMWP= 16; IASPT= 3,200) fueron similares a los hallados en anteriores campañas, otorgando a las aguas de esta masa un estado ecológico “Malo”. Sin embargo, esta situación estaría provocada principalmente por la elevadísima salinidad que de manera natural posee el río en este tramo, y no sería reflejo de alteraciones o afecciones graves que incidieran en el estado natural del río, por lo que no se puede decir que el tramo incumpla la DMA (de acuerdo a lo marcado por la propia DMA en su artículo 4, punto 5). Las peculiares características de este río, especialmente en lo referente a su salinidad natural, hacen que no debiera ser comparado con los valores de referencia de otros ríos de este mismo ecotipo, y tuviera que ser evaluado de manera diferente.

-CEMAS 2060 – Barranco la Violada en Zuera: Prácticamente casi todo el tramo accesible y muestreable se hallaba cubierto de macrófitos (*Potamogeton*), lo que también hizo que el sustrato estuviera lleno de limo. Ambas cosas provocaron que las posibilidades de muestreo estuvieran bastante limitadas y existieran dificultades en el muestreo, por lo que la muestra tomada podría no ser totalmente representativa de la masa. El valor resultante en el índice tras el análisis de la muestra (IBMWP= 80) otorgaba a las aguas de este tramo un estado ecológico “Moderado”, siendo un valor superior al obtenido en la campaña de 2010, e intermedio de lo obtenido en los años 2008 y 2009. Por su parte el IASPT se mantuvo en valores similares o ligeramente superiores (4,211) aunque se debe señalar que se trata de un valor más bien bajo. El IPS lo clasificó con el estado “Deficiente”. Aunque las circunstancias del muestreo pudieron influir en estos resultados, se puede pensar que en el tramo existía un deterioro de la calidad y el estado ecológico de las aguas.

-CEMAS 2095 – Relachigo en Herramelluri: El muestreo en esta estación estuvo parcialmente limitado por las condiciones halladas. Por un lado, una parte importante del cauce se encontraba cubierto de macrófitos, entre las cuales era sumamente difícil poner la red y hacer un muestreo adecuado, y por otro lado, en las zonas donde no había esa densidad de macrófitos se acumulaba el sedimento sobre el lecho. También la disponibilidad de zonas lóxicas no fue alta. Todo esto habría podido condicionar la representatividad de la muestra tomada. Los valores del índice hallados (IBMWP= 97) calificaron sus aguas en un estado “Moderado”, aunque se situaba en un valor cercano al límite para considerarse en un estado “Bueno” (101). Este valor del índice fue netamente inferior a los valores del IBMWP hallados en las tres campañas anteriores, algo que también ocurría con el valor del IASPT hallado (3,880). Es posible que el menor caudal existente y las mencionadas limitaciones del muestreo pudieran explicar este descenso en la calidad y valor de los índices calculados, por lo que se cree conveniente mantener el estudio de esa masa en el futuro.

-CEMAS 2104 – Jalón en Alhama de Aragón: Río canalizado que presenta escolleras en sus riberas, siendo un tramo con acceso bastante limitado. El muestreo en esta estación estuvo muy limitado, el río presentaba apenas unos 15 m accesibles con bastante sedimento en el lecho. El resto del tramo era inaccesible por profundidad. Estas limitaciones de acceso y movilidad podrían haber afectado a la representatividad de la muestra tomada. Los valores hallados en los índices bióticos calculados (IBMWP= 79; IASPT= 4,938) fueron similares a los hallados en 2010 y algo más altos que los valores encontrados en 2008, aunque el tramo sólo alcanzaba a tener un estado ecológico “Moderado”. Aunque las circunstancias de muestreo no permiten asegurar la representatividad de la muestra tomada y no permiten concluir con

seguridad sobre el estado ecológico de esta masa, es posible que el río en este tramo posea diferentes impactos por vertidos orgánicos o detracciones de agua, por lo que se cree conveniente mantener el estudio del mismo.

-CEMAS 2107– Martín en Obón: El río parecía presentar en la fecha de muestreo un caudal un poco más bajo que pasadas campañas. El valor del índice biótico calculado tras el análisis de la muestra (IBMWP= 88) fue sensiblemente inferior a los resultados encontrados las tres campañas anteriores, calificando las aguas en un estado ecológico “Moderado”. Por su parte el valor del IASPT (4,400) fue también algo menor que en anteriores campañas. El IVAM lo clasificó en el estado “Moderado”. No está claro cuales pueden ser las causas de este deterioro en el estado ecológico del tramo, por lo que se cree necesario mantener el estudio de esta estación y analizar la evolución que tiene en el tiempo.

-CEMAS 2124– Ebro en Miranda de Ebro (aguas abajo): El río parecía presentar en la fecha de muestreo un caudal más bajo que pasadas campañas. La turbidez era baja, y en el tramo se percibía cierto olor que podía indicar la existencia de vertidos orgánicos aguas arriba de la zona de muestreo. El valor del índice (IBMWP= 73) otorgó a las aguas de este tramo un estado ecológico “Moderado”, si bien se situaba cerca del límite para ser consideradas en un estado “Deficiente” (68). El Valor hallado en esta campaña fue menor al de las campañas de los años 2008 y 2009. Por su parte el valor del IASPT (4,867) fue similar al hallado en 2008 pero menor al hallado en 2009. El índice IPS lo clasificó en el estado “Moderado”. Este tramo del río Ebro podría estar afectado negativamente por la localización aguas arriba del mismo del núcleo urbano e industrial de Miranda de Ebro, siendo por ello necesario mantener el estudio del mismo y registrar la evolución que pueda tener.

-CEMAS 2129– Jalón en Ricla (aguas arriba): El río en el momento del muestreo tenía un caudal extremadamente bajo, existiendo señales muy patentes de haberse producido un descenso muy fuerte del mismo (aproximadamente uno 20-30 cm). En el tramo había un olor patente de contaminación por productos orgánicos (al menos de compuestos nitrogenados como el amonio), lo cual podría estar motivado por el hecho de que el tramo parecía ser utilizado como zona de abrevadero por ganado ovino. Es sustrato del cauce se encontraba cubierto de algas en proceso de descomposición, estando además los cantos y bloques muy cementados. Esto último dificultó la toma de la muestra. A pesar de estos inconvenientes, el valor del índice (IBMWP= 98) fue más alto de lo que podría pensarse a priori, pues aunque corresponde a un Estado Ecológico “Moderado”, se encuentra cerca del límite para ser considerado en un estado “Bueno” (101). Este valor fue mayor que los hallados en las

campañas de 2008 y 2009. También el valor del IASPT (4,667) fue más alto que dichas campañas. Respecto a los índices IVAM e IPS fue clasificado con el estado “Moderado” y “Deficiente” respectivamente. Según los resultados no se alcanza el nivel exigido por la DMA, por lo que se debe mantener el estudio del tramo y asegurar su evolución. También se cree conveniente analizar las posibles variaciones de caudal que se pueden producir en el tramo, pues estas también afectarán a la comunidad de macroinvertebrados.

-CEMAS 2140– Gas en Jaca: Tanto el índice IPS como el IVAM lo clasificaron en estado “Moderado”. Aguas arriba vierte la EDAR de Jaca. Mantener el estudio de la masa para ver si afecta a la comunidad de organismos.

-CEMAS 2190 – Tirón en Leiva: Tramo de río bastante alterado, el lecho ha sido parcialmente modificado y se ha construido una represa que embalsa parte del agua en el tramo medio. En la parte baja del tramo se localizaron varias bombas para la extracción de agua del río, existiendo también aguas arriba del tramo otras bombas más. Se muestreó por encima de la zona donde se localizaban las bombas, donde también se constató la presencia de un desagüe. El valor del índice biótico calculado tras el análisis de la muestra (IBMWP= 82) fue intermedio a los resultados encontrados las tres campañas anteriores, resultando en un estado ecológico “Moderado”. Por su parte el valor del IASPT (4,316) fue más bajo que en 2010 pero más alto que las campañas de 2008 y 2009. El IVAM lo clasificó en el estado “Moderado”. Se puede considerar que el tramo presenta un deterioro de su estado ecológico, por lo que sería conveniente mantener el estudio para comprobar si el deterioro es principalmente debido a las modificaciones de hábitat realizadas, o bien puede haber más factores que pudieran incidir negativamente en el estado del río.

-CEMAS 2215 – Alegría en Matauco: Los valores de IVAM lo clasificaron en estado “Moderado”. La serie histórica indica la presencia de altas concentraciones de nitratos, probablemente procedentes de la agricultura. Mantener su estudio.

-CEMAS 3001 – Elorz en Pamplona: El muestreo realizado estuvo parcialmente limitado por la escasez de sustratos adecuados para el muestreo, pues gran parte del lecho en este tramo está compuesto de losa o roca madre no fisurada. Sólo se pudo muestrear en una pequeña zona de rápidos y en algunas zonas lénticas cerca de uno de los puentes del tramo. Las señales observadas en el tramo parecían indicar que el río había tenido un aumento puntual de su caudal en las horas anteriores al muestreo, volviendo nuevamente a niveles habituales en el momento del muestreo. Los valores de los índices hallados en esta estación (IBMWP= 69; IASPT= 3,833) fueron más bajos que los de 2010 y 2008, y mayores que los de 2009. El valor

del IBMWP otorgaba a esta masa una calificación de estado ecológico “Moderado”, si bien estaba cerca del límite de considerarse en un estado “Deficiente”. Tanto el índice IPS como el IVAM lo clasificaron en el estado “Moderado”. Aunque ya se ha comentado que el muestreo estuvo parcialmente limitado por la escasez de sustratos adecuados, se considera que el río Elorz puede estar sufriendo diferentes afecciones en su cuenca que le hacen tener un deterioro de su estado ecológico.

5. Red de Referencia

5.1 Introducción

En este apartado se incluye los resultados de las estaciones incluidas en la red de Referencia. Se estudiaron un total de 37 estaciones de las 41 que estaban planificadas. **Tabla 50.**

Tabla 50
Número de estaciones de referencia para cada tipología.

TIPOS	Denominación	N
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13
127	Ríos de Alta Montaña	4

A continuación se explica brevemente el por qué de su estudio.

Los principales objetivos de la explotación de la red de referencia son:

- obtener información para mejorar el cálculo de las condiciones de referencia
- evaluar tendencias a largo plazo debidas a causas naturales.

5.2 Metodología

La metodología utilizada se explica detalladamente en el apartado 2 (Metodología).

5.3 Resultados biológicos. Macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas

En este apartado se incluyen los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de macroinvertebrados, vegetación acuática macrofítica y fitobentos (diatomeas) y la aplicación de los índices bióticos (IBMWP, IASPT, IVAM e IPS).

Los datos de los indicadores biológicos 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, macrófitos y diatomeas.

Asimismo, se realizaron contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias biológicas entre los distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 51**.

Tabla 51

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	11,41	37	0,0763
NTAX IBMWP	12,74	37	0,047
NTAX MAI	12,048	37	0,060
IASPT	21,28	37	0,001
IVAM	0	0	0
IPS	73,24	35	0,000

5.3.1 Macroinvertebrados bentónicos

A) IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party)

Se planificó el estudio de 41 estaciones de la red de Referencia, finalmente se muestrearon 37, las causas de las 4 estaciones que no se estudiaron se indicaron en el **Cuadro 2**. De los indicadores utilizados para estudiar el estado ecológico de las estaciones de la red referencia, fue el indicador biológico que tuvo una mayor aplicabilidad. Los valores hallados para el índice IBMWP oscilaron entre el valor 68 hallado en la estación CEMAS 3008 (Río Jalón en Campiel) y el valor 262 hallado en la CEMAS 1065 (Río Urrobi en Espinal-Puente Carretera a Garralda), con una media de 201. El 70% de los puntos analizados en la campaña del año 2011 tuvieron valores del IBMWP dentro del rango comprendido entre 180 y 240. En la **Figura 114** se presenta la distribución de frecuencias de los datos obtenidos.

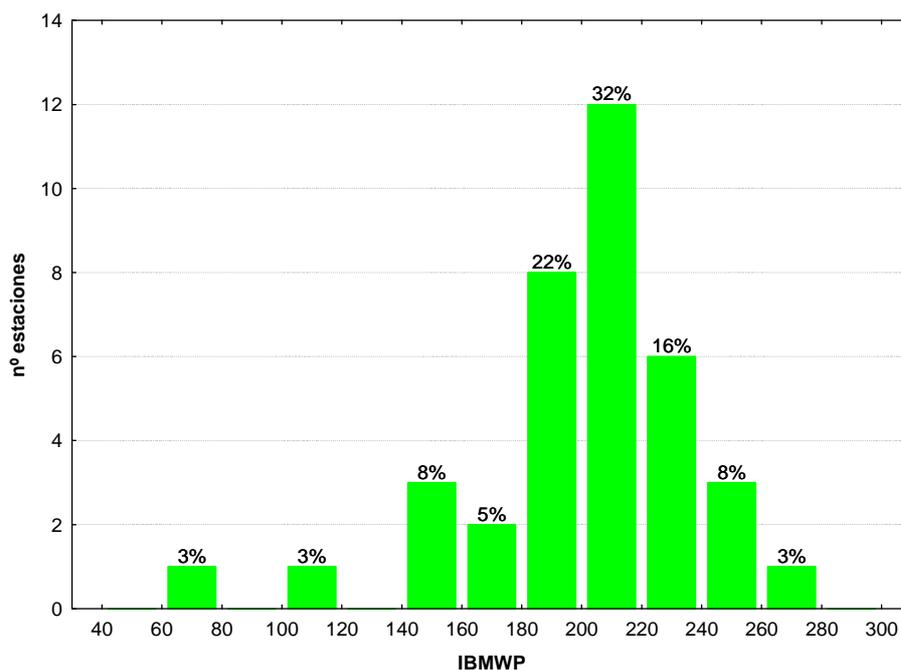


Figura 114. Distribución de frecuencias de los valores del IBMWP.

Las diferencias entre tipos de ríos no fueron significativas (Tabla 51). Los tipos 111 y 126 (ríos de montaña) presentaron los valores más elevados (Tabla 52; Figura 115). El tipo 116 presentó los valores más bajos.

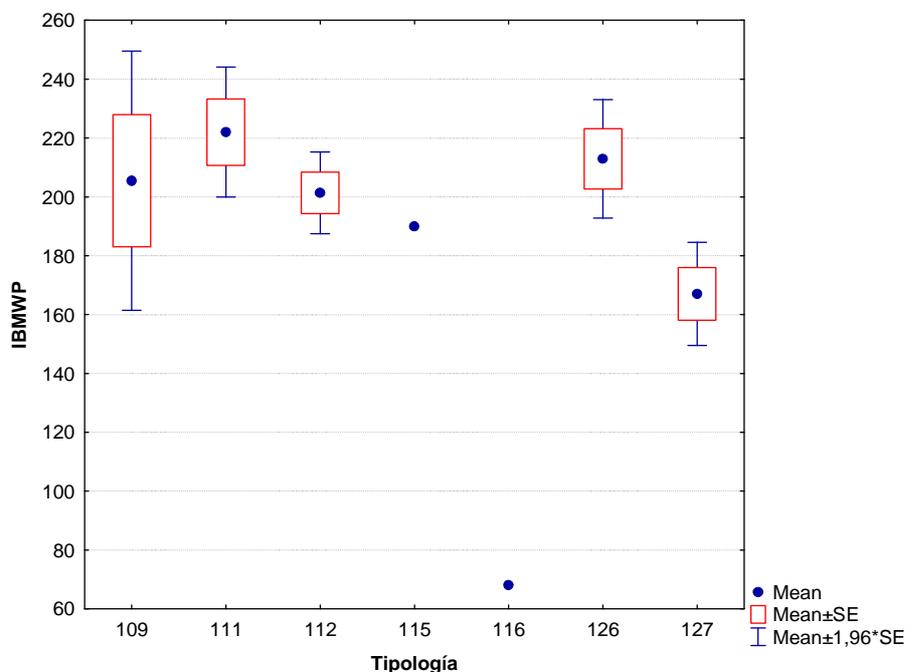


Figura 115. Valores medios del índice IBMWP por tipos de ríos.

Tabla 52

Valor medio del IBMWP, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	205,50	183	228	31,82
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5	222,00	193	257	25,17
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	201,36	159	224	23,51
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	190,00	190	190	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	68,00	68	68	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	212,92	119	262	37,08
127	Ríos de Alta Montaña	4	167,00	144	187	17,87

En la **Figura 116** se representan gráficamente los valores de IBMWP de las estaciones de referencia de la Cuenca del Ebro. Destacan los valores elevados de las estaciones de los ríos del Pirineo Navarro y las situadas en los ríos silíceos del Sistema Ibérico Riojano.

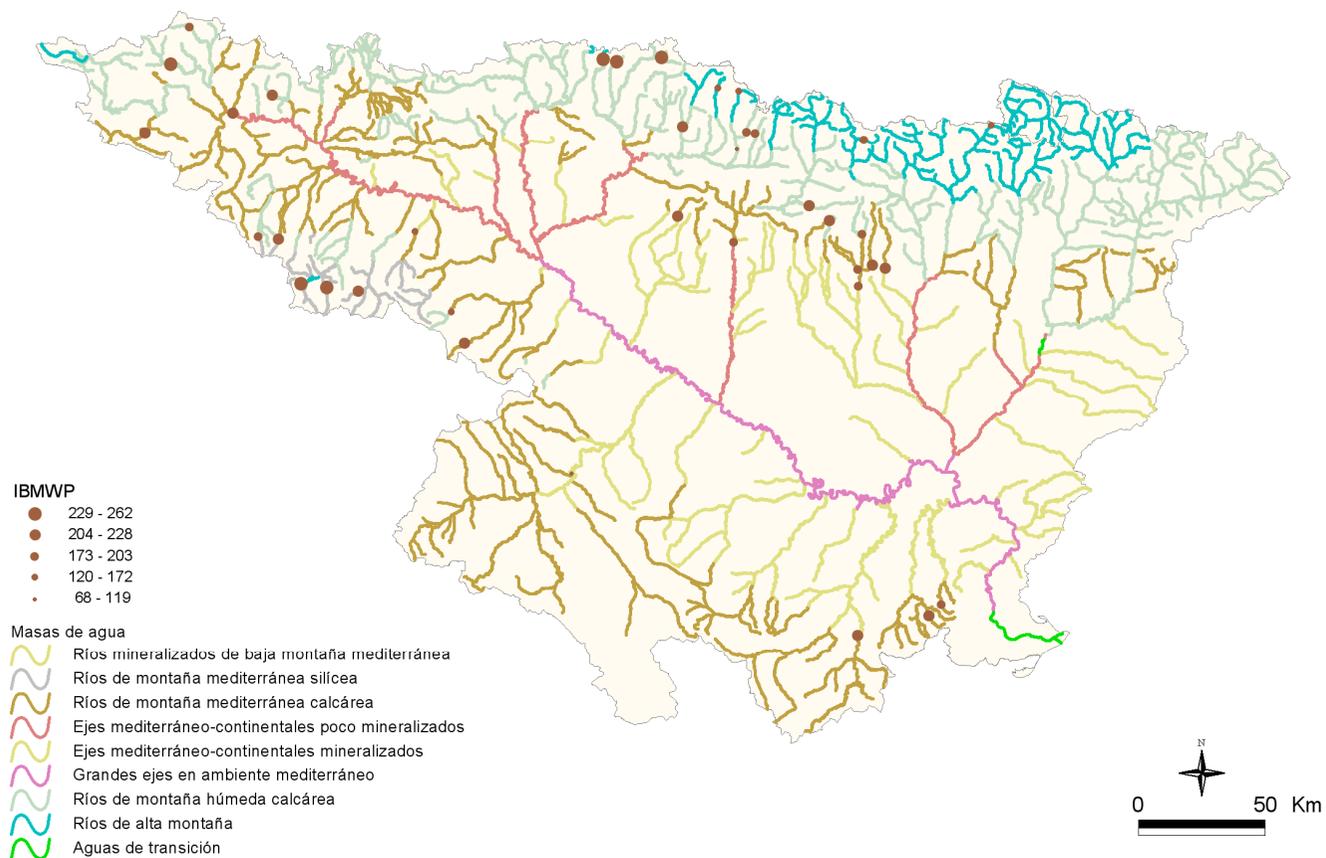


Figura 116. Distribución espacial de los valores de IBMWP en la Cuenca del Ebro 2011.

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

Los valores del índice IASPT oscilaron entre los 4,25 puntos obtenidos en la localidad 3008 en el río Jalón en Campiel, hasta los 6,65 de la estación 1173 que se encuentra en el río Tirón aguas arriba de Fresneda de la Sierra. Un 85% de las muestras presentaron valores superiores a 5 (**Figura 117**). La media de las estaciones fue de 5,56.

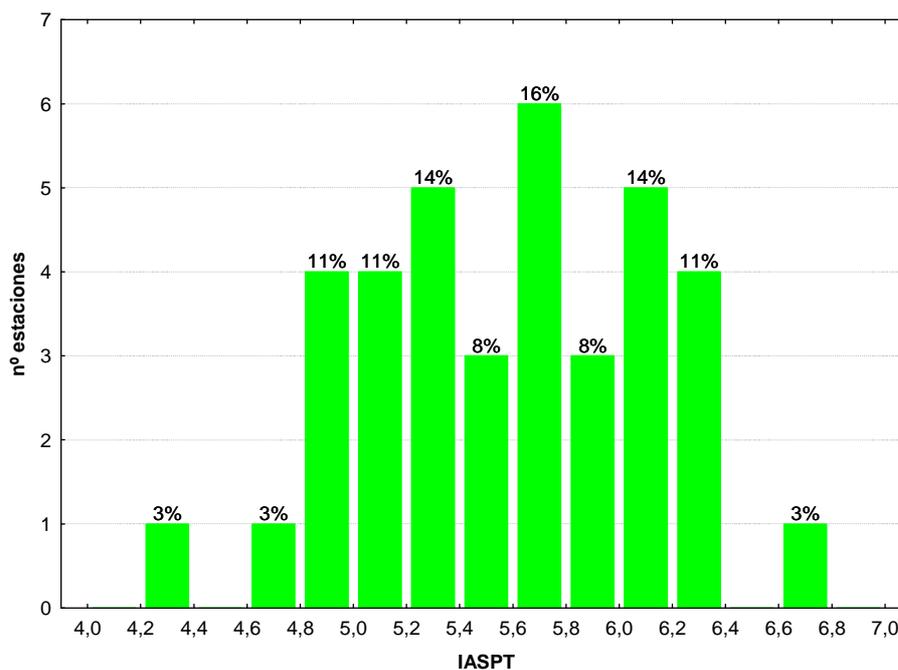


Figura 117. Distribución de frecuencias del índice IASPT durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos fueron significativas (**Tabla 51**), con los tipos 111 y 127 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás (**Tabla 53; Figura 118**). El tipo 116 presentó los valores más bajos.

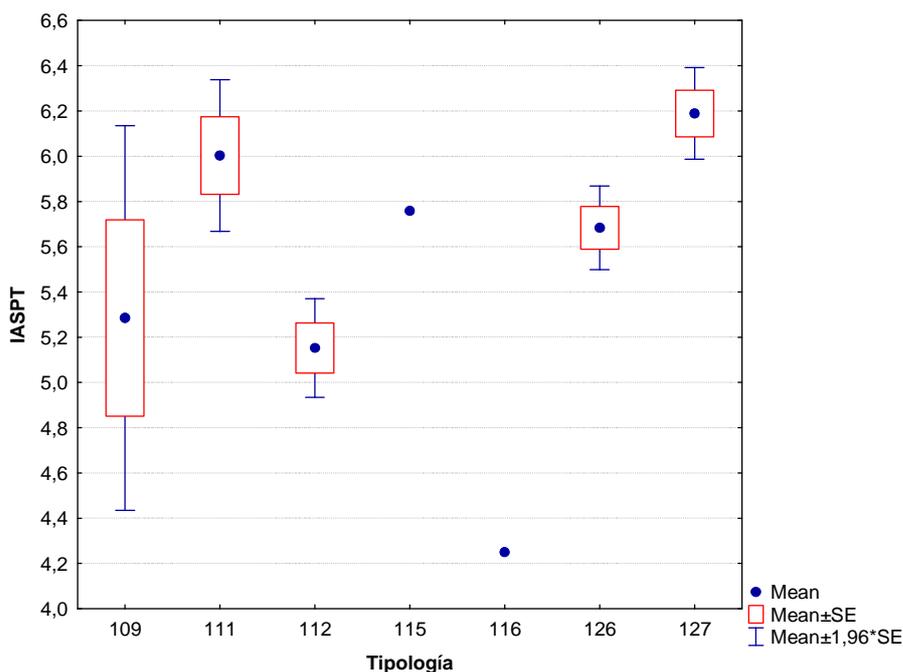


Figura 118. Distribución del índice IASPT por tipos de ríos.

Tabla 53

Valor medio del IASPT, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	5,28	4,85	5,72	0,61
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	6,00	5,71	6,65	0,38
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	5,15	4,77	6,09	0,37
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	5,76	5,76	5,76	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	4,25	4,25	4,25	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	5,68	5,18	6,21	0,34
127	Ríos de Alta Montaña	4	6,19	5,89	6,37	0,21

Se observó que los valores más elevados correspondieron a tramos de cabecera, **Figura 119.**

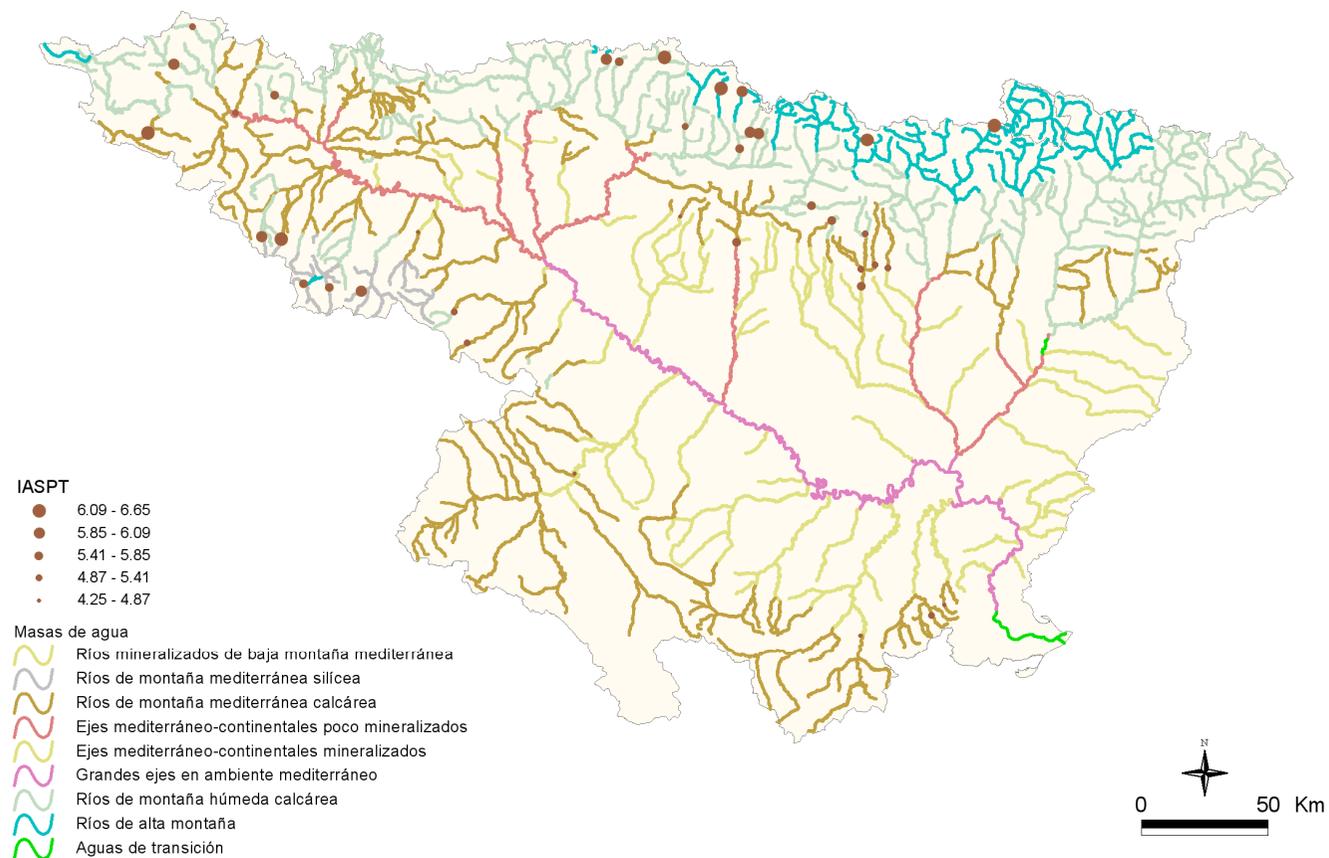


Figura 119. Distribución espacial de los valores de IASPT en la Cuenca del Ebro 2011.

C) NTAX IBMWP (nº de Taxones IBMWP)

La riqueza del ecosistema fluvial, evaluada mediante el número de familias utilizadas en el cálculo del IBMWP (NTAX IBMWP) fue elevada.

Los valores oscilaron entre las 16 familias recogidas en la localidad 3008 (río Jalón en Campiel) hasta las 47 de la estación 1083 (río Arba de Luesia en Luesia). Un 60% de las muestras presentaron valores por encima de 35 familias (**Figura 120**), la media de todas las muestras fue de 36 familias.

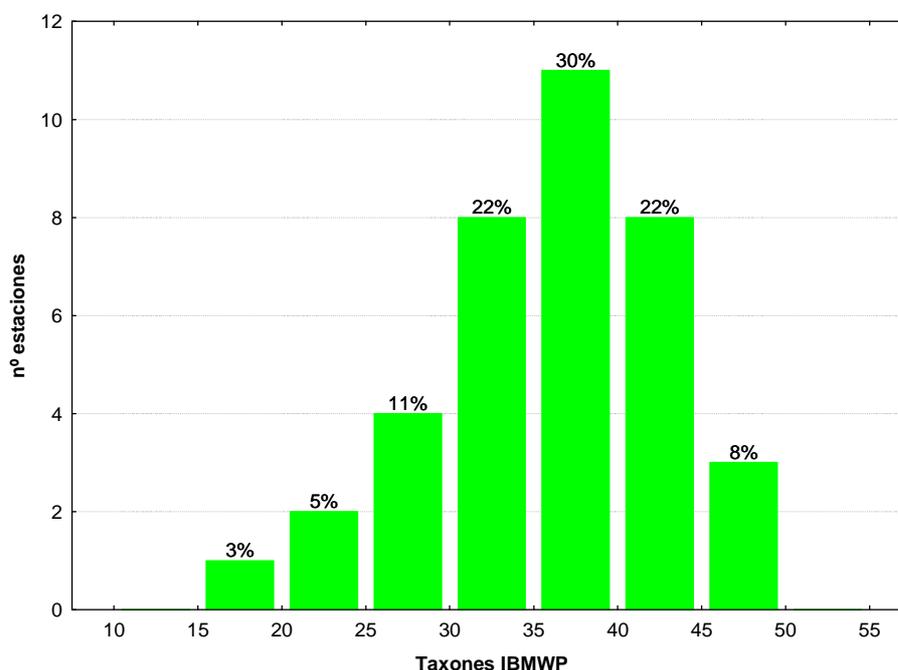


Figura 120. Distribución del Nº de Familias (NTAX IBMWP) durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos resultaron significativas (**Tabla 51**), con los tipos 109 y 112 destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 54; Figura 121**). Los valores más bajos se observaron en el tipo 116.

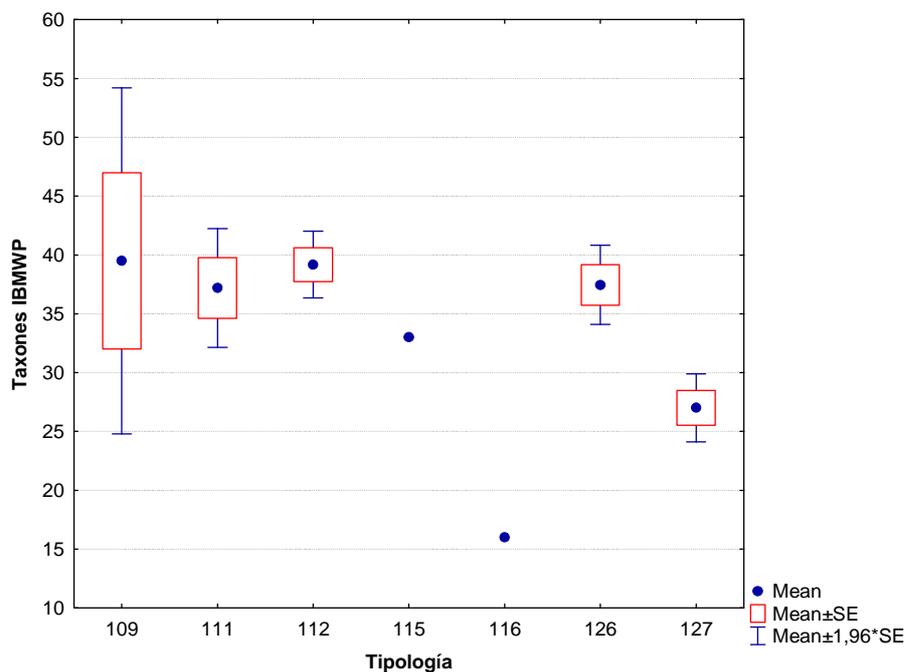


Figura 121. Distribución del número de familias (NTAX IBMWP) por tipos de ríos.

Tabla 54

Valor medio del número de familias (NFAM IBMWP), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	39,50	32	47	10,61
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	37,20	31	45	5,76
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	39,18	31	46	4,79
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	33,00	33	33	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	16,00	16	16	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	37,46	22	46	6,19
127	Ríos de Alta Montaña	4	27,00	23	30	2,94

En la **Figura 122**, se representan espacialmente el número de taxones del IBMWP (NTAX IBMWP) de las estaciones de referencia de la Cuenca del Ebro.

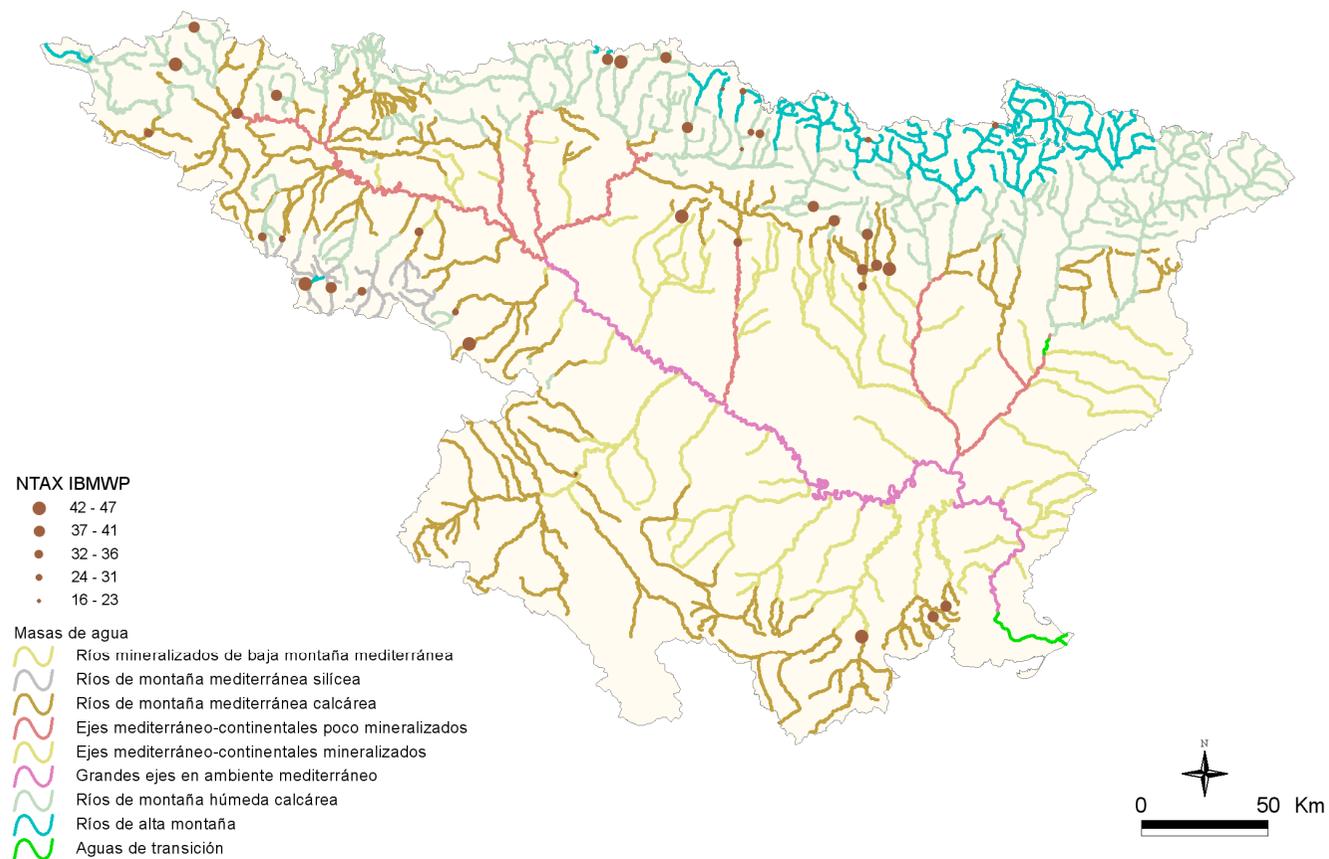


Figura 122. Distribución espacial del nº de taxones del IBMWP (NTAX IBMWP) en la Cuenca del Ebro 2011.

D) NTAX MAI (Nº de Taxones Totales de Macroinvertebrados)

Los valores oscilaron entre las 17 familias recogidas en la localidad 3008 (río Jalón en Campiel) hasta las 50 de la estación 1065 (río Urrobi en el Puente de la Cta. a Garralda). Un 84% de las muestras presentaron valores por encima de 30 familias. (**Figura 123**), la media de todas las muestras fue de 37 familias.

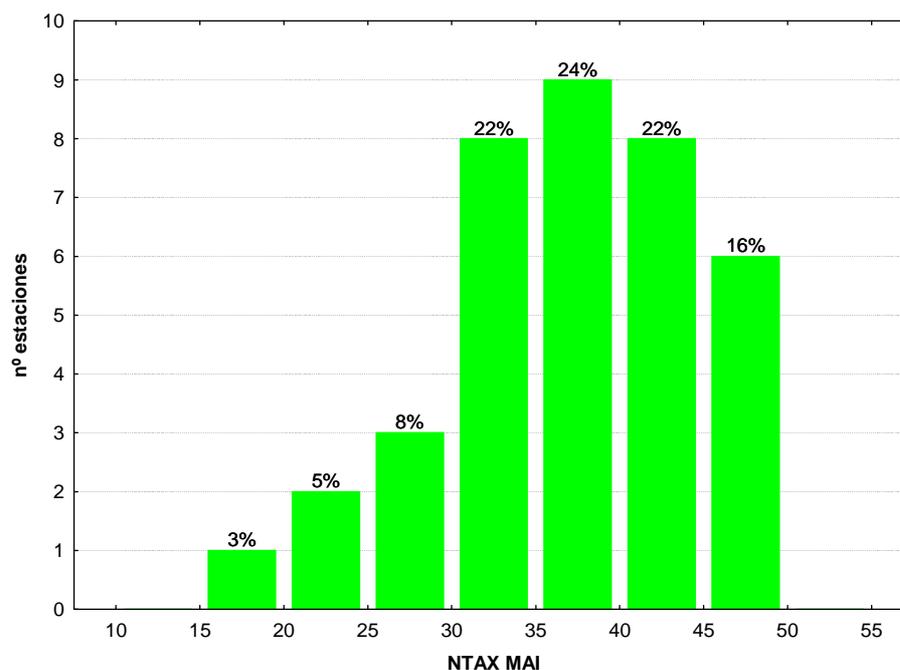


Figura 123. Distribución del Nº de Familias Totales (NTAX MAI) durante la campaña de muestreo de 2011.

Las diferencias entre tipos de ríos no resultaron significativas (**Tabla 51**), con los tipos 109 y 112 destacando por encima de los demás tipos (**Tabla 55; Figura 124**).

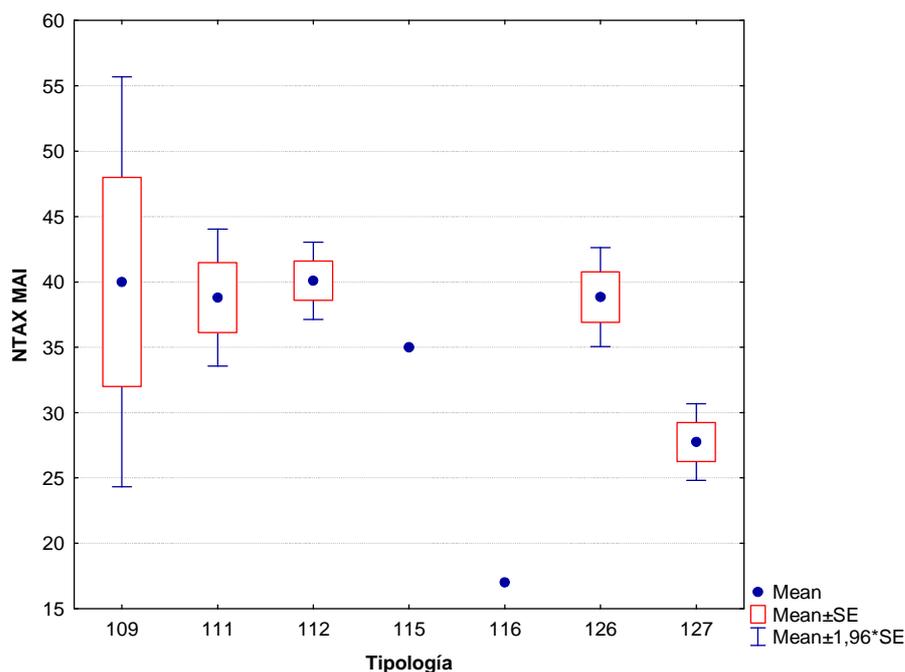


Figura 124. Distribución del número de familias totales (NTAX MAI) por tipos de ríos.

El tipo 116 (*Ejes mediterráneo-continentales mineralizados*) presentó los valores más bajos.

Tabla 55

Valor medio del número de taxones totales (NTAX MAI), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	40,00	32	48	11,31
111	Ríos de montaña mediterránea sílicea	5	38,80	32	47	5,97
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	40,09	32	48	5,01
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	35,00	35	35	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	17,00	17	17	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	38,85	23	50	6,96
127	Ríos de Alta Montaña	4	27,75	24	31	2,99

En la **Figura 125**, se representan gráficamente el nº de taxones totales (NTAX MAI) de las estaciones de referencia de la Cuenca del Ebro. En ella se observa que los mayores valores correspondieron a ríos del Pirineo Navarro y a ríos síliceos del Sistema Ibérico Riojano. Todos ellos presentes en zonas muy bien conservadas.

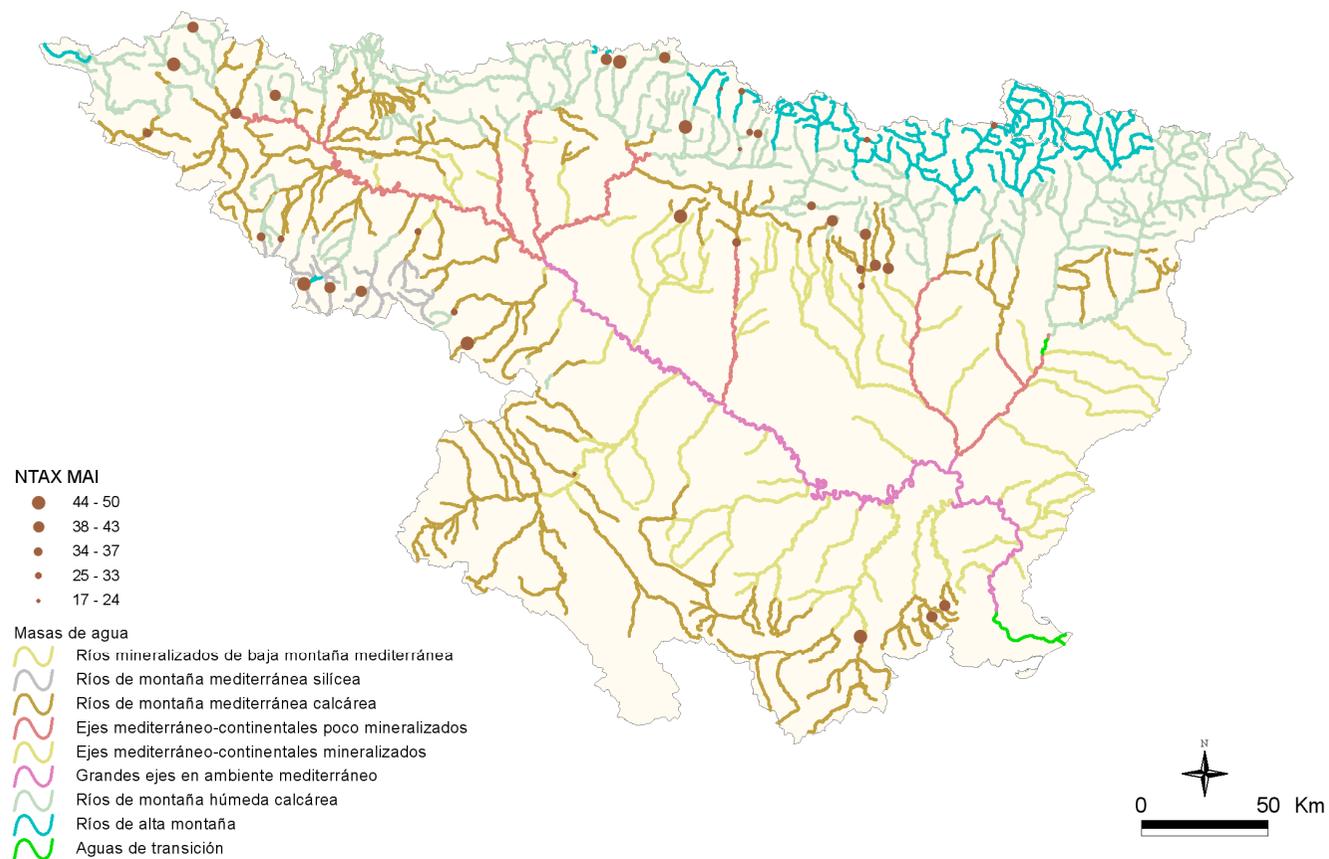


Figura 125. Distribución espacial del nº de taxones totales (NTAX MAI) en la Cuenca del Ebro 2011.

5.3.2 Macrófitos: IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)

A) N° de géneros de macrófitos

El número de géneros encontrados en las diferentes estaciones de muestreo osciló desde 5 géneros hallados en la estación 1173 del río Tirón en Fresneda de la Sierra (aguas arriba), hasta los 31 de la estación de 1282 del río Vero en el camping de Alquézar. La distribución de frecuencias de los géneros hallados en los diferentes ríos muestreados se presenta en la **Figura 126**, en ella cabe destacar que un 76% de las estaciones tuvieron entre 10 y 20 géneros. La media de géneros para el total de las estaciones fue 17.

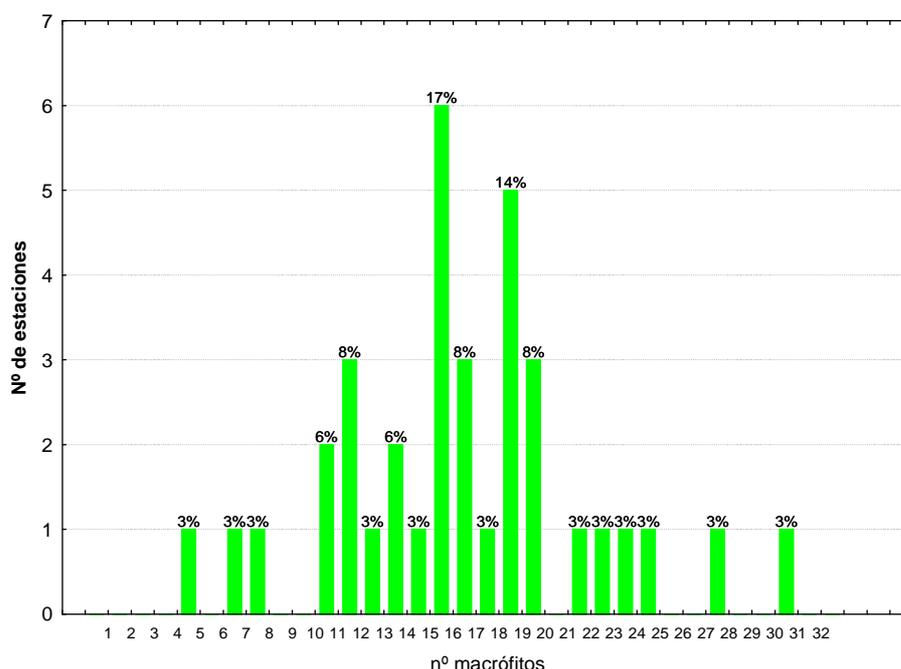


Figura 126. Distribución del N° de géneros de macrófitos durante la campaña de muestreo de 2011.

Al analizar los datos por las diferentes tipologías presentes en la cuenca, **Figura 127, Tabla 56**, se observó que el mayor número de géneros se obtuvo en los tipos 109 y 112. El menor valor se obtuvo en en tipo 127.

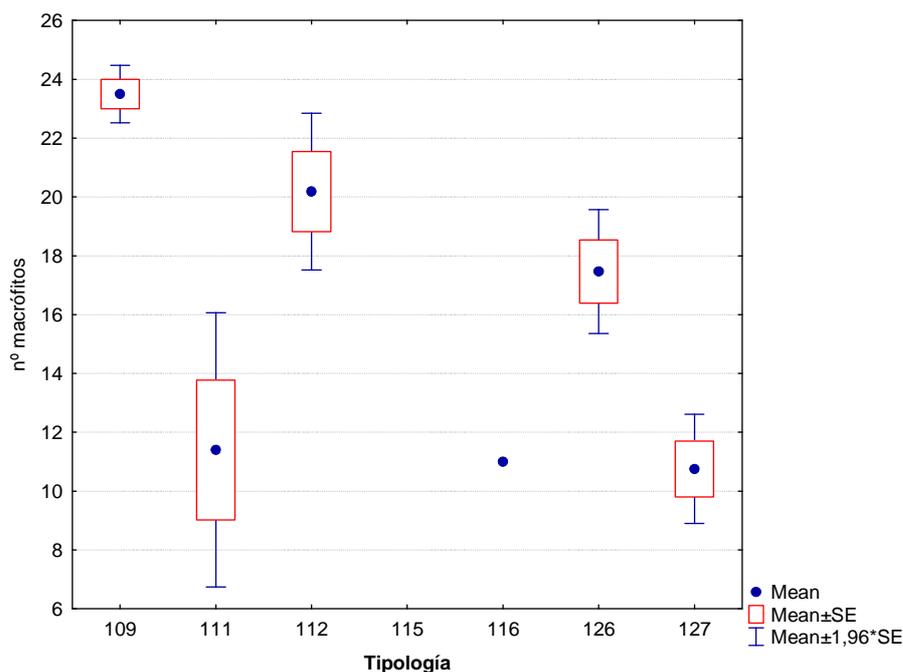


Figura 127. Distribución del número de géneros de macrófitos por tipos de ríos.

Tabla 56

Valor medio del número de géneros totales, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	23,50	23	24	0,71
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	11,40	5	17	5,32
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	20,18	16	31	4,51
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	0				
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	11,00	11	11	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	17,46	13	28	3,86
127	Ríos de Alta Montaña	4	10,75	8	12	1,89

En la **Figura 128**, de la página siguiente, se observa que las estaciones que presentaron mayor número de macrófitos correspondieron, por lo general, a zonas montañosas del Maestrazgo y de la Sierra de Guara. Tramos todos ellos de difícil acceso, con bajas presiones y bien conservadas.

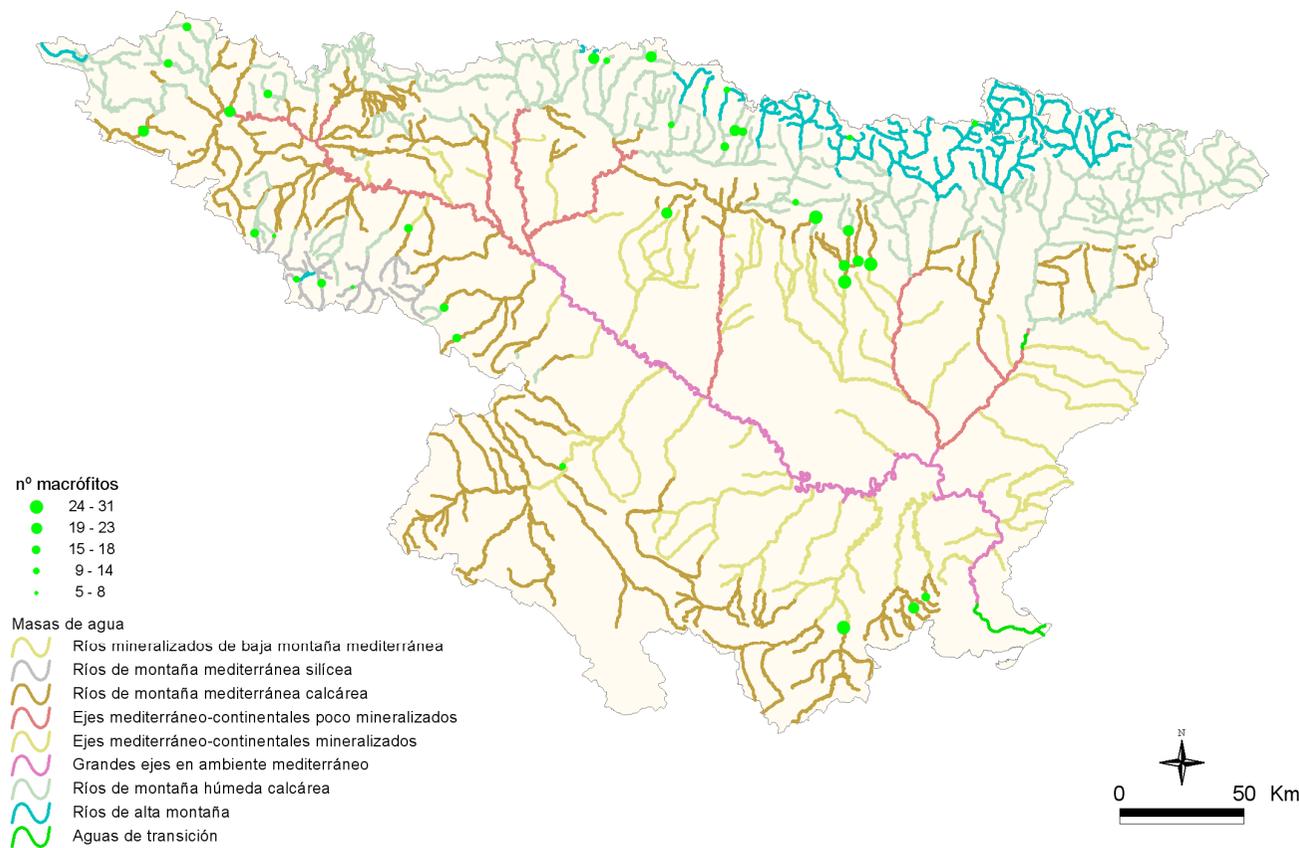


Figura 128. Distribución espacial del nº géneros de macrófitos en la Cuenca del Ebro 2011.

B) IVAM (Índice de Vegetación Acuática Macroscópica)

En la **Figura 129** se puede observar la distribución de frecuencias de los valores del índice IVAM, el 70% de las estaciones obtuvo valores superiores a 5,4 puntos. Los valores oscilaron entre los 4,22 puntos obtenidos en la estación 3008 (río Jalón en Campiel), hasta los 6,58 de la estación 1270 (río Ésera en Plan de l'Hospital de Benasque). Se obtuvo una media de 5,62 puntos.

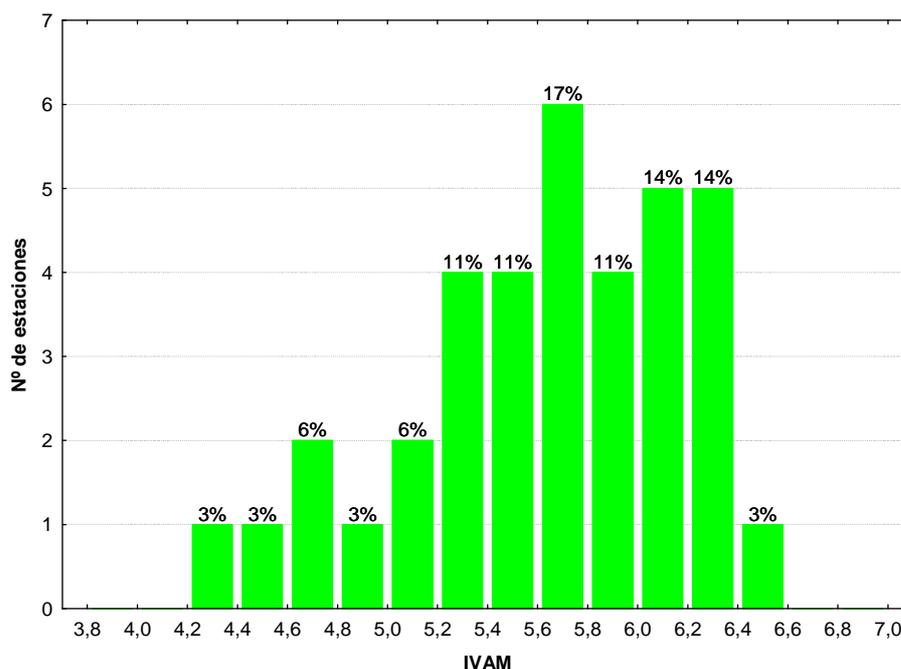


Figura 129. Distribución de frecuencias del índice IVAM durante la campaña de muestreo de 2011.

El tipo 109 presentó los valores más elevados (**Tabla 57; Figura 130**). El valor más bajo se obtuvo en el tipo 116.

Tabla 57

Valor medio del índice IVAM, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	6,06	5,79	6,34	0,39
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	5,59	5,29	5,87	0,22
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	5,62	4,43	6,27	0,60
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	0				
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	4,22	4,22	4,22	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	5,58	4,67	6,21	0,54
127	Ríos de Alta Montaña	4	5,96	5,48	6,58	0,53

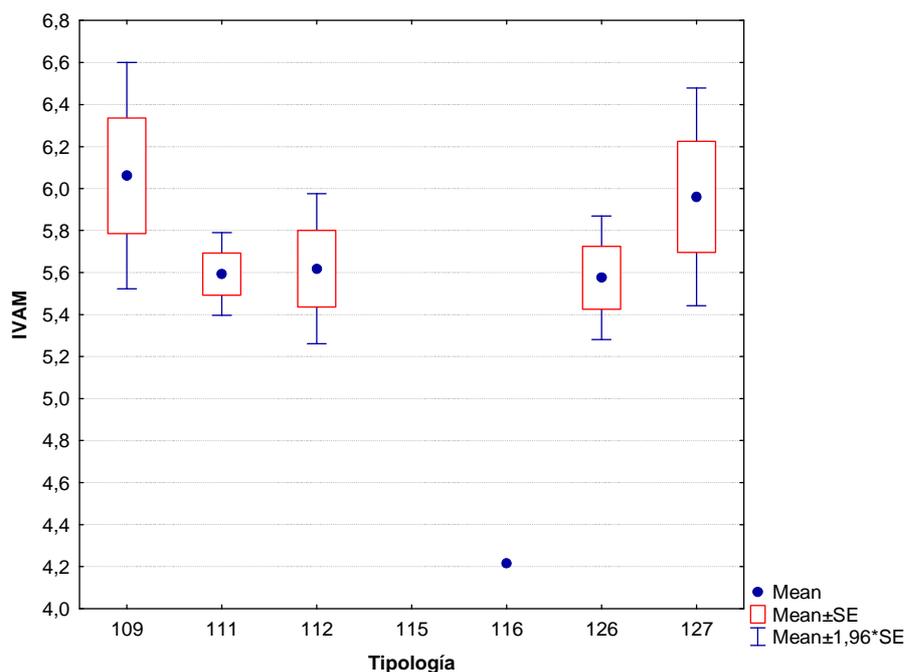


Figura 130. Distribución del Índice de Vegetación Acuática Macrofítica (IVAM) por tipos de ríos.

En la siguiente página, **Figura 131**, se representan cartográficamente los resultados del índice IVAM obtenidos durante los muestreos del verano de 2011. Al igual que en el apartado anterior, destacan las estaciones de las zonas montañosas del Pirineo, del Maestrazgo y de la Sierra de Guara.

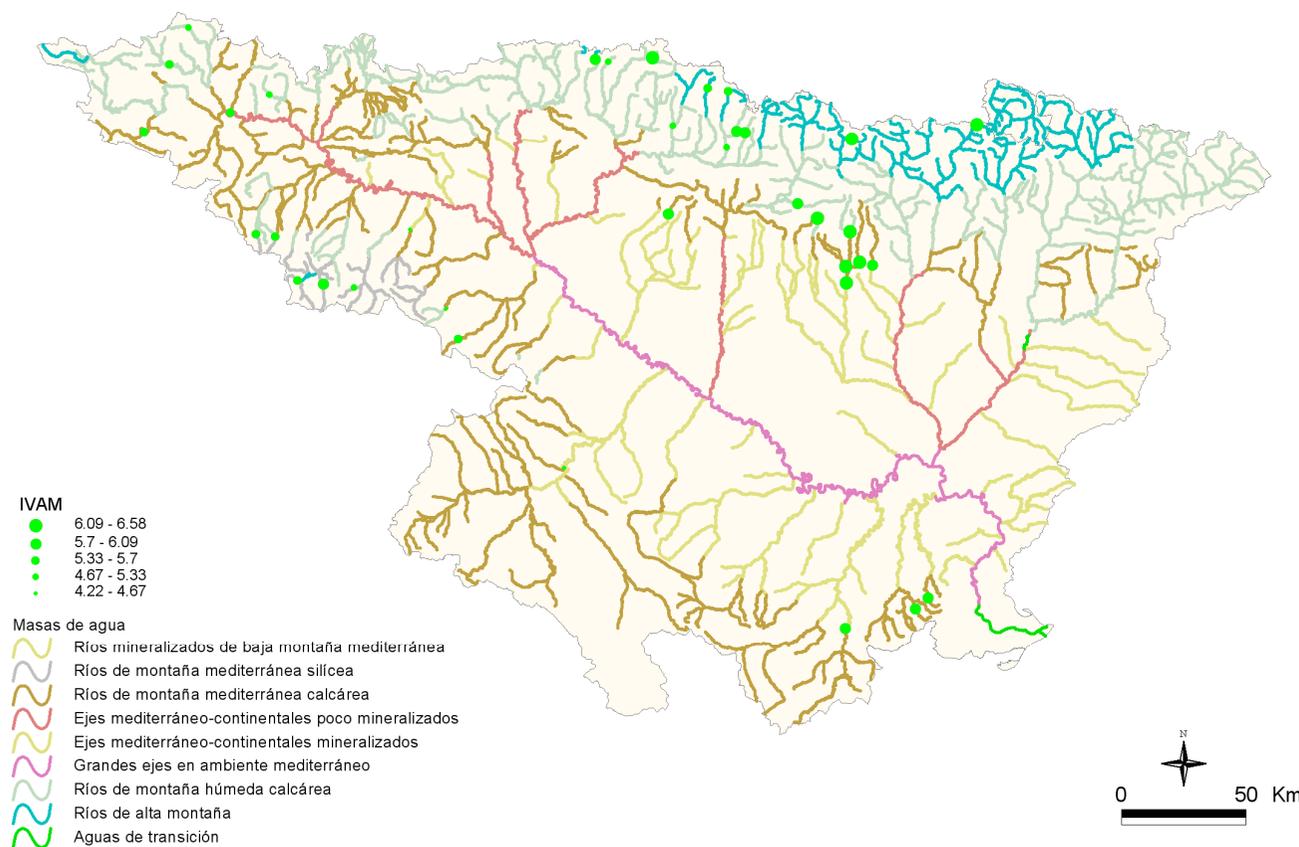


Figura 131. Distribución espacial del IVAM en la Cuenca del Ebro 2011.

5.3.3 Fitobentos (diatomeas): IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica)

El índice seleccionado para la evaluación del estado ecológico utilizando las diatomeas ha sido el IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica) (Cemagref, 1982), que es considerado como el que mejor responde a las poblaciones de diatomeas en la Cuenca del Ebro y el que se indica como oficial en la Instrucción de Planificación Hidrológica, IPH.

El índice IPS, se aplicó en un total de 35 estaciones de las 41 en las que se tenía previsto muestrear. En el resto no se pudo tomar muestra de diatomeas, bien por una elevada turbidez del agua o por la ausencia de un sustrato adecuado libre de sedimentos y algas filamentosas.

El índice IPS osciló entre los 13 puntos, obtenidos en la estación 1193 río Alhama en Magaña, hasta el máximo de 19,6 puntos que se obtuvo la estación 1446 (Irati en la cola del Embalse de Irabia). En la **Figura 132**, se representa gráficamente la distribución de frecuencias de los datos obtenidos del índice IPS, en ella se observa que el 58% de las estaciones obtuvieron valores superiores a 17 puntos. La media fue de 17,2 puntos.

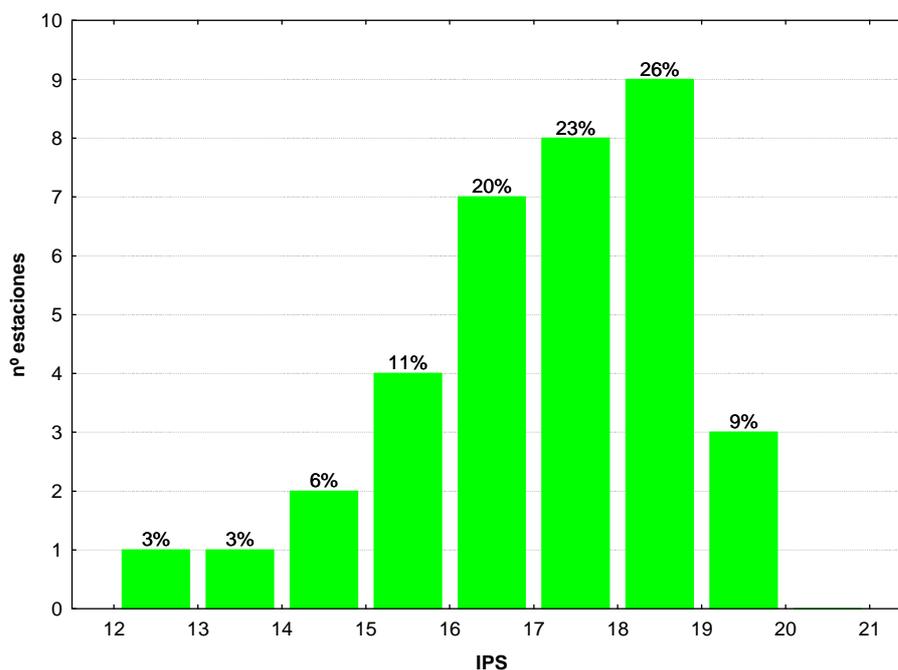


Figura 132. Distribución de frecuencias del índice IPS durante la campaña de muestreo de 2011.

Tabla 58

Valor medio del índice IPS, desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	17,15	16,60	17,70	0,78
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	16,98	14,50	19,40	2,00
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	10	17,11	13,00	18,80	1,66
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	0				
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	13,60	13,60	13,60	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	17,28	14,80	19,60	1,43
127	Ríos de Alta Montaña	4	18,38	17,00	19,50	1,11

Las diferencias entre tipos de ríos no fueron significativas (**Tabla 51**), los ríos de la tipología 127 (*Ríos de Alta Montaña*) obtuvieron los valores más elevados (**Tabla 58; Figura 133**). La estación con menor puntuación se encontró en el tipo 112.

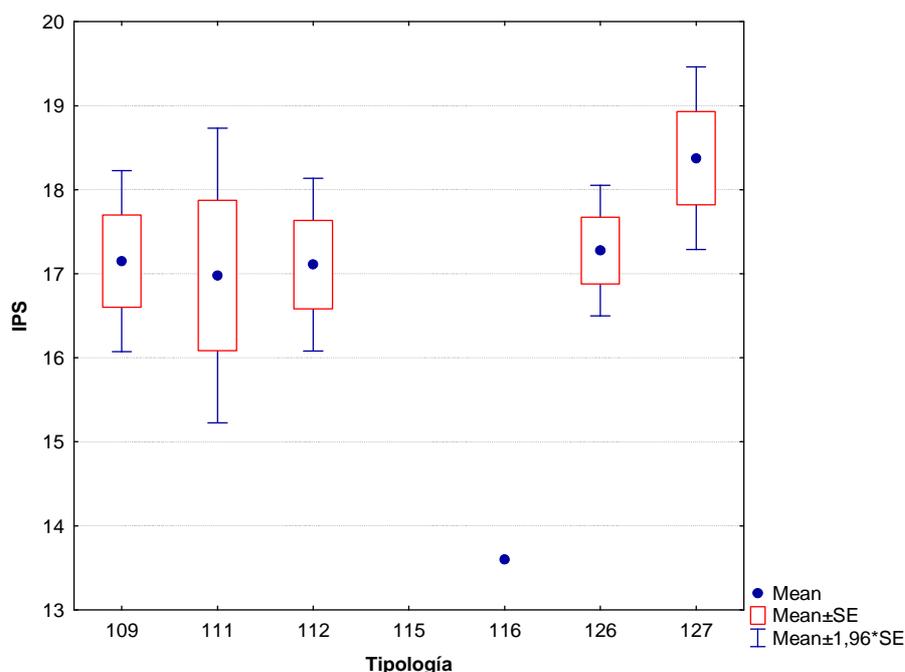


Figura 133. Valores medios del índice IPS por tipos de ríos.

En la **Figura 134**, se puede observar que los valores más altos del índice IPS, se obtuvieron en las estaciones situadas en el Pirineo y en el Sistema Ibérico.

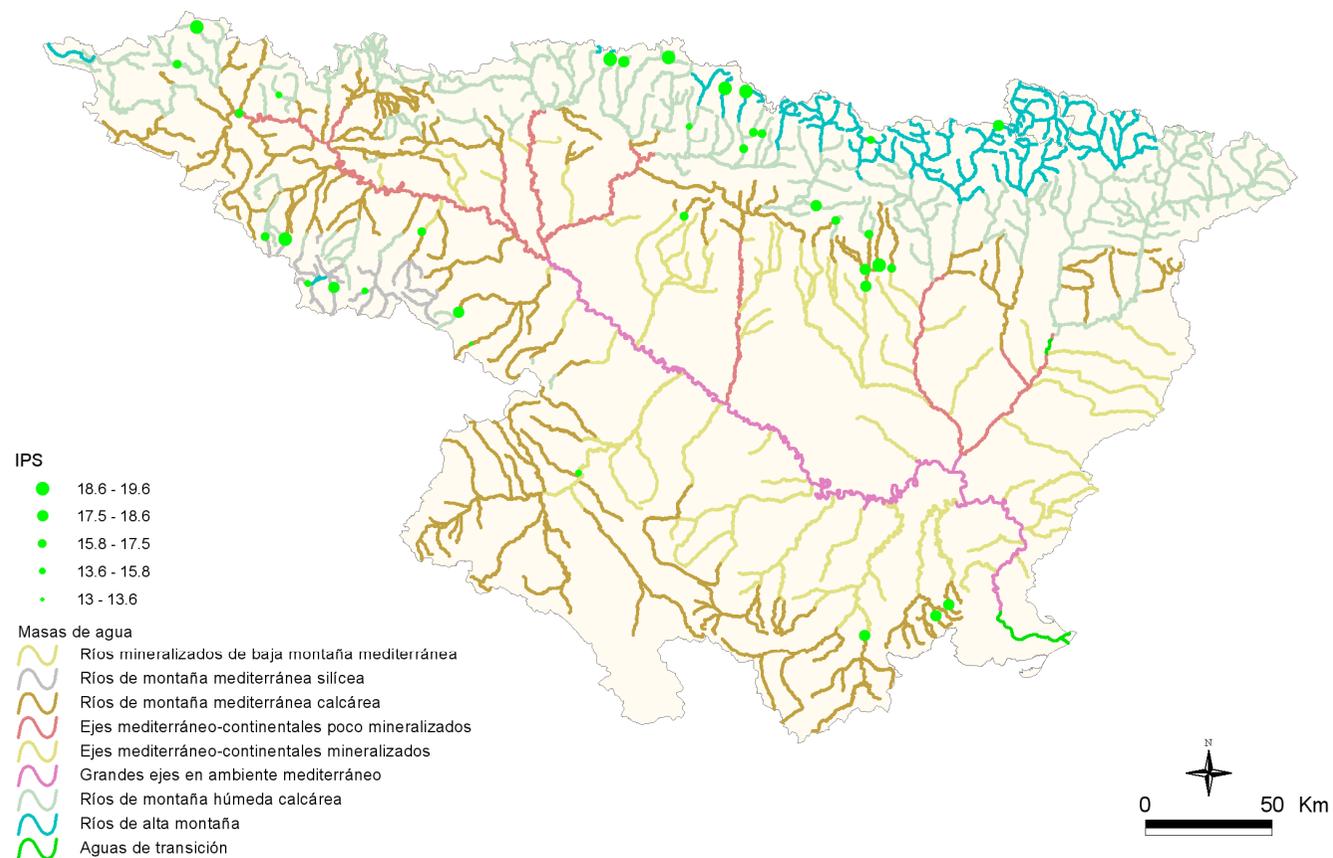


Figura 134. Distribución espacial del IPS en la Cuenca del Ebro 2011.

5.4 Resultados físico-químicos

En el **Anexo 1** se incluyen los resultados obtenidos para los parámetros físico-químicos e hidromorfológicos tomados *in situ*, así como de las analíticas de laboratorio (nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y sílice), obtenidos durante los muestreos de 2011.

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 Kruskal-Wallis para testar diferencias entre distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 59**.

Tabla 59

Tests de KRUSKAL-WALLIS H por tipos de ríos.
En rojo y negrita aquellas diferencias significativas ($p < 0,05$).

Variable	H	N	p
T ^a (°C)	14,30	37	0,026
pH	6,90	29	0,330
Conductividad (µS/cm)	15,00	37	0,020
O ₂ disuelto (mg/l)	6,85	37	0,334

Los comentarios relativos a la **Tabla 59** se realizan, para cada parámetro, en los apartados siguientes. Los diagramas de cajas muestran el comportamiento de las diferentes variables en las diferentes tipologías de ríos. Estos resultados se acompañan de tablas resumen de los principales estadísticos observados (número de casos o N, media, desviación estándar, máximo –Max- y mínimo –Min-) para cada variable. Asimismo, las variables han sido cartografiadas para interpretar su dimensión espacial en la Cuenca del Ebro durante la presente campaña de muestreo.

5.4.1 Temperatura

Las temperaturas oscilaron entre los 11,17 °C medidos el día 17 de agosto en la estación 2027 (Arazas/Pradera de Ordesa) hasta los 25,92 °C registrados el 17 de agosto en la estación 2024 en el río Aragón Subordán en Embún. La temperatura media, para el conjunto de estaciones, fue de 17,25 °C.

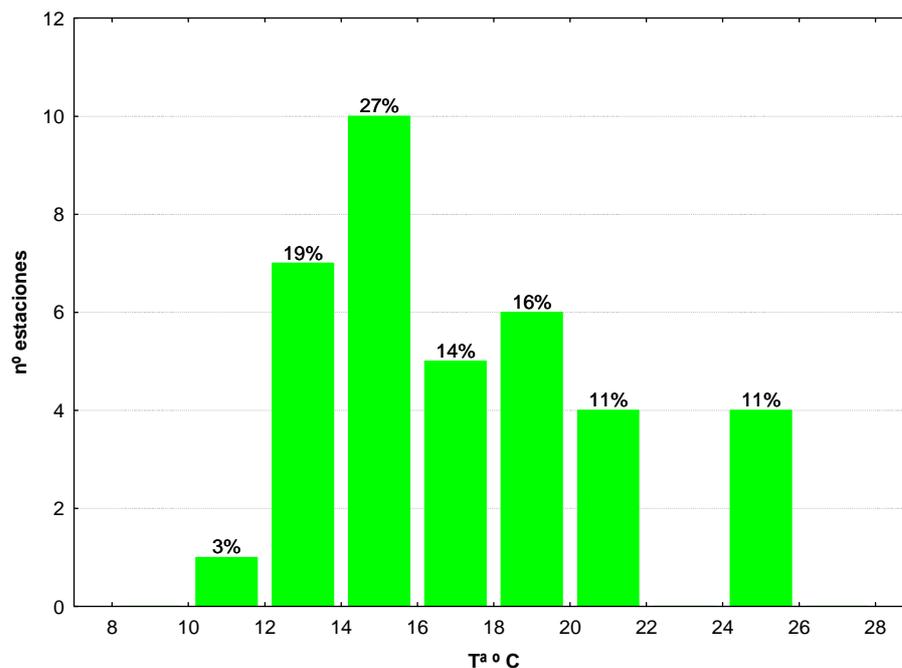


Figura 135. Distribución de frecuencias de la temperatura del agua (T, °C).

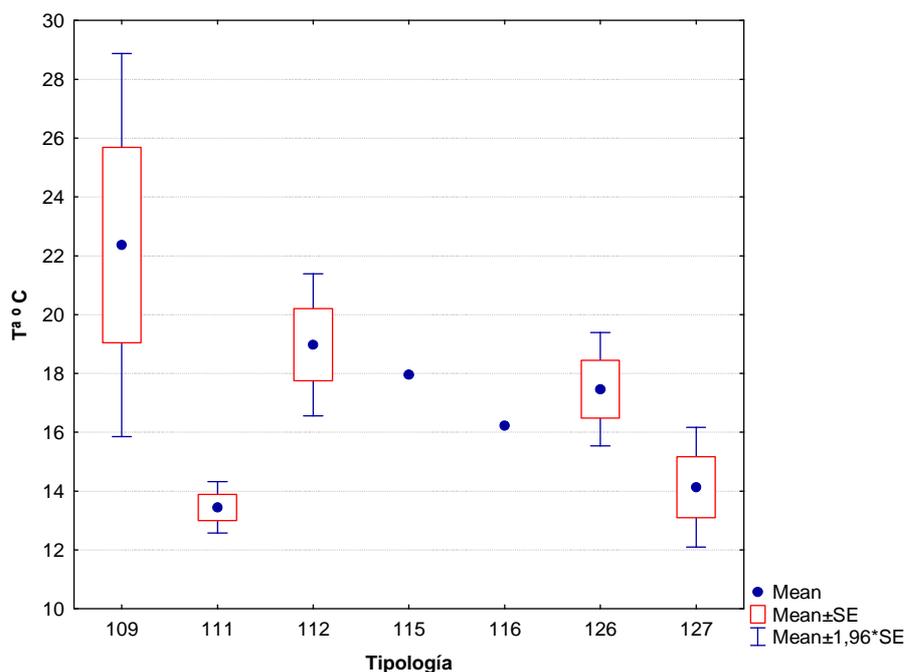


Figura 136. Temperatura del agua (T, °C) para las diferentes tipologías de las estaciones durante la campaña de muestreo 2011.

Las temperaturas fueron significativamente diferentes entre tipos de ríos (**Tabla 59; Figura 136; Tabla 60**), con las tipologías 111 (*Ríos de montaña mediterránea silíceas*) y 127 (*Ríos de alta montaña*) presentando las temperaturas más frías y los de tipo 109 (*Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*) las más cálidas.

Tabla 60

Temperatura media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos (valores en °C) durante el muestreo de 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	22,37	19,04	25,69	4,70
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5	13,44	12,40	14,92	1,00
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	18,98	12,30	25,23	4,08
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	17,96	17,96	17,96	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	16,22	16,22	16,22	
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	17,46	13,88	25,92	3,55
127	Ríos de Alta Montaña	4	14,13	11,17	15,82	2,08

La distribución espacial de las temperaturas observadas se muestra en la **Figura 137**. Como se puede observar, las temperaturas más elevadas correspondieron a los tramos de la

Sierra de Guara, esto podría ser debido al bajo caudal, anchura del cauce, y a que la vegetación de ribera es de porte arbustivo, con algún árbol aislado.

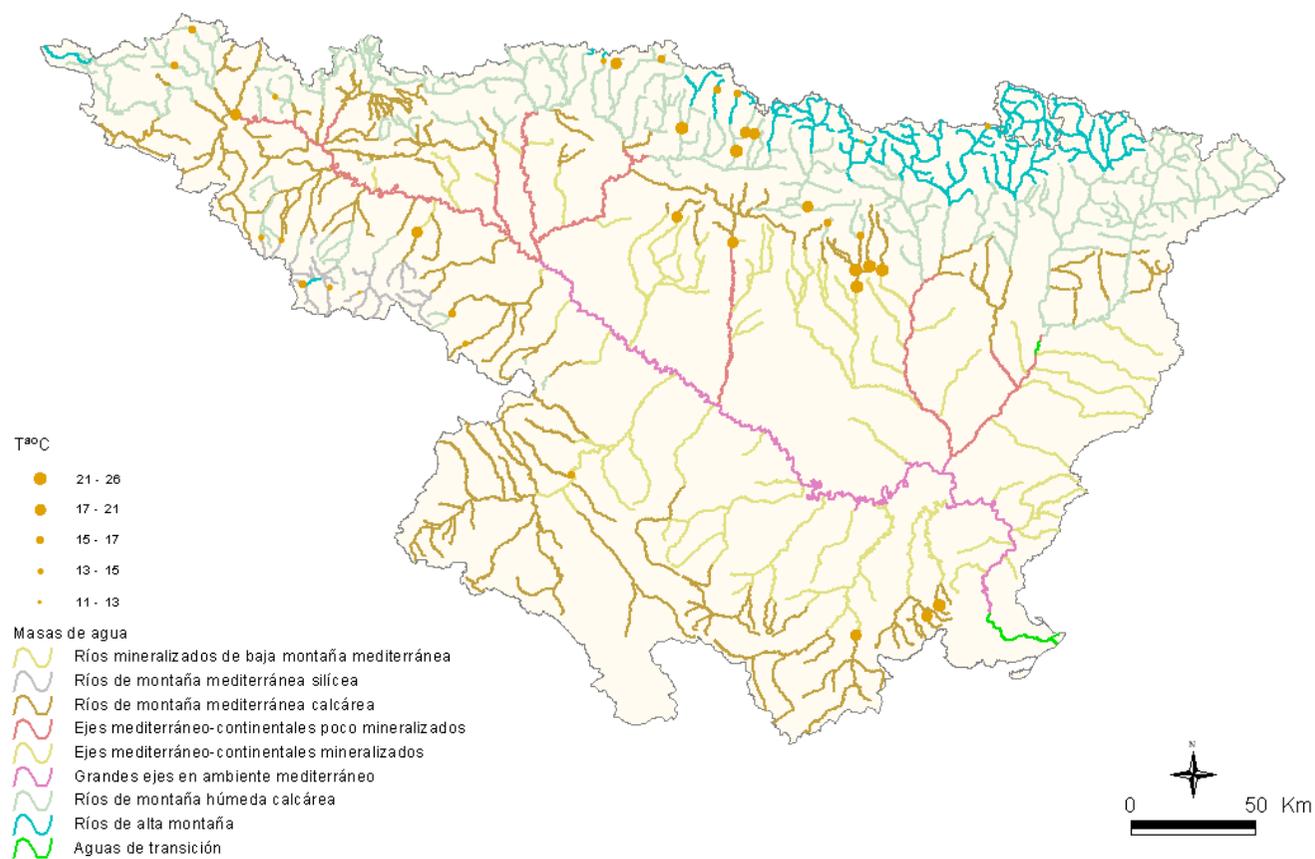


Figura 137. Temperatura (°C) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

5.4.2 pH

El pH registrado durante los muestreos del año 2011, mostró un rango de variación relativamente amplio, desde los 6,6 medidos en la estación 1773 (Tirón/ Aguas arriba Fresneda de la Sierra) hasta los 8,5 alcanzados en la 1446 (Irati/ Cola Embalse de Irabia).

De todas las masas de agua estudiadas, el 34% presentaban valores de pH comprendidos entre 8,00 y 8,2. La media fue de 7,8. 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. En la **Figura 138**, se observa la distribución de frecuencias de los valores de pH.

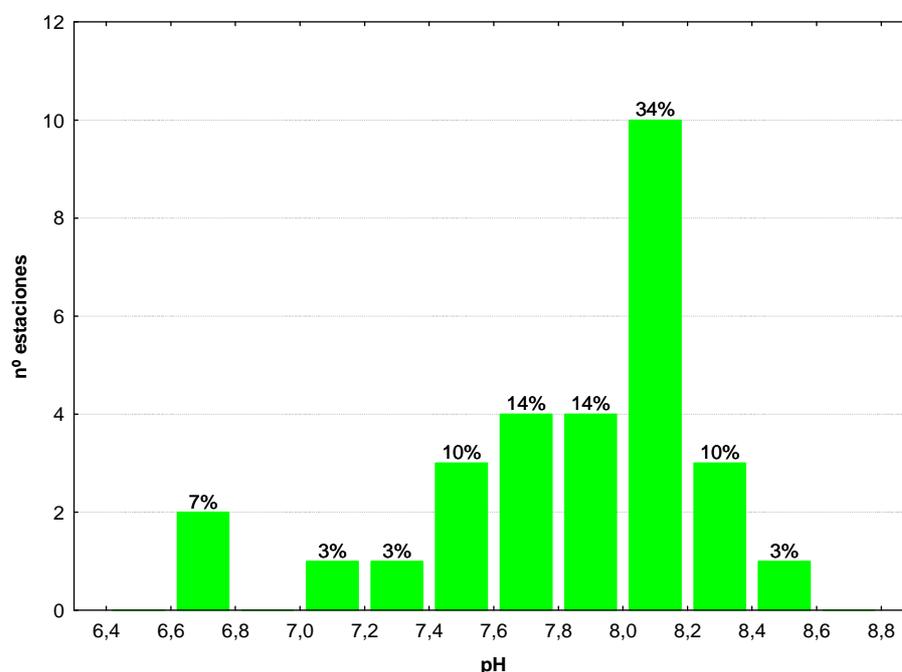


Figura 138. Distribución de frecuencias del pH (unidades de pH).

El pH no resultó significativamente diferente entre tipos (**Tabla 59; Figura 139; Tabla 61**). El tipo más extremo fue el 111 (*Ríos de montaña mediterránea silíceo*).

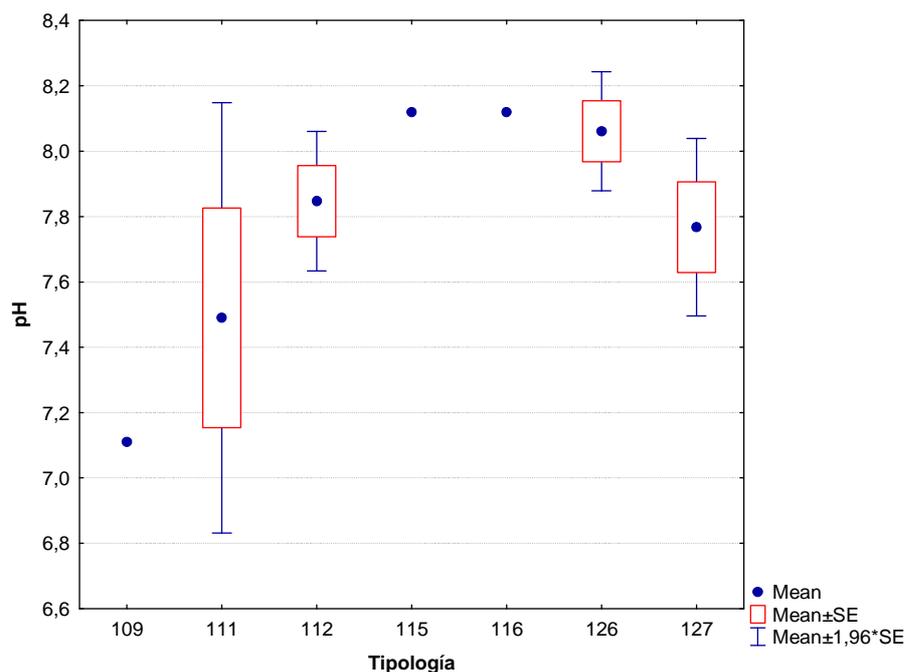


Figura 139. pH (unidades de pH) para las diferentes tipologías de ríos durante la campaña de muestreo de 2011.

Tabla 61

pH promedio, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos durante el muestreo de 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	1	7,1	7,1	7,1	
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5	7,5	6,6	8,2	0,8
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	7	7,8	7,4	8,1	0,3
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	8,1	8,1	8,1	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	8,1	8,1	8,1	
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	10	8,1	7,6	8,5	0,3
127	Ríos de Alta Montaña	4	7,8	7,5	8,1	0,3

La distribución espacial de los valores de pH observados se muestra en la **Figura 140**. Se puede observar que gran parte de los valores más elevados (pH básico) correspondieron a las estaciones de muestreo situadas en zonas de montaña de geología calcárea.

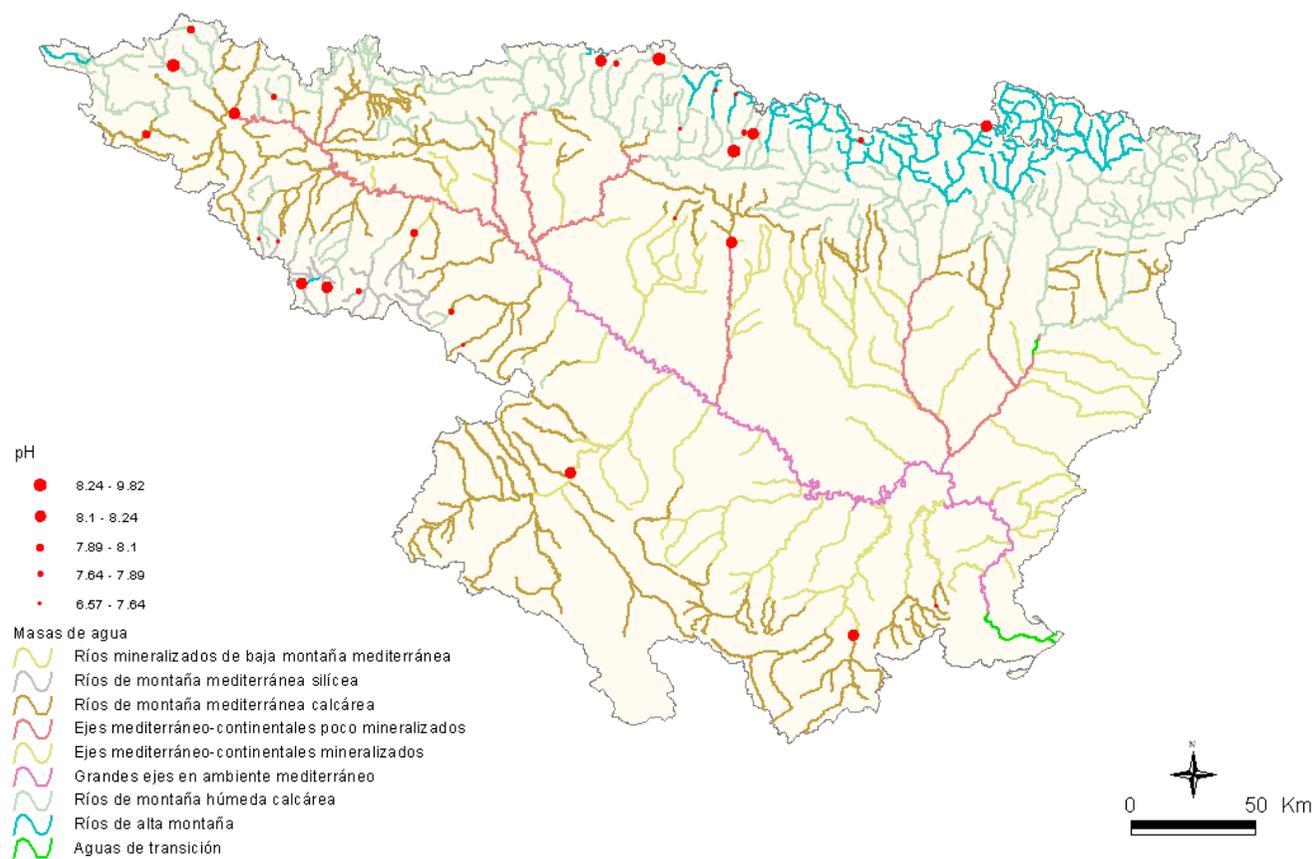


Figura 140. pH medido en las estaciones de muestreo en 2011.

5.4.3 Conductividad

Los valores de conductividad oscilaron entre los $55 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de la localidad 1173 (Tirón/Agua arriba de Fresneda de la Sierra), hasta los $1563 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de la 3008 (Jalón/Campiel). A escala global, se obtuvo un valor medio de $380 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. La distribución de frecuencias se presenta en la **Figura 141**.

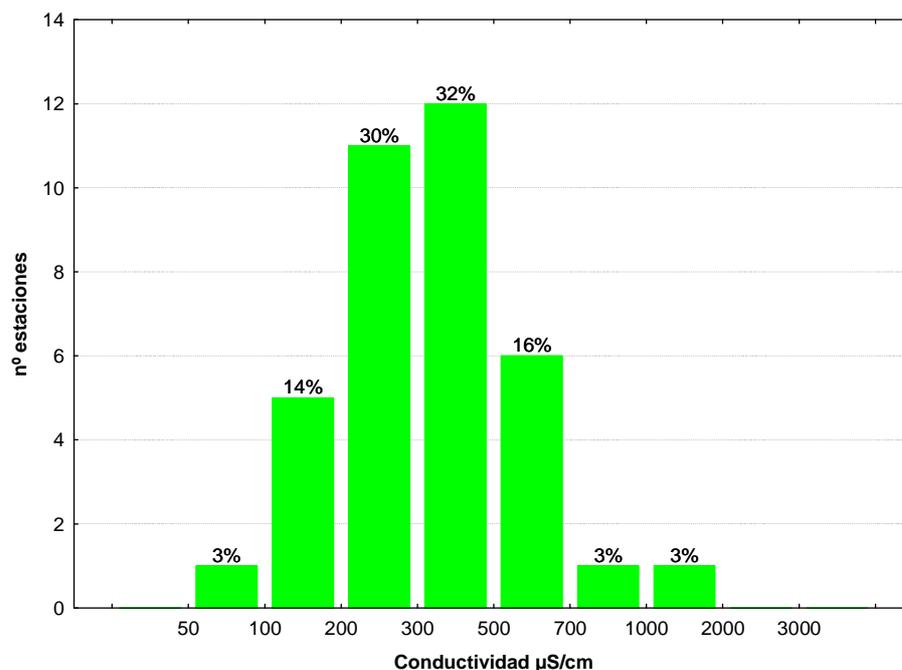


Figura 141. Distribución de frecuencias de la conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

En la figura superior se observa que el 79% de las estaciones presentó valores inferiores a $500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

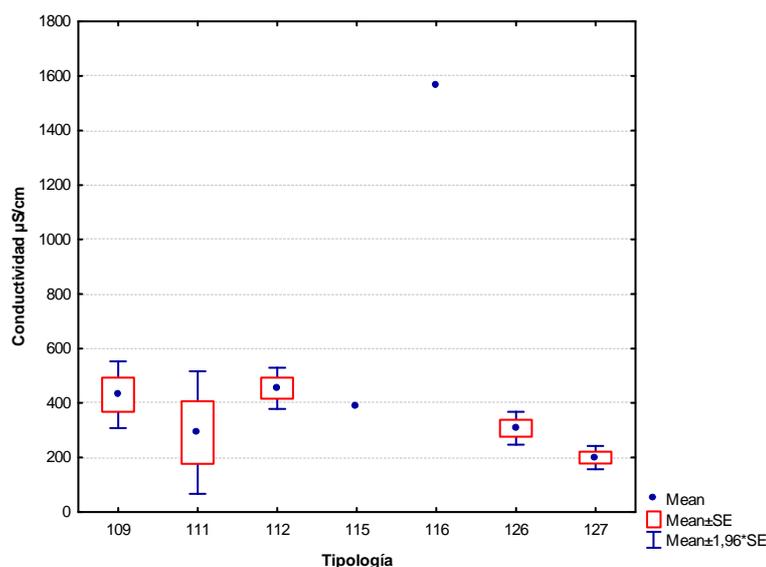


Figura 142. Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) para las diferentes tipologías de ríos en las estaciones muestreadas durante la campaña de 2011.

Se observaron diferencias significativas entre los distintos tipos de masas fluviales (**Tabla 59; Figura 142; Tabla 62**), con los tipos 116 y 127 presentando los contrastes más marcados. La variabilidad observada fue muy acentuada en algunos grupos, como el 111 (*Ríos de montaña mediterránea silíceo*).

Tabla 62

Conductividad media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos (valores en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	431	368	493	88
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	292	55	708	257
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	454	236	626	128
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	385	385	385	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	1563	1563	1563	
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	307	139	527	111
127	Ríos de Alta Montaña	4	200	135	227	44

En el mapa (**Figura 143**) se muestra la distribución espacial de los valores de conductividad.

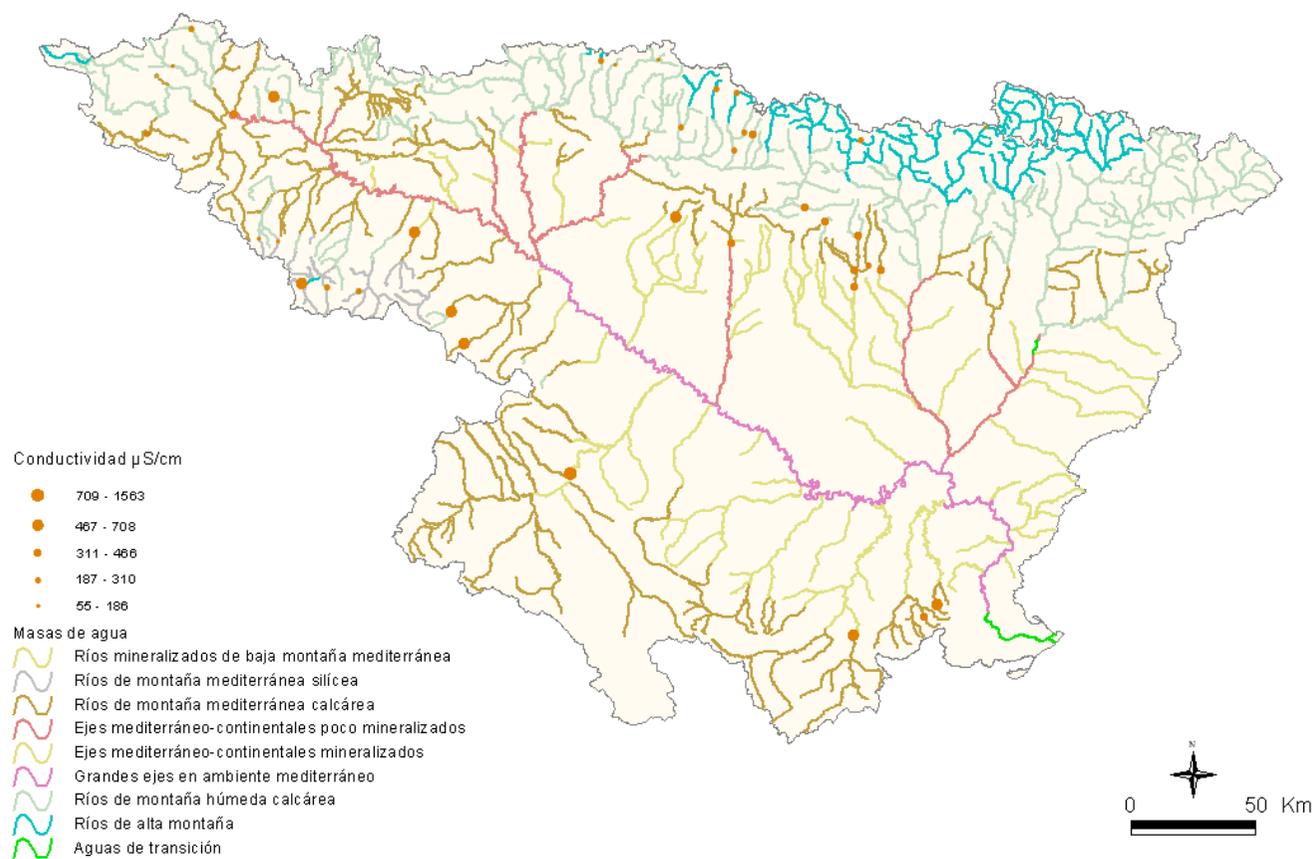


Figura 143. Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

5.4.4 Oxígeno disuelto

Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones muestreadas oscilaron entre los 7,20 mg/L de la estación 2005 en el río Isuala en Alberuela de la Liena, hasta los 11,36 mg/L medidos en el río Nela en Puente de Ibañeta. Un 59% de las estaciones presentó valores comprendidos en el rango 8,5-10 mg/L, **Figura 144**. La media para las estaciones de referencia fue de 9,24 mg/L.

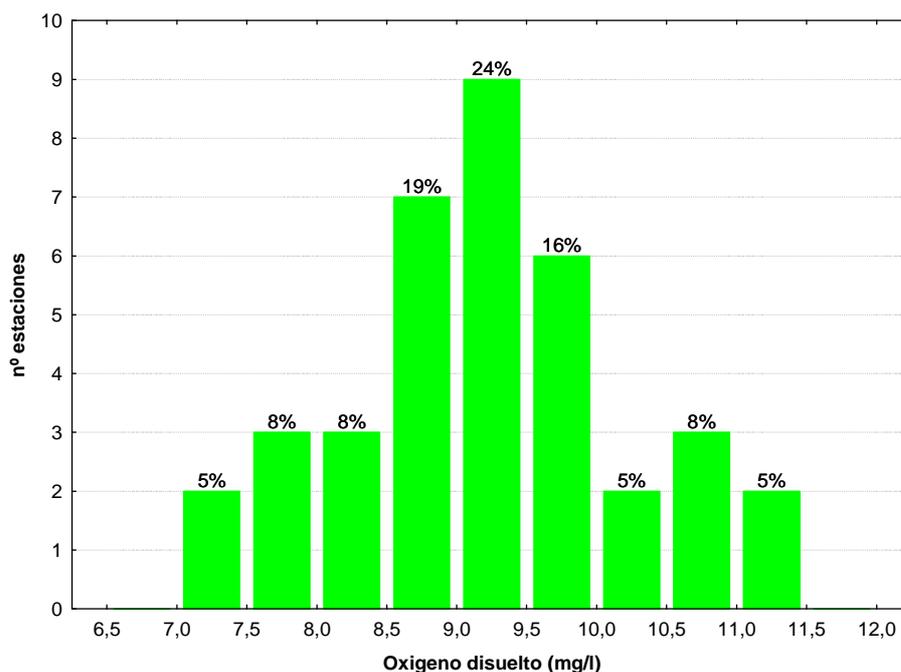


Figura 144. Distribución de frecuencias del oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

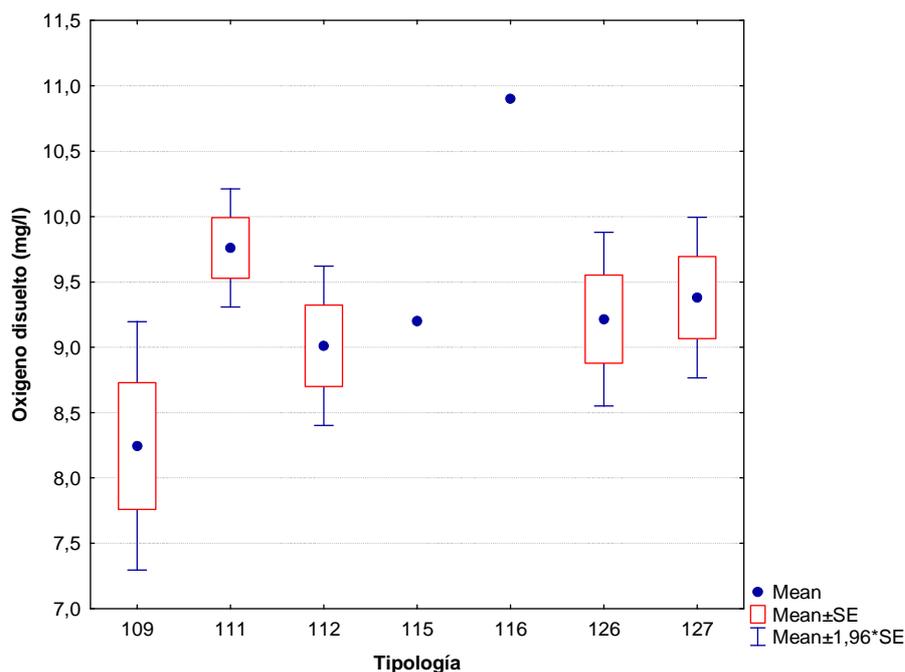


Figura 145. Concentraciones de oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) para las diferentes tipologías de ríos en las estaciones muestreadas durante la campaña de 2011.

No se encontraron diferencias significativas entre tipos de ríos (**Tabla 59**). Las diferencias de valores de oxígeno observadas en los distintos tipos de ríos se muestran en la **Figura 145** y en la **Tabla 63**.

Tabla 63

Concentración de oxígeno media, desviación estándar (SD), valor máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos en 2011 (valores en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	8,25	7,76	8,73	0,69
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	9,76	9,29	10,58	0,52
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	9,01	7,20	10,66	1,03
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	9,20	9,20	9,20	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	10,90	10,90	10,90	
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	9,22	7,80	11,36	1,22
127	Ríos de Alta Montaña	4	9,38	8,64	10,17	0,63

En la **Figura 146** se representan especialmente los valores de concentración de oxígeno disuelto de las estaciones de referencia de la Cuenca.

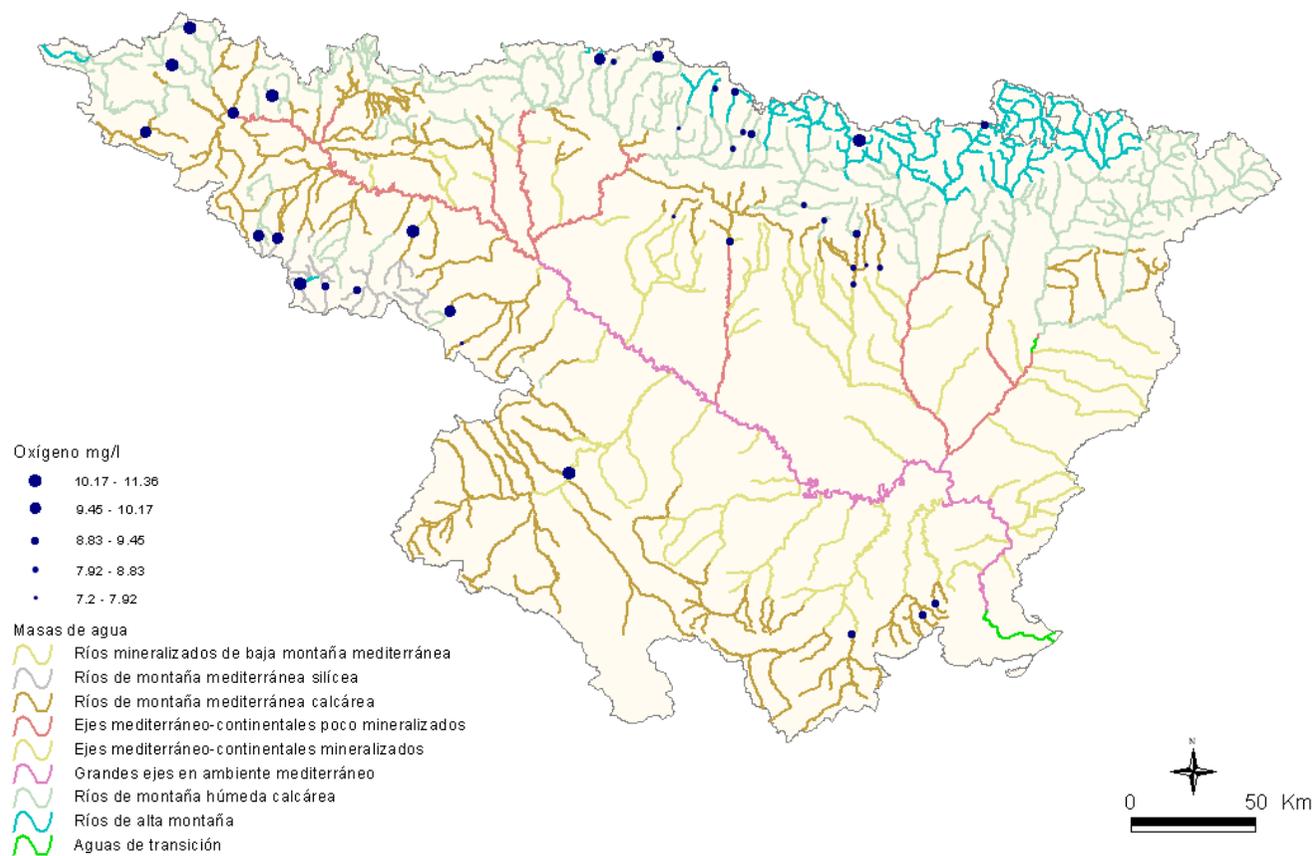


Figura 146. Concentración de oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) medida en las estaciones de muestreo en 2011.

5.5 Resultados hidromorfológicos

En el **Anexo 1** se incluyen los índices QBR e IHF obtenidos durante los muestreos realizados en el año 2011.

Se realizaron contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre los distintos tipos de ríos. Los resultados de estos análisis se sintetizan en la **Tabla 64**.

Tabla 64

Test de KRUSKAL-WALLIS H por tipos de ríos.

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

Variable	H	N	p
IHF	9,48	37	0,147
QBR	7,61	35	0,260

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

5.5.1 Índice de Hábitat Fluvial (IHF)

La calidad del hábitat fluvial, evaluada mediante el índice IHF, osciló entre los 51 puntos de la estación 2012 (río Estarrón en Aísa) y los 83 de la estación 1398 (río Guatizalema en Nocito). El mayor porcentaje de estaciones, con un 30%, correspondió al rango de puntuación 65-70, **Figura 147**. El valor medio para el conjunto de la estaciones fue de 66 puntos.

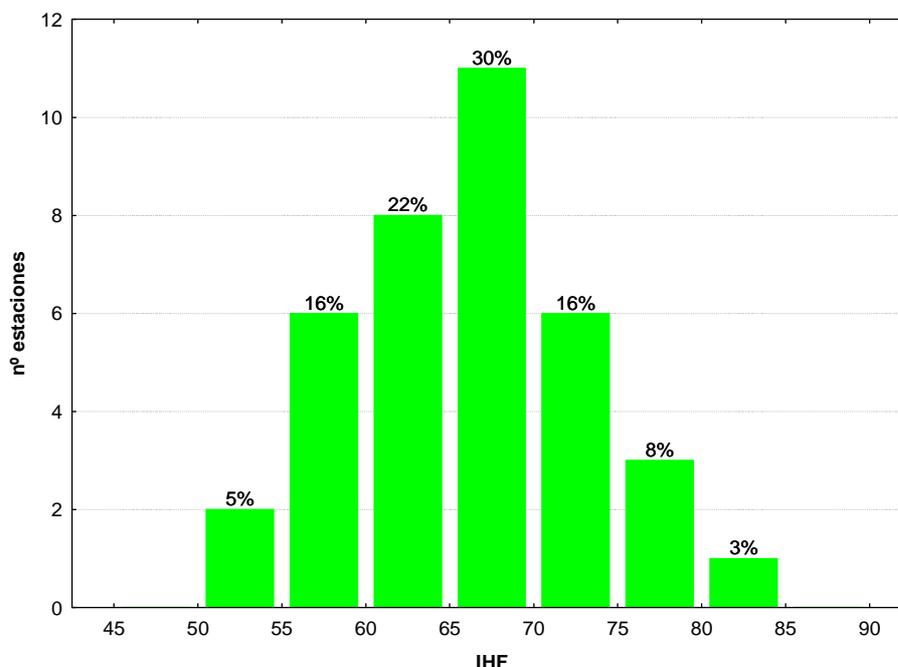


Figura 147. Distribución de frecuencias del índice de calidad del hábitat fluvial (IHF) en 2011.

Las diferencias entre tipos de masas de agua no fueron significativas (**Tabla 64**), Los valores más elevados del índice correspondieron al tipo 109 (*Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*) y los más bajos al tipo 127 (*Ríos de Alta Montaña*), las diferencias entre el resto de las tipologías fueron muy bajas (**Figura 148; Tabla 65**). Destaca la elevada variabilidad en la tipología 126 (*Ríos de montaña húmeda calcárea*).

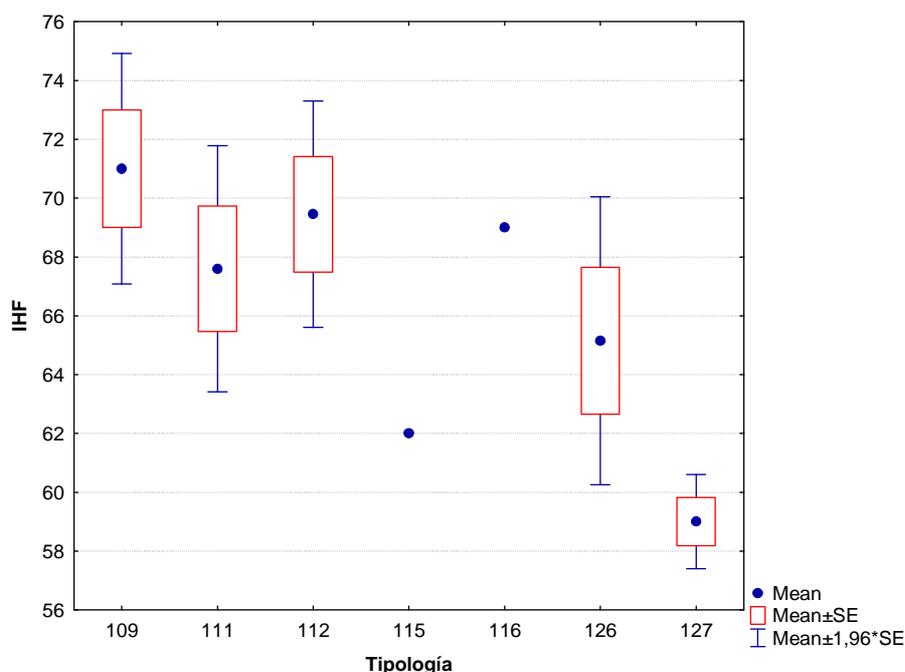


Figura 148. Distribución del índice de calidad del hábitat fluvial (IHF) por tipos de ríos.

Tabla 65

Valor medio del índice de calidad del índice de hábitat fluvial (IHF), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo, y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	71,0	69,0	73,0	2,8
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5	67,6	64,0	76,0	4,8
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	69,5	59,0	80,0	6,5
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	62,0	62,0	62,0	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	69,0	69,0	69,0	
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	65,2	51,0	83,0	9,0
127	Ríos de Alta Montaña	4	59,0	57,0	61,0	1,6

En la **Figura 149** se muestra la distribución de los valores de IHF obtenidos en la diferentes estaciones muestreadas, destacan los valores elevados obtenidos en algunas estaciones del Sistema Ibérico y de la Sierra de Guara.

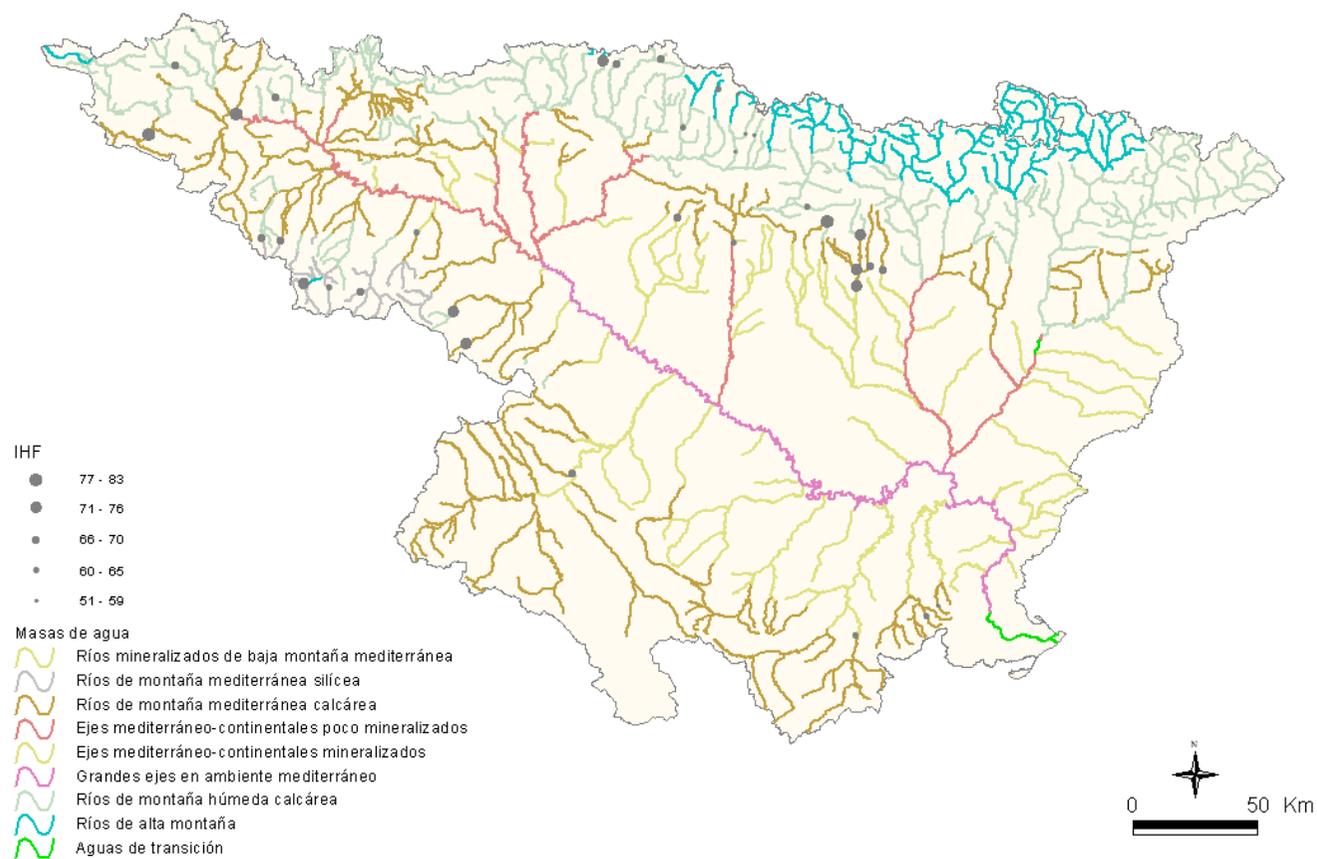


Figura 149. Distribución de los valores de IHF en las estaciones de muestreo de la Cuenca del Ebro en 2011.

5.5.2 Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR)

La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR, fue elevada (**Figura 150**). Los valores oscilaron entre los 50 puntos obtenidos para la estación 1191 en el río Linares en San Pedro Manrique, hasta los máximos de 100 obtenidos en numerosas ocasiones, como por ejemplo en la estación 1193 (río Alhama en Magaña) o en la 1240 (río Matarraña en Beceite, Parrizal), entre otras. En total un 98% de las estaciones obtuvieron valores elevados que serían indicativos de la buena calidad en la que se encuentra la vegetación de ribera.

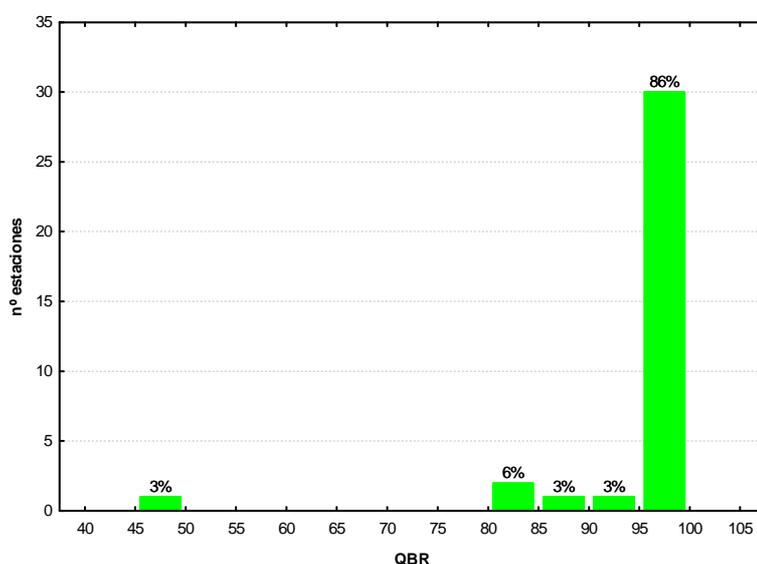


Figura 150. Distribución de frecuencias del índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en 2011.

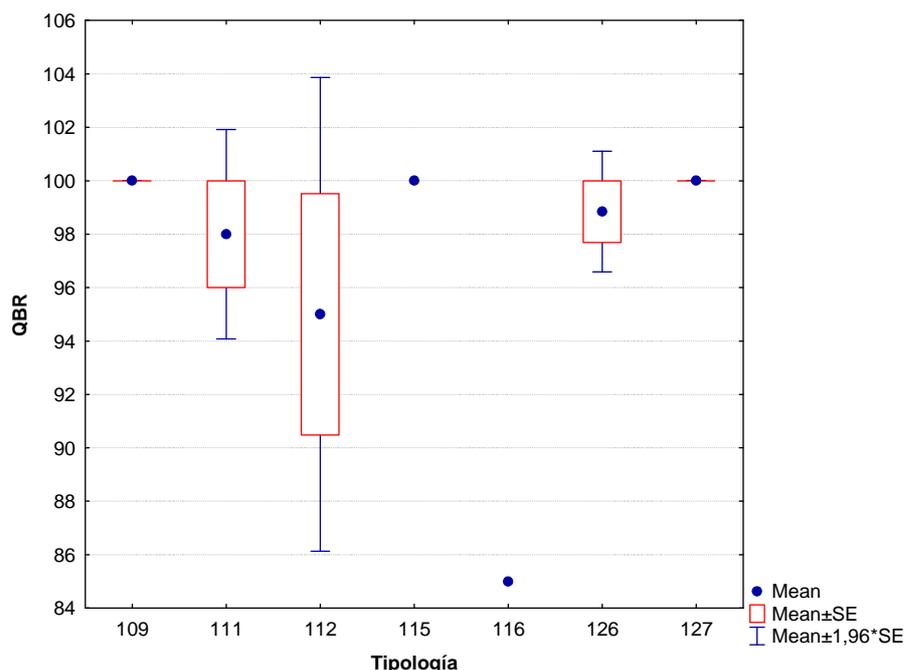


Figura 151. Distribución del índice de calidad del bosque de ribera (QBR) por tipos de ríos.

Las diferencias entre tipos de masas de agua no fueron significativas en el caso del QBR (**Tabla 64**), con los tipos 109 (*Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*), 115 (*Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados*) y 127 (*Ríos de alta montaña*) presentando riberas de mayor calidad (**Figuras 151; Tabla 66**). La mayor variabilidad se observó en el tipo 112 (*Ríos de montaña mediterránea calcárea*).

Tabla 66

Valor medio del índice de calidad del bosque de ribera (QBR), desviación estándar (SD), valores máximo y mínimo y número de casos (N) para los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	N	Media	Min	Max	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	100,00	100	100	0,00
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	5	98,00	90	100	4,47
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	95,00	50	100	15,00
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	100,00	100	100	
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	85,00	85	85	
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0				
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	98,85	85	100	4,16
127	Ríos de Alta Montaña	2	100,00	100	100	0,00

Si se analiza el mapa con la distribución espacial de las clases de calidad del QBR que se obtuvieron (**Figura 152**), se puede observar que los valores más elevados del QBR se

corresponden con zonas de cabecera y tramos de río con baja presión agrícola, o que se hallan encajados en el terreno y presentan unas riberas inaccesibles.

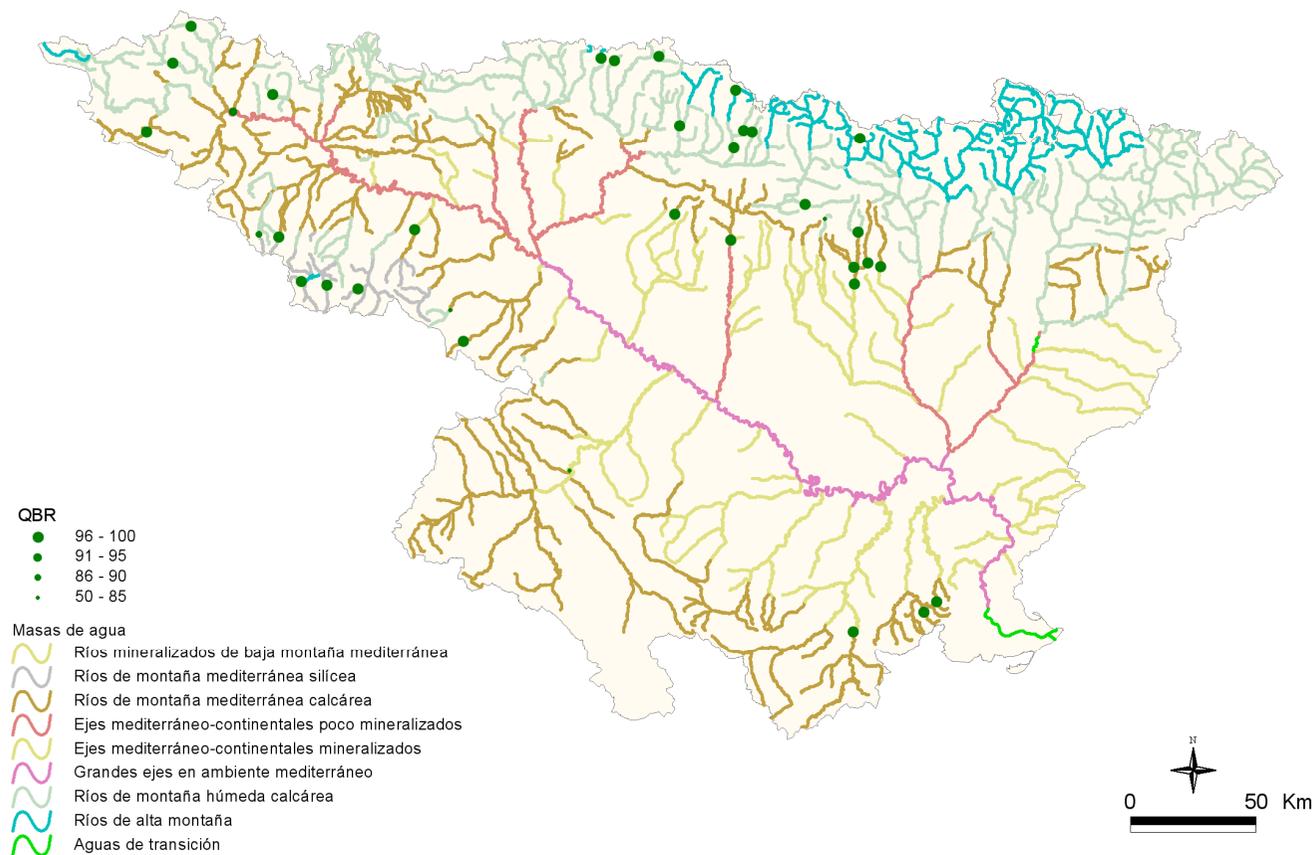


Figura 152. Distribución espacial de los valores de QBR de las estaciones muestreadas en 2011.

5.6 Estado Ecológico

Una vez analizados los resultados de los indicadores biológicos e hidromorfológicos para las diferentes estaciones 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 2011.

A este respecto, en un primer apartado se han utilizado las métricas basadas en macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas, obteniéndose el estado ecológico según indicadores biológicos.

En los siguientes apartados, se incluye un avance del estado ecológico de las masas de agua estudiadas sobre la base de los indicadores hidromorfológicos.

En un último apartado, y como conclusión, según la metodología establecida en la IPH se evaluó el estado ecológico final de las masas de agua, presentando los resultados para los diferentes tramos fluviales. De las 41 masas estudiadas, se pudo calcular el estado ecológico en 37 estaciones, teniendo en cuenta, alguno o todos los indicadores biológicos (macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas), en 4 estaciones no se pudo calcular por la imposibilidad de tomar datos de alguno de los indicadores.

5.6.1 Estado ecológico según indicadores biológicos

5.6.1.1 Determinación del estado ecológico con macroinvertebrados (IBMWP)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos se utilizó el índice IBMWP. Los límites utilizados para el diagnóstico según este índice son los publicados en el Anexo III de la IPH, en los tipos de masas de agua en los que no se dispone de Información sobre las condiciones de referencia se utilizaron los límites de la tipología 112, de forma provisional, de acuerdo a las indicaciones del Informe CEMAS 2010 (CHE, 2011). Ver **Tablas 67 y 68**.

Tabla 67

Rangos de Estado Ecológico del índice IBMWP de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

Estado	Clase	109	111	112	115*	116*	117*	126	127
Muy Bueno	I	>124	>140	>133	>133	>133	>133	>127	>135
Bueno	II	95-124	107-140	101-133	101-133	101-133	101-133	95-127	103-135
Moderado	III	63-94	71-106	68-100	68-100	68-100	68-100	63-94	68-102
Deficiente	IV	32-62	36-70	33-67	33-67	33-67	33-67	33-62	35-67
Malo	V	<32	<36	<33	<33	<33	<33	<33	<35

*En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

Tabla 68

Rangos de Estado Ecológico del índice IBMWP, en forma de EQR, de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

TIPOS	Denominación	Condición de referencia	EQR Límite MB-B	EQR Límite B-Mo	EQR Límite Mo-D	EQR Límite D-M
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	160	0,78	0,59	0,39	0,20
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	180	0,78	0,59	0,39	0,20
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	150	0,89	0,67	0,45	0,22
115*	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	150	0,89	0,67	0,45	0,22
116*	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	150	0,89	0,67	0,45	0,22
117*	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	150	0,89	0,67	0,45	0,22
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	161	0,79	0,59	0,39	0,20
127	Ríos de Alta Montaña	158	0,86	0,65	0,43	0,22

*En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

El 94 % de las estaciones alcanzaron el *muy buen* estado ecológico, el 3 % alcanzaron el *buen* estado. En total el 97 % de las estaciones cumplieron con el objetivo de la DMA del “*buen estado ecológico*”. Por el contrario un 3 % de estaciones alcanzaron un estado *moderado*. Ver **Figura 153**.

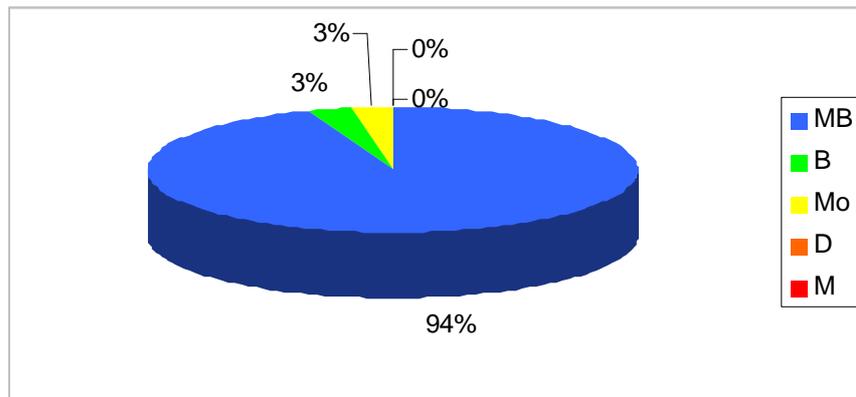


Figura 153. Clases de estado ecológico para las métricas de macroinvertebrados.

Si se analizan los resultados que se obtuvieron para cada tipología, **Figura 154**, se observa que todas las estaciones cumplieron con los objetivos de la DMA, con la excepción de la estación del tipo 116, que se considera de referencia de manera provisional, que alcanzó un estado *moderado*.

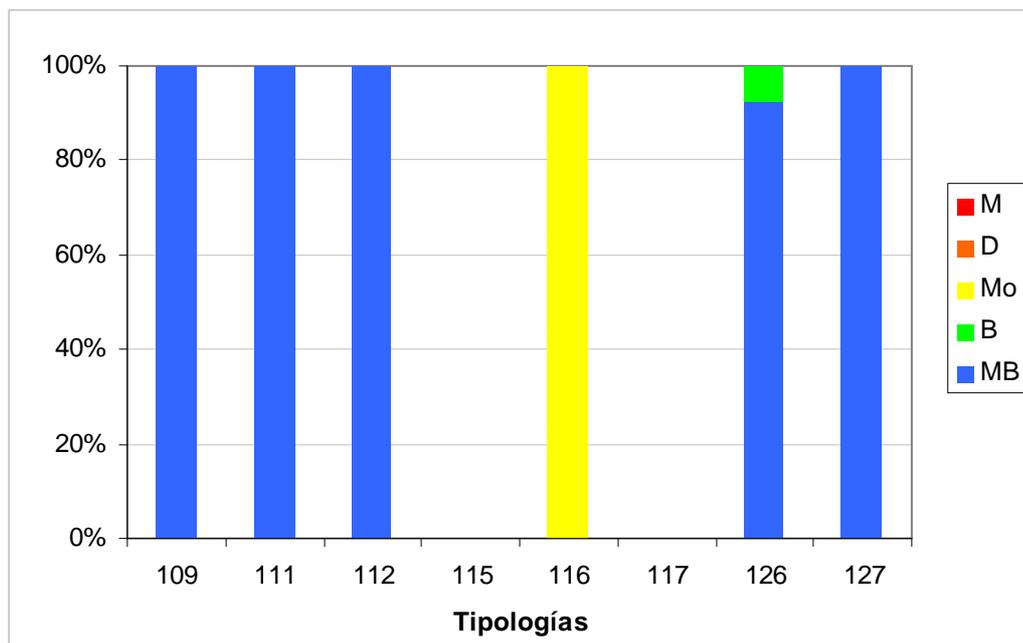


Figura 154. Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según el índice de macroinvertebrados IBMWP. M=*malo*; D=*deficiente*; Mo=*moderado*; B=*bueno*; MB=*muy bueno*.

En la **Tabla 69**, se resumen los datos de estado ecológico obtenidos del índice IBMWP para cada una de las tipologías.

Tabla 69

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.
SD sin datos.

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	0	0	0	0	0
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	0	0	0	0	1
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	0	0	0	0	1
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	0	0	0	0	0	1
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	1	0	0	1
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	0	0	0	0	0
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	12	1	0	0	0	1
127	Ríos de Alta Montaña	4	0	0	0	0	0
Total		34	1	1	0	0	5

En la **Figura 155** de la página siguiente, se representa la distribución espacial de las clases de estado ecológico que se obtuvieron de la aplicación del índice de macroinvertebrados IBMWP. Se puede observar que el estado *muy bueno* se encontraba distribuido ampliamente a lo largo de las cabeceras de toda de la Cuenca.

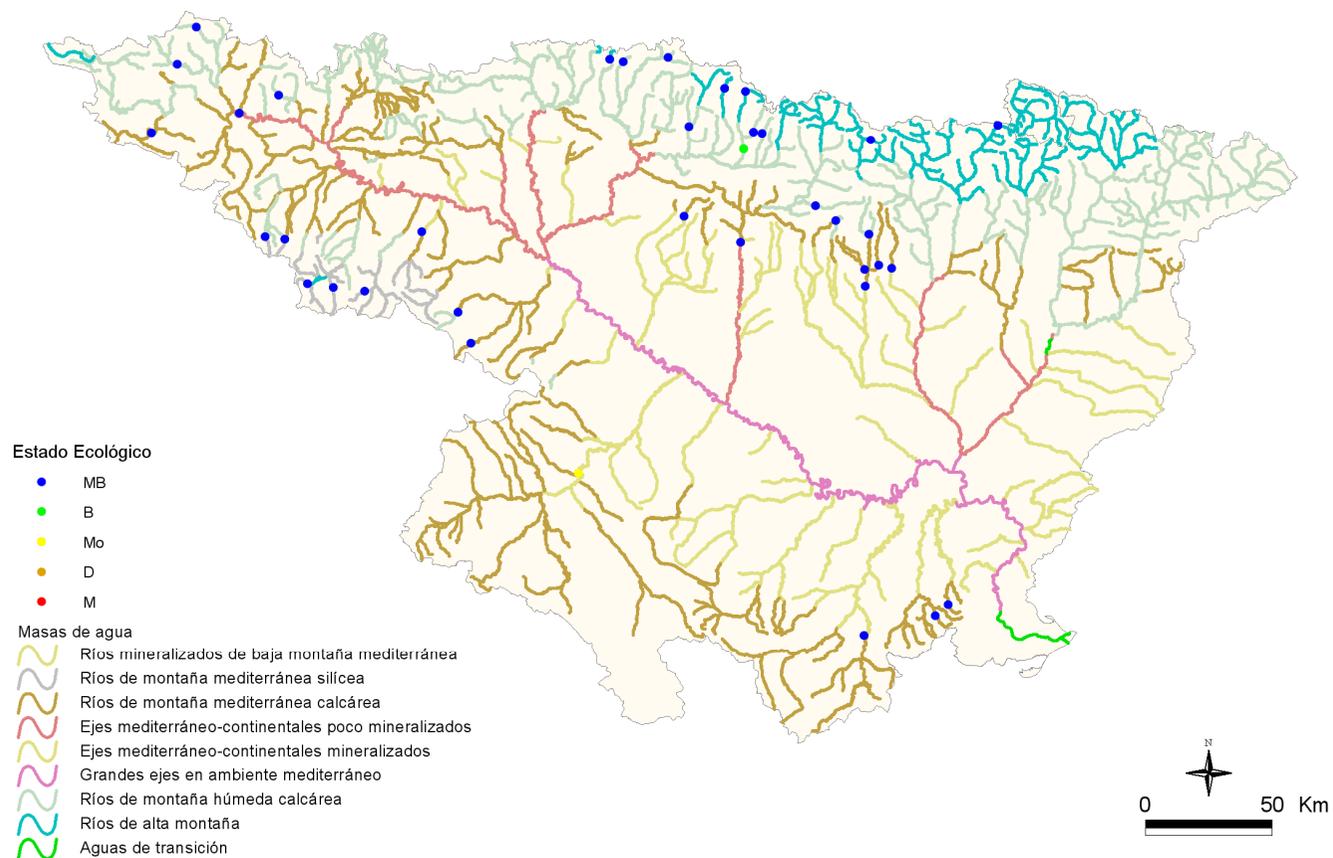


Figura 155. Distribución de las clases de estado ecológico para los diferentes tipos de ríos estudiados según el índice de macroinvertebrados IBMWP.

5.6.1.2 Determinación del estado ecológico con fitobentos (IPS)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de las algas bentónicas o fitobentos (organismos autótrofos asociados a los fondos de los ecosistemas acuáticos, más concretamente, microalgas bentónicas), se utilizó el índice de diatomeas *IPS* (índice de poluosensibilidad específica, CEMAGREF 1982).

Los límites utilizados para el diagnóstico según este índice son los publicados en el Anexo III de la IPH, en los tipos de masas de agua en los que no se dispone de Información sobre las condiciones de referencia se utilizaron los límites de la tipología 112, de forma provisional, de acuerdo las indicaciones del Informe CEMAS 2010 (CHE, 2011). **Ver Tablas 70 y 71.**

Tabla 70

Rangos de Estado Ecológico del índice IPS de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

Estado	Clase	109	111	112	115*	116*	117*	126	127
Muy Bueno	I	>16,8	>16,2	>16	>15,1	>15,1	>15,1	>16,3	>17,4
Bueno	II	16,8-12,6	16,2-12,2	16-11,9	16-11,9	16-11,9	16-11,9	16,3-12,2	17,3-13,1
Moderado	III	12,5-8,4	12,1-8,1	11,8-8	11,8-8	11,8-8	11,8-8	12,1-8,1	13,0-8,8
Deficiente	IV	8,3-4,2	8-4,1	7,9-3,9	7,9-3,9	7,9-3,9	7,9-3,9	8,0-4,1	8,7-4,3
Malo	V	<4,2	<4,1	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<4,1	<4,3

* En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

Tabla 71

Rangos de Estado Ecológico del índice IPS, en forma de EQR, de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008.

TIPOS	Denominación	Condición de referencia	EQR Límite MB-B	EQR Límite B-Mo	EQR Límite Mo-D	EQR Límite D-M
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	17,5	0,96	0,72	0,48	0,24
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	16,5	0,98	0,74	0,49	0,25
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	17	0,94	0,70	0,47	0,23
115*	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	17	0,94	0,70	0,47	0,23
116*	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	17	0,94	0,70	0,47	0,23
117*	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	17	0,94	0,70	0,47	0,23
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	17,7	0,92	0,69	0,46	0,23
127	Ríos de Alta Montaña	18,7	0,93	0,70	0,47	0,23

* En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

El indicador IPS se aplicó a un total de 35 estaciones de muestreo. Los resultados se muestran en el **Cuadro 6**.

El análisis de los resultados de la evaluación del estado ecológico mediante el índice IPS ofreció los siguientes resultados, ilustrados en la **Figura 156**. Las clases mayoritarias fueron *muy bueno*, con un 74% de las muestras, y *bueno*, con un 23%.

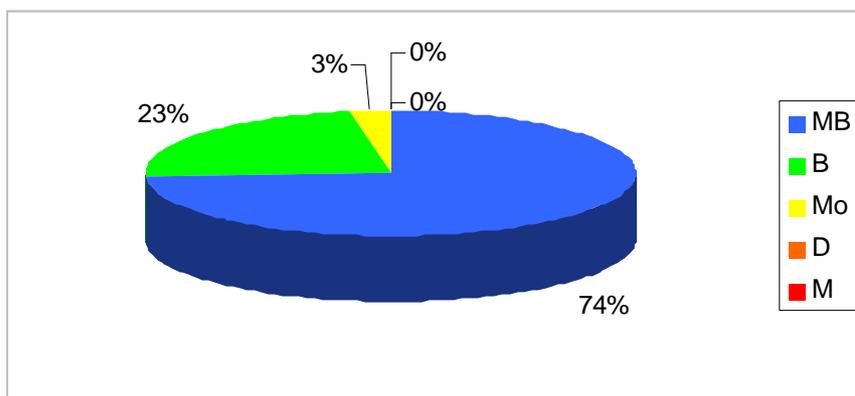


Figura 156. Distribución de las clases de calidad para el indicador de fitobentos IPS.

En cuanto a la distribución de las clases de calidad por tipologías de ríos (**Figura 157**), el IPS arrojó los siguientes resultados:

- En la mayoría de los tipos la clase *muy bueno* fue mayoritaria.
- La clase *moderado* solamente se dio en el tipo 116.

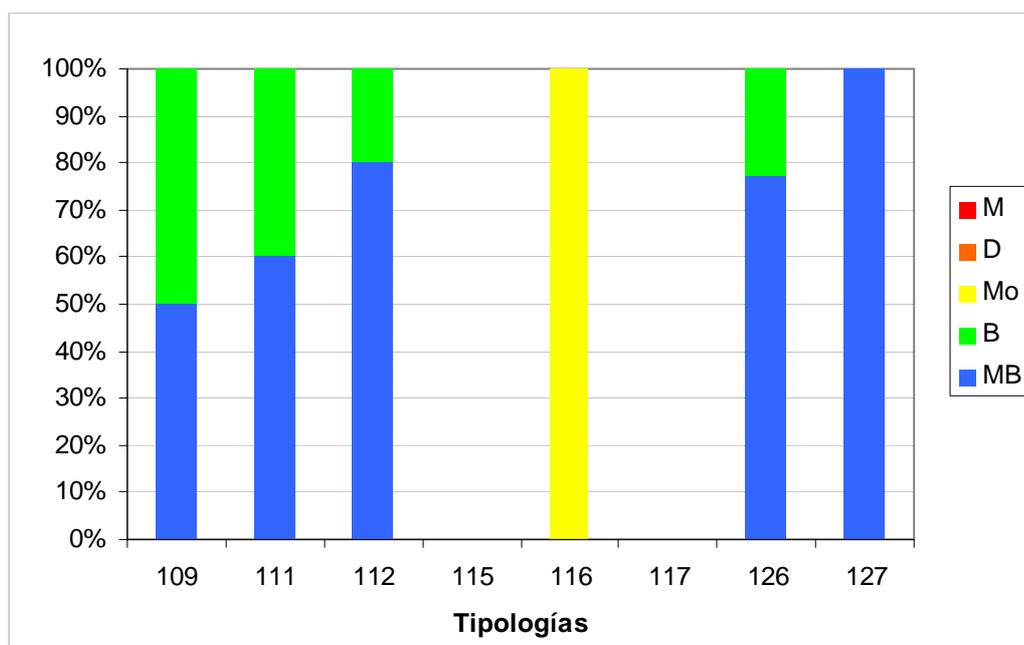


Figura 157. Distribución de las clases de calidad para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador

biológico de fitobentos (índice IPS).

En la **Tabla 72**, se resumen para cada tipología el número de estaciones para cada una de las clases de calidad.

Tabla 72

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011. SD sin datos.

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	1	1	0	0	0	0
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	3	2	0	0	0	1
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	8	2	0	0	0	2
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	0	0	0	0	0	1
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	1	0	0	1
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	0	0	0	0	0
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	10	3	0	0	0	1
127	Ríos de Alta Montaña	4	0	0	0	0	0
Total		26	8	1	0	0	6

Si se representan los datos de estado ecológico que se obtuvieron de la aplicación del índice de diatomeas IPS en un mapa, **Figura 158**, se puede observar que el estado *muy bueno* estuvo ampliamente distribuido.

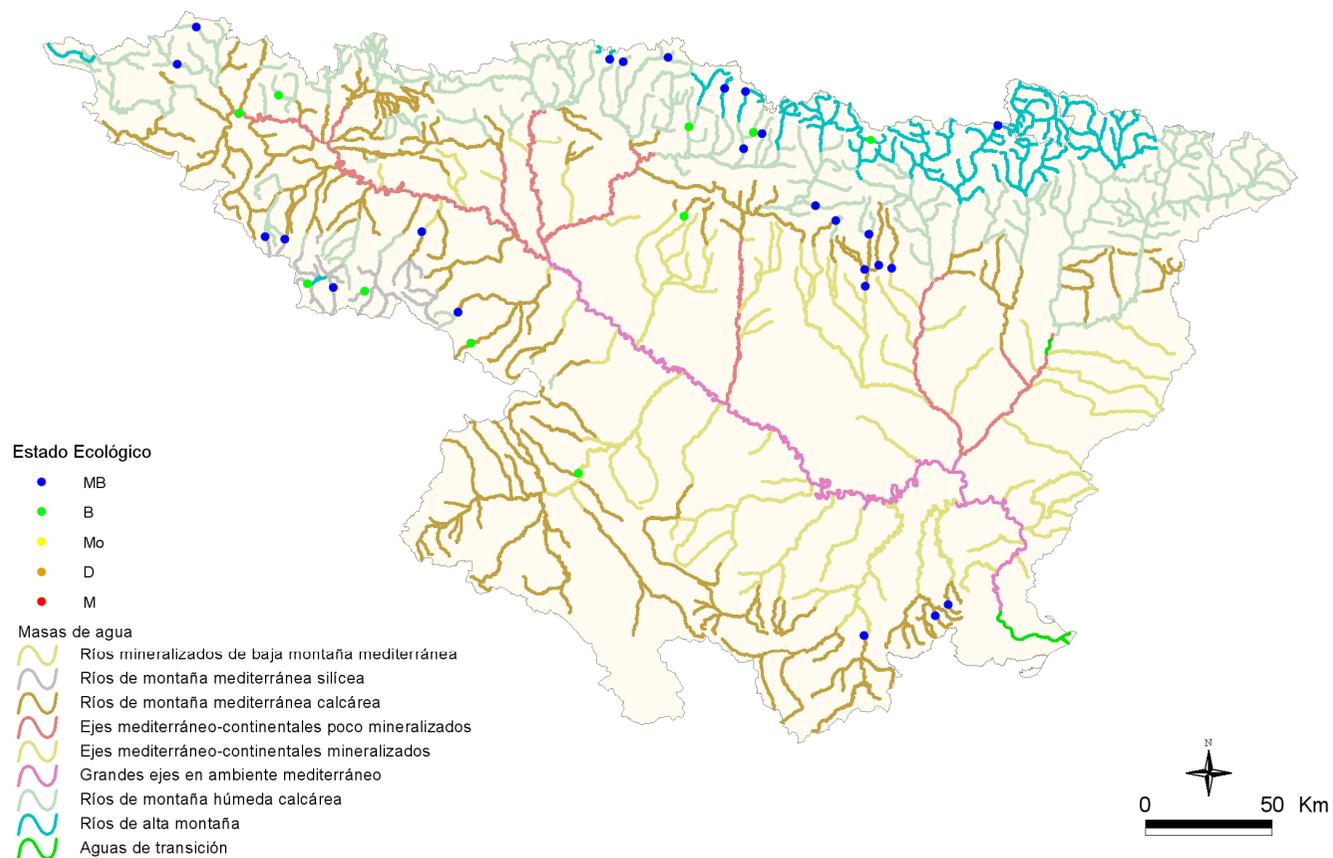


Figura 158. Distribución de las clases de calidad según el indicador biológico de fitobentos (índice IPS).

5.6.1.3 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*, 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 73**.

Tabla 73
Límites de clases de calidad para el IVAM.

Estado	Clase	Valor índice IVAM
Muy Bueno	I	> 5,7
Bueno	II	5,7-4,5
Moderado	III	4,4-3,2
Deficiente	IV	3,1-2,0
Malo	V	< 2

El indicador IVAM se aplicó a un total de 39 estaciones de muestreo. Los resultados (nº de géneros, valor del IVAM y estado biológico resultante), se muestran en el **Cuadro 6**.

El análisis global de los resultados de la evaluación del estado ecológico mediante el índice IVAM ofrece los siguientes resultados, ilustrados en la **Figura 159**. Un 3 % de las muestras mostraron un estado por debajo de *bueno*. Las clases mayoritarias fueron *muy bueno*, con un 50 % de las muestras, y *bueno*, con un 47%.

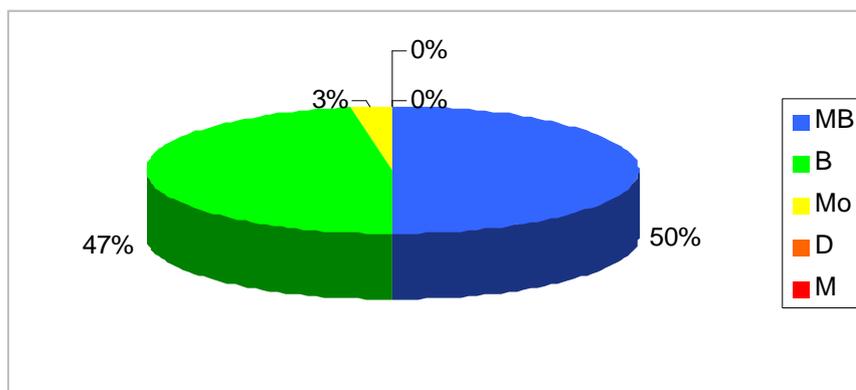


Figura 159. Distribución de las clases de calidad para el indicador de macrófitos IVAM.

En cuanto a la distribución de las clases de calidad por tipologías de ríos (**Figura 160**), el IVAM arrojó los siguientes resultados:

- En todos los tipos las clases *muy bueno* y *bueno* fueron mayoritarias.
- El estado *moderado* sólo estuvo presente en el tipo 116.

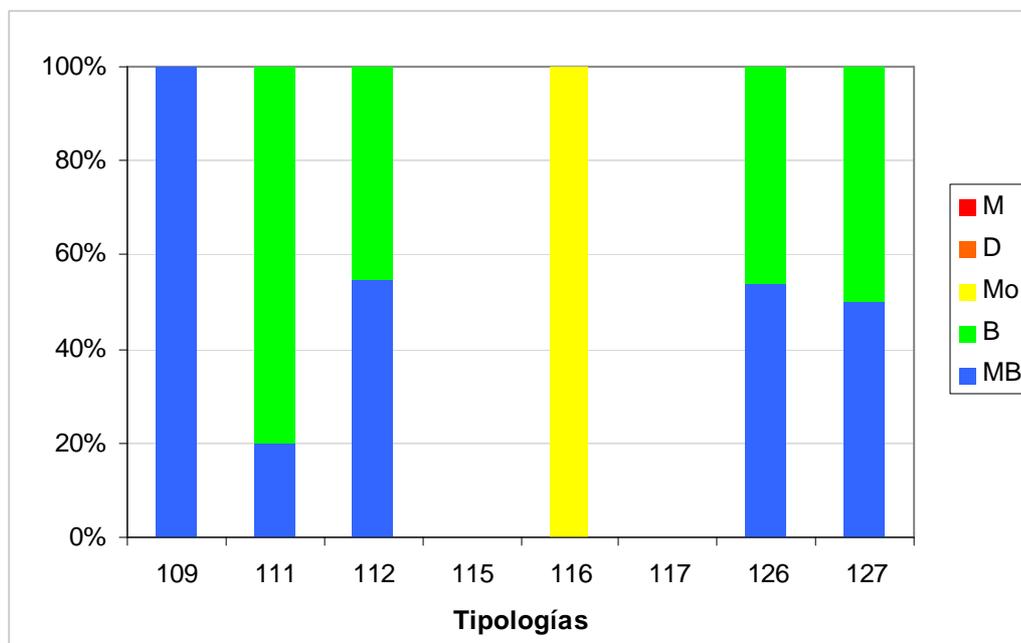


Figura 160. Distribución de las clases de calidad para los diferentes tipos de ríos estudiados según el indicador biológico de macrófitos (índice IVAM).

En la **Tabla 74** se presentan el número de estaciones para cada clase de calidad de las diferentes tipologías.

Tabla 74

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011. SD sin datos.

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	0	0	0	0	0
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	1	4	0	0	0	1
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	6	5	0	0	0	1
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	0	0	0	0	0	2
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	1	0	0	0
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	0	0	0	0	0
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	7	6	0	0	0	1
127	Ríos de Alta Montaña	2	2	0	0	0	0
Total		18	17	1	0	0	5

Si se representan los datos en un mapa, **Figura 161**, se puede observar que los estados ecológicos *muy bueno* y *bueno* fueron mayoritarios en los tramos de cabecera de zonas montañosas.

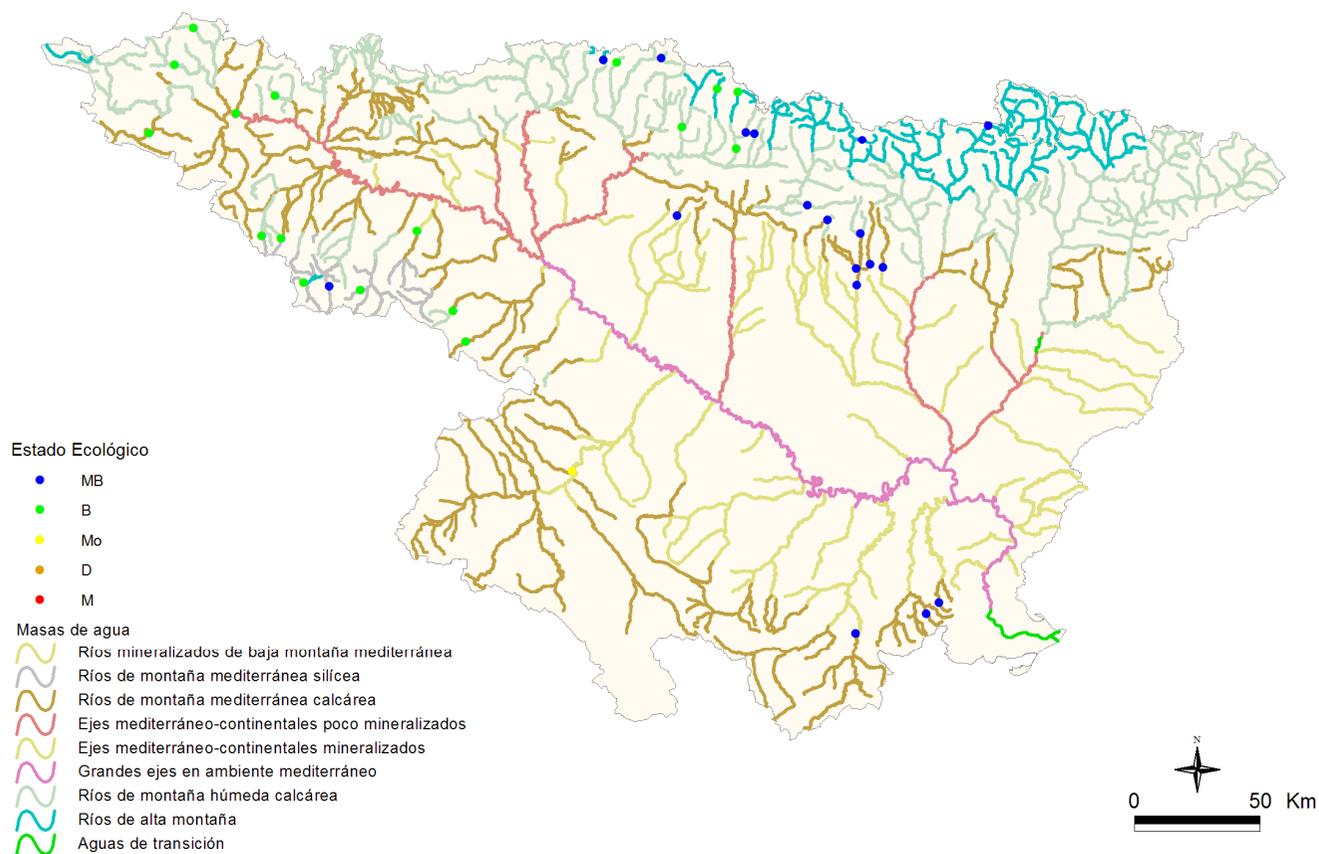


Figura 161. Distribución de las clases de calidad según el indicador biológico de macrófitos (índice IVAM).

5.6.1.4 Resumen del Cálculo del Estado Ecológico según los 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, todo fuera”**. Hay que indicar que se han tenido en cuenta aquellas estaciones de las que, como mínimo, se disponía de valores de uno de los indicadores.

A nivel de aplicación práctica, el procedimiento es el siguiente:

- Condiciones biológicas

1. Clasificación de cada punto de muestreo en 5 categorías para los índices IPS e IBMWP, utilizando los límites del Anexo III de la IPH y de la tipología 112 para aquellas tipologías de las que no se disponen de condiciones de referencia, 115, 116 y 117, de acuerdo a lo establecido en el Informe CEMAS 2010 (CHE, 2011). También se ha tenido en cuenta en otro apartado el índice IVAM, debido a que de momento no se han establecido condiciones de referencia para los distintos tipos.
2. Asignación a cada punto de muestreo de la peor categoría entre las diagnosticadas según los índices individuales.
3. Asignación a cada masa de agua con resultados de la peor categoría obtenida entre los puntos de muestreo que representan su calidad.
4. Las 5 categorías empleadas para la clasificación han sido:
 - a. **Muy bueno**
 - b. **Bueno**
 - c. **Moderado**
 - d. **Deficiente**
 - e. **Malo**

En el **Cuadro 6** se muestran los valores de estado ecológico según los indicadores biológicos en cada una de las estaciones de muestreo de la red de Referencia de 2011.

CUADRO 6

ESTADO ECOLÓGICO

MEDIANTE INDICADORES DE BIOLÓGICOS

MB (azul) = *muy bueno*; B (verde) = *bueno*; Mo (amarillo) = *moderado*;

D (anaranjado) = *deficiente*; M (rojo) = *malo*

En blanco estaciones no muestreadas. Estaciones con 2 códigos de masa=los resultados son representativos de las dos masas

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- IVAM
0166-BIO	Jerea / Palazuelos de Cuesta Urria (BIO)	234	112	209	1.39	MB	15.8	0.93	B	5.53	B	B	B
0197-BIO	Leza / Ribafrecha (BIO)	276	112	160	1.07	MB	16.9	0.99	MB	4.43	B	MB	B
0539-BIO	Aurin / Isín (BIO)	568	126										
0623-BIO	Algas / Mas de Bañetes (BIO)	398	112	186	1.24	MB	18.1	1.06	MB	6.07	MB	MB	MB
0808-BIO	Gállego / Santa Eulalia (BIO)	425	115	190	1.27	MB						MB	MB
0816-BIO	Escá / Burgui (BIO)	526	126	218	1.35	MB	14.8	0.84	B	4.67	B	B	B
1004-BIO	Nela / Puente de (BIO)	474	126	260	1.61	MB	16.7	0.94	MB	5.33	B	MB	B
1006-BIO	Trueba / El Vado (BIO)	477	126	203	1.26	MB	18.6	1.05	MB	5.31	B	MB	B
1065-BIO	Urrobi / Puente carretera Garralda (BIO)	533	126	262	1.63	MB	18.2	1.03	MB	5.07	B	MB	B
1083-BIO	Arba de Luesia / Luesia (BIO)	100	109	228	1.43	MB	16.6	0.95	B	5.79	MB	B	B
1141-BIO	Alcanadre / Puente a las Cellas (BIO)	157	109	183	1.14	MB	17.7	1.01	MB	6.34	MB	MB	MB
1173-BIO	Tirón / Aguas arriba Fresneda de la Sierra (BIO)	179	111	206	1.14	MB	19.4	1.18	MB	5.68	B	MB	B
1178-BIO	Najerilla / Villavelayo (aguas arriba) (BIO)	183	111	257	1.43	MB	14.5	0.88	B	5.45	B	B	B
1191-BIO	Linares / San Pedro Manrique (BIO)	296	112	159	1.06	MB	17.5	1.03	MB	4.66	B	MB	B
1193-BIO	Alhama / Magaña (BIO)	295	112	224	1.49	MB	13.0	0.76	B	5.33	B	B	B
1240-BIO	Matarraña / Beceite, Parrizal (BIO)	383	112	217	1.45	MB	17.5	1.03	MB	5.70	MB	MB	MB
1270-BIO	Ésera / Plan de l'Hospital de Benasque (BIO)	764	127	172	1.09	MB	18.0	0.96	MB	6.58	MB	MB	MB
1279-BIO	Arba de Biel / El Frago (BIO)	304	112										

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE- IBMWP	IPS	EQR IPS	EE- IPS	IVAM	EE- IVAM	EE- BIO- sin ivam	EE- BIO- con- IVAM
1282-BIO	Vero / Camping de Alquézar (BIO)	375	112	223	1.49	MB	17.4	1.02	MB	6.02	MB	MB	MB
1380-BIO	Bergantes / Mare Deu de la Balma (BIO)	356	112	217	1.45	MB	18.3	1.08	MB	5.90	MB	MB	MB
1387-BIO	Urbión / Santa Cruz del Valle (BIO)	180	111	193	1.07	MB	16.8	1.02	MB	5.67	B	MB	B
1393-BIO	Erro / Sorogain (BIO)	535	126	236	1.47	MB	19.0	1.07	MB	5.89	MB	MB	MB
1398-BIO	Guatizalema / Nocito (BIO)	686	126	228	1.42	MB	17.0	0.96	MB	6.21	MB	MB	MB
1446-BIO	Irati / Cola Embalse de Irabia (BIO)	531	126	242	1.50	MB	19.6	1.11	MB	6.18	MB	MB	MB
1448-BIO	Veral / Zuriza (BIO)	694	127	144	0.91	MB	19.0	1.02	MB	5.48	B	MB	B
2001-BIO	Urbión / Viniegra de Abajo (BIO)	194	111	236	1.31	MB	18.5	1.12	MB	5.87	MB	MB	MB
2002-BIO	Mayor / Aguas Abajo Villoslada de Cameros (BIO)	197	111	218	1.21	MB	15.7	0.95	B	5.29	B	B	B
2003-BIO	Rudrón / Tablada de Rudrón (BIO)	217	112	213	1.42	MB				5.68	B	MB	B
2005-BIO	Isuala / Alberuela de la Liena (BIO)	377	112	211	1.41	MB	18.8	1.11	MB	6.21	MB	MB	MB
2007-BIO	Alcanadre / Casbas (BIO)	381	112	196	1.31	MB	17.8	1.05	MB	6.27	MB	MB	MB
2011-BIO	Omecillo / Corro (BIO)	481	126	211	1.31	MB	15.4	0.87	B	4.91	B	B	B
2012-BIO	Estarrón / Aisa (BIO)	514	126	199	1.24	MB	17.3	0.98	MB	6.05	MB	MB	MB
2013-BIO	Osia / Jasa (BIO)	517	126	182	1.13	MB	15.8	0.89	B	5.79	MB	B	B
2014-BIO	Guarga / Ordovés (BIO)	574	126	206	1.28	MB	18.3	1.03	MB	5.96	MB	MB	MB
2023-BIO	Mascún / Rodellar (BIO)	684	126	202	1.25	MB	16.8	0.95	MB	6.09	MB	MB	MB
2024-BIO	Aragón Subordán / Embún (BIO)	518	126	119	0.74	B	17.1	0.97	MB	5.02	B	B	B
2027-BIO	Arazas / Torla (pradera Ordesa) (BIO)	785	127	187	1.18	MB	17.0	0.91	B	6.22	MB	B	B
2029-BIO	Aragón Subordán / Hecho (Selva de Oza) (BIO)	693	127	165	1.04	MB	19.5	1.04	MB	5.56	B	MB	B
3007-BIO	Aragón / Gallipienzo (aguas abajo) (BIO)	420	115										
3008-BIO	Jalón / Campiel (BIO)	444	116	68	0.45	Mo	13.6	0.80	B	4.22	Mo	Mo	Mo
3017-BIO	Neila / Villavelayo (BIO)	186	111										

A) Estado Ecológico según los indicadores IBMWP e IPS

A continuación se expone el estado ecológico de las masas según los indicadores de macroinvertebrados (IBMWP) y diatomeas (IPS), sin considerar el de macrófitos (IVAM).

Cuadro 6.

En la **Figura 162**, se pueden observar los resultados de estado ecológico que se obtuvieron según los indicadores biológicos IBMWP e IPS. En el cálculo también se tuvieron en cuenta aquellas estaciones de las que se disponía un solo dato, bien fuera de diatomeas o de macroinvertebrados.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, se observa que en el 73% de las estaciones se obtuvo un estado ecológico correspondiente a *muy bueno* y el 24% presentó un *buen* estado. En total, en el 97% de las estaciones para las que se obtuvieron datos de los dos indicadores se cumplieron los objetivos establecidos en la DMA.

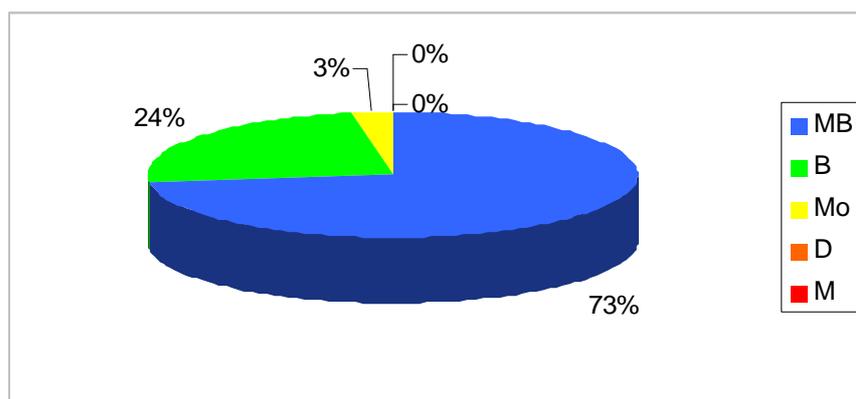


Figura 162. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores biológicos IBMWP e IPS.

No se pudieron comparar los resultados obtenidos mediante contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre los distintos tipos de ríos. Si se analizan los datos para las diferentes tipologías, **Figura 163**, se observa que en todos los tipos el estado mayoritario fue el *muy bueno*, con la excepción del tipo 116 en el que la única estación obtuvo un estado *moderado*.

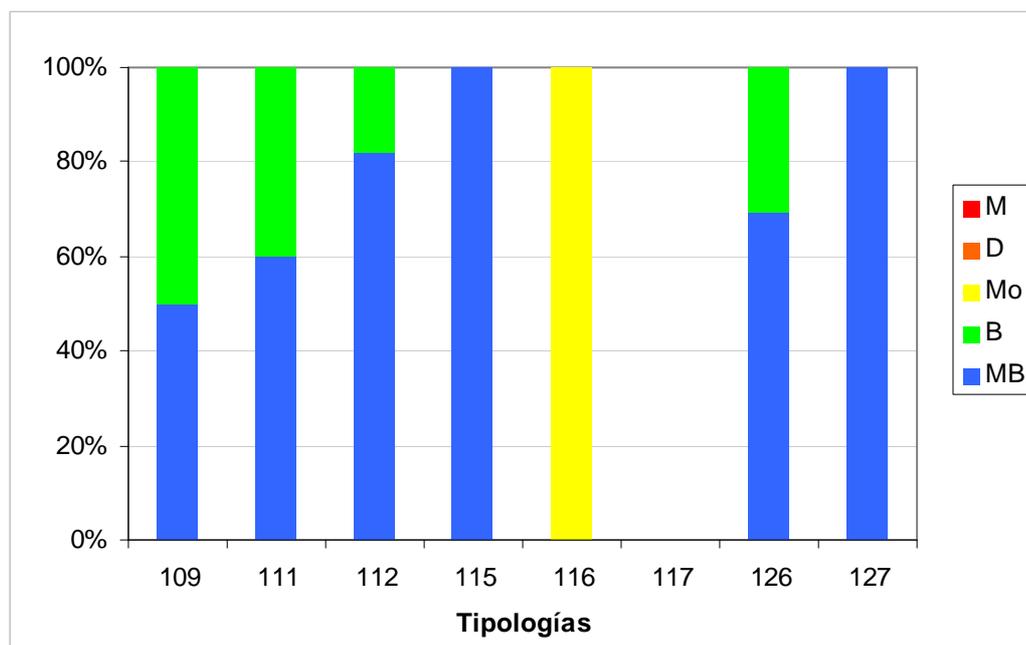


Figura 163. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores biológicos IBMWP e IPS para cada tipología.

En la siguiente tabla se presentan las estaciones para cada clase de calidad en cada una de las tipologías.

Tabla 75

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.
SD sin datos.

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	1	1	0	0	0	0
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	3	2	0	0	0	1
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	9	2	0	0	0	1
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	0	0	0	0	1
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	1	0	0	0
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	0	0	0	0	0
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	9	4	0	0	0	1
127	Ríos de Alta Montaña	4	0	0	0	0	0
Total		27	9	1	0	0	4

En la **Figura 164** se representan en un mapa los resultados obtenidos, se observa nuevamente que el estado *muy bueno* prevaleció en las estaciones de referencia de zonas de cabecera y el *bueno* en algunas estaciones de montaña y tramos medios. La estación que obtuvo un estado *moderado*, se encontraba en un tramo medio y se considera de referencia provisionalmente, aunque a la vista de los resultados, es probable que pase a formar parte de la red de control operativo.

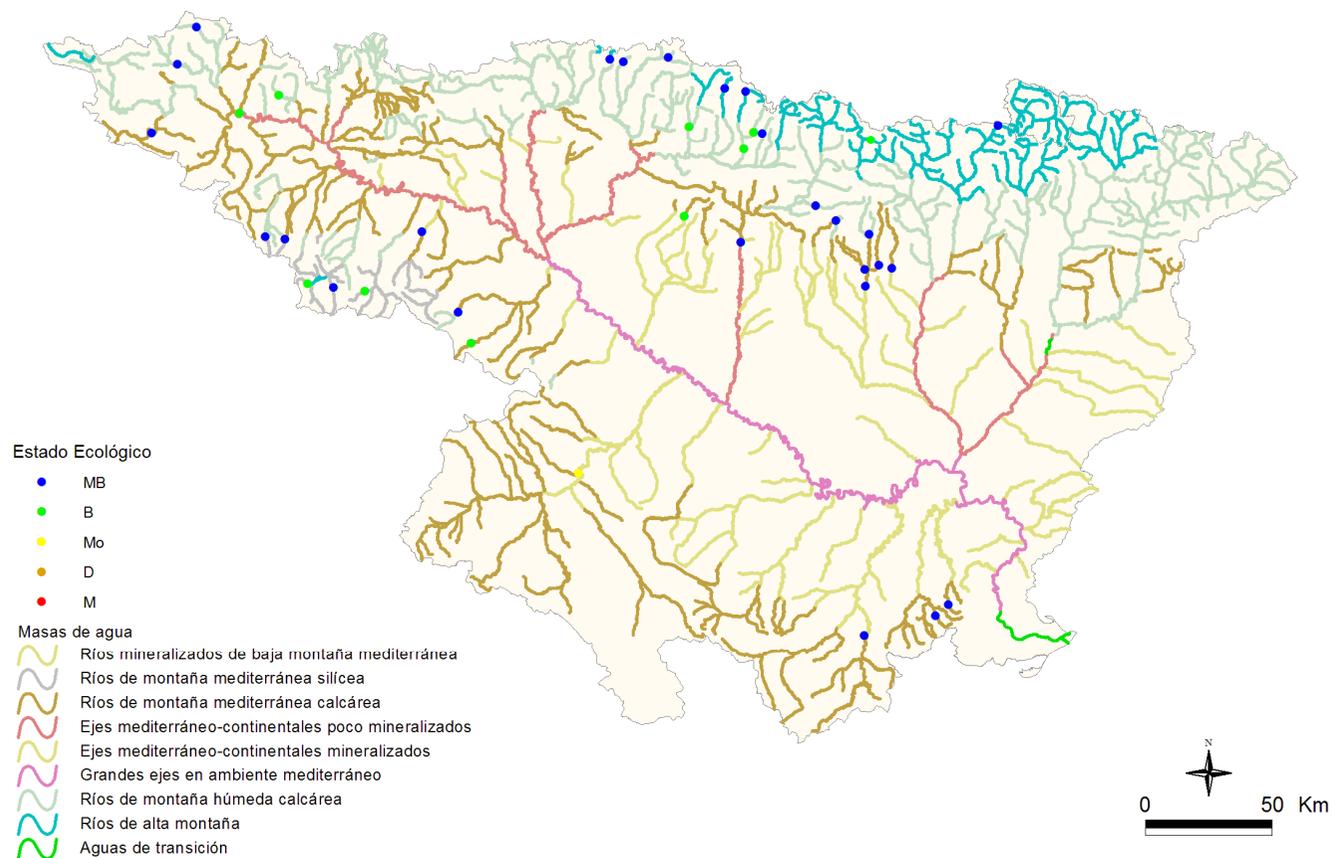


Figura 164. Distribución del estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores biológicos IBMWP e IPS.

B) Estado Ecológico según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM

A continuación se expone el estado ecológico de las masas según los indicadores de macroinvertebrados (IBMWP), diatomeas (IPS) y macrófitos (IVAM). **Cuadro 6.**

En la **Figura 165** se resumen los datos de estado ecológico obtenidos al aplicar los tres indicadores biológicos, macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos. Como en el apartado anterior también se ha calculado el estado ecológico en aquellas estaciones de las que se disponía datos de uno solo de los indicadores biológicos.

El *muy buen* estado ecológico se obtuvo en el 43 % de las estaciones, en un 28 % se alcanzó el *buen* estado y en un 5 % de las estaciones no se cumplieron los objetivos de la DMA.

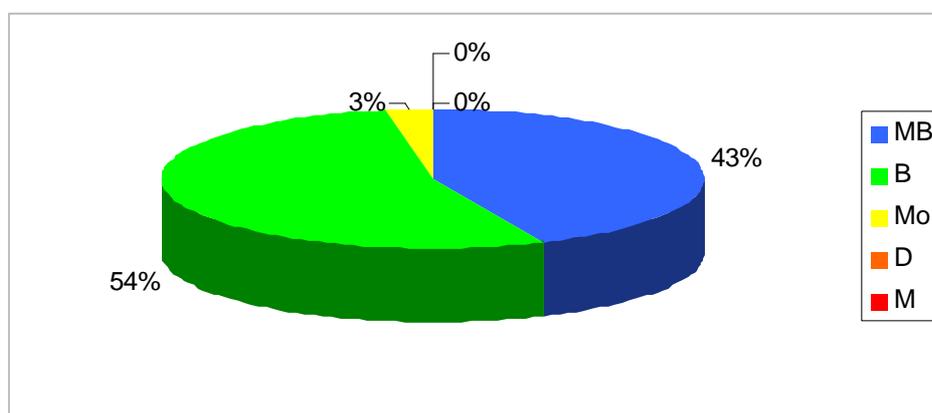


Figura 165. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM.

No se compararon los resultados obtenidos mediante contrastes no paramétricos de Kruskal-Wallis para testar diferencias entre los distintos tipos de ríos. El estado *muy bueno* dominó en las tipologías 112 y 115. El estado *bueno* dominó en el resto de las tipologías. Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116 (*Ejes mediterráneo-continentales mineralizados*), **Figura 166.**

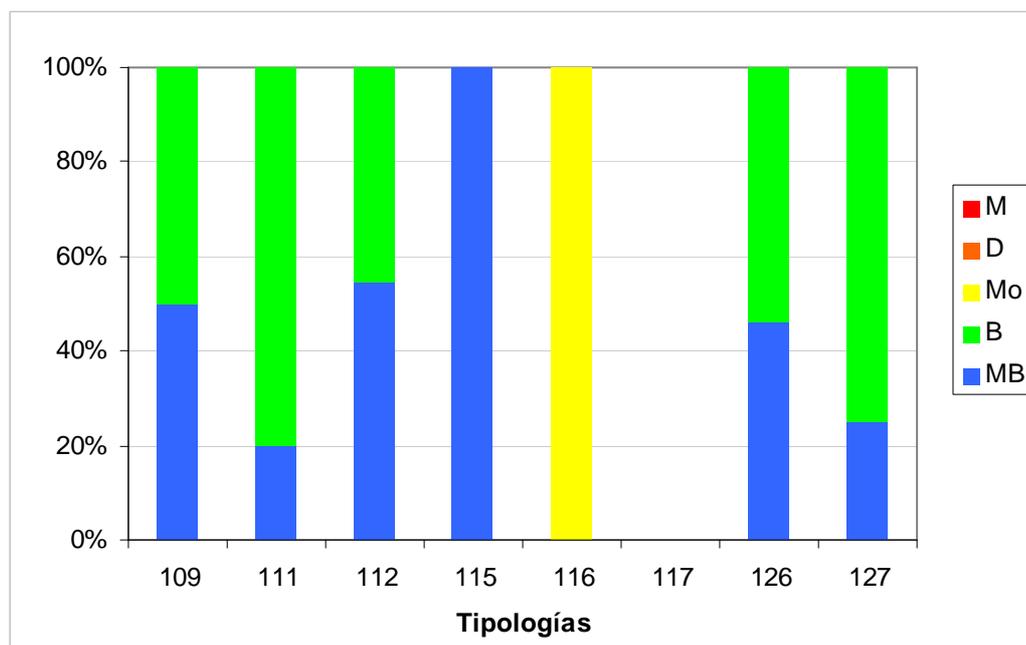


Figura 166. Estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM para cada tipología.

En la tabla inferior se resumen los datos obtenidos para cada clase de calidad en las diferentes tipologías presentes en la cuenca.

TABLA 76

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011. SD sin datos

TIPOS	Denominación	MB	B	Mo	D	M	SD
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	1	1	0	0	0	0
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	1	4	0	0	0	1
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	6	5	0	0	0	1
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	0	0	0	0	1
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	0	1	0	0	0
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	0	0	0	0	0
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	6	7	0	0	0	1
127	Ríos de Alta Montaña	1	3	0	0	0	0
Total		16	20	1	0	0	4

En el mapa de la siguiente página (**Figura 167**) se representan espacialmente los resultados que se obtuvieron. Se puede observar que el estado *muy bueno* fue mayoritario en las zonas de cabecera de montaña.

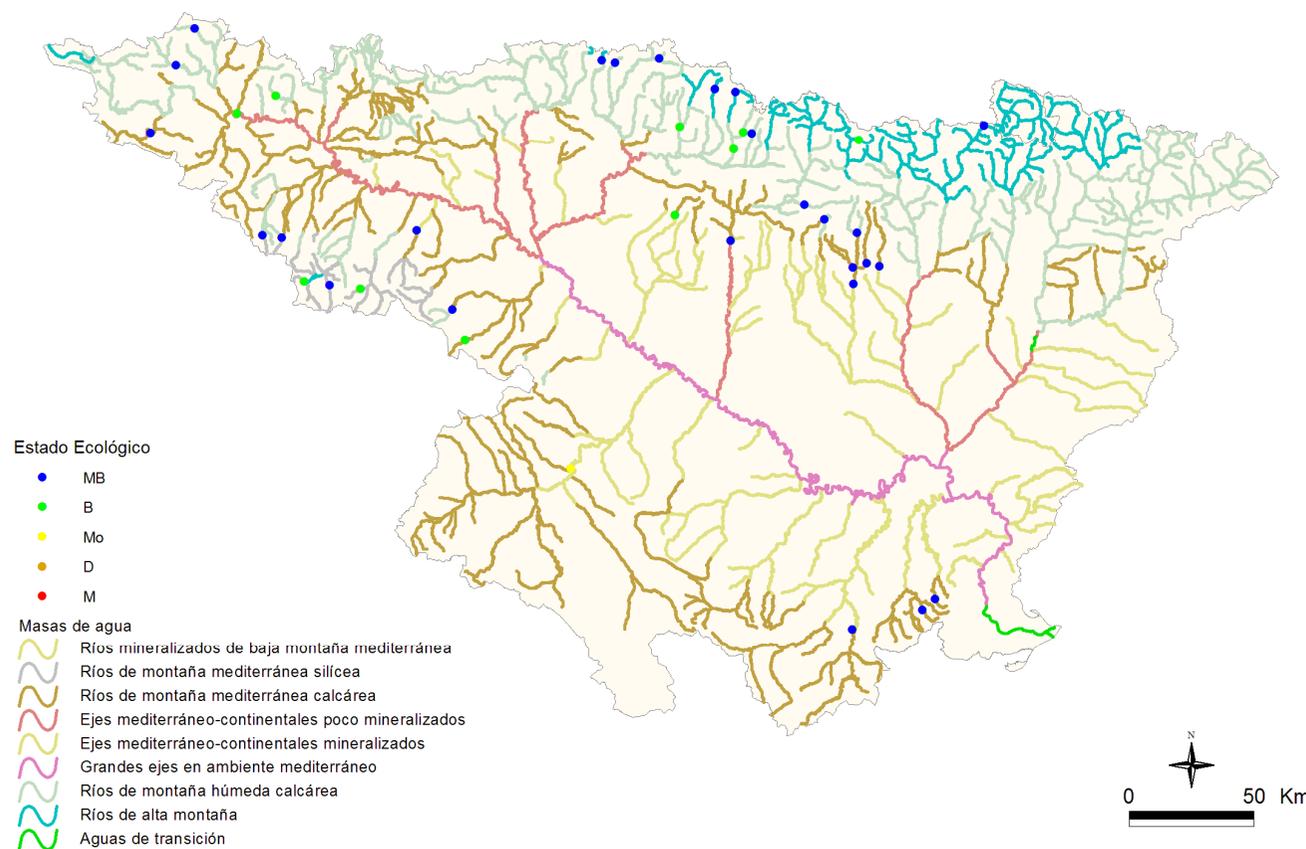


Figura 167. Distribución espacial del estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM.

5.6.1.5 Comparación del estado ecológico según los indicadores biológicos aplicados

A continuación se realiza una breve comparación de los resultados obtenidos al introducir el índice de macrófitos IVAM en la estima del estado ecológico de las estaciones objeto de estudio.

En las **Figuras 168 y 169**, se muestran los resultados de los cambios de clase de estado ecológico al tener en cuenta el IVAM junto al IPS e IBMWP. Se observó que un 73 % de las estaciones no varió su estado ecológico, un 27 % descendió de estado *Muy bueno* a *Bueno*. En total un 27 % de las estaciones variaron su estado ecológico.

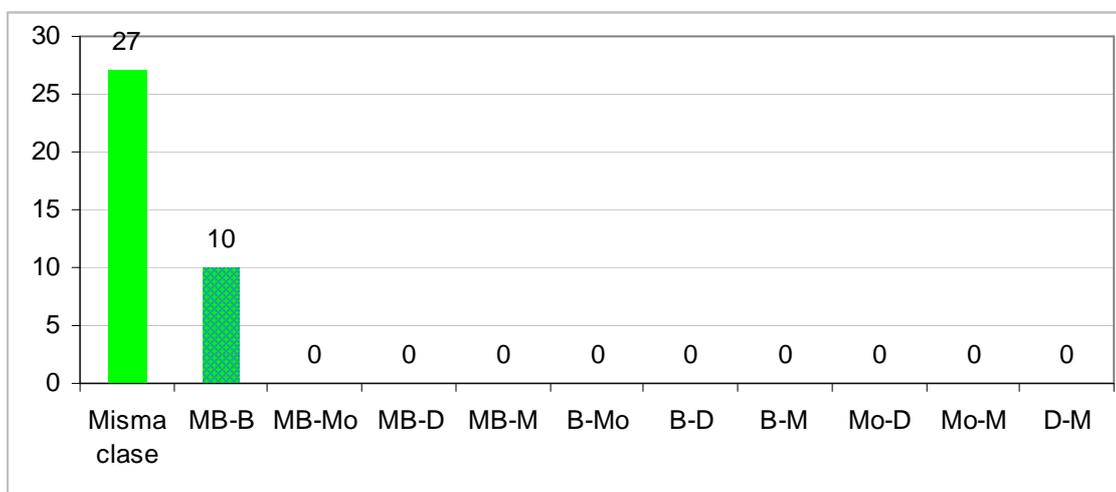


Figura 168. Número de estaciones que cambiaron su estado ecológico al incluir el IVAM.

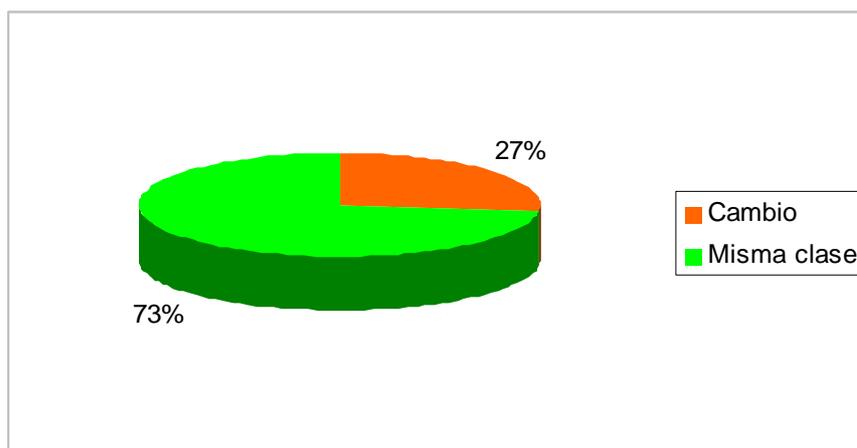


Figura 169. Variaciones de las clases de estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 al incluir el IVAM en la estima del estado ecológico.

A nivel global, los resultados obtenidos de la estima del estado ecológico, sin IVAM y con IVAM, se compararon mediante el test de Wilcoxon, para comprobar si las diferencias

detectadas eran significativas. Se obtuvo que no existían diferencias entre los resultados obtenidos ($p > 0,05$). Posteriormente se repitió el test para cada tipología, los resultados que se obtuvieron se muestran en la **Tabla 77**.

Tabla 77
RESULTADOS DEL TEST DE WILCOXON
En negrita, las diferencias significativas, $p < 0,05$

Tipo	Denominación	N	Z	p
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2		
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5		
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	11	1,60	0,108
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1		
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1		
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo			
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	1,82	0,108
127	Ríos de Alta Montaña	4		

En la **Figura 170** se muestran los resultados que se obtuvieron para cada tipología, como se puede observar que en las tipologías 111 (*Ríos de montaña mediterránea silíceo*) y 127 (*Ríos de Alta Montaña*) se obtuvieron los mayores cambios de estado ecológico y, cuando en estos se dio, la variación fue de *Muy bueno* a *Bueno*.

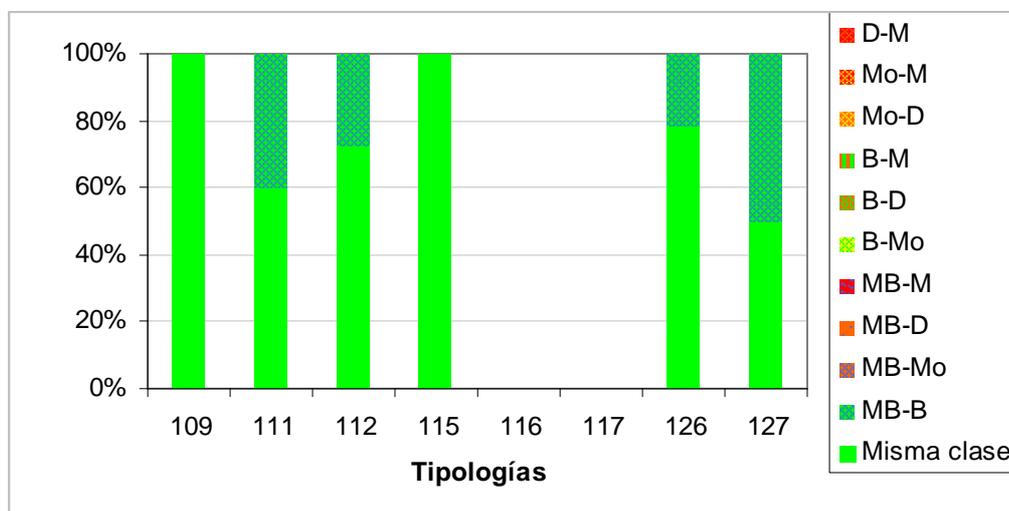


Figura 170. Variaciones de las clases de estado ecológico de las estaciones muestreadas en 2011 al incluir el IVAM en la estima del estado ecológico, por tipologías

5.6.2 Indicadores de calidad hidromorfológicos

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.

Para establecer los límites de corte de las clases de estado ecológico se siguieron las indicaciones de la instrucción de planificación hidrológica para cada tipo de río, excepto en los tipos 115, 116 y 117 de los que no se dispone condiciones de referencia. En estos casos se siguieron las indicaciones del informe CEMAS de 2010 (CHE, 2011) y se les aplicaron los límites establecidos para el tipo 112. **Tablas 78 y 79.**

Tabla 78

Rangos de Estado Ecológico de los índices IHF y QBR de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008

TIPOS	Denominación	IHF MB/B	QBR MB/B
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	73,15	71,4
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	66,24	77,87
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	59,94	69,7
115*	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados		
116*	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados		
117*	Grandes ejes en ambiente mediterráneo		
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	57,15	65,25
127	Ríos de Alta Montaña	68,4	88,36

* En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

Tabla 79

Rangos de Estado Ecológico de los índices IHF y QBR, en forma de EQR, de acuerdo al Anexo III de la Orden ARM/2656/2008

TIPOS	Denominación	IHF		QBR	
		Condición de referencia	EQR Límite MB-B	Condición de referencia	EQR Límite MB-B
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	77	0,95	85	0,84
111	Ríos de montaña mediterránea silíceas	72	0,92	87,5	0,89
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	74	0,89	85	0,81
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	74	0,89	85	0,81
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	74	0,89	85	0,81
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	74	0,89	85	0,81
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	63,5	0,90	72,5	0,90
127	Ríos de Alta Montaña	72	0,95	94	0,94

* En los tipos 115, 116 y 117 no se han establecido condiciones de referencia. A nivel de aproximación y de forma provisional, se utilizan para el diagnóstico del estado ecológico las mismas condiciones que las asignadas para el tipo 112.

CUADRO 7

ESTADO HIDROMORFOLÓGICO

MB=*muy bueno*; B=*bueno*;

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

EE-HMF: estado hidromorfológico final (MB: *muy bueno*; B: *Inferior a muy bueno*). En blanco estaciones no muestreadas

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE-IHF	QBR	EQR QBR	EE-QBR	EE-HMF
0166-BIO	Jerea / Palazuelos de Cuesta Urria (BIO)	234	112	78	1.05	MB	95	1.12	MB	MB
0197-BIO	Leza / Ribafrecha (BIO)	276	112	64	0.86	MB	100	1.18	MB	MB
0539-BIO	Aurin / Isín (BIO)	568	126							
0623-BIO	Algas / Mas de Bañetes (BIO)	398	112	59	0.80	B	100	1.18	MB	B
0808-BIO	Gállego / Santa Eulalia (BIO)	425	115	62	0.84	MB	100	1.18	MB	MB
0816-BIO	Escá / Burgui (BIO)	526	126	62	0.98	MB	100	1.38	MB	MB
1004-BIO	Nela / Puente de (BIO)	474	126	66	1.04	MB	100	1.38	MB	MB
1006-BIO	Trueba / El Vado (BIO)	477	126	57	0.90	B	100	1.38	MB	B
1065-BIO	Urrobi / Puente carretera Garralda (BIO)	533	126	68	1.07	MB	100	1.38	MB	MB
1083-BIO	Arba de Luesia / Luesia (BIO)	100	109	69	0.90	B	100	1.18	MB	B
1141-BIO	Alcanadre / Puente a las Cellas (BIO)	157	109	73	0.95	B	100	1.18	MB	B
1173-BIO	Tirón / Aguas arriba Fresneda de la Sierra (BIO)	179	111	66	0.92	B	100	1.14	MB	B
1178-BIO	Najerilla / Villavelayo (aguas arriba) (BIO)	183	111	76	1.06	MB	100	1.14	MB	MB

CODIGO	Toponimia	Masa	Tipología	IHF	EQR IHF	EE-IHF	QBR	EQR QBR	EE-QBR	EE-HMF
1191-BIO	Linares / San Pedro Manrique (BIO)	296	112	73	0.99	MB	50	0.59	B	B
1193-BIO	Alhama / Magaña (BIO)	295	112	74	1.00	MB	100	1.18	MB	MB
1240-BIO	Matarraña / Beceite, Parrizal (BIO)	383	112	64	0.86	MB	100	1.18	MB	MB
1270-BIO	Ésera / Plan de l'Hospital de Benasque (BIO)	764	127	57	0.79	B				B
1279-BIO	Arba de Biel / El Frago (BIO)	304	112							
1282-BIO	Vero / Camping de Alquézar (BIO)	375	112	69	0.93	MB	100	1.18	MB	MB
1380-BIO	Bergantes / Mare Deu de la Balma (BIO)	356	112	65	0.88	MB	100	1.18	MB	MB
1387-BIO	Urbión / Santa Cruz del Valle (BIO)	180	111	66	0.92	B	90	1.03	MB	B
1393-BIO	Erro / Sorogain (BIO)	535	126	75	1.18	MB	100	1.38	MB	MB
1398-BIO	Guatzalema / Nocito (BIO)	686	126	83	1.31	MB	85	1.17	MB	MB
1446-BIO	Irati / Cola Embalse de Irabia (BIO)	531	126	68	1.07	MB	100	1.38	MB	MB
1448-BIO	Veral / Zuriza (BIO)	694	127	61	0.85	B				B
2001-BIO	Urbión / Viniegra de Abajo (BIO)	194	111	64	0.89	B	100	1.14	MB	B
2002-BIO	Mayor / Aguas Abajo Villoslada de Cameros (BIO)	197	111	66	0.92	B	100	1.14	MB	B
2003-BIO	Rudrón / Tablada de Rudrón (BIO)	217	112	80	1.08	MB	100	1.18	MB	MB
2005-BIO	Isuala / Alberuela de la Liena (BIO)	377	112	66	0.89	MB	100	1.18	MB	MB
2007-BIO	Alcanadre / Casbas (BIO)	381	112	72	0.97	MB	100	1.18	MB	MB
2011-BIO	Omecillo / Corro (BIO)	481	126	70	1.10	MB	100	1.38	MB	MB
2012-BIO	Estarrón / Aísa (BIO)	514	126	51	0.80	B	100	1.38	MB	B
2013-BIO	Osia / Jasa (BIO)	517	126	55	0.87	B	100	1.38	MB	B
2014-BIO	Guarga / Ordovés (BIO)	574	126	62	0.98	MB	100	1.38	MB	MB
2023-BIO	Mascún / Rodellar (BIO)	684	126	73	1.15	MB	100	1.38	MB	MB
2024-BIO	Aragón Subordán / Embún (BIO)	518	126	57	0.90	B	100	1.38	MB	B
2027-BIO	Arazas / Torla (pradera Ordesa) (BIO)	785	127	59	0.82	B	100	1.06	MB	B
2029-BIO	Aragón Subordán / Hecho (Selva de Oza) (BIO)	693	127	59	0.82	B	100	1.06	MB	B
3007-BIO	Aragón / Gallipienzo (aguas abajo) (BIO)	420	115							
3008-BIO	Jalón / Campiel (BIO)	444	116	69	0.93	MB	85	1.00	MB	MB
3017-BIO	Neila / Villavelayo (BIO)	186	111							

5.6.2.1 Índice de hábitat fluvial (IHF)

En general, en el 41% de las estaciones se obtuvieron valores que no permitieron alcanzar el *muy buen* estado, (**Figura 171**). En el 59% de las estaciones se alcanzaron valores que permitieron obtener un *muy buen* estado hidromorfológico según este índice.

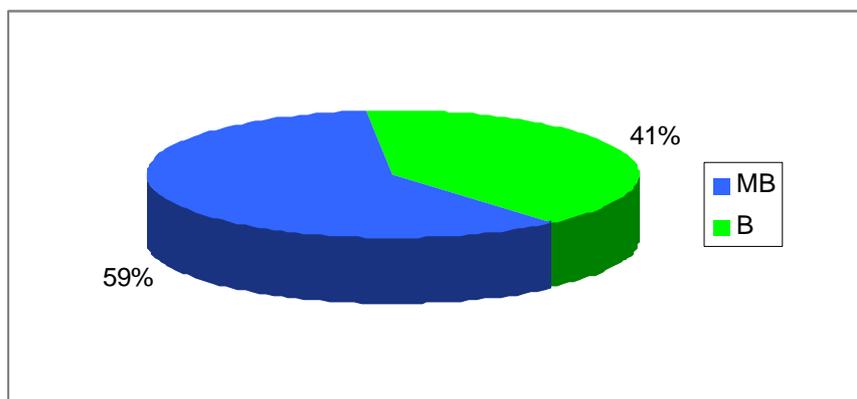


Figura 171. Distribución de frecuencias de las clases de calidad del IHF (índice de hábitat fluvial) para la campaña de 2011. MB=*muy bueno*; B: *bueno*

Si se analizan los datos para las distintas tipologías se observa que el mayor número de estaciones que alcanzaron el *muy buen* estado se encontraron en los tipos 112, 115, 116 y 126. En el resto de tipologías el estado que dominó fue el *bueno*, **Figura 172**.

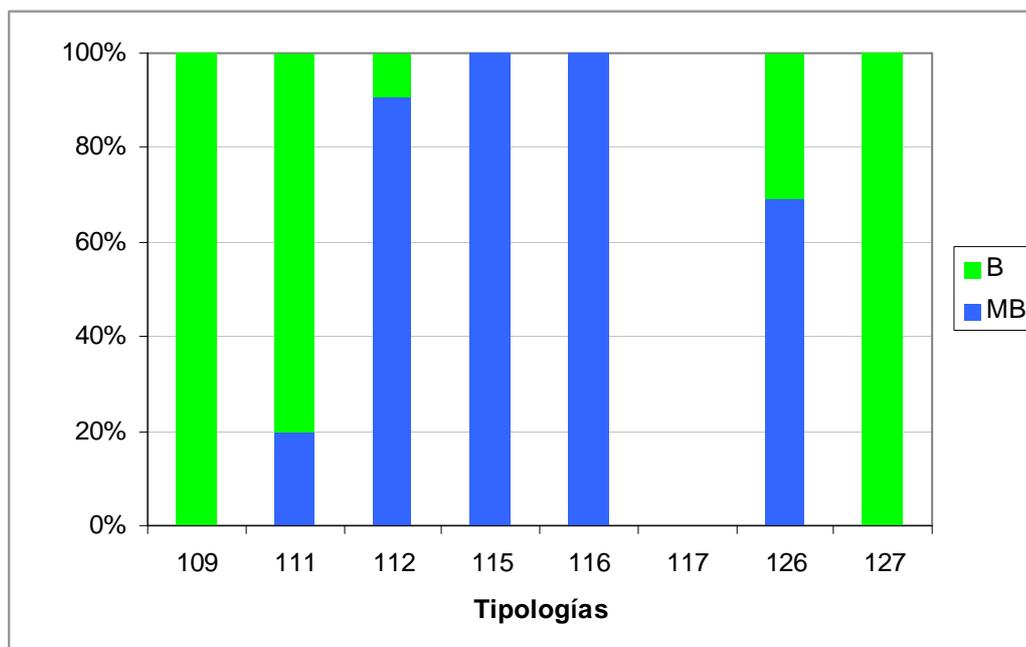


Figura 172. Distribución de frecuencias de las clases de calidad del IHF (índice de hábitat fluvial) para la campaña de 2011.

Llaman la atención las tipologías 109 (*ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*) y 127 (*ríos de alta montaña*) en las que ninguna estación alcanzó el *muy buen* estado. Se revisaron los datos y hubo una serie de estaciones que presentaron valores inferiores al establecido como límite *muy bueno/bueno*, pero que en realidad presentan unas características hidromorfológicas que por su naturaleza les impiden alcanzar dichos valores. Ya se comentó en el informe de 2008 (Informe Final Ríos, 2009).

En la **Figura 173** se representa espacialmente el estado ecológico a lo largo de toda la Cuenca del Ebro.

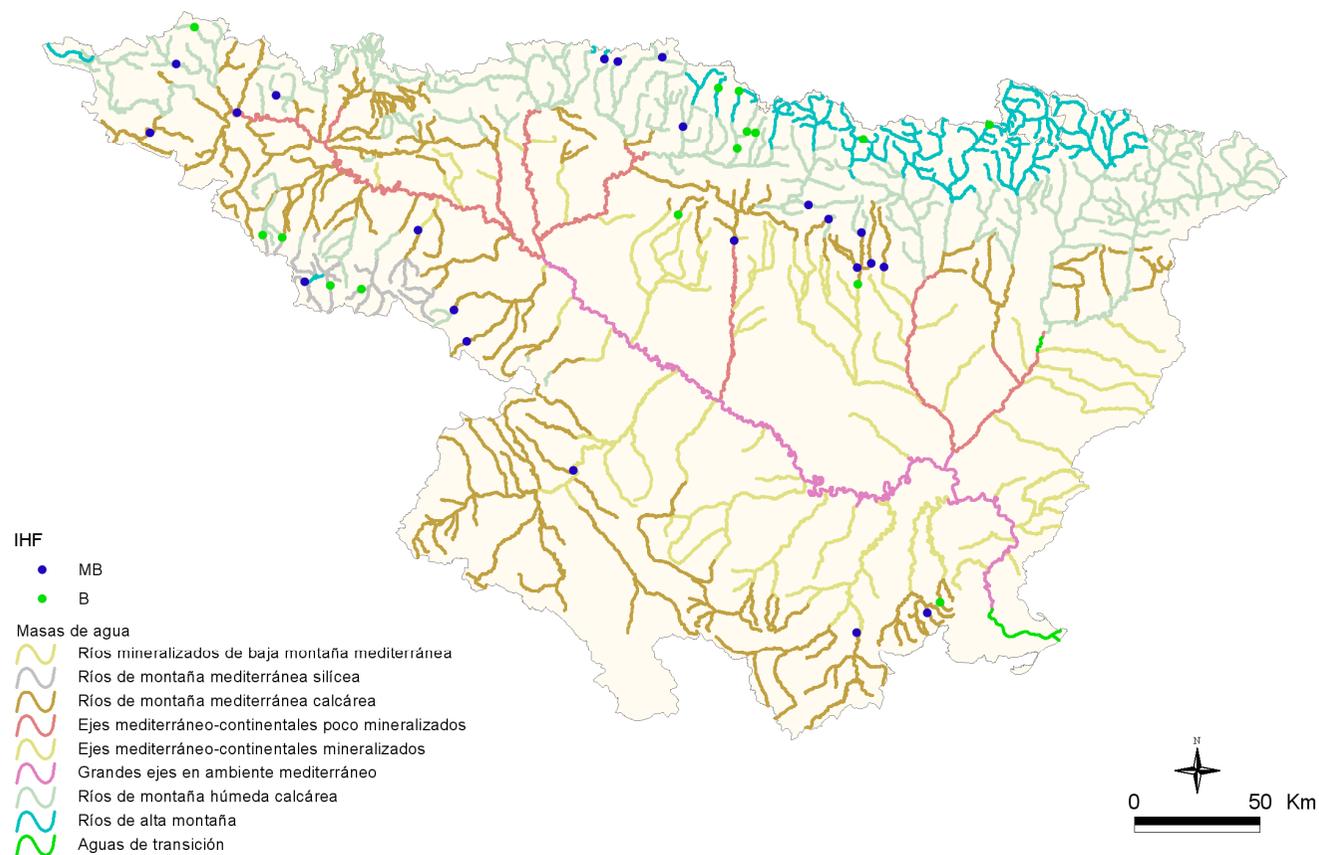


Figura 173. Distribución espacial de las clases de calidad del IHF (índice de hábitat fluvial) para la campaña de 2011.

5.6.2.2 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 propuestas en la IPH (**Figura 174**), se pueden realizar los siguientes comentarios.

- Del total de muestras tomadas en el año 2011, un 97% de las estaciones presentan un estado ecológico de la vegetación de ribera *muy bueno*.
- Aproximadamente un 3% de las estaciones de muestreo presentan un estado inferior a *muy bueno*.

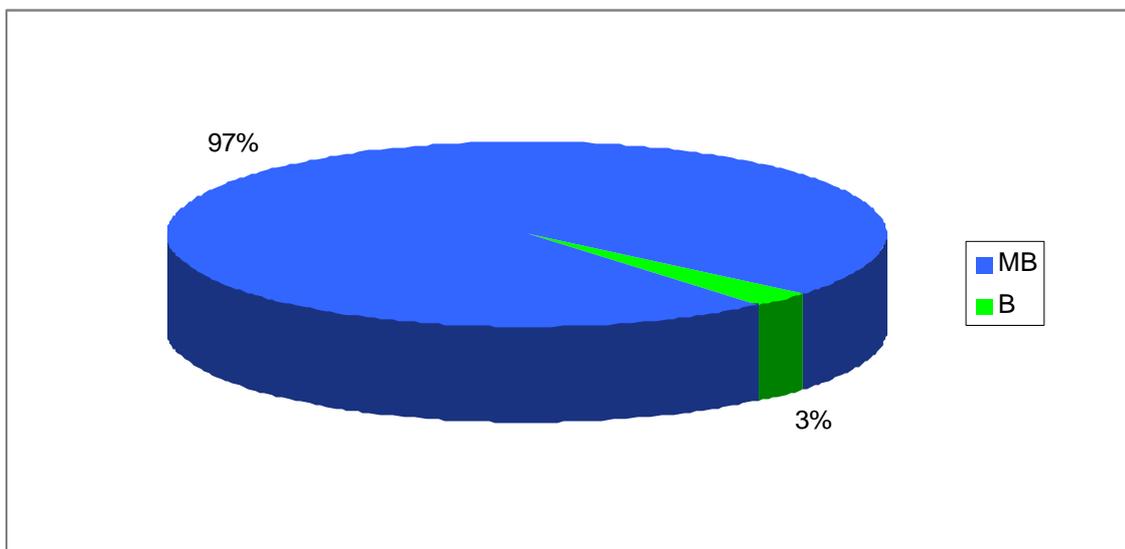


Figura 174. Distribución de frecuencias de las clases de calidad del QBR para la campaña de 2011.

Entre las distintas tipologías se observó que en todos los tipos el estado *muy bueno* fue el más abundante. En el tipo 112 hubo estaciones que no alcanzaron el *muy buen* estado (**Figuras 175 y 176**).

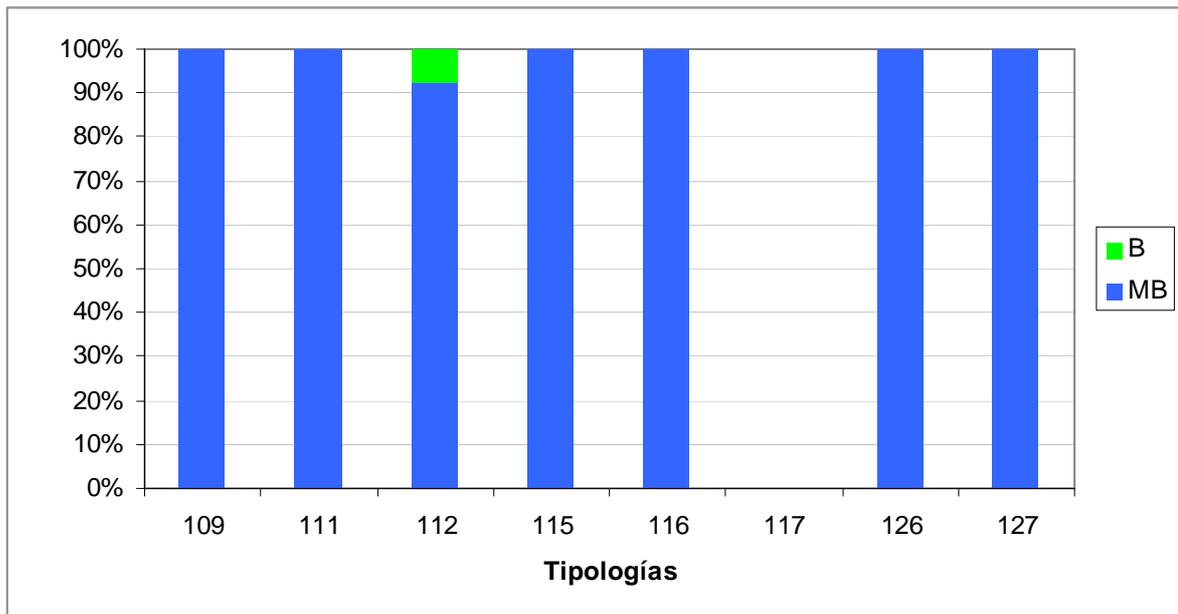


Figura 175. Clases de calidad según el QBR para cada tipología.

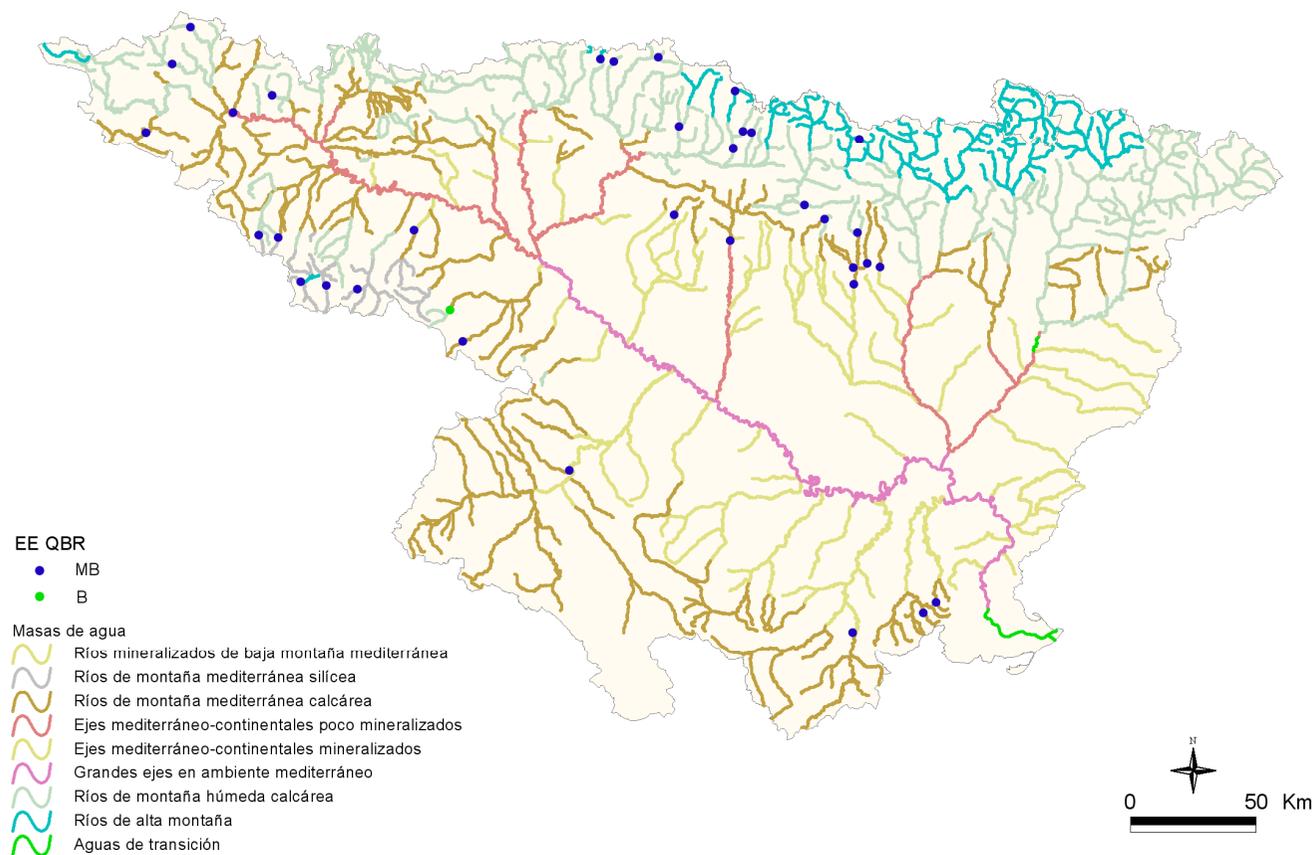


Figura 176. Distribución espacial del QBR en la Cuenca del Ebro.

5.6.2.3 Resumen de los indicadores hidromorfológicos

En el **Cuadro 7** se incluye la clasificación final de las condiciones hidromorfológicas obtenidas mediante los índices IHF y QBR en 2011. Hay que indicar que en las estaciones de alta montaña en las que no existió vegetación arbórea por causas naturales no se aplicó el índice QBR, en esas estaciones el estado hidromorfológico se calculó sólo con los valores de IHF, en las estaciones en las que la turbidez era elevada y no permitía observar el sustrato, se utilizó el QBR.

En la **Figura 177** se incluye la clasificación final de las condiciones hidromorfológicas (o índice HM) con valores de *muy buen estado*, “MB”, o no alcanzando el *muy buen estado*, “B”. Esta clasificación de estaciones resulta de la combinación de los índices IHF y QBR.

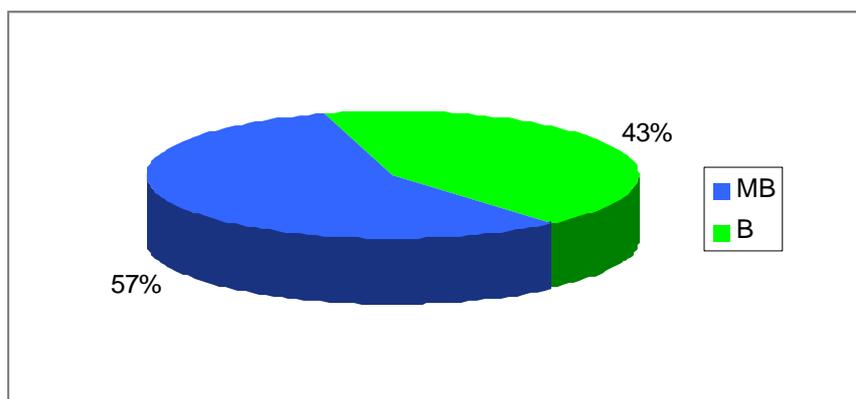


Figura 177. Estado hidromorfológico de las estaciones muestreadas en 2011. Clasificación obtenida de la combinación de los índices IHF y QBR.

Se puede observar que un 57% de las estaciones presentaron unas condiciones hidromorfológicas propias del *muy buen estado* ecológico o condiciones de referencia, mientras que el 43% de las estaciones restantes no alcanzaron estas condiciones.

Las tipologías 112, 115, 116 y 126 obtuvieron mayor proporción de estaciones en estado *muy bueno*. Con la excepción de los tipos 109 y 127 en los que obtuvieron un *buen estado*.

Figura 178.

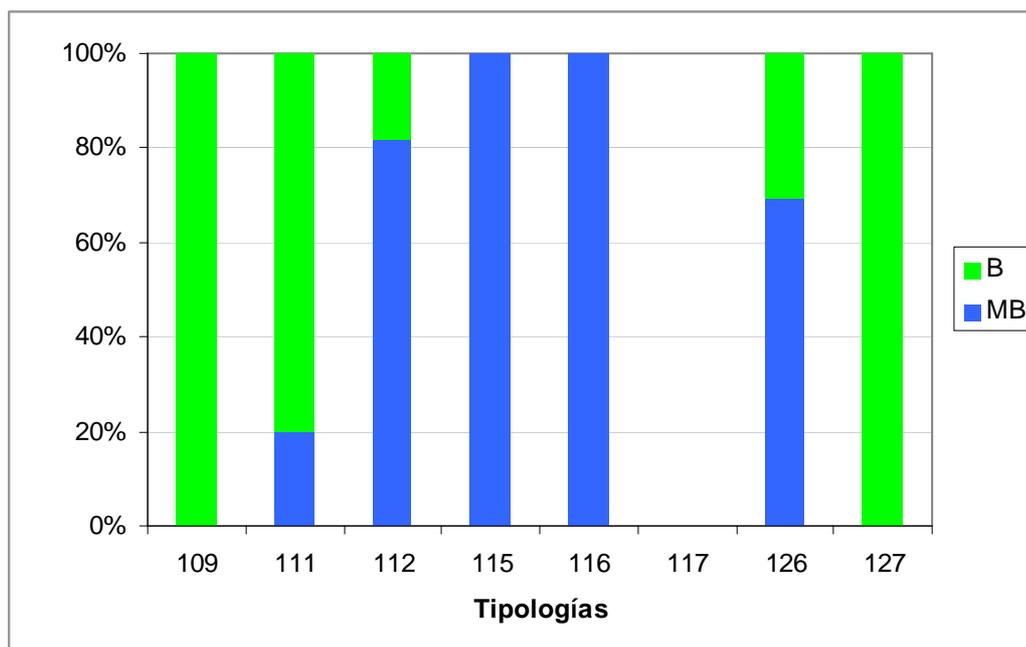


Figura 178. Estado hidromorfológico para las distintas tipologías. Clasificación obtenida de la combinación de los índices IHF y QBR.

En el mapa de la página siguiente se representa la distribución espacial del estado ecológico según los indicadores hidromorfológicos (**Figura 179**).

En la **Tabla 80**, se resumen los datos los indicadores para cada una de las tipologías.

Tabla 80

Número de estaciones para cada clase de calidad en los diferentes tipos de ríos muestreados en 2011.

TIPOS	Denominación	QBR		IHF		EE-HMF	
		MB	B	MB	B	MB	B
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	2	0	0	2	0	2
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5	0	1	4	1	4
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	10	1	10	1	9	2
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1	0	1	0	1	0
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1	0	1	0	1	0
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	0	0	0	0	0
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	13	0	9	4	9	4
127	Ríos de Alta Montaña	2	0	0	4	0	4
Total		34	1	22	15	21	16

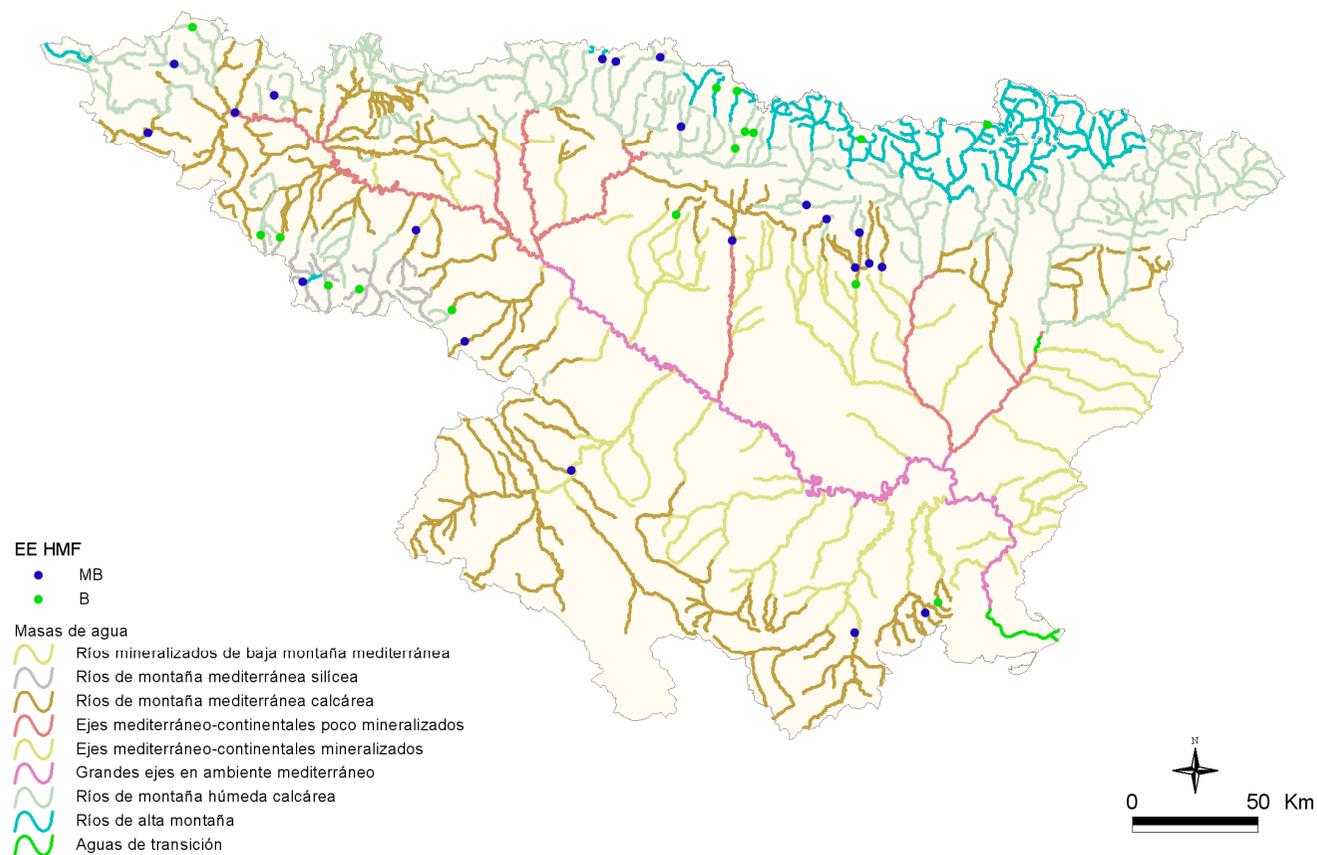


Figura 179. Distribución espacial de los resultados de estado hidromorfológico.

5.6.2.4 Comparación entre Indicadores

Si analizamos las diferencias de clasificación de estado ecológico entre indicadores, en la **Figura 180** se puede observar que en un 77 % de los casos los dos indicadores clasificaron la estación en el mismo estado, del 77 %, un 56 % correspondió a *Muy bueno* y un 21 % a *Bueno*. En el 23 % restante hubo diferencias entre los indicadores, en un 2 % de las estaciones el causante del *buen* estado fue el QBR, mientras que en un 21 % lo fue el IHF.

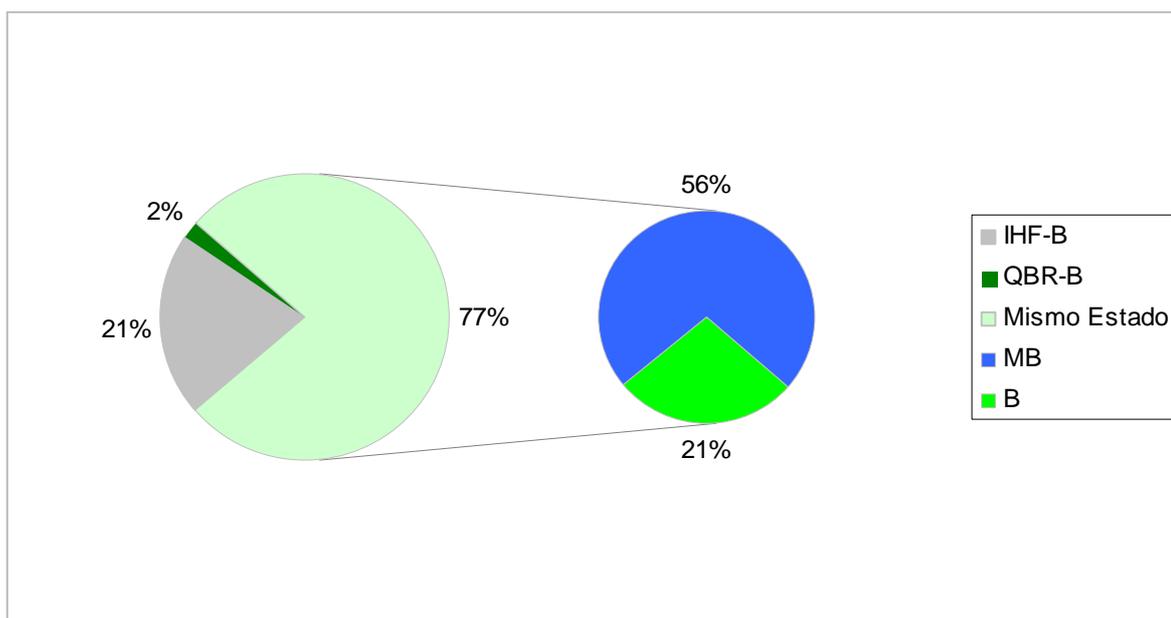


Figura 180. Indicadores limitantes de alcanzar el muy buen estado.

En la **Figura 181** se muestran los resultados por tipologías. Se observó que en todos los tipos el indicador, que en mayor porcentaje, fue responsable del paso del *Muy bueno* al *Buen* estado fue el IHF.

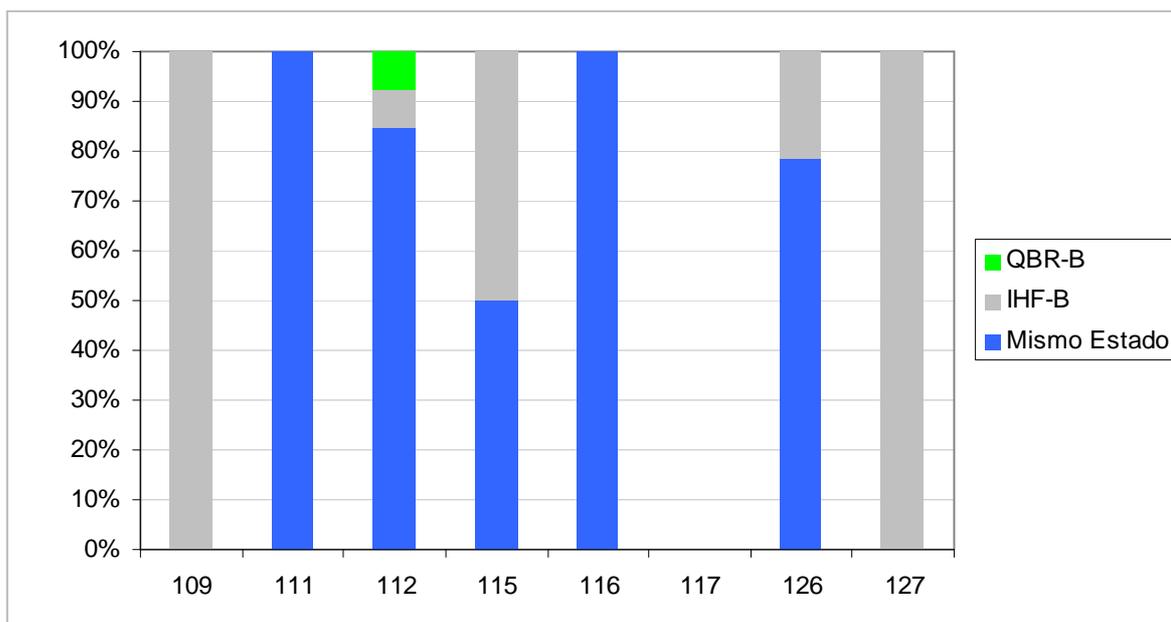


Figura 181. Factores limitantes para las distintas tipologías.

En las siguientes figuras se muestran los mapas del estado ecológico en las estaciones muestreadas durante 2011. Se presentan los resultados sin aplicar el índice de macrófitos IVAM (**Figura 182**) y teniéndolo en cuenta en los cálculos (**Figura 183**).

5.7 Estaciones de la Red de Referencia que no cumplen la DMA. Posibles causas y recomendaciones de control

- **CEMAS 3008. Río Jalón en Campiel:** Se trata de la única estación perteneciente a la red de Referencia que no alcanza el nivel exigido por la DMA. Hay que aclarar que esta estación estaba planteada como hipotética zona de referencia para el ecotipo 116, por considerarse como un tramo accesible aguas arriba del cual el río no posee en un cierto tramo demasiadas presiones. Sin embargo este tramo si está afectado por las alteraciones de caudal y del régimen hidrológico que sufre el río Jalón en la mayor parte de su recorrido. En la fecha de muestreo se observaron señales que denotarían que el río habría tenido un caudal algo mayor en las fechas previas a la de muestreo. El muestreo tuvo cierta dificultad y estuvo algo limitado, pues además de que el río presentaba cierta turbidez, los cantos y bloques existentes en el tramo se encontraban clavados en el lecho, sobre el cual había también bastante sedimento y en algunas zonas una costra más dura. El valor hallado en el índice tras analizar la muestra (IBMWP= 68) fue similar al hallado en las dos anteriores campañas, si bien sólo se otorgaba a esta estación un estado ecológico "Moderado" y además se encontraba justo en el límite para pasar a ser considerado en un estado "Deficiente". Por su parte el valor del IASPT (4,250) fue similar al hallado en los dos años precedentes. Se debe mantener el estudio de este tramo, si bien parece que al estar sufriendo alteraciones no sería una estación adecuada dentro de la red de referencia.

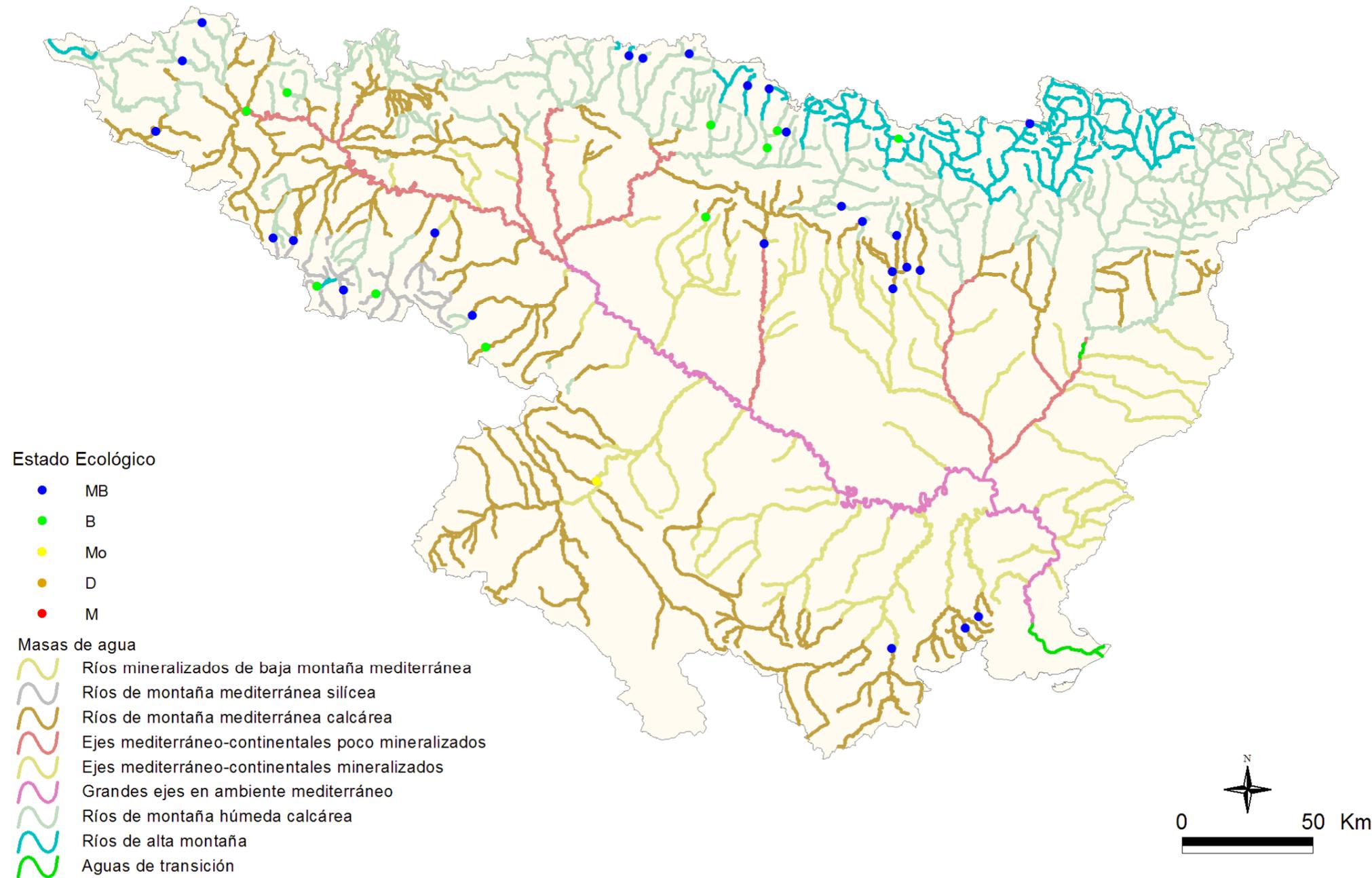


Figura 182. Distribución espacial de los resultados de estado ecológico sin tener en cuenta el IVAM.

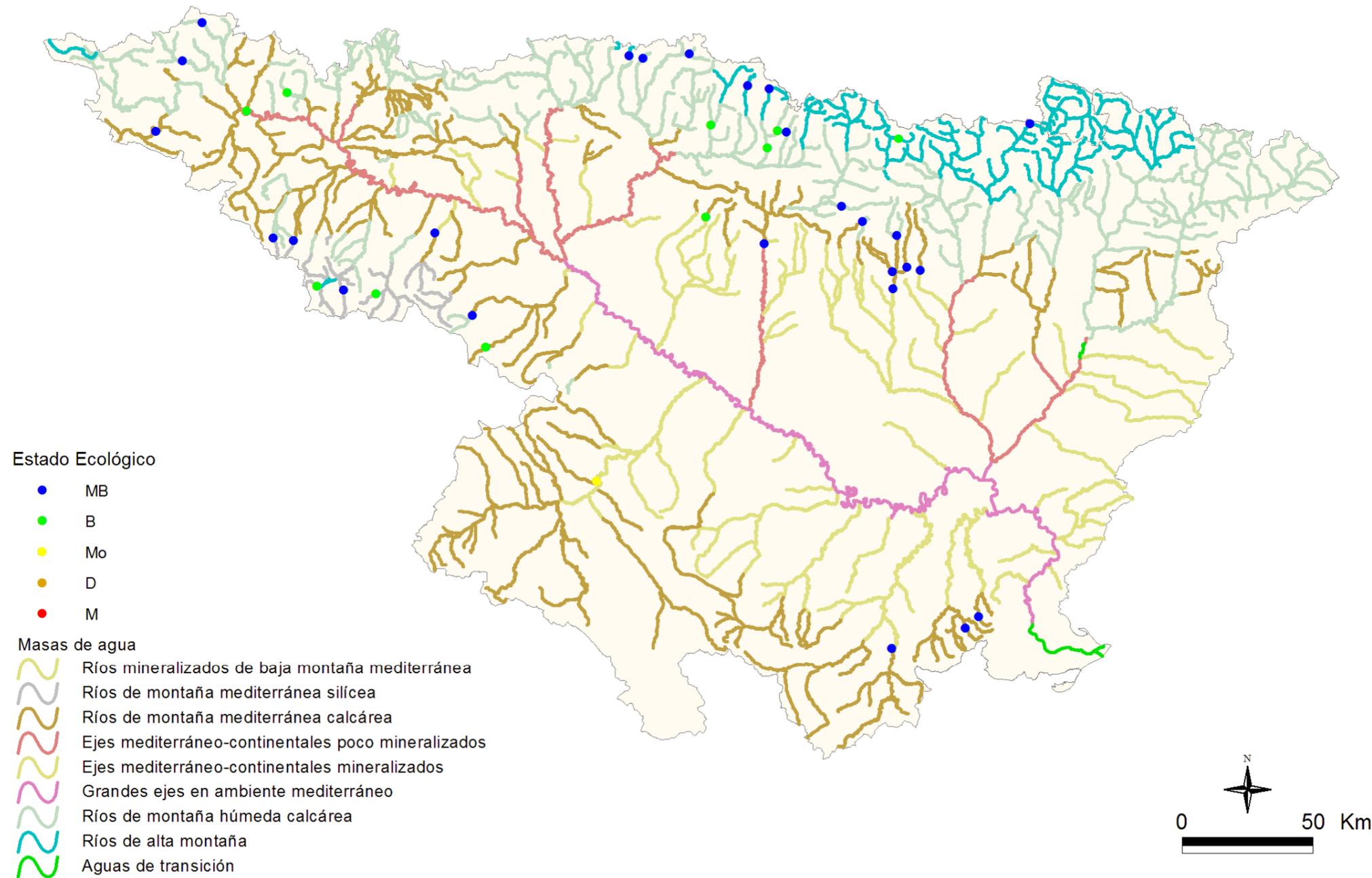


Figura 183. Distribución espacial de los resultados de estado ecológico al tener en cuenta el IVAM

6. CONCLUSIONES SOBRE LAS ESTACIONES DE CONTROL, LOS INDICADORES Y EL ESTADO ECOLÓGICO

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

6.1 Conclusiones generales sobre las estaciones de control

- Aquellas estaciones de control que se hallaron secas en verano, se recomienda que sean muestreadas durante el mes de mayo o a principios de junio, siempre y cuando la meteorología y los procedimientos administrativos lo permitan. El resto se muestrearán durante el periodo estival.
- Para las estaciones, que se citan en el apartado 4.5, que no cumplen los criterios establecidos en la DMA, se recomienda seguir con su control dentro de la red de control operativo.
- Las estaciones pertenecientes a la red de Referencia, que no alcanzan el buen estado, apartado 5.7, se tendría que estudiar la posibilidad de eliminarlas de la red ó reubicarlas.

6.2 Conclusiones sobre los diferentes indicadores

6.2.1 Indicadores Biológicos

1. Índice IBMWP. Se tomaron y analizaron 150 muestras de macroinvertebrados. La media fue de 140 puntos. El 68% de los puntos analizados obtuvieron valores del IBMWP comprendidos entre 80 y 200. Se observaron diferencias significativas entre las diferentes tipologías. Los tipos 111, 112, 126, y 127 (ríos de montaña) obtuvieron los valores más elevados. Los tipos 109, 115, 116 y 117 presentaron los valores más bajos.

2. Índice IASPT. Los valores de IASPT que se obtuvieron, en general, fueron elevados. La media fue de 4,86. Un 66% de las muestras presentaron valores superiores a 4,5. Los tipos 111, 126 y 127 (ríos de montaña) obtuvieron los mayores valores. Los tipos 109, 116 y 117 presentaron los valores más bajos.

3. Nº de Taxones IBMWP (NTAX IBMWP). La riqueza del ecosistema evaluada mediante

este indicador fue elevada. Un 80% de las estaciones presentaron valores superiores a 20 taxones. La media fue de 28 taxones. Se observaron diferencias significativas entre los tipos de ríos, con los tipos 111, 112, 126 y 127 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás. El tipo 116 presentó los valores más bajos.

4. Nº de Taxones totales de Macroinvertebrados (NTAX MAI). Los resultados fueron similares al anterior punto. Cabe destacar, que un 70% de las estaciones presentaron valores superiores a 25 taxones y que la media ascendió hasta las 30 taxones. También se observaron diferencias significativas entre las diferentes tipologías de ríos. Los tipos de montaña presentaron los valores más elevados.

5. Nº de Géneros de macrófitos. La riqueza de géneros de macrófitos en los ríos de la Cuenca del Ebro osciló de 4 a 31 géneros. La media fue de 14 géneros. Destacó que un 14 % de las estaciones obtuvieron 12 géneros. La mayor riqueza se obtuvo en los tipos 109 y 117. Por el contrario el tipo 116 presentó el menor nº de géneros.

6. Índice IVAM. Se aplicó a 139 estaciones. Los valores oscilaron entre los 3,4 y los 6,6 puntos. Un 47% de las estaciones obtuvo valores superiores a 5. Las diferencias entre tipos de ríos también fueron significativas, con los tipos 111, 126 y 127 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos por sus elevados valores. Las estaciones de los tipos 116 y 117 presentaron los valores más bajos de IVAM.

7. Índice IPS. Se aplicó a un total de 134 estaciones. Los valores oscilaron entre los 5,60 y los 19,80 puntos. Un 63% de las estaciones obtuvo valores superiores a los 14 puntos. La media de las estaciones fue de 14,64 puntos. Los tipos 111 y 127 presentaron los valores más elevados. Las estaciones de los tipos 116 y 117 obtuvieron los valores más bajos. La mayor variabilidad se observó en el tipo 116.

6.2.2 Indicadores Físico-químicos

1. Temperatura. La temperatura osciló entre los 7,70°C y los 27,59°C. La media de las estaciones fue de 18,53 °C. Las temperaturas fueron significativamente diferentes entre tipos de ríos, como era de esperar dadas las características climáticas y altitudinales de los diferentes tipos. Los tipos 111 y 127 presentaron las temperaturas más frías, por el

contrario los tipos 117 y 115 presentaron las más cálidas.

2. pH. Las aguas estudiadas son aguas con una cierta basicidad, propia de sistemas con predominancia de geologías calizas. Los valores estuvieron comprendidos entre 6,6 y 9,8. El 81% de las estaciones obtuvieron valores de pH en el rango 7,5-8,5. El pH resultó diferente entre tipos. Los tipos más extremos fueron el tipo 111, con una media de 7,5 y el tipo 126 con una media de 8,1.

3. Conductividad. La conductividad en los ríos de la Cuenca del Ebro, puede ser elevada debido a causas geológicas. Los valores oscilaron entre los 55 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, de un tramo silíceo, hasta los 114400 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de un arroyo salino. La media fue de 890 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. El 58% de las estaciones presentó valores inferiores a 700 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Mientras que solamente el 1% presentó valores superiores a 10000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Se observaron diferencias entre tipologías, con los tipos 117 (conductividad media =1937 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y 127 (197 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) presentando los contrastes más marcados. La variabilidad observada fue muy acentuada en la tipología 109.

4. Oxígeno. Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones muestreadas oscilaron entre los 2,47 mg/L hasta los 15,11 mg/L. Un 60% de las estaciones presentó valores comprendidos en el rango 8-10 mg/L. Se hallaron diferencias entre tipos de ríos, los valores más elevados se midieron en los ríos de tipo 116 y los más bajos en el tipo 117.

6.2.3 Indicadores Hidromorfológicos

1. Índice IHF. Los valores oscilaron entre los 47 puntos y los 83 puntos. El mayor porcentaje de estaciones, con un 38%, correspondió al rango de puntuación 65-70. El valor medio para el conjunto de las estaciones fue de 65,9 puntos. Las diferencias entre tipos de masas de agua no fueron significativas, los valores medios más elevados del índice correspondieron al tipo 112 y los más bajos al tipo 117.

2. Índice QBR. La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR fue bastante variable, osciló entre los 5 y 100 puntos. Un 57% de las estaciones obtuvo valores superiores a 80 puntos, lo que sería indicativo de la buena calidad de la vegetación de ribera. Los tipos 111, 126 y 127 (ríos de montaña) presentaron los valores más elevados y el tipo 117 (grandes ejes en ambiente mediterráneo) los más bajos.

6.3 Conclusiones sobre el Estado Ecológico según los diferentes indicadores de la Red de Control Operativo

6.3.1 Indicadores Biológicos

1. Índice IBMWP. Se tomaron y analizaron 113 muestras de macroinvertebrados. Los valores hallados para el índice IBMWP oscilaron entre 16 y 225 puntos, con un valor medio de 120. El 68% de los puntos analizados en la campaña del año 2011 tuvieron valores del IBMWP dentro del rango comprendido entre 80 y 180. Se observaron diferencias significativas entre las diferentes tipologías. Los tipos 112, 126 y 127 (ríos de montaña) obtuvieron los valores más elevados. El tipo 116 presentó los valores más bajos.

2. Índice IASPT. Los valores de IASPT oscilaron entre 3,18 y 6,41 puntos. La media fue de 4,63. Un 56% de las muestras presentaron valores superiores a 4,5. Los tipos 126 y 127 (ríos de montaña) obtuvieron los mayores valores. Los tipos 116 y 117 presentaron los valores más bajos.

3. Nº de Taxones IBMWP (NTAX IBMWP). La riqueza del ecosistema evaluada mediante este indicador fue elevada. Los valores se hallaron comprendidos en el rango 5-44 taxones. Un 75% de las estaciones presentaron valores superiores a 20 taxones. La media fue de 25 taxones. No se observaron diferencias significativas entre los tipos de ríos, el tipo 127 presentó los valores más altos y el tipo 116 los valores más bajos.

4. Nº de Taxones totales de Macroinvertebrados (NTAX MAI). Los resultados fueron similares al punto anterior. Se encontraron estaciones que tuvieron desde 5 hasta 44 taxones. Cabe destacar, que un 62% de las estaciones presentaron valores superiores a 25 taxones y que la media ascendió hasta las 28 taxones. No se observaron diferencias significativas entre las distintas tipologías de ríos. Siendo las tipologías 126 y 127 las que presentaron los valores más elevados.

5. Nº de Géneros de macrófitos. La riqueza de géneros de macrófitos en los ríos de la red de control operativo de la Cuenca del Ebro osciló de 4 a 27 géneros. La media fue de 13 géneros. Destacó que un 41 % de las estaciones obtuvieron entre 8 y 12 géneros. La mayor riqueza se obtuvo en los tipos 117 y 127. Por el contrario el tipo 116 presentó el menor nº de géneros.

6. Índice IVAM. Se aplicó a 113 estaciones. Los valores oscilaron entre los 3,4 y los 6,07 puntos. Un 33 % de las estaciones obtuvo valores superiores a 5. La media fue de 4,7 puntos. Las diferencias entre tipos de ríos también fueron significativas, con los tipos 111 y 127 (ríos de montaña) destacando por encima de los demás tipos por sus elevados valores. Las estaciones de los tipos 116 y 117 presentaron los valores más bajos de IVAM.

7. Índice IPS. Se aplicó a un total de 99 estaciones. Los valores oscilaron entre los 5,6 y los 19,8 puntos. El 74% de las estaciones obtuvieron valores superiores a 12 puntos. Los tipos 112, 126 y 127 presentaron los valores más elevados. Las estaciones de los tipos 116 y 117 obtuvieron los valores más bajos.

6.3.2 Indicadores Físico-químicos

1. Temperatura. La temperatura osciló entre los 7,70°C y los 27,59°C. La media de las estaciones fue de 18,93°C. Las temperaturas fueron significativamente diferentes entre tipos de ríos, como era de esperar dadas las características climáticas y altitudinales de los diferentes tipos. Los tipos 126 y 127 presentaron las temperaturas más frías, por el contrario los ríos de tipología 117 y presentaron las más cálidas.

2. pH. Las aguas estudiadas son aguas con una cierta basicidad, propia de sistemas con predominancia de geologías calizas. Los valores estuvieron comprendidos entre 6,6 y 9,8. El 49% de las estaciones obtuvieron valores superiores a 8. El pH resultó diferente entre tipos. Los tipos más extremos fueron el tipo 109, con una media de 7,8 y el tipo 127 con una media de 8,3.

3. Conductividad. La conductividad en los ríos de la Cuenca del Ebro, puede ser elevada debido a causas geológicas. Los valores oscilaron entre los 83 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, hasta los 114400 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de un arroyo salino. La media fue de 1051 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. El 47% de las estaciones presentó valores inferiores a 700 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Se observaron diferencias entre tipos, con los tipos 117 (conductividad media =1937 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y 127 (193 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) presentando los contrastes más marcados. La variabilidad observada fue muy acentuada en algunos grupos, como en el 109.

4. Oxígeno. Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones muestreadas oscilaron

entre los 2,47 mg/L hasta los 15,11 mg/L. Un 45% de las estaciones presentó valores comprendidos en el rango 8-10 mg/L. Se hallaron diferencias entre tipos de ríos, los valores más elevados se midieron en los ríos de tipo 116 y los más bajos en el tipo 117.

6.3.3 Indicadores Hidromorfológicos

1. Índice IHF. Los valores oscilaron entre los 47 puntos y los 77 puntos. El mayor porcentaje de estaciones, con un 64%, correspondió al rango de puntuación 60-70. El valor medio para el conjunto de la estaciones fue de 65 puntos. Las diferencias entre tipos de masas de agua no fueron significativas, los valores más elevados del índice correspondieron al tipo 127 y los más bajos al tipo 117.

2. Índice QBR. La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR fue bastante variable, osciló entre los 5 y 100 puntos. Un 44% de las estaciones obtuvo valores superiores a 80 puntos, lo que sería indicativo de la buena calidad de la vegetación de ribera. Los tipos 112, 126 y 127 (ríos de montaña) presentaron los valores más elevados y el tipo 117 (grandes ejes en ambiente mediterráneo) los más bajos.

6.3.4 Estado Ecológico – Macroinvertebrados.

- El 40% de las estaciones alcanzaron el *muy buen* estado, el 24% el *buen* estado, el 28% un estado *moderado*, el estado *deficiente* se dio en el 7% y el *malo* en el 1%.
- Los tipos 112, 126 y 127 presentaron una gran mayoría de estaciones en las clases *muy bueno* y *bueno*. Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116, en el que ninguna de las estaciones alcanzó el buen estado.

6.3.5 Estado Ecológico – Macrófitos.

- Un 35 % de las muestras mostraron un estado por debajo de *bueno*. Las clases mayoritarias fueron *bueno*, con un 59 % de las muestras, y *moderado*, con un 35 %. La clase *muy bueno*, con un 6 %, siguió a las anteriores.

- En los tipos 109, 112, 115, 126 y 127 (*ríos de montaña*) las clases *bueno* y *muy bueno*, fueron las clases mayoritarias. La clase *moderado* predominó en los tipos 116 y 117.

6.3.6 Estado Ecológico – Fitobentos IPS (Diatomeas)

- Un 26% de las muestras mostraron un estado por debajo de *bueno*. Las clases mayoritarias fueron *muy bueno*, con un 20% de las muestras, y *bueno*, con un 54%. La clase *deficiente*, con sólo el 6%, fue minoritaria.
- Excepto en los tipos 116 y 117, las clases *bueno* y *muy bueno* fueron mayoritarias, destacando la tipología 127 que obtuvo en su totalidad el estado *muy bueno*. La clase *moderado* se dio en mayor porcentaje en el tipo 117, y la clase *deficiente* predominó en el tipo 116.

6.3.7 Estado Ecológico según los Indicadores Biológicos

6.3.7.1 Estado Ecológico según los indicadores IBMWP e IPS

- El 18% de las estaciones se obtuvo un estado ecológico correspondiente a *muy bueno* y el 36% presentó un *buen* estado. En total, en el 54% de las estaciones para las que se obtuvieron datos de los dos indicadores se cumplieron los objetivos establecidos en la DMA.
- Se obtuvieron diferencias significativas entre los tipos de ríos. Los tipos de montaña, 126 y 127, obtuvieron el mayor número de estaciones que alcanzaron el estado *muy bueno*. Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116. En los tipos 109 y 115, el 50% de las estaciones en las que se pudo calcular el estado ecológico alcanzaron el estado *bueno* y *muy bueno*. Este porcentaje aumentó hasta el 65% en el tipo 112.

6.3.7.2 Estado Ecológico según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM

- El *muy buen* estado ecológico se obtuvo en el 7 % de las estaciones, en un 35 %

se alcanzó el *buen* estado y en un 58 % de las estaciones no se cumplieron los objetivos de la DMA. El 42 % obtuvo un estado *moderado*, el 15 % un estado *deficiente* y el 1% un estado *malo*.

- Se obtuvieron diferencias significativas entre los tipos de ríos. Las tipologías que obtuvieron mayor número de estaciones en *muy buen* y *buen* estado ecológico correspondieron a las zonas de montaña (tipos 112, 126 y 127). Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116. El estado *moderado* fue el más abundante en los tipos 115, 116 y 117.

6.3.7.3 Comparación del estado ecológico según los indicadores biológicos aplicados

- Al tener en cuenta el IVAM junto al IPS e IBMWP, se observó que un 79 % de las estaciones no varió su estado ecológico, un 11,5 % descendió de estado *Muy bueno* a *Bueno*, seguido de un 9,5 % de las estaciones que pasaron de *Bueno* a *Moderado*. En total un 21 % de las estaciones variaron su estado ecológico.
- Se compararon los resultados mediante el test de Wilcoxon, para comprobar si las diferencias detectadas eran significativas. Se obtuvo que existían diferencias entre los resultados obtenidos. Posteriormente se repitió el test para cada tipología, en las tipologías 112 y 115 se obtuvieron diferencias significativas.
- Las tipologías 109, 112 y 117 obtuvieron los menores cambios de estado ecológico y, cuando en estos se dio, la variación fue de *Muy bueno* a *Bueno*. La mayor variación se dio en el tipo 127, sobretodo en los cambios de clase de *Muy bueno* a *Bueno* y de *Bueno* a *Moderado*. En el resto de tipologías el cambio de clase que dominó fue el de *Bueno* a *Moderado*.

6.3.8 Estado Ecológico según Indicadores Hidromorfológicos

- El 71% de las estaciones, evaluadas mediante el índice IHF, alcanzaron el *muy buen* estado. Siendo los tipos 115 y 126 en los que mayor número de estaciones alcanzaron dicho estado. En el resto dominó el *muy bueno*, excepto en los ríos del tipo 109.

- La calidad de la vegetación de ribera, evaluada con el índice QBR, nos indicó que el 54% de las estaciones alcanzaron el *muy buen* estado. Por tipologías, se obtuvo que los tipos 112 y 126 presentaron el mayor número de estaciones en *muy buen* estado. En cambio, en los tipos 117 y 127, se obtuvieron los valores más bajos.
- De la combinación de los índices IHF y QBR se obtuvo que un 67% de las estaciones alcanzó el *muy buen* estado, el 33% de las estaciones no cumplieron el objetivo marcado en la DMA. Los tipos 112 y 126, ríos de montaña, obtuvieron el mayor número de estaciones que alcanzaron el *muy buen* estado. Las tipologías 109 y 117 presentaron mayor número de estaciones en estado inferior a *muy bueno*.

6.4 Conclusiones sobre el Estado Ecológico según los diferentes indicadores de la Red de Referencia

6.4.1 Indicadores Biológicos

1. Índice IBMWP. Se tomaron y analizaron 37 muestras de macroinvertebrados. Los valores hallados para el índice IBMWP oscilaron entre el valor 68 y el valor 262, con una media de 201. El 70% de los puntos analizados en la campaña del año 2011 tuvieron valores del IBMWP dentro del rango comprendido entre 180 y 240. Los tipos 111 y 126 (ríos de montaña) presentaron los valores más elevados. El tipo 116 presentó los valores más bajos.

2. Índice IASPT. Los valores de IASPT que se obtuvieron se encontraron entre 4,25 y 6,64 puntos. La media fue de 5,56. Un 85% de las muestras presentaron valores superiores a 5. Los tipos 111 y 127 (ríos de montaña) obtuvieron los mayores valores. El tipo 116 presentó los valores más bajos.

3. Nº de Taxones IBMWP (NTAX IBMWP). La riqueza del ecosistema evaluada mediante este indicador fue elevada. Los valores se hallaron comprendidos en el rango 16-47 taxones. Un 60% de las estaciones presentaron valores superiores a 35 taxones. La media fue de 36 taxones. No se observaron diferencias significativas entre los tipos de ríos, los

tipos 109 y 112 presentaron los valores más altos y el tipo 116 los más bajos.

4. Nº de Taxones totales de Macroinvertebrados (NTAX MAI). Los resultados fueron similares al anterior punto. Se encontraron estaciones que tuvieron desde 17 hasta 50 taxones. A destacar, que un 84% de las estaciones presentaron valores superiores a 30 taxones y que la media ascendió hasta los 37 taxones. No se observaron diferencias significativas entre las diferentes tipologías de ríos. Los tipos 109 y 112 presentaron los valores más elevados.

5. Nº de Géneros de macrófitos. La riqueza de géneros de macrófitos en los ríos de la red de control de referencia de la Cuenca del Ebro osciló de 5 a 31 géneros. La media fue de 17 géneros. Destacó que un 76 % de las estaciones obtuvieron entre 10 y 20 géneros. La mayor riqueza se obtuvo en los tipos 109 y 112. Por el contrario el tipo 127 presentó el menor nº de géneros.

6. Índice IVAM. Se aplicó a 36 estaciones. Los valores oscilaron entre los 4,22 y los 6,58 puntos. Un 70 % de las estaciones obtuvo valores superiores a 5,4. El tipo 109 presentó los valores más altos. El valor más bajo se obtuvo en el tipo 116.

5. Índice IPS. Se aplicó a un total de 35 estaciones. Los valores oscilaron entre los 13 y los 19,6 puntos. El 58% de las estaciones obtuvieron valores superiores a 17 puntos y la media fue de 17,2. No se observaron diferencias significativas entre las diferentes tipologías. Los ríos de tipo 127 presentaron los valores más elevados. La estación con menor puntuación se encontró en el tipo 112.

6.4.2 Indicadores Físico-químicos

1. Temperatura. La temperatura osciló entre los 11,17°C y los 25,92°C. La media de las estaciones fue de 17,25°C. Las temperaturas fueron significativamente diferentes entre tipos de ríos, como era de esperar dadas las características climáticas y altitudinales de los diferentes tipos. Los tipos 111 y 127 presentaron las temperaturas más frías, por el contrario los tipos 109 y 112 presentaron las más cálidas.

2. pH. Las aguas estudiadas son aguas con una cierta basicidad, propia de sistemas con predominancia de geologías calizas. Los valores estuvieron comprendidos entre 6,6 y 8,5,

la media fue de 7,8. El 34% de las estaciones obtuvieron valores entre 8 y 8,2. El pH no resultó diferente entre tipos.

3. Conductividad. La conductividad en los ríos de la Cuenca del Ebro, puede ser elevada debido a causas geológicas. Los valores oscilaron entre los $55 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, hasta los $1563 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. La media fue de $380 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. El 79% de las estaciones presentó valores inferiores a $500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Se observaron diferencias entre tipos, con los tipos 116 y 127 presentando los contrastes más marcados. La variabilidad observada fue muy acentuada en algunos grupos, como el 111 o el 112.

4. Oxígeno. Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones muestreadas oscilaron entre los 7,20 mg/L hasta los 11,36 mg/L. Un 59% de las estaciones presentó valores comprendidos en el rango 8,5-10 mg/L. No se hallaron diferencias entre tipos de ríos, los valores más elevados se midieron en los tipos 111 y 116 y los más bajos en el tipo 109.

6.4.3 Indicadores Hidromorfológicos

1. Índice IHF. Los valores oscilaron entre los 51 y los 83 puntos. El mayor porcentaje de estaciones, con un 30%, correspondió al rango de puntuación 65-70. El valor medio para el conjunto de las estaciones fue de 66 puntos. Las diferencias entre tipos de masas de agua no fueron significativas, los valores más elevados del índice correspondieron al tipo 109 y los más bajos al tipo 127.

2. Índice QBR. La calidad de las riberas, evaluada mediante el índice QBR fue bastante variable, osciló entre los 50 y 100 puntos. Un 89% de las estaciones obtuvo valores superiores a 90 puntos, lo que sería indicativo de la buena calidad de la vegetación de ribera. Los tipos 109, 115 y 127 presentaron los valores más elevados y el tipo 116 los más bajos.

6.4.4 Estado Ecológico – Macroinvertebrados.

- El 94% de las estaciones alcanzaron el *muy buen* estado ecológico, el 3% alcanzaron el *buen* estado. En total el 97% de las estaciones cumplieron con el objetivo de la DMA del “*buen estado ecológico*”. Por el contrario un 3% de

estaciones alcanzaron un estado *moderado*. El estado *malo* estuvo ausente.

- Todas las estaciones de las diferentes tipologías cumplieron con los objetivos de la DMA, con la excepción de la estación del tipo 116, que se considera de referencia de manera provisional, que alcanzó un estado *moderado*.

6.4.5 Estado Ecológico – Macrófitos.

- Un 3 % de las muestras mostraron un estado por debajo de *bueno*. Las clases mayoritarias fueron *muy bueno*, con un 50 % de las muestras, y *bueno*, con un 47%.
- En todos los tipos las clases *muy bueno* y *bueno* fueron mayoritarias. El estado *moderado* sólo estuvo presente en el tipo 116.

6.4.6 Estado Ecológico – Fitobentos IPS (Diatomeas)

- Las clases mayoritarias fueron *muy bueno*, con un 74% de las muestras, y *bueno*, con un 23%.
- En los tipos 111, 112, 126 y 127 la clase *muy bueno* fue mayoritaria. La clase *bueno* sólo estuvo presente en el tipo 116.

6.4.7 Estado Ecológico según los Indicadores Biológicos

6.4.7.1 Estado Ecológico según los indicadores IBMWP e IPS

- El 73% de las estaciones se obtuvo un estado ecológico correspondiente a *muy bueno* y en el 24% presentó un *buen* estado. En total, en el 97% de las estaciones para las que se obtuvieron datos de los dos indicadores se cumplieron los objetivos establecidos en la DMA.
- En todos los tipos el estado mayoritario fue el *muy bueno*, con la excepción del tipo 116 en el que la única estación obtuvo un estado *moderado*.

6.4.7.2 Estado Ecológico según los indicadores IBMWP, IPS e IVAM

- El *muy buen* estado ecológico se obtuvo en el 43 % de las estaciones, en un 54 % se alcanzó el *buen* estado y en un 3 % de las estaciones no se cumplieron los objetivos de la DMA.
- El estado *muy bueno* dominó en las tipologías 112 y 115. El estado *bueno* dominó en el resto de tipologías. Los peores resultados se obtuvieron en el tipo 116.

6.4.7.3 Comparación del estado ecológico según los indicadores biológicos aplicados

- Se observó que un 73 % de las estaciones no varió su estado ecológico, un 27 % descendió de estado *Muy bueno* a *Bueno*. En total un 27 % de las estaciones variaron su estado ecológico.
- Se compararon los resultados mediante el test de Wilcoxon, para comprobar si las diferencias detectadas eran significativas. Se obtuvo que no existían diferencias entre los resultados obtenidos. Posteriormente se repitió el test para cada tipología, en todas en las que se pudo aplicar el test, no se obtuvieron diferencias significativas entre los resultados obtenidos al incluir el índice IVAM en el cálculo del estado ecológico.
- Las tipologías 111 y 127 obtuvieron los mayores cambios de estado ecológico y, cuando en esto se dio, la variación fue de *Muy bueno* a *Bueno*.

6.4.8 Estado Ecológico según Indicadores Hidromorfológicos

- El 59% de las estaciones evaluadas mediante el índice IHF, alcanzaron el *muy buen* estado. Siendo los tipos 112, 115, 116 y 126 en los que mayor porcentaje de estaciones alcanzaron dicho estado. En el resto dominó el *bueno*.
- La calidad de la vegetación de ribera, evaluada con el índice QBR, nos indicó que el 97 % de las estaciones alcanzaron el *muy buen* estado. Por tipologías, se obtuvo que todos los tipos presentaron el mayor número de estaciones en *muy buen*

estado. El *buen* estado sólo estuvo presente en el tipo 112 de forma minoritaria.

- De la combinación de los índices IHF y QBR se obtuvo que un 57% de las estaciones alcanzó el *muy buen* estado. Las tipologías 112, 115, 116 y 126 obtuvieron mayor proporción de estaciones en estado *muy bueno*. En el resto de tipologías predominó el estado *bueno*.

6.5 Resumen de las conclusiones generales

6.5.1 Datos generales de los muestreos

- De las 208 estaciones en las que estaba previsto realizar muestreos, sólo se pudieron llevar a cabo en 153 estaciones. En las 55 restantes, no se pudo muestrear, bien por no ser vadeables (n=10), inaccesibles (n=11), estar secas (n=19), ser no representativas (n=13), por estar en obras (n=1) o estancadas (n=1).
- Se tomaron 150 muestras de macroinvertebrados, 134 de diatomeas y 139 de macrófitos.

6.5.2 Red de Control Operativo

- En la red de control operativo estaba previsto el muestreo de 167 estaciones, al final se obtuvieron datos para un total de 118 estaciones.
- Se tomaron 113 muestras de macroinvertebrados, 99 de diatomeas y 113 de macrófitos.
- De los datos obtenidos para los diferentes índices, IBMWP, IPS e IVAM, se obtuvo el estado ecológico de la red de control operativo. Se obtuvo que al calcular el estado ecológico en base al IBMWP y el IPS, un 18% (n=22) estaban en “muy buen” estado, un 36% (n=43) en estado “bueno”, un 34% (n=40) en estado “moderado”, un 11% (n=13) en estado “deficiente” y un 1% (n=1) en estado “malo”. Al tener en cuenta el IVAM, los resultados variaron, 6% (n=7) estado “muy bueno”, un 39% (n=46) en estado “bueno”, 43% (n=51) en estado “moderado”, un 13% (n=23) en estado “deficiente” y un 1 % (n=1) es estado “malo”.

6.5.3 Red de Referencia

- En la red de referencia estaba previsto el muestreo de 41 estaciones, al final se

obtuvieron datos para un total de 37 estaciones.

- Se tomaron 37 muestras de macroinvertebrados, 35 de diatomeas y 36 de macrófitos.
- De los datos obtenidos para los diferentes índices, IBMWP, IPS e IVAM, se obtuvo el estado ecológico de la red de referencia. Se obtuvo que al calcular el estado ecológico en base al IBMWP y el IPS, un 73% (n=27) estaban en “muy buen” estado, un 24 % (n=9) en estado “bueno” y un 3% (n=1) en estado “moderado”. Al tener en cuenta el IVAM, los resultados variaron, 54% (n=16) estado “muy bueno”, un 43% (n=20) en estado “bueno” y un 3% (n=1) en estado “moderado”.

7. REFERENCIAS

ALBA-TERCEDOR J., JÁIMEZ-CUÉLLAR P., ÁLVAREZ M., AVILÉS J., BONADA N., CASAS J., MELLADO A., ORTEGA M., PARDO I., PRAT N., RIERADEVALL M., ROBLES S., SÁINZ-CANTERO C.E., SÁNCHEZ-ORTEGA A., SUÁREZ M.L., TORO M., VIDAL-ABARCA M.R., VIVAS S. y ZAMORA-MUÑOZ C. 2002. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica*, 21(3-4): 175-185.

BARBOUR M.T., GERRITSEN J., SNYDER B.D. y J.B. STRIBLING. 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington D.C. 339 pp.

CEMAGREF, 1982. Etude des methods biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse-Cemagref, Lyon, 218 pp.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO, 2005a. *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para Fitobentos (microalgas bentónicas)*. Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro, Ministerio de Medioambiente, 39 pp.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO, 2005b. *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para macrófitos*. Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro, Ministerio de Medioambiente, 39 pp.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO, 2005c. *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos*. Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro, Ministerio de Medioambiente, 56 pp.

Control del Estado de las Masas de Agua Superficiales, (CEMAS), 2011. Informe de situación Año 2010. Confederación Hidrográfica del Ebro.

EUROPEAN COMMISSION, 2003. WFD CIS Guidance Document No. 13. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential.

CUMMINS K.W. 1974. Structure and function of stream ecosystem. *Bioscience*, 24: 631-641.

DIRECTIVA 2009/90/CE DE LA COMISIÓN de 31 de julio de 2009 por la que se establecen, de conformidad con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas.

GRAÇA M.A.S., COIMBRA C.N. y SANTOS L.M. 1995. Identification level and comparison of biological indicators in biomonitoring programs. *Cienc. Biol. Ecol. Syst.*, 15 (1/2): 9-20.

JÁIMEZ-CUELLAR P., VIVAS S., BONADA N., ROBLES S., MELLADO A., ÁLVAREZ M., AVILÉS J., CASAS J., ORTEGA M., PARDO I., PRAT N., RIERADEVALL M., SÁINZ-CANTERO C.E., SÁNCHEZ-ORTEGA A., SUÁREZ M.L., TORO M., VIDAL-ABARCA M.R., ZAMORA-MUÑOZ C. y ALBA-TERCEDOR J. 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica*, 21(3-4): 187-204.

JÁIMEZ CUELLAR, P., PALOMINO MORALES, J.A., LUZÓN ORTEGA, J.M. Y ALBA TERCEDOR, J. 2006. Comparación de metodologías empleadas para la evaluación del estado ecológico de los cursos de agua. *Tecnología del agua* 26, 278: 42-57

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.

OLSGARD F., SOMERFIELD P.J. y CARR M.R. 1998. Relationships between taxonomic resolution, macrobenthic community patterns and disturbance. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 172: 25-36.

ORDEN ARM/2656/2008, DE 10 DE SEPTIEMBRE, por la que se aprueba la instrucción de Planificación Hidrológica.

ORTIZ, J. L., 2002. La directiva marco del agua (2000/60/CE): aspectos relevantes para el

proyecto Guadalmed. *Limnetica* 21(3-4) 5-12.

PARDO, I.; ÁLVAREZ, M.; CASAS, J.; MORENO, J. L.; VIVAS, S.; BONADA, N.; ALBATERCEDOR, J.; JAIMEZ-CUÉLLAR, P.; MOYÁ, G.; PRAT, N., ROBLES, S.; SUÁREZ, M. L.; TORO, M., VIDAL-ABARCA, M. R. 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, 21(3-4): 115-133.

STATZNER B., BIS B., DOLÉDEC S. y P. USSEGLIO-POLATERA. 2001. Perspectives for biomonitoring at large spatial scales: a unified measure for the functional composition of invertebrate communities in European running waters. *Basic Appl. Ecol.*, 2: 73-85.

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

TACHET H., BOURNAUD M. y RICHOUX P. 1984. *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique)*. Université Lyon I. Association Française de Limnologie. Ministère de l'Environnement. 2^a Ed.

TACHET H., RICHOUX P., BOURNAUD M. y USSEGLIO-POLATERA P. 2000. *Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie*. CNRS éditions, Paris. 588 p.

Anexo 1

Resultados Biológicos, Físico-Químicos e Hidromorfológicos

