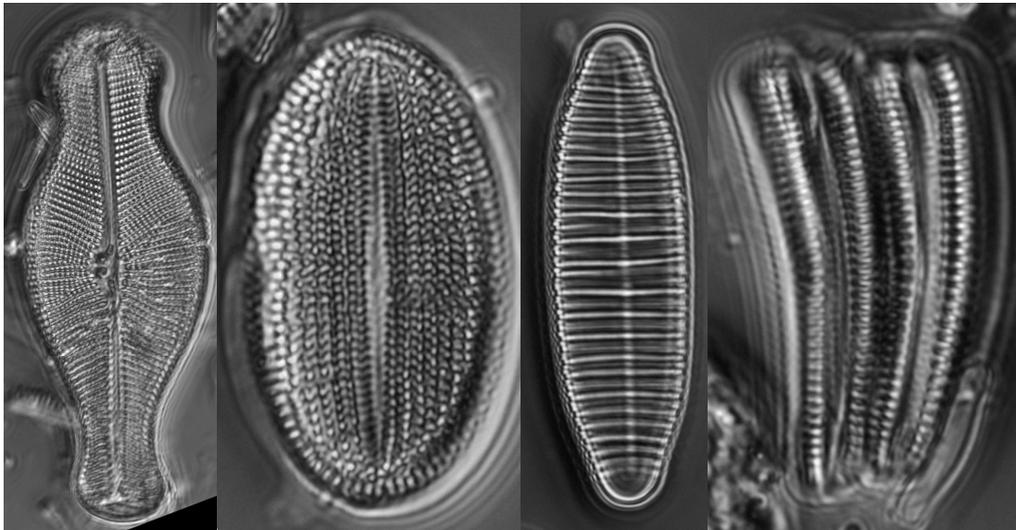


RED DE INTERCALIBRACIÓN, RED DE REFERENCIA Y RED BÁSICA DE DIATOMEAS EN LA CUENCA DEL EBRO

Evaluación del estado ecológico de las masas de agua superficiales de la
cuenca del Ebro utilizando las diatomeas bentónicas como
bioindicadores

RESULTADOS AÑOS 2011-2012



Jaume CAMBRA SÁNCHEZ, Núria FLOR-ARNAU y Andrea BURFEID

CASTELLANOS

Departamento de Biología Vegetal

Facultad de Biología

Universidad de Barcelona



UNIVERSITAT DE BARCELONA

U

B



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Índice

1. Introducción	1-2
2. Objetivos	3
3. Material y métodos	
3.1. Época de muestreo y estaciones estudiadas	4-9
3.2. Recolección de muestras de diatomeas y estudio en el laboratorio	10-11
4. Resultados	
4.1. Campaña 2011	
4.1.1. La flora	12-19
4.1.2. Índices de diatomeas en la cuenca del Ebro	20-25
4.1.3. Las clases de calidad en la cuenca del Ebro	26-27
4.1.4. Índices de diatomeas vs. Tipos fluviales	28-30
4.1.5. Funcionamiento de los índices de diatomeas	31-32
4.2. Campaña 2012	
4.2.1. La flora	33-40
4.2.2. Índices de diatomeas en la cuenca del Ebro	41-46
4.2.3. Las clases de calidad en la cuenca del Ebro	47-49
4.2.4. Índices de diatomeas vs. Tipos fluviales	50-52
4.2.5. Funcionamiento de los índices de diatomeas	53-54
5. Conclusiones	
5.1. Campaña 2011	55
5.2. Campaña 2012	56
6. Bibliografía	57-62

Anexo 1: Mapas de la distribución de los puntos de muestreo en la cuenca del Ebro.

Anexo 2: Mapas de las clases de calidad según los índices de diatomeas (IPS, IBD y CEE) y mapas reagrupados en dos clases de calidad para el IPS.

1. Introducción

Las diatomeas son algas unicelulares pertenecientes a la división *Bacillariophyta* cuya principal característica es la presencia de una pared celular de sílice llamada frústulo. Es precisamente en la morfología y la ornamentación del frústulo en lo que se basa la clasificación taxonómica del grupo (Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991, Round *et al.* 1990). Estas algas forman un conjunto muy diverso, actualmente se reconocen 450 géneros, existen más de 10000 taxones (Round *et al.* 1990, Werner 1977) y cada año se describen unas 400 nuevas especies.

Además de estudios sobre la taxonomía del grupo (p.ej. Cleve 1881, Ehrenberg 1854, Kützing 1844,1849, Pritchard 1861, Rabenhorst 1861-1882), uno de los aspectos más utilizados de las diatomeas desde los años setenta es su función como eficientes bioindicadores del estado ecológico de los hábitats que ocupan, principalmente ríos (Lowe & Pan 1996; Prygiel *et al.* 1999). En este sentido, las diatomeas constituyen un grupo muy adecuado dada la gran cantidad de información sobre las exigencias ecológicas de las especies, su elevada sensibilidad ante las perturbaciones del medio de tipo químico (Pan *et al.* 1996), por exceso de materia orgánica (Leclercq 1988) o de metales pesados (Medley & Clements 1998), así como por su rápida adaptabilidad como grupo ante los cambios en las condiciones (Prygiel & Coste, 1993).

Descy (1979) fue el primero en definir un método para medir el grado de contaminación de los ríos en base al estudio estadístico de la presencia de 49 taxones de diatomeas. Gracias a la mejora de su base de datos, Descy & Coste (1990) publicaron la ampliación y modificación de este primer índice, que pasó a ser un estándar europeo válido en un territorio más amplio. Actualmente existen unos 20 métodos para evaluar el estado ecológico de los ríos, basados en las diatomeas epilíticas, pero con diferentes fórmulas y análisis estadísticos utilizados (Prygiel 1994).

Con la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua -DMA- (*European Parliament and the Council of the European Union* 2000) y el concepto de *estado ecológico*, el uso de diferentes organismos bioindicadores, entre ellos las diatomeas, se generalizó a nivel europeo y se utilizó este tipo de información para clasificar los diferentes tipos de masas de agua y su potencial ecológico. En la actualidad, el uso de las diatomeas como bioindicadores del estado ecológico de las aguas de los ríos españoles se ha extendido a todas las cuencas hidrográficas y el índice IPS se aplica de forma rutinaria

en prácticamente todas ellas (p.ej. Blanco *et al.* 2004, Leira & Sabater 2005, Ortiz-Lerín 2003, 2011, Oscoz *et al.* 2007, Tornés 2009, Urrea 2010). Este tipo de estudios y publicaciones han proporcionado una gran cantidad de información taxonómica, ya que se han descrito nuevas especies y se han citado nuevos taxones en la península Ibérica (Aboal *et al.* 2003), así como se ha ampliado el conocimiento sobre la ecología de las diatomeas y ambos aspectos resultan vitales a la hora de llevar a cabo un correcto monitoreo del estado ecológico de los ríos. Sin embargo, en la península Ibérica aún distamos de algunas regiones europeas donde se dispone de una serie larga de datos de calidad biológica realizada a partir de las redes de control con diatomeas (Prygiel *et al.* 1999).

Los primeros estudios de diatomeas en el caso de la cuenca del Ebro fueron restringidos a zonas concretas (Comère 1894, Dosset 1888, Loscos & Pardo 1866-1867) y, hasta el inicio de la guerra civil, pocos son los trabajos disponibles (Budde 1929, González-Guerrero 1927, Pardo 1925). A partir de este momento, la falta de recursos y la escasa tradición científica española marcaron la generación de estos científicos y no es hasta la década de los 40-50 que vuelven a investigarse las diatomeas del Ebro (Cámara 1948-1949, 1951; Margalef 1946, 1948, 1954, 1956 a,b 1958). Ya en el siglo XX aparecen numerosos trabajos (p.ej. Cambra 1991, Gomà *et al.* 2005, González-Guerrero 1960, Marco 1988, Marco & Gaspar 1979, Rimet *et al.* 2007, Sabater & Roca 1992). En los últimos tiempos, la creciente preocupación por la extensión de las especies exóticas invasoras ha propiciado la aparición de diversos trabajos en la cuenca (Ortiz-Lerín *et al.* 2010, Tomás *et al.* 2010)

El contenido de este informe se ha organizado de forma similar respecto a los presentados en ejercicios anteriores. En él se presentan los resultados de las campañas llevadas a cabo los años 2011 y 2012, donde se muestrearon diatomeas epilíticas en un total de 171 puntos diferentes, 88 de ellos coincidentes entre las dos campañas. El objetivo principal ha sido el de evaluar el estado ecológico de las masas de agua fluviales de la cuenca del Ebro utilizando las diatomeas como bioindicadores de acuerdo con la Directiva Marco 2000/60/CE de la Unión Europea (Descy 1979, Descy & Coste 1990, *European Parliament and the Council of the European Union* 2000, Sládecek 1986). Estos resultados suponen la consolidación de la red biológica de ríos realizada a partir del estudio del fitobentos de diatomeas epilíticas en cumplimiento de lo que establece la DMA.

2. Objetivos

- 1-**. Estudiar las diatomeas epilíticas en ríos de la cuenca del Ebro, en estaciones de las redes ICA y Referencia, siguiendo los protocolos, las metodologías y las normas europeas de recogida de muestras en sistemas fluviales (parte realizada por la empresa Ensayo).

- 2-**. Realizar inventarios y cuantificar la abundancia relativa de cada especie a partir del recuento de un mínimo de 400 valvas/preparación.

- 3-**. Calcular los diferentes índices de diatomeas (IPS, IBD, CEE, etc.) en base a los inventarios realizados, con la versión 5.3 del programa OMNIDIA®.

- 4-**. Redactar el informe de resultados, añadiendo los mapas del estado ecológico de la cuenca del Ebro.

3. Metodología

3.1. Época de muestreo y estaciones estudiadas

Las campañas de muestreo abarcaron desde finales del mes de junio a mediados de octubre (2011) y de principios de julio hasta a mediados de diciembre (2012). En total se visitaron un total de 134 (2011, Tabla 1) y 125 (2012, Tabla 2) puntos de muestreo, pertenecientes a los 8 tipos fluviales presentes en la cuenca (Anexo 1). En 2011 se visitaron 17 nuevos puntos de muestro y 19 en el caso de la campaña de 2012.

Tabla 1. Relación de los 134 puntos muestreados de la cuenca del Ebro en los que se han obtenido inventarios de diatomeas en el año 2011.

CEMAS	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial
0001	EBRO EN MIRANDA DE EBRO	115
0004	ARGA EN FUNES	115
0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	115
0013	ÉSERA EN GRAUS	112
0014	MARTÍN EN HIJAR	109
0015	GUADALOPE EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA VIEJA DE ALCAÑIZ	109
0020	CAROL EN PUIGCERDÀ	126
0022	VALIRA EN CASTELLCIUTAT (ANSERALL)	126
0023	SEGRE EN LA SEO D'URGELL	126
0025	SEGRE EN SERÓS	115
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA DE ALCOFEA	109
0033	ALCANADRE EN PERALTA DE ALCOFEA	109
0038	NAJERILLA EN TORRENTALBO	112
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	112
0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	109
0068	ARAKIL EN ASIAÍN	126
0074	ZADORRA EN ARCE/MIRANDA DE EBRO	115
0087	JALÓN EN GRISÉN	116
0089	GÁLLEGO EN SANTA ISABEL (ZARAGOZA)	115
0095	VERO EN BASBASTRO	109
0101	ARAGÓN EN YESA	115
0118	MARTÍN EN OLIETE	109
0126	JALÓN AGUAS ARRIBA ATECA	109
0159	ARGA EN HUARTE	126
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112
0179	ZADORRA EN VITORIA-TRESPUENTES	112
0180	ZADORRA EN ENTRE MENDIVIL Y DURANA	126
0197	LEZA EN LEZA DE RÍO LEZA (RIBAFRECHA)	112
0203	HÍJAR EN ESPINILLA	127
0205	ARAGÓN EN CÁSEDA	115
0208	EBRO EN HARO	115
0217	ARGA EN OROBIA	126
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115

CEMAS	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial
0512	EBRO EN XERTA	117
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126
0562	CINCA EN AGUAS ABAJO DE MONZÓN (CONCHEL)	115
0571	EBRO EN LOGROÑO-VAREA	115
0572	EGA EN ARINZANO	112
0574	NAJERILLA AGUAS ABAJO NÁJERA	112
0590	EBRO EN ESCATRÓN	117
0593	JALÓN EN TERRER	109
0595	EBRO EN SAN VICENTE DE LA SONSIERRA	115
0623	ALGARS EN MAS DE BAÑETES	112
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115
0654	ARAKIL EN ARAIA	126
0657	EBRO EN ZARAGOZA-ALMOZARA	117
0816	ESCA EN BURGUI	126
1004	NELA EN PUENTEDEY	126
1006	TRUEBA EN EL VADO	126
1028	ZADORRA EN LA PUEBLA DE ARGANZÓN	115
1032	AYUDA EN BERAUTEVILLA	112
1038	LINARES EN MENDAVIA	109
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126
1083	ARBA DE LUESIA EN LUESIA	109
1096	SEGRE EN LLIVIA	126
1097	SEGRE EN MARTINET	126
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115
1173	TIRÓN AGUAS ARRIBA DE FRESNEDA DE LA SIERRA	111
1177	TIRÓN EN HARO	112
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO	111
1191	LINARES EN SAN PEDRO MANRIQUE	112
1193	ALHAMA EN MAGAÑA	112
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	109
1207	JALÓN EN SANTA MARÍA DE HUERTA	112
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112
1235	GUADALOPE EN MAS DE LAS MATAS	109
1240	MATARRAÑA EN PARRIZAL/BECEITE	112
1251	QUEILES EN LOS FAYOS	112
1252	QUEILES EN NOVALLAS	112
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127
1277	ARBA DE RIGUEL EN SÁDABA	109
1282	VERO EN CÁMPING DE ALQUÉZAR	112
1295	EBRO EN BURGO DE EBRO	117
1297	EBRO EN FLIX (AGUAS DEBAJO DE LA PRESA)	117
1306	EBRO EN IRCIO	115
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126
1315	ULZAMA EN OLAVE	126
1317	LARRAUN EN URRITZA	126
1338	OJA EN CASALARREINA	112
1351	VAL EN ÁGREDA	112
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112

CEMAS	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial
1365	MARTÍN EN MONTALBÁN	112
1368	ESCURIZA EN ARIÑO	109
1380	BERGANTES EN MARE DE DÉU DE LA BALMA	112
1382	HUERVA EN AGUAS ABAJO VILLANUEVA DE HUERVA	109
1387	URBIÓN EN SANTA CRUZ DEL VALLE	111
1393	ERRO EN SOROGAÍN	126
1398	GUATIZALEMA EN NOCITO	126
1403	ARANDA EN ARANDA DE MONCAYO	112
1404	ARANDA EN BREA DE ARAGÓN	109
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112
1420	VALIRA EN LA ADUANA CON ANDORRA	126
1422	SALADO EN ESTENOZ	126
1430	CÁRDENAS EN CÁRDENAS	112
1446	IRATI EN SANTA MARÍA DE LAS NIEVES (COLA DEL EMBALSE DE IRABIA)	126
1448	VERAL EN ZURIZA	127
1453	SEGRE EN ORGANYÀ	126
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA DEL TASTAVINS	112
2001	URBIÓN EN VINIEGRA DE ABAJO	111
2002	MAYOR AGUAS ABAJO VILLOSLADA DE LOS CAMEROS	111
2005	ISUALA EN ALBERUELA DE LA LIENA	112
2007	ALCANADRE EN CASBAS	112
2011	OMECILLO EN CORRO	126
2012	ESTARRÓN EN AÍSA	126
2013	OSIA EN JASA	126
2014	GUARGA EN ORDOVÉS	126
2023	MASCÚN EN RODELLAR	126
2024	ARAGÓN SUBORDÁN EN EMBÚN	126
2027	ARAZAS EN TORLA (PRADERA DE ORDESA)	127
2029	ARAGÓN SUBORDÁN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127
2053	ROBO EN OBANOS	109
2060	BARRANCO DE LA VIOLADA EN AGUAS ARRIBA DE ZUERA	109
2073	SOSA EN AGUAS ARRIBA DE MONZÓN	109
2087	ORONCILLO EN SANTA MARÍA DE RIBARREDONDA	112
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112
2107	MARTÍN EN OBÓN	112
2113	BOIX EN LA PINEDA	112
2124	EBRO AGUAS ABAJO DE MIRANDA DE EBRO	115
2129	JALÓN AGUAS ARRIBA RICLA	116
2137	URQUIOLA EN OTXANDIO	126
2140	GAS EN JACA	126
2179	ÉSERA EN CÁMPING ANETO	127
2190	TIRÓN EN LEIVA	112
2199	ESCARRA EN ESCARRILLA	127
2214	HUERVA EN TOSOS	112
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112
3008	JALÓN EN CAMPIEL	116
3011	AGUAS VIVAS EN AGUAS ARRIBA DEL AZUD DE BLESA	112

Tabla 2. Relación de los 125 puntos muestreados de la cuenca del Ebro en los que se han obtenido inventarios de diatomeas en el año 2012.

CEMAS	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial
0001	EBRO EN MIRANDA DE EBRO	115
0004	ARGA EN FUNES	115
0009	JALÓN EN HUÉRMEDA	116
0010	JILOCA EN DAROCA	112
0014	MARTÍN EN HIJAR	109
0017	CINCA EN FRAGA	115
0020	CAROL EN PUIGCERDÀ	126
0024	SEGRE EN LÉRIDA	115
0025	SEGRE EN SERÓS	115
0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	109
0074	ZADORRA EN ARCE/MIRANDA DE EBRO	115
0087	JALÓN EN GRISÉN	116
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	115
0095	VERO EN BARBASTRO	109
0096	SEGRE EN BALAGUER	115
0118	MARTÍN EN OLIETE	109
0126	JALÓN EN ATECA (aguas arriba)	109
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112
0179	ZADORRA EN VITORIA, TRESPUENTES	112
0180	ZADORRA ENTRE MENDIVIL Y DURANA	126
0197	LEZA EN RIBAFRECHA	112
0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	115
0208	EBRO EN HARO	115
0214	ALHAMA EN ALFARO	109
0217	ARGA EN ORORBIA	126
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115
0512	EBRO EN XERTA	117
0539	AURIN EN ISÍN	126
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo, Conchel)	115
0572	EGA EN ARINZANO	112
0577	ARGA EN PUENTELARREINA	115
0578	EBRO EN MIRANDA (aguas arriba)	115
0586	JALÓN EN SABIÑÁN	116
0590	EBRO EN ESCATRÓN	117
0593	JALÓN EN TERRER	109
0621	SEGRE EN DERIVACIÓN DEL CANAL D'URGELL	126
0623	ALGAS EN MAS DE BAÑETES	112
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115
0654	ARAKIL EN ARAIA	126
0657	EBRO EN ZARAGOZA-ALMOZARA	117
0808	GÁLLEGO EN SANTA EULALIA	115
0816	ESCÁ EN BURGUI	126
0823	ANDUÑA EN OCHAGAVÍA (Piscina fluvial)	126
1004	NELA EN PUENTEDEY	126

CEMAS	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial
1006	TRUEBA EN EL VADO	126
1028	ZADORRA EN LA PUEBLA DE ARGANZÓN	115
1034	INGLARES EN PEÑACERRADA	112
1038	LINARES EN MENDAVIA	109
1042	EGA EN ESTELLA (aguas abajo)	112
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126
1090	GÁLLEGO EN HOSTAL DE IPIÉS	126
1096	SEGRE EN LLIVIA	126
1097	SEGRE EN MARTINET (aguas abajo)	126
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115
1157	EBRO EN MENDAVIA	115
1173	TIRÓN EN FRESNEDA DE LA SIERRA (aguas arriba)	111
1177	TIRÓN EN HARO	112
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas arriba)	111
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	112
1207	JALÓN EN SANTA MARÍA DE HUERTA	112
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112
1238	GUADALOPE EN AGUAS ABAJO DE ALCAÑIZ	109
1240	MATARRAÑA EN BECEITE, PARRIZAL	112
1254	GUADALOPILLO EN ALCORISA	109
1260	JALÓN EN BUBIERCA	112
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127
1282	VERO EN CÁMPING DE ALQUÉZAR	112
1295	EBRO EN BURGO DE EBRO	117
1306	EBRO EN IRCIO	115
1307	ZIDACOS EN BARASOAIN	112
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126
1317	LARRAUN EN URRITZA	126
1338	OJA EN CASALARREINA	112
1351	VAL EN AGREDA	112
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112
1365	MARTÍN EN MONTALBÁN	112
1382	HUERVA EN AGUAS ABAJO DE VILLANUEVA DE HUERVA	109
1387	URBIÓN EN SANTA CRUZ DEL VALLE	111
1393	ERRO EN SOROGAÍN	126
1398	GUATIZALEMA EN NOCITO	126
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112
1413	EGA II EN ANTOÑANZA	112
1422	SALADO EN ESTENOZ	126
1446	IRATI EN COLA EMBALSE DE IRABIA	126
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA TASTAVINS	112
1512	CINCA EN VELILLA DE CINCA (Zaidín)	115
2001	URBIÓN EN VINIEGRA DE ABAJO	111
2002	MAYOR EN VILLOSLADA DE CAMEROS (aguas abajo)	111
2003	RUDRÓN EN TABLADA DE RUDRÓN	112
2005	ISUALA EN ALBERUELA DE LA LIENA	112
2007	ALCANADRE EN CASBAS	112
2011	OMECILLO EN CORRO	126

CEMAS	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial
2012	ESTARRÓN EN AÍSA	126
2013	OSIA EN JASA	126
2014	GUARGA EN ORDOVÉS	126
2023	MASCÚN EN RODELLAR	126
2024	ARAGÓN SUBORDAN EN EMBÚN	126
2029	ARAGÓN SUBORDAN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127
2059	SOTÓN EN GURREA DEL GÁLLEGO	109
2060	BARRANCO DE LA VIOLADA EN AGUAS ARRIBA DE ZUERA	109
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112
2099	TUERTO EN HORMILLEJA	112
2101	YALDE EN SOMALO	112
2113	BOIX EN LA PINEDA	112
2122	EBRO EN FRÍAS	115
2129	JALÓN AGUAS ARRIBA DE RICLA	116
2140	GAS EN JACA	126
2149	GÁLLEGO AGUAS ABAJO DE SABIÑÁNIGO	126
2150	GÁLLEGO AGUAS ABAJO DEPURADORA DE SABIÑÁNIGO	126
2190	TIRÓN EN LEIVA	112
2214	HUERVA EN TOSOS	112
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112
2221	EBRO EN MANZANEDO	126
2232	QUEILES EN TARAZONA	112
2238	OMECILLO EN SALINAS DE AÑANA	112
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112
3017	NEILA EN VILLAVELAYO	111
3024	CONQUÉS EN GAVET DE LA CONCA	112
3025	MOLINAR EN FRÍAS	112

3.2. Recolección de muestras de diatomeas y estudio en el laboratorio

El muestreo fue realizado por la empresa Ensayo y se siguió la metodología estandarizada para el muestreo de comunidades de diatomeas epilíticas de ríos que se define en los protocolos de la Comisión Europea de Normalización publicados por la UE (*European Committee for Standardization* 2003, 2004), la Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro, editado por la CHE y el Ministerio de Medio Ambiente (CHE 2007), el Protocolo de Evaluación del estado ecológico de los ríos, editado por la *Agència Catalana del Agua* (ACA 2006) y en recomendaciones recogidas en trabajos como los de Cazaubon (1991) o Kelly *et al.* (1998).

Las muestras de diatomeas epilíticas se recogieron mediante el raspado exclusivo de comunidades de diatomeas situadas en la parte superior de piedras grandes y estables, sumergidas en la corriente principal del río. Se descartaron como substratos aquellas superficies de aguas quietas y/o remansadas, las recubiertas por algas filamentosas o los sedimentos blandos, ya que las comunidades de diatomeas que allí se desarrollan no son las más representativas del estado ecológico de la masa de agua superficial. Generalmente se escogieron un mínimo de 5 cantos rodados de 20 x 20 cm, ya que es en estos substratos donde se encuentran las comunidades maduras de diatomeas.

Los substratos muestreados estaban situados en zonas bien iluminadas donde no hubiera el efecto de sombreado del bosque de ribera, ni donde justamente sobre las piedras o por encima de las mismas hubiera ningún otro recubrimiento algal, ni macrófitos, más que el formado por las propias diatomeas. Todas las muestras se preservaron en un frasco hermético, se fijaron con formaldehído (dilución al 4%) y se etiquetaron con el código numérico de la estación, el nombre del río y la toponimia y la fecha de recolección.

Para efectuar el tratamiento de digestión de las diatomeas se siguió la norma prEN 14407:2004 (*European Committee for Standardization* 2004) y el Protocolo de la CHE para la evaluación del estado ecológico de los ríos mediante diatomeas (CHE 2007).

Todas las muestras de diatomeas fueron digeridas con peróxido de hidrógeno de 110 volúmenes. a 110°C en tubos dispuestos en un bloque térmico durante 12 horas.

Posteriormente se extrajo el sobrenadante con cuidado y se añadieron 2ml de ácido clorhídrico para eliminar el carbonato cálcico que pudiera precipitar y dificultar el estudio de las muestras. El material procesado se guardó en frascos de vidrio con tapón hermético y de las suspensiones de frústulos limpios se montaron preparaciones permanentes con la resina *Naphrax*[®]. De cada preparación se identificaron las diatomeas a nivel de especie utilizando un microscopio óptico *Zeiss JENAVAL* con contraste de fases y se contaron un mínimo de 400 valvas por preparación. Cada inventario así obtenido se introdujo en el programa *OMNIDIA*[®] versión 5.3 (Lecoite *et al.* 1993, 1999), que permite calcular los diferentes índices de diatomeas europeas.

Para poder establecer la clases de calidad para cada punto de muestreo se han empleado tres índices diatomológicos: IPS (Coste 1982); IBD (Prygiel & Coste 2000, Zelinka & Marvan 1961) y CEE (Descy & Coste 1990). Los umbrales del IPS aplicados corresponden a los recogidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica (BOE 229, ORDEN ARM/2656/2008) (Tabla 3). Dado que los tipos 115, 116 y 117 no cuentan con localidades de referencia como para calcular los RCE, se han aplicado provisionalmente los umbrales del tipo 112. En el caso del IBD y el CEE, a cada punto se le ha asignado el color que corresponde a su clase de calidad y que resume la puntuación de estos dos índices (Tabla 4).

Tabla 3. Rangos de puntuación y clases de calidad del índice de diatomeas IPS.

Color					
Clase de calidad	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Tipo fluvial	Valor índice IPS				
109	$20 \leq y \leq 16,8$	$16,8 < y \leq 12,6$	$12,6 < y \geq 8,4$	$8,4 < y \geq 4,2$	$4,2 < y > 0$
111	$20 \leq y \leq 16,17$	$16,17 < y \geq 12,21$	$12,21 < y \geq 8,085$	$8,085 < y \geq 4,125$	$4,125 < y > 0$
112	$20 \leq y \leq 15,98$	$15,98 < y \geq 11,9$	$11,9 < y \geq 7,99$	$7,99 < y \geq 3,91$	$3,91 < y > 0$
126	$20 \leq y \leq 16,284$	$16,284 < y \geq 12,213$	$12,213 < y \geq 8,142$	$8,142 < y \geq 4,071$	$4,071 < y > 0$
127	$20 \leq y \leq 17,391$	$17,391 < y \geq 13,09$	$13,09 < y \geq 8,789$	$8,789 < y \geq 4,301$	$4,301 < y > 0$
115	$20 \leq y \leq 15,98$	$15,98 < y \geq 11,9$	$11,9 < y \geq 7,99$	$7,99 < y \geq 3,91$	$3,91 < y > 0$
116	$20 \leq y \leq 15,98$	$15,98 < y \geq 11,9$	$11,9 < y \geq 7,99$	$7,99 < y \geq 3,91$	$3,91 < y > 0$
117	$20 \leq y \leq 15,98$	$15,98 < y \geq 11,9$	$11,9 < y \geq 7,99$	$7,99 < y \geq 3,91$	$3,91 < y > 0$

Tabla 4. Rangos de puntuación y clases de calidad de los índices de diatomeas IBD e CEE.

Color					
Clase de calidad	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Valor del índice	$20 \leq y \geq 17$	$17 < y \geq 13$	$13 < y \geq 9$	$9 < y \geq 5$	$5 < y > 0$

4. Resultados

4.1. Campaña 2011

4.1.1. La flora

En esta campaña se ha llevado a cabo la identificación de 306 taxones diferentes de diatomeas de los 134 puntos de muestreo, un 92.5% de éstos a nivel específico (Tabla 5).

Tabla 5. Listado de los taxones de diatomeas identificados en 2011.

Código	Taxón
AATG	<i>Achnantheidium alteragracillima</i> (Lange-Bertalot)Round & Bukhtiyarova
AATO	<i>Achnanthes atomus</i> Hustedt
ABRY	<i>Adlafia bryophila</i> (Petersen) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin
ACHD	ACHNANTHIDIUM F.T. Kützing 1844
ACHN	ACHNANTHES J.B.M. Bory de St. Vincent
ACLE	<i>Achnanthes clevei</i> Grunow var. <i>clevei</i> (=Karayevia)
ACLI	<i>Achnantheidium lineare</i> W.Smith
ACMG	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.)Czarn.var. <i>gracillima</i> (Meist.)Bukht
ACON	<i>Achnanthes conspicua</i> A.Mayer
ACOP	<i>Amphora copulata</i> (Kutz) Schoeman & Archibald
ADBI	<i>Achnantheidium biasolettianum</i> (Grunow in Cl. & Grun.) Lange-Bertalot
ADCT	<i>Achnantheidium catenatum</i> (Bily & Marvan) Lange-Bertalot
ADEL	<i>Achnanthes delicatula</i> (Kutz.) Grun. <i>ssp.delicatula</i> Grunow in Cl. & run
ADEU	<i>Achnantheidium eutrophilum</i> (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot
ADMF	<i>Achnantheidium minutissima</i> (Kütz.)Czarn.var. <i>affinis</i> (Grun.) Bukht.
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki
ADPY	<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi
ADRU	<i>Achnantheidium druartii</i> Rimet & Caouté in Rimet et al.
ADSA	<i>Achnantheidium saprophila</i> (Kobayasi et Mayama) Round & Bukhtiy
ADSB	<i>Achnantheidium straubianum</i> (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot
ADSO	<i>Achnantheidium subatomoides</i> (Hustedt) Monniere, Lange-Bert&Ector
ADSU	<i>Achnantheidium subatomus</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i> Grunow in Cleve et Grun.
AINA	<i>Amphora inariensis</i> Krammer
ALVS	<i>Achnanthes laevis</i> Oestrup var. <i>laevis</i> Oestrup
AMMO	<i>Amphora montana</i> Krasske
AMPH	AMPHORA C.G. Ehrenberg ex F.T. Kützing
AMTS	<i>Amphora tenuissima</i> Hustedt
ANOR	<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst
ANSS	<i>Aneumastus stroesei</i> (Ostrup) Mann
AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i> Oestrup
AOLG	<i>Amphora oligotraphenta</i> Lange-Bertalot
AOVA	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing

Código	Taxón
APED	<i>Amphora pediculus</i> (Kutzing) Grunow
APEL	<i>Amphipleura pellucida</i> Kutzing
APLO	<i>Achnanthes ploenensis</i> Hustedt var. <i>ploenensis</i> (=Kolbesia)
AROS	<i>Achnanthes rostrata</i> Oestrup
ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i> (Hustedt) Lange-Bertalot et Archibald
ATRI	<i>Achnanthes trinodis</i> (W.Sm.)Grunow
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen
AVEN	<i>Amphora veneta</i> Kutzing
BAPO	<i>Brachysira aponina</i> Kutzing 1836
BNEO	<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot
BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin
BPAX	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F. Müller) Hendeby var.paxillifer
BPRO	<i>Brachysira procera</i> Lange-Bertalot & Moser
CAEX	<i>Cymbella excisa</i> Kutzing var. <i>excisa</i>
CATO	<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt
CBAC	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
CBAM	<i>Cymbopleura amphicephala</i> Krammer
CBPL	<i>CYMBOPLEURA</i> (Krammer) Krammer
CBPS	<i>Cymbopleura</i> sp.
CCCP	<i>Cyclotella cyclopuncta</i> Hakansson & Carter
CCMP	<i>Cymbella compacta</i> Ostrup
CCYM	<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh
CDEL	<i>Cymbella delicatula</i> Kutzing
CDTG	<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>distinguenda</i> Hustedt
CEAN	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>angusta</i> Krammer
CEPR	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>procera</i> Krammer
CEUG	<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg emebd Romero & Jahn
CEXF	<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer var. <i>excisiformis</i>
CHEL	<i>Cymbella helvetica</i> Kutzing
CINV	<i>Cyclostephanos invisitatus</i> (Hohn & Helleman)Theriot Stoermer & Hakansson
CLBE	<i>Cymbella lange-bertalotii</i> Krammer
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kutzing
CMLF	<i>Craticula molestiformis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
CNDI	<i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer
COCE	<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek
COCO	<i>COCCONEIS</i> C.G. Ehrenberg 1837
COPS	<i>Cocconeis pseudothumensis</i> Reichardt
CPAR	<i>Cymbella parva</i> (W.Sm.)Kirchner in Cohn
CPED	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>placentula</i>
CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehr.)Van Heurck
CPPL	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>pseudolineata</i> Geitler
CPST	<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt
CRAC	<i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) Mann

Código	Taxón
CRAD	<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann
CRBU	<i>Craticula buderi</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
CSAP	<i>Cymatopleura solea</i> (Brebisson) W.Smith <i>var.apiculata</i> (W.Smith) Ralfs
CSBH	<i>Cymbella subhelvetica</i> Krammer
CSCI	<i>Cymbella subcistula</i> Krammer
CTUM	<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck
CWOL	<i>Cyclotella woltereckii</i> Hustedt
CYCL	CYCLOTELLA F.T. Kützing ex A de Brébisson
CYMA	CYMATOPLEURA W. Smith
CYMB	CYMBELLA C.Agardh 1830
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing
DGEM	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyng.) Schmidt <i>morphotyp geminata</i> Metz & Lange-Bertalot
DHIE	<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heiberg <i>var. hyemalis</i>
DIAT	DIATOMA J.B.M. Bory de St. Vincent
DITE	<i>Diatoma tenuis</i> Agardh
DKUE	<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow <i>var.kuetzingii</i>
DMES	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing
DOBL	<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler
DOCU	<i>Diploneis oculata</i> (Brebisson) Cleve
DOVA	<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve
DPAR	<i>Diploneis parva</i> Cleve
DPSO	<i>Diploneis pseudovalis</i> Hustedt
DTEN	<i>Denticula tenuis</i> Kützing
DVUL	<i>Diatoma vulgare</i> Bory 1824
EADN	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brebisson
EALA	<i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg
EARC	<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg <i>var. arcus</i>
EARE	<i>Ellerbeckia arenaria</i> (Moore) Crawford
ECAE	<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing
ECES	<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer
ECFA	<i>Encyonopsis falaisensis</i> (Grunow) Krammer
ECPM	<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & Reichardt
ELAC	<i>Encyonema lacustre</i> (Agardh) F.W.Mills
ENCP	ENCYONOPSIS Krammer 1997
ENCY	ENCYONEMA F.T. Kützing 1833
ENLB	<i>Encyonema lange-bertalotii</i> Krammer <i>morphotype 1</i>
ENMI	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D.G. Mann
ENTO	ENTOMONEIS C.G. Ehrenberg
ENVE	<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow
EOMI	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot
EPAL	<i>Entomoneis paludosa</i> (W.Smith) Reimer <i>var. paludosa</i>
EPIT	EPITHEMIA F.T. Kützing
EPRO	<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing

Código	Taxón
ESBM	<i>Eolimna subminuscula</i> (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann
ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst
ESUM	<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer & Reichardt
EUFL	<i>Eucocconeis flexella</i> (Kützing) Brun
EUNO	<i>Eucocconeis laevis</i> (Oestrup) Lange-Bertalot
FARC	<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>arcus</i>
FBRE	<i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow (<i>Pseudostaurosira</i>)
FCAP	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capucina</i>
FCAU	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>austriaca</i> (Grunow) Lange-Bertal
FCBI	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i> (Ehr.) Hustedt
FCCP	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capitellata</i> (Grunow) Lange-Bertal
FCPE	<i>Fragilaria capucina</i> Desm. var. <i>perminuta</i> (Grunow) Lange-Bertalot
FCRO	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton
FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertal
FCVE	<i>Fragilaria construens</i> (Ehr.) Grunow f. <i>venter</i> (Ehr.) Hustedt
FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i> (C.A. Agardh) Lange-Bertalot <i>sensu lato</i>
FGRA	<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup
FLEN	<i>Fallacia lenzi</i> (Hustedt) Van de Vijver & al. <i>nov. comb.</i>
FMES	<i>Fragilaria mesolepta</i> Rabenhorst
FNAN	<i>Fragilaria nanana</i> Lange-Bertalot
FPAR	<i>Fragilaria parasitica</i> (W.Sm.) Grun. var. <i>parasitica</i>
FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg var. <i>pinnata</i> (<i>Staurosirella</i>)
FRAG	FRAGILARIA H.C. Lyngbye
FRUM	<i>Fragilaria rumpens</i> (Kütz.) Carlson
FRUS	FRUSTULIA L. Rabenhorst
FSAP	<i>Fistulifera saprophila</i> (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot
FSBH	<i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow in V. Heurck) D.G. Mann
FTEN	<i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot
FVAU	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen
FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni
GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg
GANT	<i>Gomphonema angustum</i> Agardh
GAUG	<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg
GCAP	<i>Gomphonema capitatum</i> Ehr.
GCLE	<i>Gomphonema clevei</i> Fricke
GDEC	<i>Geissleria decussis</i> (Ostrup) Lange-Bertalot & Metzeltin
GEXL	<i>Gomphonema exilissimum</i> (Grun.) Lange-Bertalot & Reichardt
GLAT	<i>Gomphonema lateripunctatum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GMIN	<i>Gomphonema minutum</i> (Ag.) Agardh f. <i>minutum</i>
GMMI	<i>Gomphoneis minuta</i> (Stone) Kociolek & Stoermer var. <i>minuta</i>
GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow) Reimer
GOCU	<i>Gomphonema occultum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GOLI	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson var. <i>olivaceum</i>

Código	Taxón
GOMP	<i>GOMPHONEMA</i> C.G. Ehrenberg
GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing var. <i>parvulum f. parvulum</i>
GPAS	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum f. saprophilum</i> Lange-Bert&Reich
GPEL	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>elegans</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GPLI	<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i> (Lange-Bert. & Reichardt) Lange-Bert.
GPRI	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GPUM	<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot
GRHO	<i>Gomphonema rhombicum</i> Fricke
GSUB	<i>Gomphonema subtile</i> Ehr.
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke
GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i> Ehr.
GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst
GYAT	<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst
GYRO	<i>GYROSIGMA</i> A. Hassall
HCAP	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange-Bert. Metzeltin & Witkowski
HHUN	<i>Haslea spicula</i> (Hickie) Lange-Bertalot
KGES	<i>Kolbesia gesnerii</i> (Hustedt) Aboal
KPLO	<i>Kolbesia ploenensis</i> (Hust.) Kingston
LGOE	<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann
LMUT	<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G. Mann
MAAL	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>alcimonica</i> (Reichardt) Reichardt
MAAT	<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot
MAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
MCIR	<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A. Agardh var. <i>circulare</i>
MSMI	<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites
MVAR	<i>Melosira varians</i> Agardh
NAAM	<i>Navicula amphiceropsis</i> Lange-Bertalot & Rumrich
NACI	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.M. Smith
NAGF	<i>Nitzschia angustiforaminata</i> Lange-Bertalot
NAGN	<i>Nitzschia agnita</i> Hustedt
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow f. <i>amphibia</i>
NANT	<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot
NAUR	<i>Nitzschia aurariae</i> Cholnoky
NAVI	<i>NAVICULA</i> J.B.M. Bory de St. Vincent
NCOC	<i>Navicula cocconeiformis</i> Gregory ex Greville
NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt in A. Schmidt & al.
NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
NCTO	<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot
NDES	<i>Nitzschia desertorum</i> Hustedt
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow var. <i>dissipata</i>
NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow var. <i>media</i> (Hantzsch.) Grunow
NERI	<i>Navicula erifuga</i> Lange-Bertalot

Código	Taxón
NEXG	<i>Navicula exigua</i> (Gregory) Grunow
NFIC	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i> (Richter) Lange-Bertalot
NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i> (W.M.Smith) Van Heurck var. <i>filiformis</i>
NFON	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve et Möller
NGER	<i>Navicula germainii</i> Wallace
NGES	<i>Nitzschia gessneri</i> Hustedt
NGOT	<i>Navicula gottlandica</i> Grunow
NGRA	<i>Navicula gracilis</i> Ehrenberg
NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin
NHEU	<i>Nitzschia heufleriana</i> Grunow
NIAN	<i>Nitzschia angustata</i> Grunow
NIAR	<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-Bertalot
NIBU	<i>Nitzschia bulnheimiana</i> (Rabenhorst) H.L.Smith
NICA	<i>Nitzschia calida</i> Grunow in Cl. & Grunow
NICO	<i>Nitzschia commutata</i> Grunow in Cleve et Grunow
NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow var. <i>frustulum</i>
NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch
NILA	<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot
NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow
NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo
NIPU	<i>Nitzschia pusilla</i> (Kützing) Grunow
NISO	<i>Nitzschia solita</i> Hustedt
NITZ	NITZSCHIA A.H. Hassall
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg
NLBT	<i>Nitzschia liebetruthii</i> Rabenhorst var. <i>liebetruthii</i>
NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i> (W.Smith) Grunow in Van Heurck
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith var. <i>linearis</i>
NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith var. <i>subtilis</i> (Grunow) Hustedt
NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow in Cleve & Moller
NMUT	<i>Navicula mutica</i> Kützing
NOLI	<i>Navicula oligotrphenta</i> Lange-Bertalot & Hofmann
NPAD	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith var. <i>debilis</i> (Kützing) Grunow in Cl.&G
NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow in van Heurck
NPAL	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith
NPRA	<i>Navicula praeterita</i> Hustedt
NPRP	<i>Nitzschia perspicua</i> Chohnoky
NPSL	<i>Navicula pseudolanceolata</i> Lange-Bertalot
NPYG	<i>Navicula pygmaea</i> Kützing
NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing
NRCH	<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot var. <i>reichardtiana</i>
NRCS	<i>Navicula recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
NREC	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch in Rabenhorst
NROS	<i>Navicula rostellata</i> Kützing
NSBN	<i>Navicula subalpina</i> Reichardt

Código	Taxón
NSGG	<i>Navicula supergregaria</i> Lange-Bertalot & Rumrich
NSHR	<i>Navicula schroeteri</i> Meister var. <i>schroeteri</i>
NSIT	<i>Nitzschia sinuata</i> (Thwaites) Grunow var. <i>tabellaria</i> Grunow
NSLQ	<i>Nitzschia siliqua</i> Archibald
NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i> Hustedt
NSOL	<i>Nitzschia solgensis</i> Cleve-Euler
NSPD	<i>Navicula splendicula</i> Van Landingham
NSUA	<i>Nitzschia subacicularis</i> Hustedt in A.Schmidt et al.
NTPT	<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory
NTRV	<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot var. <i>trivialis</i>
NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch
NVEN	<i>Navicula veneta</i> Kutzing
NVIL	<i>Navicula viridula</i> (Kutzing) Ehrenberg var. <i>linearis</i> Hustedt
NVRO	<i>Navicula viridula</i> (Kutz.) Ehr. var. <i>rostellata</i> (Kutz.) Cleve
NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i> Lange-Bertalot
NZCD	<i>Nitzschia acicularioides</i> Hustedt
NZSU	<i>Nitzschia supralitorea</i> Lange-Bertalot
PLEV	<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compere f. <i>laevis</i> Ehrenberg
PLFR	<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot
PLTD	<i>PLANOTHIDIUM</i> Round & Bukhtiyarova
PPRS	<i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W.Smith) Morales
PRST	<i>Planothidium rostratum</i> (Østrup) Lange-Bertalot
PSBR	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grun.in Van Heurck) Williams & Round
PSCA	<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory var. <i>subcapitata</i>
PTLA	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot
PTRO	<i>Planothidium rostratum</i> (Ostrup)Round & Bukhtiyarova
RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot
REIM	<i>REIMERIA</i> J.P. Kociolek & E.F. Stoermer
RGIB	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O.Muller var. <i>gibba</i>
RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer
RUNI	<i>Reimeria uniseriata</i> Sala Guerrero & Ferrario
SANG	<i>Surirella angusta</i> Kutzing
SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bertalot
SBRE	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot var. <i>brebissonii</i>
SCVE	<i>Staurosira construens</i> Ehr. f. <i>venter</i> (Ehr.)Bukhtiyarova
SDRO	<i>Simonsenia delognei</i> Lange-Bertalot ssp. <i>rossii</i>
SHAN	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cl. & Grun. 1880
SIDE	<i>Simonsenia delognei</i> Lange-Bertalot
SLEP	<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehr.) Williams & Round
SPIN	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehr.) Williams & Round
SPUP	<i>Sellaphora pupula</i> (Kutzing) Mereschkowksy
SRPI	<i>Staurosira pinnata</i> Ehrenberg
SSEM	<i>Sellaphora seminulum</i> (Grunow) D.G. Mann
SSTM	<i>Sellaphora stroemii</i> (Hustedt) Mann

Código	Taxón
SSVE	<i>Staurosira venter</i> (Ehr.) Cleve & Moeller
STRS	<i>STAUROSIRA</i> (C.G. Ehrenberg) D.M. Williams & F.E. Round
SURI	<i>SURIRELLA</i> P. J.F. Turpin
TAPI	<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory
TPSN	<i>Thalassiosira pseudonana</i> Hasle et Heimdal
TWEI	<i>Thalassiosira weissflogii</i> (Grunow) Fryxell & Hasle
UACU	<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal
ULNA	<i>ULNARIA</i> Compère
UULN	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère

4.1.2. Índices de diatomeas en la cuenca del Ebro

A partir de los inventarios realizados se han calculado los valores de los índices IPS, IBD y CEE. En la tabla 6 se observan estos resultados, codificados según la delimitación de clases de calidad de cada índice, con coloración acorde a la tabla 3.

Tabla 6. Valores de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en los 134 puntos estudiados en 2011.

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS	IBD	CEE
0001	EBRO EN MIRANDA DE EBRO	115	11	13	11
0004	ARGA EN FUNES	115	8,3	9,3	5,2
0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	115	14	16	14
0013	ÉSERA EN GRAUS	112	17	20	17
0014	MARTÍN EN HIJAR	109	14	15	14
0015	GUADALOPE EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA VIEJA DE ALCAÑIZ	109	15	17	16
0020	CAROL EN PUIGCERDÀ	126	14	16	13
0022	VALIRA EN CASTELLCIUTAT (ANSERALL)	126	17	19	17
0023	SEGRE EN LA SEO D'URGELL	126	17	20	18
0025	SEGRE EN SERÓS	115	14	15	13
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA DE ALCOFEA	109	16	16	17
0033	ALCANADRE EN PERALTA DE ALCOFEA	109	18	20	18
0038	NAJERILLA EN TORRENTALBO	112	15	16	16
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	112	14	15	15
0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	109	10	11	8,4
0068	ARAKIL EN ASIAÍN	126	11	9,7	14
0074	ZADORRA EN ARCE/MIRANDA DE EBRO	115	13	14	14
0087	JALÓN EN GRISÉN	116	13	14	14
0089	GÁLLEGO EN SANTA ISABEL (ZARAGOZA)	115	16	17	15
0095	VERO EN BASBASTRO	109	8,8	11	8,6
0101	ARAGÓN EN YESA	115	18	20	16
0118	MARTÍN EN OLIETE	109	14	15	14
0126	JALÓN AGUAS ARRIBA ATECA	109	14	14	13
0159	ARGA EN HUARTE	126	16	17	18
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112	16	20	17
0179	ZADORRA EN VITORIA-TRESPUENTES	112	12	12	11
0180	ZADORRA EN ENTRE MENDIVIL Y DURANA	126	15	16	16
0197	LEZA EN LEZA DE RÍO LEZA (RIBAFRECHA)	112	17	20	18
0203	HÍJAR EN ESPINILLA	127	18	20	19
0205	ARAGÓN EN CÁSEDA	115	19	20	18
0208	EBRO EN HARO	115	15	16	17
0217	ARGA EN OROBIA	126	9,7	11	7,8
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109	6,3	6	5,4
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115	13	14	12
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109	11	12	9,9
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115	12	13	11
0512	EBRO EN XERTA	117	13	13	14
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126	17	20	18
0562	CINCA EN AGUAS ABAJO DE MONZÓN (CONCHEL)	115	15	16	16
0571	EBRO EN LOGROÑO-VAREA	115	12	14	13
0572	EGA EN ARINZANO	112	14	15	14
0574	NAJERILLA AGUAS ABAJO NÁJERA	112	14	15	14
0590	EBRO EN ESCATRÓN	117	9,1	9,9	6,7
0593	JALÓN EN TERRER	109	14	15	15

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS	IBD	CEE
0595	EBRO EN SAN VICENTE DE LA SONSIERRA	115	14	14	15
0623	ALGARS EN MAS DE BAÑETES	112	18	20	18
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115	15	15	16
0654	ARAKIL EN ARAIA	126	19	20	20
0657	EBRO EN ZARAGOZA-ALMOZARA	117	11	13	11
0816	ESCA EN BURGUI	126	15	17	16
1004	NELA EN PUENTEDEY	126	17	19	18
1006	TRUEBA EN EL VADO	126	19	20	18
1028	ZADORRA EN LA PUEBLA DE ARGANZÓN	115	13	15	14
1032	AYUDA EN BERAUTEVILLA	112	15	16	15
1038	LINARES EN MENDAVIA	109	12	13	11
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126	18	20	19
1083	ARBA DE LUESIA EN LUESIA	109	17	20	18
1096	SEGRE EN LLIVIA	126	16	17	17
1097	SEGRE EN MARTINET	126	17	20	15
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109	18	20	17
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115	12	13	13
1173	TIRÓN AGUAS ARRIBA DE FRESNEDA DE LA SIERRA	111	19	20	17
1177	TIRÓN EN HARO	112	14	14	14
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO	111	15	15	16
1191	LINARES EN SAN PEDRO MANRIQUE	112	18	20	18
1193	ALHAMA EN MAGAÑA	112	13	16	15
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	109	12	11	13
1207	JALÓN EN SANTA MARÍA DE HUERTA	112	13	14	13
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112	15	17	15
1235	GUADALOPE EN MAS DE LAS MATAS	109	11	14	11
1240	MATARRAÑA EN PARRIZAL/BECEITE	112	18	20	17
1251	QUEILES EN LOS FAYOS	112	15	16	17
1252	QUEILES EN NOVALLAS	112	14	15	14
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112	15	16	17
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127	18	20	19
1277	ARBA DE RIGUEL EN SÁDABA	109	18	19	17
1282	VERO EN CÁMPING DE ALQUÉZAR	112	17	20	17
1295	EBRO EN BURGO DE EBRO	117	6,5	9,5	5,2
1297	EBRO EN FLIX (AGUAS DEBAJO DE LA PRESA)	117	9,8	11	11
1306	EBRO EN IRCIO	115	13	14	14
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126	12	14	13
1315	ULZAMA EN OLAVE	126	8	12	9
1317	LARRAUN EN URRITZA	126	15	15	15
1338	OJA EN CASALARREINA	112	15	17	15
1351	VAL EN ÁGREDA	112	5,6	6,8	7,7
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112	15	15	16
1365	MARTÍN EN MONTALBÁN	112	13	14	13
1368	ESCURIZA EN ARIÑO	109	17	20	18
1380	BERGANTES EN MARE DE DÉU DE LA BALMA	112	18	20	18
1382	HUERVA EN AGUAS ABAJO VILLANUEVA DE HUERVA	109	15	16	15
1387	URBIÓN EN SANTA CRUZ DEL VALLE	111	17	19	12
1393	ERRO EN SOROGAÍN	126	19	20	19
1398	GUATIZALEMA EN NOCITO	126	17	20	18
1403	ARANDA EN ARANDA DE MONCAYO	112	14	15	16
1404	ARANDA EN BREA DE ARAGÓN	109	13	15	15
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112	19	20	18
1420	VALIRA EN LA ADUANA CON ANDORRA	126	18	20	16
1422	SALADO EN ESTENOZ	126	15	8,9	

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS	IBD	CEE
1430	CÁRDENAS EN CÁRDENAS	112	15	17	16
1446	IRATI EN SANTA MARÍA DE LAS NIEVES (COLA DEL EMBALSE DE IRABIA)	126	20	20	18
1448	VERAL EN ZURIZA	127	19	20	17
1453	SEGRE EN ORGANYÀ	126	16	18	15
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA DEL TASTAVINS	112	17	18	16
2001	URBIÓN EN VINIEGRA DE ABAJO	111	19	20	19
2002	MAYOR AGUAS ABAJO VILLOSLADA DE LOS CAMEROS	111	16	18	19
2005	ISUALA EN ALBERUELA DE LA LIENA	112	19	20	17
2007	ALCANADRE EN CASBAS	112	18	20	18
2011	OMECILLO EN CORRO	126	15	16	16
2012	ESTARRÓN EN AÍSA	126	17	20	18
2013	OSIA EN JASA	126	16	20	17
2014	GUARGA EN ORDOVÉS	126	18	20	18
2023	MASCÚN EN RODELLAR	126	17	20	16
2024	ARAGÓN SUBORDÁN EN EMBÚN	126	17	20	17
2027	ARAZAS EN TORLA (PRADERA DE ORDESA)	127	17	20	17
2029	ARAGÓN SUBORDÁN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127	20	20	19
2053	ROBO EN OBANOS	109	14	15	15
2060	BARRANCO DE LA VIOLADA EN AGUAS ARRIBA DE ZUERA	109	7,1	8,6	4
2073	SOSA EN AGUAS ARRIBA DE MONZÓN	109	15	18	16
2087	ORONCILLO EN SANTA MARÍA DE RIBARREDONDA	112	14	15	14
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112	15	16	17
2107	MARTÍN EN OBÓN	112	16	17	16
2113	BOIX EN LA PINEDA	112	15	17	15
2124	EBRO AGUAS ABAJO DE MIRANDA DE EBRO	115	12	15	14
2129	JALÓN AGUAS ARRIBA RICLA	116	6,7	6,7	9,9
2137	URQUIOLA EN OTXANDIO	126	14	15	15
2140	GAS EN JACA	126	9	9	9,4
2179	ÉSERA EN CÁMPING ANETO	127	20	20	17
2190	TIRÓN EN LEIVA	112	16	17	15
2199	ESCARRA EN ESCARRILLA	127	19	20	19
2214	HUERVA EN TOSOS	112	18	20	17
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112	14	15	14
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112	9,6	11	9,2
3008	JALÓN EN CAMPIEL	116	14	14	14
3011	AGUAS VIVAS EN AGUAS ARRIBA DEL AZUD DE BLESA	112	16	17	16

Los datos obtenidos se complementan con los mapas de calidad que se incluyen al final de esta memoria (Anexo 1). El índice CEE tiene una localidad sin valor (gris), dado que el programa OMNIDIA® no lo ha podido calcular (1422-Salado en Estenoz).

Para añadir una perspectiva resumida más visual de los resultados, se presentan los resultados reagrupados del índice IPS (Tabla 7) y los correspondientes mapas (Anexo 2). De esta manera, en color azul se agrupan las clases *Muy Buena* y *Buena* y en amarillo las clases *Moderada*, *Deficiente* y *Mala*.

Tabla 7. Valores del índice IPS reagrupados por clases de calidad en azul (*Muy buena-Buena*) y amarillo (*Moderada, Deficiente, Mala*) en los 134 puntos estudiados en 2011.

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS reagrupado
0001	EBRO EN MIRANDA DE EBRO	115	Malo
0004	ARGA EN FUNES	115	Malo
0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	115	Bueno
0013	ÉSERA EN GRAUS	112	Bueno
0014	MARTÍN EN HIJAR	109	Bueno
0015	GUADALOPE EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA VIEJA DE ALCAÑIZ	109	Bueno
0020	CAROL EN PUIGCERDÀ	126	Bueno
0022	VALIRA EN CASTELLCIUTAT (ANSERALL)	126	Bueno
0023	SEGRE EN LA SEO D'URGELL	126	Bueno
0025	SEGRE EN SERÓS	115	Bueno
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA DE ALCOFEA	109	Bueno
0033	ALCANADRE EN PERALTA DE ALCOFEA	109	Bueno
0038	NAJERILLA EN TORRENTALBO	112	Bueno
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	112	Bueno
0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	109	Malo
0068	ARAKIL EN ASIAÍN	126	Malo
0074	ZADORRA EN ARCE/MIRANDA DE EBRO	115	Bueno
0087	JALÓN EN GRISÉN	116	Bueno
0089	GÁLLEGO EN SANTA ISABEL (ZARAGOZA)	115	Bueno
0095	VERO EN BASBASTRO	109	Malo
0101	ARAGÓN EN YESA	115	Bueno
0118	MARTÍN EN OLIETE	109	Bueno
0126	JALÓN AGUAS ARRIBA ATECA	109	Bueno
0159	ARGA EN HUARTE	126	Bueno
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112	Bueno
0179	ZADORRA EN VITORIA-TRESPUENTES	112	Malo
0180	ZADORRA EN ENTRE MENDIVIL Y DURANA	126	Bueno
0197	LEZA EN LEZA DE RÍO LEZA (RIBAFRECHA)	112	Bueno
0203	HÍJAR EN ESPINILLA	127	Bueno
0205	ARAGÓN EN CÁSEDA	115	Bueno
0208	EBRO EN HARO	115	Bueno
0217	ARGA EN OROBIA	126	Malo
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109	Malo
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115	Bueno
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109	Malo
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115	Malo
0512	EBRO EN XERTA	117	Bueno
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126	Bueno
0562	CINCA EN AGUAS ABAJO DE MONZÓN (CONCHEL)	115	Bueno
0571	EBRO EN LOGROÑO-VAREA	115	Bueno
0572	EGA EN ARINZANO	112	Bueno
0574	NAJERILLA AGUAS ABAJO NÁJERA	112	Bueno
0590	EBRO EN ESCATRÓN	117	Malo
0593	JALÓN EN TERRER	109	Bueno
0595	EBRO EN SAN VICENTE DE LA SONSIERRA	115	Bueno
0623	ALGARS EN MAS DE BAÑETES	112	Bueno
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115	Bueno
0654	ARAKIL EN ARAIA	126	Bueno
0657	EBRO EN ZARAGOZA-ALMOZARA	117	Malo

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS reagrupado
0816	ESCA EN BURGUI	126	Bueno
1004	NELA EN PUENTEDEY	126	Bueno
1006	TRUEBA EN EL VADO	126	Bueno
1028	ZADORRA EN LA PUEBLA DE ARGANZÓN	115	Bueno
1032	AYUDA EN BERAUTEVILLA	112	Bueno
1038	LINARES EN MENDAVIA	109	Malo
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126	Bueno
1083	ARBA DE LUESIA EN LUESIA	109	Bueno
1096	SEGRE EN LLIVIA	126	Bueno
1097	SEGRE EN MARTINET	126	Bueno
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109	Bueno
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115	Bueno
1173	TIRÓN AGUAS ARRIBA DE FRESNEDA DE LA SIERRA	111	Bueno
1177	TIRÓN EN HARO	112	Bueno
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO	111	Bueno
1191	LINARES EN SAN PEDRO MANRIQUE	112	Bueno
1193	ALHAMA EN MAGAÑA	112	Bueno
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	109	Malo
1207	JALÓN EN SANTA MARÍA DE HUERTA	112	Bueno
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112	Bueno
1235	GUADALOPE EN MAS DE LAS MATAS	109	Malo
1240	MATARRAÑA EN PARRIZAL/BECEITE	112	Bueno
1251	QUEILES EN LOS FAYOS	112	Bueno
1252	QUEILES EN NOVALLAS	112	Bueno
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112	Bueno
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127	Bueno
1277	ARBA DE RIGUEL EN SÁDABA	109	Bueno
1282	VERO EN CÁMPING DE ALQUÉZAR	112	Bueno
1295	EBRO EN BURGO DE EBRO	117	Malo
1297	EBRO EN FLIX (AGUAS DEBAJO DE LA PRESA)	117	Malo
1306	EBRO EN IRCIO	115	Bueno
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126	Malo
1315	ULZAMA EN OLAVE	126	Malo
1317	LARRAUN EN URRITZA	126	Bueno
1338	OJA EN CASALARREINA	112	Bueno
1351	VAL EN ÁGREDA	112	Malo
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112	Bueno
1365	MARTÍN EN MONTALBÁN	112	Bueno
1368	ESCURIZA EN ARIÑO	109	Bueno
1380	BERGANTES EN MARE DE DÉU DE LA BALMA	112	Bueno
1382	HUERVA EN AGUAS ABAJO VILLANUEVA DE HUERVA	109	Bueno
1387	URBIÓN EN SANTA CRUZ DEL VALLE	111	Bueno
1393	ERRO EN SOROGAÍN	126	Bueno
1398	GUATIZALEMA EN NOCITO	126	Bueno
1403	ARANDA EN ARANDA DE MONCAYO	112	Bueno
1404	ARANDA EN BREA DE ARAGÓN	109	Bueno
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112	Bueno
1420	VALIRA EN LA ADUANA CON ANDORRA	126	Bueno
1422	SALADO EN ESTENOZ	126	Bueno
1430	CÁRDENAS EN CÁRDENAS	112	Bueno
1446	IRATI EN SANTA MARÍA DE LAS NIEVES (COLA DEL EMBALSE DE IRABIA)	126	Bueno

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS reagrupado
1448	VERAL EN ZURIZA	127	Bueno
1453	SEGRE EN ORGANYÀ	126	Bueno
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA DEL TASTAVINS	112	Bueno
2001	URBIÓN EN VINIEGRA DE ABAJO	111	Bueno
2002	MAYOR AGUAS ABAJO VILLOSLADA DE LOS CAMEROS	111	Bueno
2005	ISUALA EN ALBERUELA DE LA LIENA	112	Bueno
2007	ALCANADRE EN CASBAS	112	Bueno
2011	OMECILLO EN CORRO	126	Bueno
2012	ESTARRÓN EN AÍSA	126	Bueno
2013	OSIA EN JASA	126	Bueno
2014	GUARGA EN ORDOVÉS	126	Bueno
2023	MASCÚN EN RODELLAR	126	Bueno
2024	ARAGÓN SUBORDÁN EN EMBÚN	126	Bueno
2027	ARAZAS EN TORLA (PRADERA DE ORDESA)	127	Bueno
2029	ARAGÓN SUBORDÁN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127	Bueno
2053	ROBO EN OBANOS	109	Bueno
2060	BARRANCO DE LA VIOLADA EN AGUAS ARRIBA DE ZUERA	109	Malo
2073	SOSA EN AGUAS ARRIBA DE MONZÓN	109	Bueno
2087	ORONCILLO EN SANTA MARÍA DE RIBARREDONDA	112	Bueno
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112	Bueno
2107	MARTÍN EN OBÓN	112	Bueno
2113	BOIX EN LA PINEDA	112	Bueno
2124	EBRO AGUAS ABAJO DE MIRANDA DE EBRO	115	Malo
2129	JALÓN AGUAS ARRIBA RICLA	116	Malo
2137	URQUIOLA EN OTXANDIO	126	Bueno
2140	GAS EN JACA	126	Malo
2179	ÉSERA EN CÁMPING ANETO	127	Bueno
2190	TIRÓN EN LEIVA	112	Bueno
2199	ESCARRA EN ESCARRILLA	127	Bueno
2214	HUERVA EN TOSOS	112	Bueno
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112	Bueno
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112	Malo
3008	JALÓN EN CAMPIEL	116	Bueno
3011	AGUAS VIVAS EN AGUAS ARRIBA DEL AZUD DE BLESA	112	Bueno

Los resultados agrupados obtenidos con el índice IPS muestran un 81.34% de las estaciones estudiadas como pertenecientes a las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena*, lo que señalaría su cumplimiento de las directrices de la Directiva Marco del Agua (DMA).

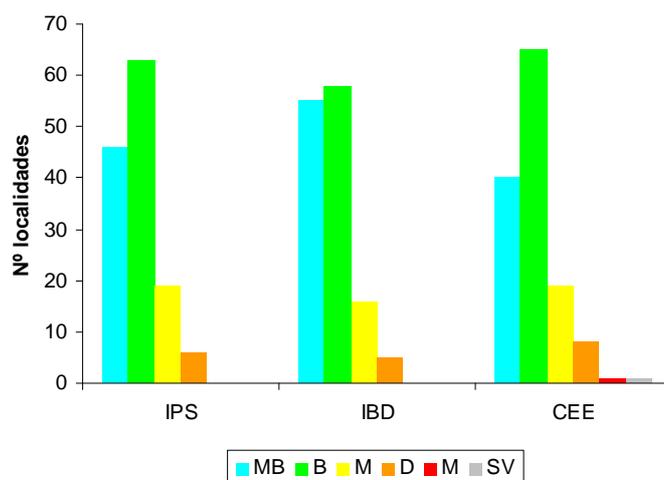
4.1.3. Las clases de calidad en la cuenca del Ebro

Por medio de la agrupación de los resultados obtenidos por clases de calidad en la totalidad de la cuenca del Ebro (Tabla 8, Figura 1) se aprecia que la mayoría de puntos estudiados son calificados como pertenecientes a las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena*. El resto de clases de calidad (*Moderada-Deficiente-Mala*) presentan un porcentaje relativamente bajo.

Tabla 8. Número de estaciones según los índices de diatomeas y las diferentes clases del estado ecológico de las masas de agua superficiales para la campaña 2011.

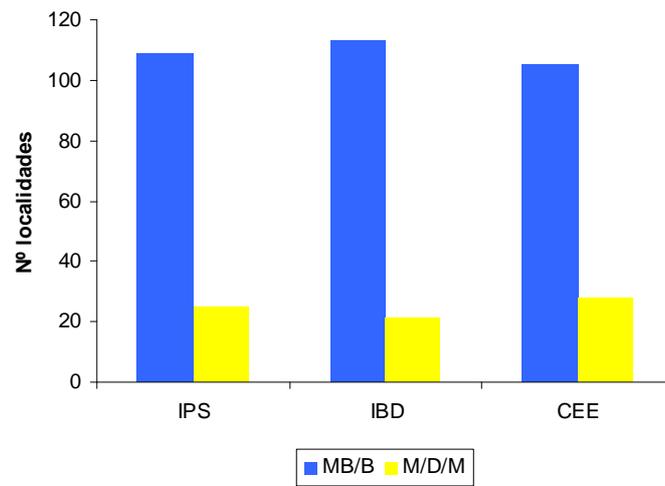
	IPS	IBD	CEE
Muy Bueno (MB)	46	55	40
Bueno (B)	63	58	65
Moderado (M)	19	16	19
Deficiente (D)	6	5	8
Malo (M)	0	0	1
Sin valor (SV)	0	0	1

Figura 1. Distribución de las clases de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en la cuenca del Ebro en la campaña 2011.



Al agrupar la información de la unión de las categorías *Muy Buena* y *Buena* estado ecológico por un lado y las otras tres categorías por el otro, se observa que una mayoría significativa de las estaciones estudiadas en 2011 cumplen con el objetivo de *Buen* estado ecológico exigido por la Directiva Marco del Agua (Figura 2).

Figura 2. Clases de calidad reagrupadas en barras azules (*Muy Buen* y *Buen*) y amarillas (*Moderado*, *Deficiente* y *Malo*).



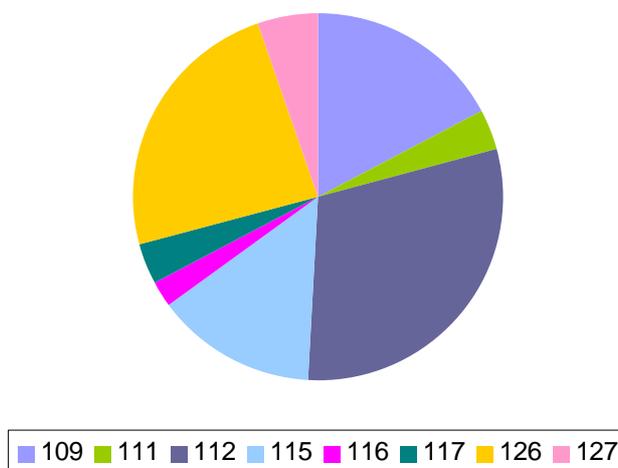
4.1.4. Índices de diatomeas vs. Tipos fluviales

La ordenación de los puntos estudiados según su tipo fluvial nos permite apreciar la desigualdad de representación según éste (Tabla 9). Se observa un mayor muestreo en los tipos fluviales 112, 126, 109 y 115, mientras que los tipos fluviales 127, 111, 117 y 116 tienen una representación casi anecdótica, alrededor del 5% del total (Figura 3).

Tabla 9. Distribución de las 134 estaciones estudiadas en la campaña del 2011 según las tipologías definidas en la cuenca del Ebro.

Tipo fluvial	Nombre tipo fluvial	Nº localidades
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	23
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	5
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	40
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	19
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	3
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	5
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	32
127	Ríos de alta montaña	7

Figura 3. Comparativa en porcentajes de las 134 estaciones estudiadas según su representación en cada tipo fluvial.



Cabe remarcar que los tipos 112-Ríos de montaña mediterránea calcárea y 126-Ríos de montaña húmeda calcárea, aparte de tener las un mayor número de puntos de muestreo (Tabla 9), presentan más masas de agua superficiales dentro de las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena* (Figura 4) según el índice IPS. Eso sí, aun presentando una elevada mediana del IPS, la varianza poblacional de los valores del índice es significativa y superior a la de tipos menos muestreados y más homogéneos en lo que se refiere al IPS (127-Ríos de alta montaña y 111-Ríos de montaña mediterránea silíceo) (Figura 5). En el caso contrario, el tipo fluvial con mayor número de localidades con las categorías más bajas observadas es el 109-Ríos mineralizados

de baja montaña mediterránea (Figura 4). Siendo uno de los tipos más ampliamente muestreados (Tabla 9), presenta una mediana poblacional del valor del IPS superior a la de grupos menos representados (p.ej. 117-Grandes ejes en ambiente mediterráneo) (Figura 5). Solamente este último ejemplo unido al 116-Ejes mediterráneo-continentales mineralizados careció de localidades catalogadas con un *Muy Buen* estado ecológico (Figura 4).

Figura 4. Distribución de las estaciones para cada categoría IPS del estado ecológico de las masas de agua superficiales en cada tipo fluvial.

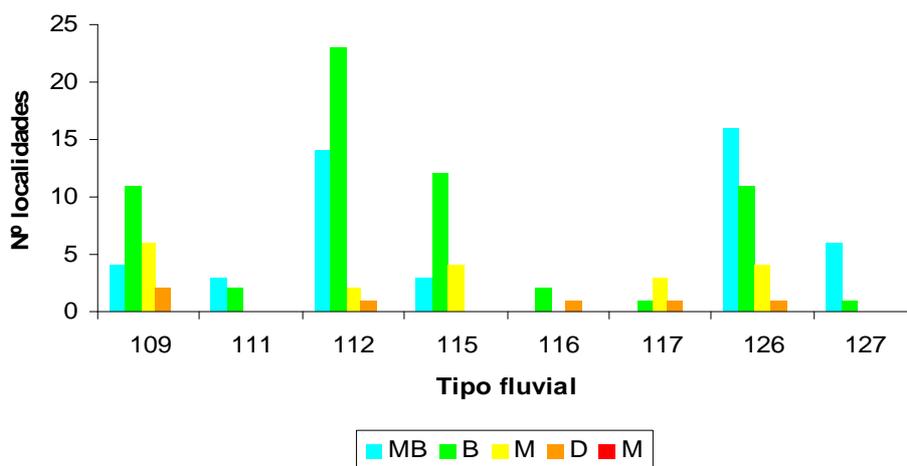
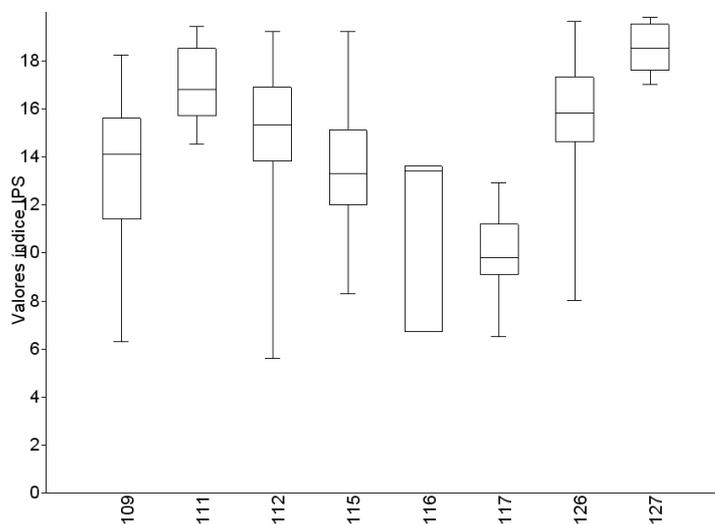
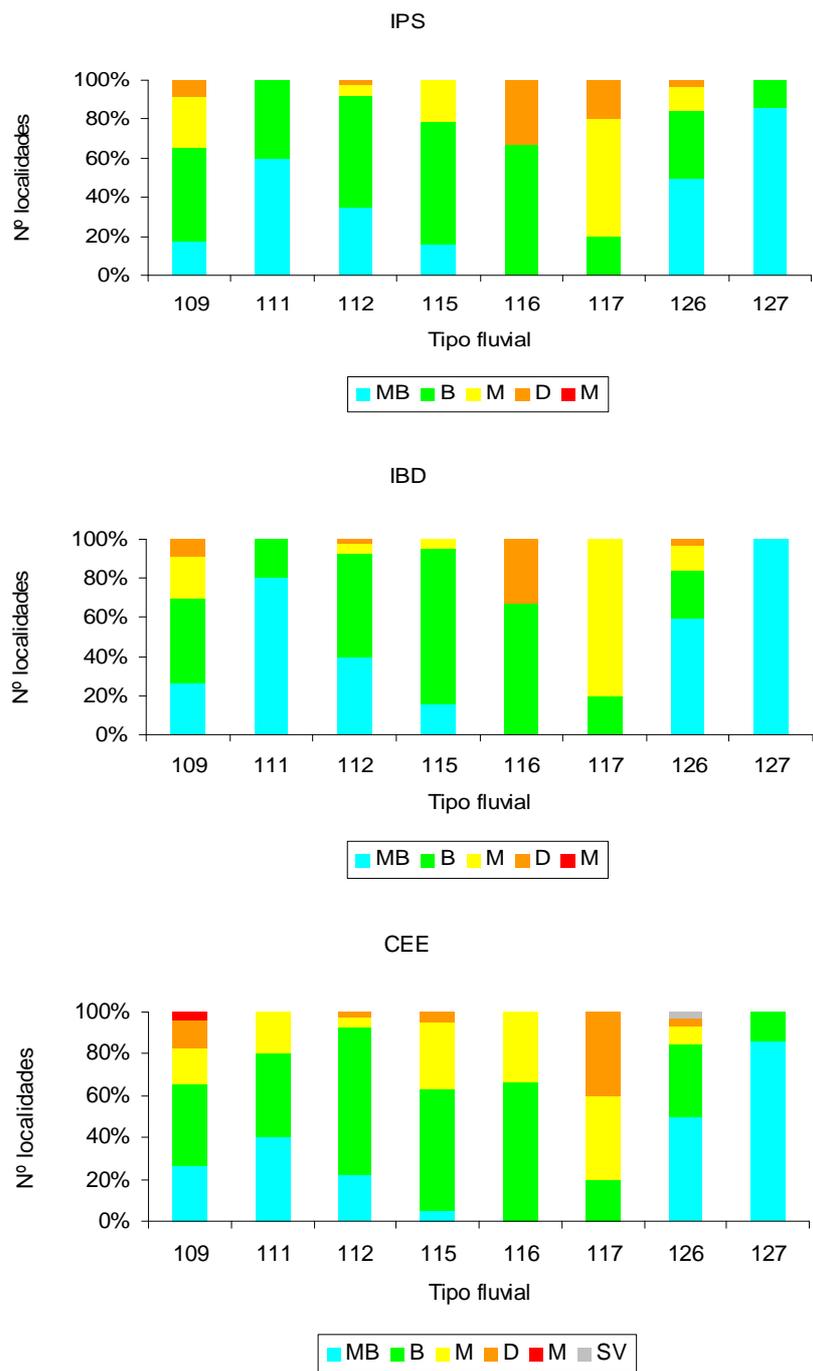


Figura 5. Boxplot de los valores del índice IPS en relación a los diferentes tipos fluviales.



Cotejando los porcentajes de clases de calidad en oposición al tipo fluvial según índice (Figura 6), comprobamos que los porcentajes que calculan los índices para cada clase de calidad de los diferentes tipos fluviales son equiparables.

Figura 6. Funcionamiento de las métricas de diatomeas en los diferentes tipos fluviales de la cuenca del Ebro.



4.1.5 Funcionamiento de los índices de diatomeas

La comparación del funcionamiento de los índices de diatomeas denotan una alta correlación por parejas de índices, ligados a unos valores “r” de Spearman elevados que oscilan entre 0.89 y 0.96 (Tabla 10).

Tabla 10. Correlación “r” de Spearman entre los índices de diatomeas y, en cursiva, significación (p-valor).

r	IPS	IBD	CEE
IPS		<i>2,19E-74</i>	<i>1,40E-55</i>
IBD	0,96014		<i>1,67E-47</i>
CEE	0,92128	0,89397	

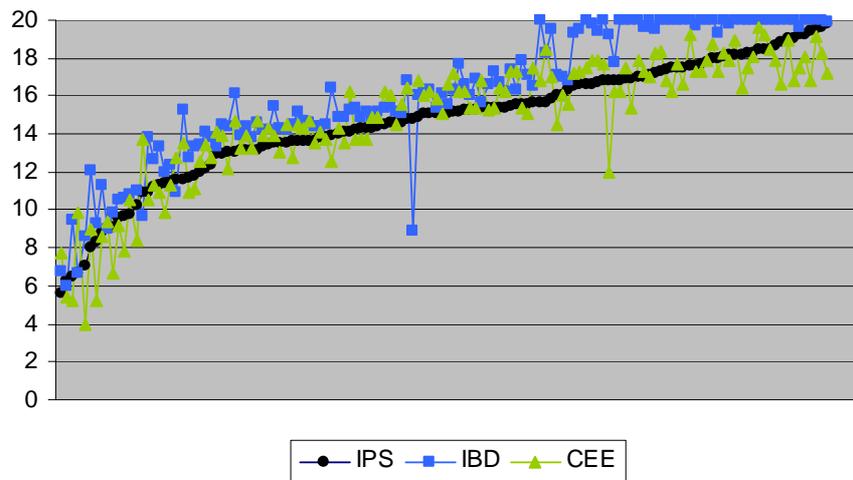
Al calcular la correlación lineal “r²”, en cambio, usando los valores de los diferentes índices y contraponiéndolos a los datos históricos, se advierte el mantenimiento de los rangos de correlación observados entre estos tres índices desde el año 2002 (Tabla 11).

Tabla 11. Evolución de los valores de las correlaciones entre los tres índices de diatomeas a lo largo de las diferentes campañas de muestreo.

r ²	IPS vs. CEE	IPS vs. IBD	IBD vs. CEE
2002	0,90	0,77	0,70
2003	0,93	0,77	0,72
2005	0,84	0,82	0,72
2006	0,92	0,83	0,79
2007	0,81	0,79	0,65
2008	0,89	0,85	0,80
2010	0,83	0,79	0,68
2011	0,85	0,89	0,80

Asimismo, la ordenación de los valores calculados por el IPS en orden creciente de los valores calculados en las localidades estudiadas (Figura 7) resulta en una curva cercana a una distribución logarítmica que, al ser comparada con la variabilidad observada en los índices IBD y CEE, señala una alta adecuación entre índices.

Figura 7. Curva de distribución de los índices IPS, IBD y CEE para las 134 estaciones estudiadas en la campaña 2011.



A partir de estos datos se infiere un reducido grado de desviación entre los tres índices, lo que indica una gran homogeneidad en el funcionamiento de IPS, IBD y CEE. Lo mismo se ha podido constatar a lo largo de los años de estudio de las diatomeas de la cuenca del Ebro.

4.2. Campaña 2012

4.2.1. La flora

Se han identificado 312 taxones diferentes de diatomeas, en el 90.1% de los casos a nivel específico (Tabla 12).

Tabla 12. Listado de los taxones de diatomeas identificados en 2012.

Código	Taxón
ABRE	<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh var. <i>brevipes</i>
ABRY	<i>Adlafia bryophila</i> (Petersen) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin
ACHD	<i>ACHNANTHIDIUM</i> F.T. Kützing 1844
ACHN	<i>ACHNANTHES</i> J.B.M. Bory de St. Vincent
ACOF	<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh) Kützing var. <i>coffeaeformis</i>
ACOP	<i>Amphora copulata</i> (Kütz.) Schoeman & Archibald
ADCT	<i>Achnanthes delicatula</i> (Kütz.) Grun. ssp. <i>delicatula</i> Grunow in Cl. & Grun
ADEU	<i>Achnantheidium eutrophilum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
ADMF	<i>Achnantheidium minutissima</i> (Kütz.) Czarn. var. <i>affinis</i> (Grun.) Bukht.
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki
ADMS	<i>Adlafia minuscula</i> (Grunow) Lange-Bertalot
ADPY	<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi
ADRU	<i>Achnantheidium druartii</i> Rimet & Caouté in Rimet et al.
ADSA	<i>Achnantheidium saprophila</i> (Kobayasi et Mayama) Round & Bukhtiyarova
ADSB	<i>Achnantheidium straubianum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
ADSU	<i>Achnantheidium subatomus</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
AEXG	<i>Achnanthes exigua</i> Grunow in Cl. & Grun. var. <i>exigua</i>
AFOR	<i>Asterionella formosa</i> Hassall
AGES	<i>Achnanthes gessneri</i> Hustedt
AINA	<i>Amphora inariensis</i> Krammer
ALVS	<i>Achnanthes laevis</i> Oestrup var. <i>laevis</i> Oestrup
AMMO	<i>Amphora montana</i> Krasske
AMPH	<i>AMPHORA</i> C.G. Ehrenberg ex F.T. Kützing
AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i> Oestrup
AOLG	<i>Amphora oligotrappenta</i> Lange-Bertalot
AOVA	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing
APED	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow
APEL	<i>Amphipleura pellucida</i> Kützing
ASTE	<i>ASTERIONELLA</i> A.H. Hassall
ATNS	<i>Amphora tenuissima</i> Giffen
ATRI	<i>Achnanthes trinodis</i> (W.Sm.) Grunow
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen
AULA	<i>AULACOSEIRA</i> G.H.K. Thwaites
AVEN	<i>Amphora veneta</i> Kützing
BAPO	<i>Brachysira aponina</i> Kützing 1836
BNEO	<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot

Código	Taxón
BPAX	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F. Müller) Hende y var. <i>paxillifer</i>
BPRO	<i>Brachysira procera</i> Lange-Bertalot & Moser
BVIT	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross in Hartley
CAEX	<i>Cymbella excisa</i> Kutzing var. <i>excisa</i>
CAFF	<i>Cymbella affinis</i> Kutzing var. <i>affinis</i>
CAMP	<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve fo. <i>amphisbaena</i>
CATE	<i>Caloneis tenuis</i> (Gregory) Krammer
CATO	<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt
CBAC	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
CBAM	<i>Cymbopleura amphicephala</i> Krammer
CCCP	<i>Cyclotella cyclopuncta</i> Hakansson & Carter
CCMP	<i>Cymbella compacta</i> Ostrup
CCYM	<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh
CDTG	<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>distinguenda</i> Hustedt
CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round
CDUN	<i>Cyclotella distinguenda unipunctata</i> (Hustedt) Hakansson & Carter
CEAN	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>angusta</i> Krammer
CEPR	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>procera</i> Krammer
CEUG	<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg emebd Romero & Jahn
CEXF	<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer var. <i>excisiformis</i>
CHEL	<i>Cymbella helvetica</i> Kutzing
CINV	<i>Cyclostephanos invisitatus</i> (Hohn & Hellerman) Ther.Stoerm.&Hakans.
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kutzing
CMLF	<i>Craticula molestiformis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
CNDI	<i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer
CNLP	<i>Cymbella neoleptoceros</i> Krammer var. <i>neoleptoceros</i>
COCE	<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek
COCO	<i>COCCONEIS</i> C.G. Ehrenberg 1837
CPAR	<i>Cymbella parva</i> (W.Sm.)Kirchner in Cohn
CPED	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>placentula</i>
CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehr.)Van Heurck
CPLK	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>klinoraphis</i> Geitler
CPPL	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>pseudolineata</i> Geitler
CPST	<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt
CRAD	<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann
CRAT	<i>CRATICULA</i> A. Grunow
CRBU	<i>Craticula buderi</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
CRCU	<i>Craticula cuspidata</i> (Kutzing) Mann
CSAP	<i>Cymatopleura solea</i> (Brebisson) W.Smith var. <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs
CSBH	<i>Cymbella subhelvetica</i> Krammer
CSUT	<i>Cymbella subtruncata</i> Krammer var. <i>subtruncata</i>
CTGL	<i>Cymbella turgidula</i> Grunow 1875 in A.Schmidt & al. var. <i>turgidula</i>
CTUM	<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson)Van Heurck

Código	Taxón
CWOL	<i>Cyclotella woltereckii</i> Hustedt
CYCL	CYCLOTELLA F.T. Kützing ex A de Brébisson
CYMA	CYMATOPLEURA W. Smith
CYMB	CYMBELLA C.Agardh 1830
DCOF	<i>Diadesmis confervacea</i> Kützing
DDEL	<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer var. <i>delicatula</i>
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing
DELE	<i>Denticula elegans</i> Kützing 1844
DGEM	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyng.)Schmidt <i>morphotyp geminata</i> Metz&Lange-bertalo
DHIE	<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heiberg var. <i>hyemalis</i>
DIAT	DIATOMA J.B.M. Bory de St. Vincent
DIPL	DIPLONEIS C.G. Ehrenberg ex P.T. Cleve
DITE	<i>Diatoma tenuis</i> Agardh
DKUE	<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow var. <i>kuetzingii</i>
DMES	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing
DOBL	<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler
DOCU	<i>Diploneis oculata</i> (Brebisson) Cleve
DOVA	<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve
DPSO	<i>Diploneis pseudovalis</i> Hustedt
DPUE	<i>Diploneis puella</i> (Schumann) Cleve
DSBO	<i>Diploneis subovalis</i> Cleve
DTEN	<i>Denticula tenuis</i> Kützing
DVUL	<i>Diatoma vulgaris</i> Bory 1824
EADN	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brebisson
EALA	<i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg
EARC	<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg var. <i>arcus</i>
EARE	<i>Ellerbeckia arenaria</i> (Moore) Crawford
ECAE	<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing
ECES	<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer
ECFA	<i>Encyonopsis falaisensis</i> (Grunow) Krammer
ECKR	<i>Encyonopsis krammeri</i> Reichardt
ECPM	<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & Reichardt
EMIN	<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow in Van Heurck
ENCP	ENCYONOPSIS Krammer 1997
ENCY	ENCYONEMA F.T. Kützing 1833
ENLB	<i>Encyonema lange-bertalotii</i> Krammer <i>morphotype 1</i>
ENMI	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D.G. Mann
ENVE	<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow
EOMI	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot
EPAL	<i>Entomoneis paludosa</i> (W.Smith)Reimer var. <i>paludosa</i>
EPIT	EPITHEMIA F.T. Kützing
EPRO	<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing
ESBM	<i>Eolimna subminuscula</i> (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin

Código	Taxón
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann
ESUM	<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer & Reichardt
EUFL	<i>Eucocconeis flexella</i> (Kützing) Brun
EULA	<i>Eucocconeis laevis</i> (Oestrup) Lange-Bertalot
EUNO	<i>EUNOTIA</i> C.G. Ehrenberg
FARC	<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>arcus</i>
FBRE	<i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow (<i>Pseudostaurosira</i>)
FCAP	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capucina</i>
FCAU	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>austriaca</i> (Grunow) Lange-Bertal
FCCP	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capitellata</i> (Grunow) Lange-Bertal
FCPE	<i>Fragilaria capucina</i> Desm. var. <i>perminuta</i> (Grunow) Lange-Bertalot
FCRA	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>radians</i> (Kützing)Lange-Bertalot
FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>vaucheriae</i> (Kützing)Lange-Bertal
FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i> (C.A. Agardh) Lange-Bertalot <i>sensu lato</i>
FGRA	<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup
FLEN	<i>Fallacia lenzi</i> (Hustedt) Van de Vijver & al. <i>nov. comb.</i>
FMES	<i>Fragilaria mesolepta</i> Rabenhorst
FPAR	<i>Fragilaria parasitica</i> (W.Sm.) Grun. var. <i>parasitica</i>
FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg var. <i>pinnata</i> (<i>Staurosirella</i>)
FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i> (Ralfs ex Kutz.) Lange-Bertalot (<i>Ctenophora</i>)
FPYG	<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & Mann ssp. <i>pygmaea</i> Lange-Bertalot
FRAG	<i>FRAGILARIA</i> H.C. Lyngbye
FRUM	<i>Fragilaria rumpens</i> (Kutz.) Carlson
FSAP	<i>Fistulifera saprophila</i> (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot
FSBH	<i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow in V. Heurck) D.G. Mann
FTEN	<i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange-Bertalot
GAFF	<i>Gomphonema affine</i> Kützing
GAGV	<i>Gomphonema angustivalva</i> E. Reichardt
GANG	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst
GANT	<i>Gomphonema angustum</i> Agardh
GAUG	<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg
GCAP	<i>Gomphonema capitatum</i> Ehr.
GEXL	<i>Gomphonema exilissimum</i> (Grun.) Lange-Bertalot & Reichardt
GGRA	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg
GITA	<i>Gomphonema italicum</i> Kützing
GLAT	<i>Gomphonema lateripunctatum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GMIN	<i>Gomphonema minutum</i> (Ag.)Agardh f. <i>minutum</i>
GMIS	<i>Gomphonema minusculum</i> Krasske
GMMI	<i>Gomphoneis minuta</i> (Stone) Kociolek & Stoermer var. <i>minuta</i>
GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow) Reimer
GOCU	<i>Gomphonema occultum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GOLI	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson var. <i>olivaceum</i>
GOMP	<i>GOMPHONEMA</i> C.G. Ehrenberg
GONI	<i>GOMPHONITZSCHIA</i>

Código	Taxón
GOPA	<i>Gomphonema pala</i> Reichardt
GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing var. <i>parvulum f. parvulum</i>
GPRC	<i>Gomphonema procerum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GPUM	<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot
GRHO	<i>Gomphonema rhombicum</i> Fricke
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke
GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i> Ehr.
GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst
GYAT	<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst
GYRO	GYROSIGMA A. Hassall
HCAP	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange-Bert. Metzeltin & Witkowski
HSPI	<i>Haslea spicula</i> (Hickie) Lange-Bertalot
KCLE	<i>Karayevia clevei</i> (Grun. in Cl. & Grun.) Round & Bukhtiyarova
KGES	<i>Kolbesia gesnerii</i> (Hustedt) Aboal
KOLB	KOLBESIA Round & Bukhtiyarova
LGOE	<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann
LHUN	<i>Lemnicola hungarica</i> (Grunow) Round & Basson
LMUT	<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G. Mann
LVEN	<i>Luticola ventricosa</i> (Kützing) D.G. Mann
MAAL	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>alcimonica</i> (Reichardt) Reichardt
MAAT	<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot
MAGR	<i>Mayamaea agrestis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
MAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
MAST	MASTOGLOIA G.H.K. Thwaites ex W. Smith 1856
MCIR	<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A. Agardh var. <i>circulare</i>
MSMI	<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites
MVAR	<i>Melosira varians</i> Agardh
NACI	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.M. Smith
NAGF	<i>Nitzschia angustiforaminata</i> Lange-Bertalot
NAGN	<i>Nitzschia agnita</i> Hustedt
NAMC	<i>Nitzschia amplexans</i> Hustedt
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow f. <i>amphibia</i>
NANT	<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot
NAUR	<i>Nitzschia aurariae</i> Cholnoky
NAVI	NAVICULA J.B.M. Bory de St. Vincent
NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow
NBRG	<i>Nitzschia bergii</i> Cleve-Euler
NCAR	<i>Navicula cari</i> Ehrenberg
NCOM	<i>Nitzschia communis</i> Rabenhorst
NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt in A. Schmidt & al.
NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
NCTO	<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot

Código	Taxón
NCTV	<i>Navicula caterva</i> Hohn & Hellerman
NDES	<i>Nitzschia desertorum</i> Hustedt
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kutzing)Grunow var.dissipata
NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kutzing)Grunow var. <i>media</i> (Hantzsch.) Grunow
NFIC	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i> (Richter) Lange-Bertalot
NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i> (W.M.Smith) Van Heurck var. <i>filiformis</i>
NFLX	<i>Nitzschia flexoides</i> Geitler
NFON	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve et Möller
NGER	<i>Navicula germainii</i> Wallace
NGES	<i>Nitzschia gessneri</i> Hustedt
NGOE	<i>Navicula goeppertiana</i> (Bleisch) H.L.Smith
NGPE	<i>Navicula gallica</i> (W.M.Sm.)Lagerstedt var. <i>perpusilla</i> (Grun.)Lange-Bert
NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin
NHEU	<i>Nitzschia heufleriana</i> Grunow
NIAN	<i>Nitzschia angustata</i> Grunow
NIAR	<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-Bertalot
NIBU	<i>Nitzschia bulnheimiana</i> (Rabenhorst) H.L.Smith
NICA	<i>Nitzschia calida</i> Grunow in Cl. & Grunow
NICO	<i>Nitzschia commutata</i> Grunow in Cleve et Grunow
NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kutzing)Grunow var.frustulum
NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch
NILA	<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot
NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow
NINT	<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch ex Cleve & Grunow
NIPU	<i>Nitzschia pusilla</i> (Kutzing)Grunow
NITZ	NITZSCHIA A.H. Hassall
NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i> Aleem & Hustedt
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg
NLAV	<i>Nitzschia laevis</i> Hustedt
NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i> (W.Smith) Grunow in Van Heurck
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith var. <i>linearis</i>
NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith var. <i>subtilis</i> (Grunow) Hustedt
NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow in Cleve & Moller
NOLI	<i>Navicula oligotrphenta</i> Lange-Bertalot & Hofmann
NPAD	<i>Nitzschia palea</i> (Kutzing) W.Smith var. <i>debilis</i> (Kutzing)Grunow in Cl.&G
NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow in van Heurck
NPAL	<i>Nitzschia palea</i> (Kutzing) W.Smith
NPRP	<i>Nitzschia perspicua</i> Cholnoky
NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing
NRCH	<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot var. <i>reichardtiana</i>
NRCS	<i>Navicula recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
NREC	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch in Rabenhorst
NROS	<i>Navicula rostellata</i> Kutzing
NSBL	<i>Nitzschia sublinearis</i> Hustedt

Código	Taxón
NSBN	<i>Navicula subalpina</i> Reichardt
NSEM	<i>Navicula seminulum</i> Grunow
NSIT	<i>Nitzschia sinuata</i> (Thwaites) Grunow var. <i>tabellaria</i> Grunow
NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i> Hustedt
NSOL	<i>Nitzschia solgensis</i> Cleve-Euler
NSUA	<i>Nitzschia subacicularis</i> Hustedt in A.Schmidt et al.
NSYM	<i>Navicula symmetrica</i> Patrick
NTPT	<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory
NTRV	<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot var. <i>trivialis</i>
NVEN	<i>Navicula veneta</i> Kutzing
NVIR	<i>Navicula viridula</i> (Kutzing) Ehrenberg
NWUE	<i>Nitzschia wuellerstorffii</i> Lange-Bertalot
NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i> Lange-Bertalot
NZCD	<i>Nitzschia acicularioides</i> Hustedt
NZLT	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith var. <i>tenuis</i> (W.Smith) Grunow
NZSU	<i>Nitzschia supralitorea</i> Lange-Bertalot
PLAU	<i>Psammothidium lauenburgianum</i> (Hustedt) Bukht. et Round
PLEV	<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compere f. <i>laevis</i> Ehrenberg
PLFR	<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot
PRST	<i>Planothidium rostratum</i> (Østrup) Lange-Bertalot
PSBR	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grun.in Van Heurck) Williams & Round
PSCA	<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory var. <i>subcapitata</i>
PTLA	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot
RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot
REIM	<i>REIMERIA</i> J.P. Kociolek & E.F. Stoermer
RHOP	<i>RHOPALODIA</i> O Müller
RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer
RUNI	<i>Reimeria uniseriata</i> Sala Guerrero & Ferrario
SALP	<i>Stephanodiscus alpinus</i> Hustedt in Huber-Pestalozzi
SANG	<i>Suirella angusta</i> Kutzing
SBKU	<i>Suirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bertalot
SBRE	<i>Suirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot var. <i>brebissonii</i>
SCVT	<i>Staurosira construens</i> Ehr. f. <i>venter</i> (Ehr.)Bukhtiyarova
SELI	<i>Staurosira elliptica</i> (Schumann) Williams & Round
SHAN	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cl. & Grun. 1880
SIDE	<i>Simonsenia delognei</i> Lange-Bertalot
SKPO	<i>Skeletonema potamos</i> (Weber) Hasle
SMST	<i>Seminavis strigosa</i> (Hustedt) Danieledis & Economou-Amilli
SPAV	<i>Stephanodiscus parvus</i> Stoermer et Hakansson
SPIN	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehr.) Williams & Round
SPUP	<i>Sellaphora pupula</i> (Kutzing) Mereschkowksy
SSEM	<i>Sellaphora seminulum</i> (Grunow) D.G. Mann
SSMI	<i>Stauroneis smithii</i> Grunow
SSTM	<i>Sellaphora stroemii</i> (Hustedt) Mann

Código	Taxón
SSVE	<i>Staurosira venter</i> (Ehr.) Cleve & Moeller
STAN	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg
STRS	<i>STAUROSIRA</i> (C.G. Ehrenberg) D.M. Williams & F.E. Round
SUMI	<i>Suirella minuta</i> Brebisson
SURI	<i>SURIRELLA</i> P. J.F. Turpin
TAPI	<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory
TPSN	<i>Thalassiosira pseudonana</i> Hasle et Heimdal
TWEI	<i>Thalassiosira weissflogii</i> (Grunow) Fryxell & Hasle
UACU	<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal
UCAP	<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) Compère
ULNA	<i>ULNARIA</i> Compère
UULN	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère

4.2.2. Índices de diatomeas en la cuenca del Ebro

A partir de los inventarios realizados, se han calculado los valores de los índices IPS, IBD y CEE. En la tabla 13 se expresan estos resultados, que se han coloreado según los umbrales de las clases de calidad de cada índice.

Tabla 13. Valores de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en los 125 puntos estudiados en 2012.

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS	IBD	CEE
0001	EBRO EN MIRANDA DE EBRO	115	3	7,2	4,6
0004	ARGA EN FUNES	115	10	11	12
0009	JALÓN EN HUÉRMEDA	116	13	13	13
0010	JILOCA EN DAROCA	112	13	15	14
0014	MARTÍN EN HIJAR	109	14	14	13
0017	CINCA EN FRAGA	115	10	11	12
0020	CAROL EN PUIGCERDÀ	126	16	18	16
0024	SEGRE EN LÉRIDA	115	12	13	11
0025	SEGRE EN SERÓS	115	14	14	13
0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	109	9,3	11	8,4
0074	ZADORRA EN ARCE/MIRANDA DE EBRO	115	13	14	14
0087	JALÓN EN GRISÉN	116	17	20	16
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	115	11	12	11
0095	VERO EN BARBASTRO	109	4,9	6,7	4,4
0096	SEGRE EN BALAGUER	115	15	16	14
0118	MARTÍN EN OLIETE	109	7,3	5,6	
0126	JALÓN EN ATECA (aguas arriba)	109	14	15	14
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112	16	20	16
0179	ZADORRA EN VITORIA, TRESPUENTES	112	11	12	10
0180	ZADORRA ENTRE MENDIVIL Y DURANA	126	16	18	16
0197	LEZA EN RIBAFRECHA	112	17	20	18
0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	115	15	15	13
0208	EBRO EN HARO	115	12	14	13
0214	ALHAMA EN ALFARO	109	14	14	15
0217	ARGA EN ORORBIA	126	8,5	9,9	6,9
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109	5	4,2	5,6
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115	14	16	13
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109	11	12	8
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115	11	11	11
0512	EBRO EN XERTA	117	13	14	15
0539	AURIN EN ISÍN	126	18	20	16
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126	17	20	18
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo, Conchel)	115	7	5,4	
0572	EGA EN ARINZANO	112	12	13	12
0577	ARGA EN PUENTELARREINA	115	8,9	10	9
0578	EBRO EN MIRANDA (aguas arriba)	115	18	20	18
0586	JALÓN EN SABIÑÁN	116	12	12	12
0590	EBRO EN ESCATRÓN	117	8,4	8,6	6,3
0593	JALÓN EN TERRER	109	14	14	14
0621	SEGRE EN DERIVACIÓN DEL CANAL D'URGELL	126	15	17	17
0623	ALGAS EN MAS DE BAÑETES	112	17	20	18
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115	15	15	14
0654	ARAKIL EN ARAIA	126	18	20	19
0657	EBRO EN ZARAGOZA-ALMOZARA	117	13	13	12

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS	IBD	CEE
0808	GÁLLEGO EN SANTA EULALIA	115	16	20	17
0816	ESCÁ EN BURGUI	126	17	18	18
0823	ANDUÑA EN OCHAGAVÍA (Piscina fluvial)	126	17	20	19
1004	NELA EN PUENTEDEY	126	19	20	19
1006	TRUEBA EN EL VADO	126	18	20	17
1028	ZADORRA EN LA PUEBLA DE ARGANZÓN	115	12	13	12
1034	INGLARES EN PEÑACERRADA	112	16	16	14
1038	LINARES EN MENDEAVIA	109	8,9	10	8,6
1042	EGA EN ESTELLA (aguas abajo)	112	15	16	16
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126	18	20	19
1090	GÁLLEGO EN HOSTAL DE IPIÉS	126	17	20	17
1096	SEGRE EN LLIVIA	126	18	18	16
1097	SEGRE EN MARTINET (aguas abajo)	126	16	17	15
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109	18	20	17
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115	12	13	12
1157	EBRO EN MENDEAVIA	115	12	13	11
1173	TIRÓN EN FRESNEDA DE LA SIERRA (aguas arriba)	111	18	20	18
1177	TIRÓN EN HARO	112	13	15	14
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas arriba)	111	15	16	17
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	112	3,7	7,4	4,6
1207	JALÓN EN SANTA MARÍA DE HUERTA	112	14	14	13
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112	15	16	15
1238	GUADALOPE EN AGUAS ABAJO DE ALCAÑIZ	109	12	13	13
1240	MATARRAÑA EN BECEITE, PARRIZAL	112	18	20	18
1254	GUADALOPILLO EN ALCORISA	109	13	14	15
1260	JALÓN EN BUBIERCA	112	9	8,6	5
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112	18	20	17
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127	19	20	19
1282	VERO EN CÁMPING DE ALQUÉZAR	112	18	20	17
1295	EBRO EN BURGO DE EBRO	117	12	12	12
1306	EBRO EN IRCIO	115	11	13	12
1307	ZIDACOS EN BARASOAIN	112	16	16	16
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126	12	14	13
1317	LARRAUN EN URRITZA	126	14	16	14
1338	OJA EN CASALARREINA	112	11	12	9,6
1351	VAL EN AGREDA	112	9,8	12	9
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112	15	15	15
1365	MARTÍN EN MONTALBÁN	112	13	14	13
1382	HUERVA EN AGUAS ABAJO DE VILLANUEVA DE HUERVA	109	15	16	15
1387	URBIÓN EN SANTA CRUZ DEL VALLE	111	15	16	11
1393	ERRO EN SOROGAÍN	126	18	20	19
1398	GUATIZALEMA EN NOCITO	126	19	20	18
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112	15	15	14
1413	EGA II EN ANTOÑANZA	112	15	16	16
1422	SALADO EN ESTENOZ	126	18	9,3	
1446	IRATI EN COLA EMBALSE DE IRABIA	126	19	20	19
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA TASTAVINS	112	14	16	14
1512	CINCA EN VELILLA DE CINCA (Zaidín)	115	9,3	9	13
2001	URBIÓN EN VINIEGRA DE ABAJO	111	19	20	18
2002	MAYOR EN VILLOSLADA DE CAMEROS (aguas abajo)	111	14	17	16
2003	RUDRÓN EN TABLADA DE RUDRÓN	112	18	20	18
2005	ISUALA EN ALBERUELA DE LA LIENA	112	18	19	17
2007	ALCANADRE EN CASBAS	112	18	20	18
2011	OMECILLO EN CORRO	126	19	20	18

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS	IBD	CEE
2012	ESTARRÓN EN AÍSA	126	17	20	17
2013	OSIA EN JASA	126	18	20	17
2014	GUARGA EN ORDOVÉS	126	18	20	19
2023	MASCÚN EN RODELLAR	126	16	19	14
2024	ARAGÓN SUBORDAN EN EMBÚN	126	17	20	17
2029	ARAGÓN SUBORDAN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127	19	20	16
2059	SOTÓN EN GURREA DEL GÁLLEGO	109	16	17	16
2060	BARRANCO DE LA VIOLADA EN AGUAS ARRIBA DE ZUERA	109	7,5	8,4	1,6
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112	14	15	14
2099	TUERTO EN HORMILLEJA	112	15	15	15
2101	YALDE EN SOMALO	112	13	14	14
2113	BOIX EN LA PINEDA	112	15	15	14
2122	EBRO EN FRÍAS	115	14	15	15
2129	JALÓN AGUAS ARRIBA DE RICLA	116	6	7,9	5,4
2140	GAS EN JACA	126	7,2	5,4	8,4
2149	GÁLLEGO AGUAS ABAJO DE SABIÑÁNIGO	126	19	20	19
2150	GÁLLEGO AGUAS ABAJO DEPURADORA DE SABIÑÁNIGO	126	18	20	18
2190	TIRÓN EN LEIVA	112	15	16	15
2214	HUERVA EN TOSOS	112	15	17	17
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112	14	16	13
2221	EBRO EN MANZANEDO	126	15	16	16
2232	QUEILES EN TARAZONA	112	15	15	15
2238	OMECILLO EN SALINAS DE AÑANA	112	10	7,1	13
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112	9,9	11	11
3017	NEILA EN VILLAVELAYO	111	15	18	14
3024	CONQUÉS EN GAVET DE LA CONCA	112	15	18	14
3025	MOLINAR EN FRÍAS	112	15	16	16

Estos datos se complementan con los mapas de calidad que se incluyen al final de esta memoria (Anexo 1). En el caso del índice CEE, el programa OMNIDIA® no ha podido calcular su valor para 3 localidades (0118-Martín en Oliete, 0562-Cinca aguas abajo Monzón y 1422-Salado en Estenoz).

Paralelamente, se presentan los resultados reagrupados del índice IPS (Tabla 14) y los correspondientes mapas (Anexo 2). Así, en color azul se agrupan las clases *Muy Buena* y *Buena* y en amarillo las clases *Moderada*, *Deficiente* y *Mala*.

Tabla 14. Valores del índice IPS reagrupados por clases de calidad en azul (*Muy buena-Buena*) y amarillo (*Moderada, Deficiente, Mala*) en los 125 puntos estudiados en 2012.

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS reagrupado
0001	EBRO EN MIRANDA DE EBRO	115	Malo
0004	ARGA EN FUNES	115	Malo
0009	JALÓN EN HUÉRMEDA	116	Bueno
0010	JILOCA EN DAROCA	112	Bueno
0014	MARTÍN EN HIJAR	109	Bueno
0017	CINCA EN FRAGA	115	Malo
0020	CAROL EN PUIGCERDÀ	126	Bueno
0024	SEGRE EN LÉRIDA	115	Malo
0025	SEGRE EN SERÓS	115	Bueno

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS reagrupado
0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	109	Malo
0074	ZADORRA EN ARCE/MIRANDA DE EBRO	115	Bueno
0087	JALÓN EN GRISÉN	116	Bueno
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	115	Malo
0095	VERO EN BARBASTRO	109	Malo
0096	SEGRE EN BALAGUER	115	Bueno
0118	MARTÍN EN OLIETE	109	Malo
0126	JALÓN EN ATECA (aguas arriba)	109	Bueno
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112	Bueno
0179	ZADORRA EN VITORIA, TRESPUENTES	112	Malo
0180	ZADORRA ENTRE MENDIVIL Y DURANA	126	Bueno
0197	LEZA EN RIBAFRECHA	112	Bueno
0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	115	Bueno
0208	EBRO EN HARO	115	Bueno
0214	ALHAMA EN ALFARO	109	Bueno
0217	ARGA EN ORORBIA	126	Malo
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109	Malo
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115	Bueno
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109	Malo
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115	Malo
0512	EBRO EN XERTA	117	Bueno
0539	AURIN EN ISÍN	126	Bueno
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126	Bueno
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo, Conchel)	115	Malo
0572	EGA EN ARINZANO	112	Bueno
0577	ARGA EN PUENTELARREINA	115	Malo
0578	EBRO EN MIRANDA (aguas arriba)	115	Bueno
0586	JALÓN EN SABIÑÁN	116	Malo
0590	EBRO EN ESCATRÓN	117	Malo
0593	JALÓN EN TERRER	109	Bueno
0621	SEGRE EN DERIVACIÓN DEL CANAL D'URGELL	126	Bueno
0623	ALGAS EN MAS DE BAÑETES	112	Bueno
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115	Bueno
0654	ARAKIL EN ARAIA	126	Bueno
0657	EBRO EN ZARAGOZA-ALMOZARA	117	Bueno
0808	GÁLLEGO EN SANTA EULALIA	115	Bueno
0816	ESCÁ EN BURGUI	126	Bueno
0823	ANDUÑA EN OCHAGAVÍA (Piscina fluvial)	126	Bueno
1004	NELA EN PUENTEDEY	126	Bueno
1006	TRUEBA EN EL VADO	126	Bueno
1028	ZADORRA EN LA PUEBLA DE ARGANZÓN	115	Malo
1034	INGLARES EN PEÑACERRADA	112	Bueno
1038	LINARES EN MENDAVIA	109	Malo
1042	EGA EN ESTELLA (aguas abajo)	112	Bueno
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126	Bueno
1090	GÁLLEGO EN HOSTAL DE IPIÉS	126	Bueno
1096	SEGRE EN LLIVIA	126	Bueno
1097	SEGRE EN MARTINET (aguas abajo)	126	Bueno
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109	Bueno
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115	Bueno
1157	EBRO EN MENDAVIA	115	Malo

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS reagrupado
1173	TIRÓN EN FRESNEDA DE LA SIERRA (aguas arriba)	111	Bueno
1177	TIRÓN EN HARO	112	Bueno
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas arriba)	111	Bueno
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	112	Malo
1207	JALÓN EN SANTA MARÍA DE HUERTA	112	Bueno
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112	Bueno
1238	GUADALOPE EN AGUAS ABAJO DE ALCAÑIZ	109	Malo
1240	MATARRAÑA EN BECEITE, PARRIZAL	112	Bueno
1254	GUADALOPILLO EN ALCORISA	109	Bueno
1260	JALÓN EN BUBIERCA	112	Malo
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112	Bueno
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127	Bueno
1282	VERO EN CÁMPING DE ALQUÉZAR	112	Bueno
1295	EBRO EN BURGO DE EBRO	117	Malo
1306	EBRO EN IRCIO	115	Malo
1307	ZIDACOS EN BARASOAIN	112	Bueno
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126	Bueno
1317	LARRAUN EN URRITZA	126	Bueno
1338	OJA EN CASALARREINA	112	Malo
1351	VAL EN AGREDA	112	Malo
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112	Bueno
1365	MARTÍN EN MONTALBÁN	112	Bueno
1382	HUERVA EN AGUAS ABAJO DE VILLANUEVA DE HUERVA	109	Bueno
1387	URBIÓN EN SANTA CRUZ DEL VALLE	111	Bueno
1393	ERRO EN SOROGAÍN	126	Bueno
1398	GUATIZALEMA EN NOCITO	126	Bueno
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112	Bueno
1413	EGA II EN ANTOÑANZA	112	Bueno
1422	SALADO EN ESTENOZ	126	Bueno
1446	IRATI EN COLA EMBALSE DE IRABIA	126	Bueno
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEBOCADURA TASTAVINS	112	Bueno
1512	CINCA EN VELILLA DE CINCA (Zaidín)	115	Malo
2001	URBIÓN EN VINIEGRA DE ABAJO	111	Bueno
2002	MAYOR EN VILLOSLADA DE CAMEROS (aguas abajo)	111	Bueno
2003	RUDRÓN EN TABLADA DE RUDRÓN	112	Bueno
2005	ISUALA EN ALBERUELA DE LA LIENA	112	Bueno
2007	ALCANADRE EN CASBAS	112	Bueno
2011	OMECILLO EN CORRO	126	Bueno
2012	ESTARRÓN EN AÍSA	126	Bueno
2013	OSIA EN JASA	126	Bueno
2014	GUARGA EN ORDOVÉS	126	Bueno
2023	MASCÚN EN RODELLAR	126	Bueno
2024	ARAGÓN SUBORDAN EN EMBÚN	126	Bueno
2029	ARAGÓN SUBORDAN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127	Bueno
2059	SOTÓN EN GURREA DEL GÁLLEGO	109	Bueno
2060	BARRANCO DE LA VIOLADA EN AGUAS ARRIBA DE ZUERA	109	Malo
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112	Bueno
2099	TUERTO EN HORMILLEJA	112	Bueno
2101	YALDE EN SOMALO	112	Bueno
2113	BOIX EN LA PINEDA	112	Bueno
2122	EBRO EN FRÍAS	115	Bueno

Código	Nombre punto de muestreo	Tipo fluvial	IPS reagrupado
2129	JALÓN AGUAS ARRIBA DE RICLA	116	Malo
2140	GAS EN JACA	126	Malo
2149	GÁLLEGO AGUAS ABAJO DE SABIÑÁNIGO	126	Bueno
2150	GÁLLEGO AGUAS ABAJO DEPURADORA DE SABIÑÁNIGO	126	Bueno
2190	TIRÓN EN LEIVA	112	Bueno
2214	HUERVA EN TOSOS	112	Bueno
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112	Bueno
2221	EBRO EN MANZANEDO	126	Bueno
2232	QUEILES EN TARAZONA	112	Bueno
2238	OMECILLO EN SALINAS DE AÑANA	112	Malo
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112	Malo
3017	NEILA EN VILLAVELAYO	111	Bueno
3024	CONQUÉS EN GAVET DE LA CONCA	112	Bueno
3025	MOLINAR EN FRÍAS	112	Bueno

A partir de los resultados obtenidos con el índice IPS, el 73.6% de las estaciones estudiadas presentaron valores pertenecientes a las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena*, por lo que se adecuarían a las directrices de la Directiva Marco del Agua.

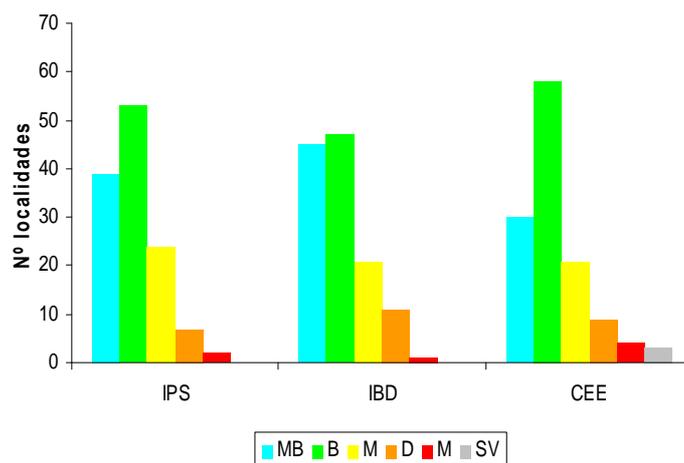
4.2.3. Las clases de calidad en la cuenca del Ebro

Los resultados obtenidos se han agrupado por clases de calidad en toda la cuenca del Ebro (Tabla 15, Figura 8). En conjunto se observa que la mayor parte de puntos estudiados se sitúan en las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena*. El resto de clases de calidad (*Moderada-Deficiente-Mala*) presentan un porcentaje relativamente bajo.

Tabla 15. Número de estaciones según los índices de diatomeas y las diferentes clases del estado ecológico de las masas de agua superficiales para la campaña 2012.

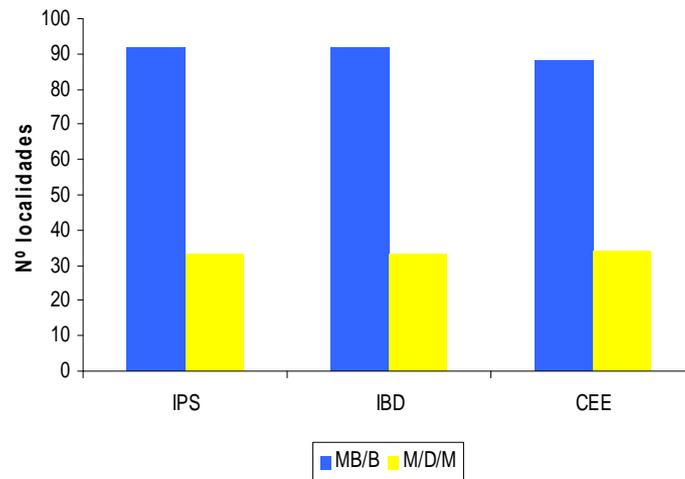
	IPS	IBD	CEE
Muy Bueno (MB)	39	45	30
Bueno (B)	53	47	58
Moderado (M)	24	21	21
Deficiente (D)	7	11	9
Malo (M)	2	1	4
Sin valor (SV)	0	0	3

Figura 8. Distribución de las clases de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en la cuenca del Ebro en la campaña 2012.



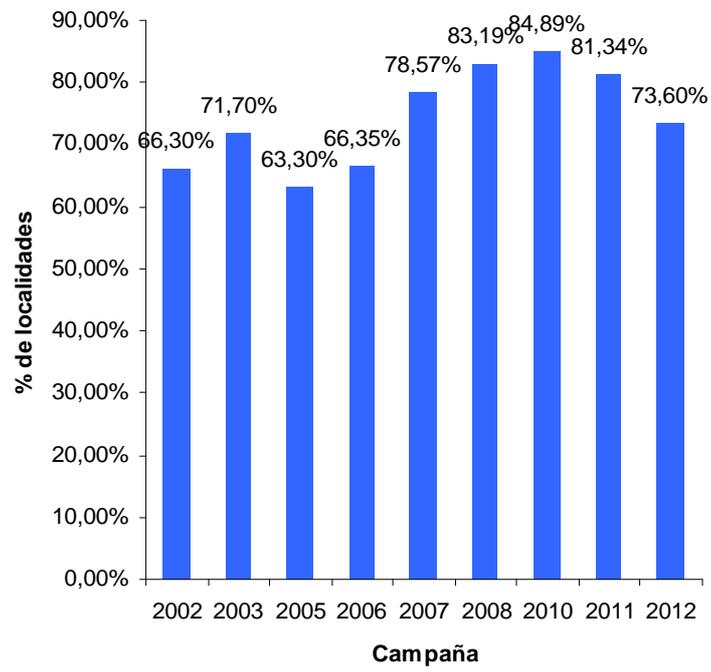
Si agrupamos la información obtenida sumando las categorías *Muy Buen* y *Buen* estado ecológico por una parte y las otras tres categorías por otra, se observa que un elevado número de las estaciones estudiadas en 2012 cumplen con el objetivo de *Buen* estado ecológico que exige la Directiva Marco del Agua (Figura 9).

Figura 9. Clases de calidad reagrupadas en barras azules (*Muy Buen y Buen*) y amarillas (*Moderado, Deficiente y Malo*).



En la actualidad, la cuenca del Ebro tiene una serie relativamente larga de datos de diatomeas, ya que desde el año 2002 se están realizando prospecciones anuales, prácticamente sin interrupciones. Estos datos, únicos en España, son de gran interés, puesto que nos permiten ver cómo va evolucionando el estado ecológico de la cuenca en su conjunto, así como también se pueden apreciar los cambios que se producen en los puntos de muestreo a lo largo del tiempo. Para interpretar correctamente estos datos hay que tener en cuenta que no todos los años se han muestreado los mismos puntos y que por tanto puede existir un cierto margen de desviación. En cualquier caso, vemos que desde el año 2002 el porcentaje de puntos con unas clases de calidad *Muy buena* o *Buena* aumentó hasta el año 2010, momento en el que empieza un ligero descenso progresivo. Así, se pasó del 66,3% de puntos con calidad *Muy buena* o *Buena* en 2002 a un máximo en 2010 (84.89%), llegando al 73.6% del año 2012. En conjunto, la calidad del agua en la cuenca del Ebro presentó una mejoría durante el período 2002-2010, pero convendría seguir estudiando esta evolución, dada la leve tendencia a la baja observada en el período 2011-2012 (Figura 10).

Figura 10. Evolución de la estimación de las estaciones con *Muy Bueno* o *Buen* estado ecológico de la masa de agua superficial a lo largo de las diferentes campañas realizadas (2002-2012).



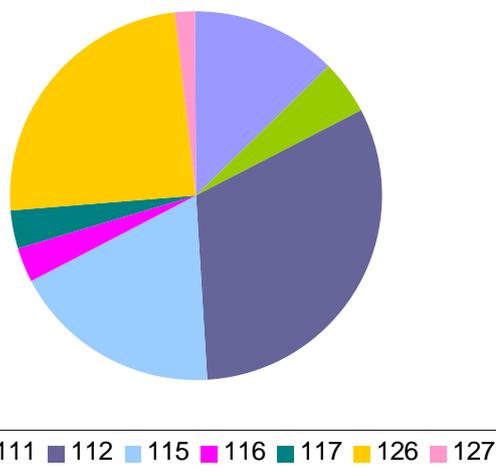
4.2.4. Índices de diatomeas vs. Tipos fluviales

A partir de los puntos estudiados, ordenados por su tipo fluvial, podemos apreciar que no todos los tipos fluviales están igualmente representados (Tabla 16). En este sentido, los tipos fluviales 112, 126, 115 y 109 son los que están mejor representados, mientras que los tipos fluviales 111, 116, 117 y 127 presentan un número de puntos testimonial (Figura 11).

Tabla 16. Distribución de las 125 estaciones estudiadas en la campaña del 2012 según las tipologías definidas en la cuenca del Ebro.

Tipo fluvial	Nombre tipo fluvial	Nº localidades
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	16
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	6
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	39
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	23
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	4
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	4
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	31
127	Ríos de alta montaña	2

Figura 11. Comparativa en porcentajes de las 125 estaciones estudiadas según su representación en cada tipo fluvial.



Los valores del índice IPS indican que los tipos 112-Ríos de montaña mediterránea calcárea y 126-Ríos de montaña húmeda calcárea, además de ser los más representados (Tabla 16), son los que presentan más masas de agua superficiales dentro de las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena* (Figura 12). Sin embargo, aunque el tipo 126 es el que presenta la mediana del IPS más elevada, ambos presentan una gran dispersión poblacional de los valores IPS (Figura 13). Por el contrario, los tipos fluviales con un mayor número de localidades con las más bajas categorías de valoración son el 115-Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados y el 109-

Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea (Figura 12). Estos dos tipos presentan una mediana del valor IPS y una dispersión poblacional similares (Figura 13) e incluyen localidades valoradas con las categorías superiores (Figura 12).

Figura 12. Distribución de las estaciones para cada categoría IPS del estado ecológico de las masas de agua superficiales en cada tipo fluvial.

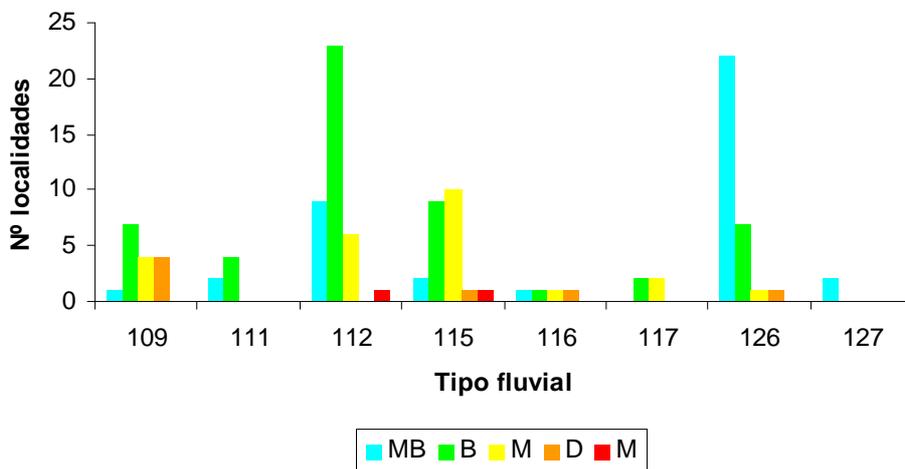
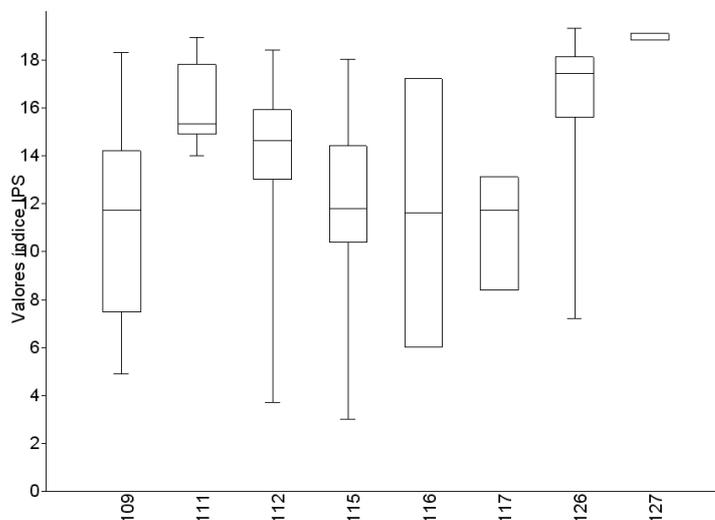
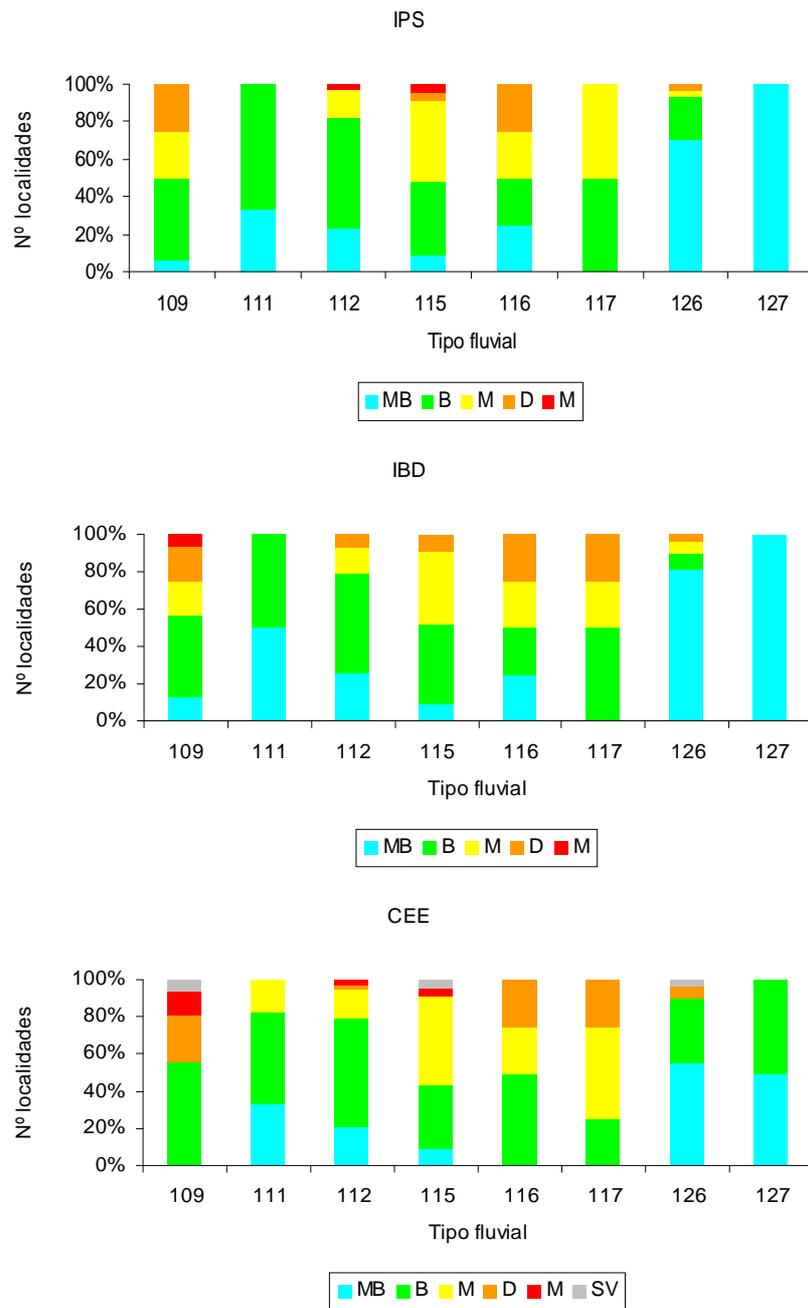


Figura 13. Boxplot de los valores del índice IPS en relación a los diferentes tipos fluviales.



Si comparamos los porcentajes de clases de calidad vs. tipo fluvial para cada índice (Figura 14), observamos que los porcentajes que asignan los índices a cada clase de calidad en los diferentes tipos fluviales son muy similares.

Figura 14. Funcionamiento de las métricas de diatomeas en los diferentes tipos fluviales de la cuenca del Ebro.



4.2.5 Funcionamiento de los índices de diatomeas

Respecto al funcionamiento de los índices de diatomeas, se puede observar que están correlacionados significativamente entre ellos por parejas, con valores “r” de Spearman elevados que oscilan entre 0.91 y 0.93 (Tabla 17).

Tabla 17. Correlación “r” de Spearman entre los índices de diatomeas y, en cursiva, significación (p-valor).

r	IPS	IBD	CEE
IPS		<i>1,75E-58</i>	<i>1,15E-54</i>
IBD	0,93		<i>1,50E-46</i>
CEE	0,93	0,91	

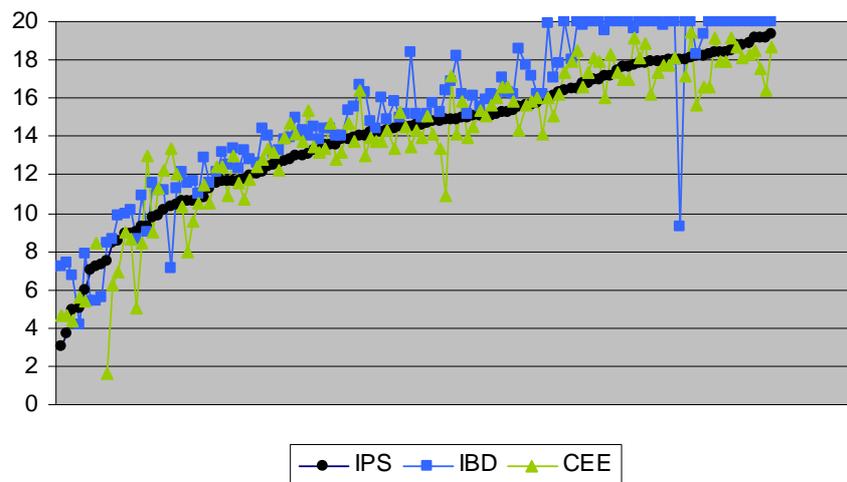
Por otro lado, si calculamos los valores de la correlación lineal “r²” entre los valores de los diferentes índices y los comparamos con los datos históricos, observamos que se mantienen los rangos de correlación observados entre estos tres índices desde el año 2002 (Tabla 18).

Tabla 18. Evolución de los valores de las correlaciones entre los tres índices de diatomeas a lo largo de las diferentes campañas de muestreo.

r ²	IPS vs. CEE	IPS vs. IBD	IBD vs. CEE
2002	0,90	0,77	0,70
2003	0,93	0,77	0,72
2005	0,84	0,82	0,72
2006	0,92	0,83	0,79
2007	0,81	0,79	0,65
2008	0,89	0,85	0,80
2010	0,83	0,79	0,68
2011	0,85	0,89	0,80
2012	0,87	0,88	0,82

De la misma manera, si ordenamos los valores obtenidos por el IPS de menor a mayor en todas las localidades estudiadas (Figura 15), podemos observar que la curva se asemeja a una distribución logarítmica, y que, comparándola con la variabilidad que presentan IBD y CEE, es coincidente entre los tres índices. Por ello se considera que es muy buena.

Figura 15. Curva de distribución de los índices IPS, IBD y CEE para las 125 estaciones estudiadas en la campaña 2012.



De estos datos se desprende que el grado de desviación que presentan los tres índices es muy bajo y por tanto IPS, IBD y CEE funcionan de forma muy homogénea, como se ha puesto de manifiesto en los años que llevamos estudiando las diatomeas de la cuenca del Ebro.

5. Conclusiones

5.1. Campaña 2011

1. En las 134 muestras recolectadas en 2011 se ha llevado a cabo la identificación de un total de 306 taxones de diatomeas, de los que en 92.5% se ha llegado a nivel específico.
2. El índice IPS de las muestras de las estaciones de la cuenca del Ebro recolectadas en 2011 muestra una categoría *Muy Buena* o *Buena* en el 81.34% de los casos, basándose en diatomeas como organismos indicadores.
3. El porcentaje obtenido implica un empeoramiento relativo del estado ecológico de los puntos muestreados en la cuenca el año 2011, modificando la tendencia de mejora en la proporción de estaciones que cumplen los requisitos de la Directiva Marco del Agua en el periodo de 2002 a 2010, aunque con ligeras fluctuaciones.
4. Los tipos fluviales 112-Ríos de montaña mediterránea calcárea y 126-Ríos de montaña húmeda calcárea son los que han presentado más estaciones catalogadas con un *Muy Buen* o *Buen* estado ecológico.
5. Las peores categorías de los tipos fluviales se han detectado en el tipo 109-Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.
6. El comportamiento de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE mantienen un funcionamiento homogéneo y eficiente a pesar de las actualizaciones que se van produciendo en el programa OMNIDIA®.

5.1. Campaña 2012

7. Se han identificado un total de 312 taxones de diatomeas, en el 90.1% de los casos a nivel específico, en las 125 muestras recolectadas en 2012.
8. El estado ecológico de las estaciones de la cuenca del Ebro muestreadas en 2011 utilizando las diatomeas como organismos indicadores ha sido *Muy Bueno* o *Bueno* en el 73.6% de los casos según el índice IPS.
9. Este porcentaje supone la constatación de un empeoramiento del estado ecológico de la cuenca observado el año 2011, al contrario de la mejora experimentada en la proporción de estaciones que cumplían con los requisitos de la Directiva Marco del Agua en el periodo 2002 a 2010, con leves fluctuaciones. Sería recomendable poder seguir evaluando si se trata de una oscilación temporal o si se confirma esta tendencia.
10. Los tipos fluviales 112-Ríos de montaña mediterránea calcárea y 126-Ríos de montaña húmeda calcárea son los que contienen más estaciones catalogadas con un *Muy Buen* o *Buen* estado ecológico.
11. Los tipos fluviales que han presentado más estaciones peor catalogadas son el 115-Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados y el 109-Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.
12. Las actualizaciones del programa OMNIDIA® no han supuesto un cambio significativo en la relación de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE ya que su funcionamiento sigue siendo homogéneo y eficiente.

6. Bibliografía

- Aboal, M., Álvarez-Cobelas, M., Cambra, J. & Ector, L. (2003). *Floristic list of the non marine diatoms (*Bacillariophyceae*) of Iberian Peninsula, Balearic Islands and Canary Islands*. Diatoms monographs 4: 1-639.
- Agencia Catalana del Agua (ACA) (2006). *Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius*. Agència Catalana de l'Aigua. 89 pp.
- Blanco, S., Ector, L. & Bécares, E. (2004). *Epiphytic diatoms as water quality indicators in Spanish shallow lakes*. *Vie Millieu*, 54: 71-79.
- Budde, H. (1929). *Beitrag zur Algenflora der fliessenden Gewässer Spaniens*. *Archiv für Hydrobiologie*, 20: 427-470.
- Cámara, F. (1948-1949). *Estudios sobre la flora de las aguas minerales*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 9: 129-258.
- Cámara, F. (1951). *Diatomeas de las aguas minerales de Aragón*. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas*. Zaragoza, 6, 103-116.
- Cambra, J. (1991). *Dades per a la flora algològica del Moncayo*. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natatural*, 59(8): 41-55.
- Cazaubon, A. (1991). *Problems and objectives of sampling river algae for monitoring*. In: Whitton, B. A; Rott, E & Friederich, G (eds.): Use of algae for monitoring rivers. 17-25. Instiut für Botanik. Univ. Innsbruck.
- Comère, J. (1894). *Algues des sources sulfureuses de Caldes de Bohí*. *Bulletin de la Societé d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 28: 2-30.
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) (2007). *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro*. Ministerio de Medio Ambiente. 232 pp.
- Coste, M. (1982). *Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux*. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon - Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Pierre-Benite, 28 pp.

- Cleve, P.T. (1881). *Färskvattens-Diatomaceer från Grøland och Argentinska Republiken*. Öfversigt af Kongliga vetenskapsakademiens handlingar, 21: 1-44
- Descy, J.P. (1979). *A new approach to water quality estimation using diatoms*. Nova Hedwigia 64: 305-323.
- Descy, J.P. & Coste, M. (1990). *Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courantes*. Rapport final. Univ.Namur, CEMAGREF Bordeaux CEE-B. 112 pp.
- Dosset, J.A. (1888). *Sinopsis de las diatomáceas de Aragón y de Caldas de Bohí*. Imprenta de R. Miedes. Zaragoza. 32 pp.
- Ehrenberg, C.G. (1854). *Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbstständigen Lebens auf der Erde*. Atlas. T. 1-40. – Leipzig.
- European Committee for Standardization (2003). *Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers*. EN 13946:2003.
- European Committee for Standardization (2004). *Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters*. EN 14407:2004.
- European Parliament and the Council of the European Union (2000). *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy*. Official Journal of the European Communities, 327: 1-72.
- Gomà, J., Rimet, F., Cambra, J., Hofmann, L. & Ector, L. (2005). *Diatoms communities and water assesment in mountain rivers of the upper Segre basin (La Cerdanya, Oriental Pyrennes)*. Hydrobiologia, 551: 219-225.
- González-Guerrero, P. (1927). *Contribución al conocimiento ficológico del Pirineo español*. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 27: 343-346.
- González-Guerrero, P. (1960). *Algas de Aragón*. Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles, 18: 149-197.
- Kelly, M.G., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'Uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Guasch, H., Hürlimann, J., Jarlman, A., Kawecka, B., Kwandrans, J., Laugaste, R., Lindstrøm, E.A., Leitao, M., Marvan, P., Padisák, J., Pipp, E., Prygiel, J., Rott, E., Sabater, S., van Dam, H.

- & Vizinet, J. (1998). *Recomendations for routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe*. *Journal of Applied Phycology*, 10: 215-224.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986). *Bacillariophyceae*. 1 Teil. *Naviculaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1. Gustav Fischer Verlag. Jena. 876 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1988). *Bacillariophyceae*. 2 Teil. *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/2. Gustav Fischer Verlag. Jena. 596 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991a). *Bacillariophyceae*. 3 Teil. Centrales, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3. Gustav Fischer Verlag. Jena. 576 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991b). *Bacillariophyceae*. 4 Teil. *Achnantheaceae*. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/4. Gustav Fischer Verlag. Jena. 437 pp.
- Kützing, F.T. (1844). Die *kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen*. pp. [i-vii], [1]-152, pls 1-30. Nordhausen: zu finden bei W. Köhne.
- Kützing, F.T. (1849). *Species algarum*. pp. [i]-vi, [1]-922. Lipsiae [Leipzig]: F.A. Brockhaus.
- Leclercq, L. (1988) *Utilisation de trois indices, chimique, diatomique et biocénotique, pour l'évaluation de la qualité de l'eau de la Joncquièrre, rivière calcaire polluée par le village de Doische (Belgique, prov. Namur)*. Mémoires de la Société Royale de Botanique de Belgique, 10:26-34.
- Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J. (1993). *OMNIDIA: A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management*. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.
- Lecointe, C., Coste, M., Prygiel, J. & Ector, L. (1999). *Le logiciel OMNIDIA versión 2, une puissante base de données pour les inventaires de diatomées et pour le calcul des indices diatomiques européens*. *Cryptogamie Algologie*, 20: 132-134.
- Leira, M. & Sabater, S. (2005). *Diatom assemblages distribution in Catalan rivers, NE Spain, in relation to chemical and physiographical factors*. *Water Research*, 39:73-82.
- Loscos, F. & Pardo, J. (1866-1867). *Serie imperfecta de las plantas aragonesas*. Imprenta U. Huerta. Alcañiz. 513 pp.

- Lowe, R.L. & Pan, Y. (1996). Benthic algal communities as biological indicators. In: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell, and R.L. Lowe (eds.): Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press.
- Marco, H. (1988). *Estudio ecológico del río Huecha*. Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza, 43: 257-283.
- Marco, H. & Gaspar, P. (1979). *Estudio de la influencia de las aguas polucionadas sobre la población viviente en el río Huerva*. Anales de la Estación Experimental Aula Dei, 14: 606-626.
- Margalef, R. (1946). *Contribución al conocimiento de las algas del País Vasco-Navarro*. Aportaciones al estudio de la flora y fauna vasco-navarras (Sierra de Aralar): 7-44. Estación de Estudios Pirenaicos. Zaragoza.
- Margalef, R. (1948). *Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas del Pirineo de la Cerdaña*. Monografías de la Estación de estudios Pirenaicos. Zaragoza. 226 pp.
- Margalef, R. (1954). *Materiales para una flora de las algas del NE de España. Va, Vb. Bacillariophyta*. Collectanea Botanica, 4: 53-79, 183-201.
- Margalef, R. (1956a). *Estudios hidrobiológicos en los valles de Boí*. Actas del II Congreso Inst. Est. Pyrénéennes, 3(2): 87-109.
- Margalef, R. (1956b). *Algas de agua dulce del Noroeste de España*. Publicación de la Institución de Biología Aplicada de Barcelona, 22: 43-152.
- Margalef, R. (1958). *Materiales para el estudio de las comunidades bióticas de las aguas dulces y salobres, principalmente del NE de España*. Publicación de la Institución de Biología Aplicada de Barcelona, 28: 5-47.
- Medley, N.C. & Clements, W.H. (1998). *Responses of diatom communities to heavy metals in Rocky Mountain streams: the influence of longitudinal variation*. Ecological Applications, 8: 631-644.
- Ortiz-Lerín, R. (2003). *Estudi de la flora diatomològica i avaluació de la qualitat biològica de l'aigua en rius de Catalunya (Ebre/Segre, Francolí, Llobregat, Besòs, Foix, Gaià i Riudecanyes), utilitzant les diatomees epilítiques com a bioindicadors*. Màster de Biologia Experimental. Universitat de Barcelona (UB). 145pp.

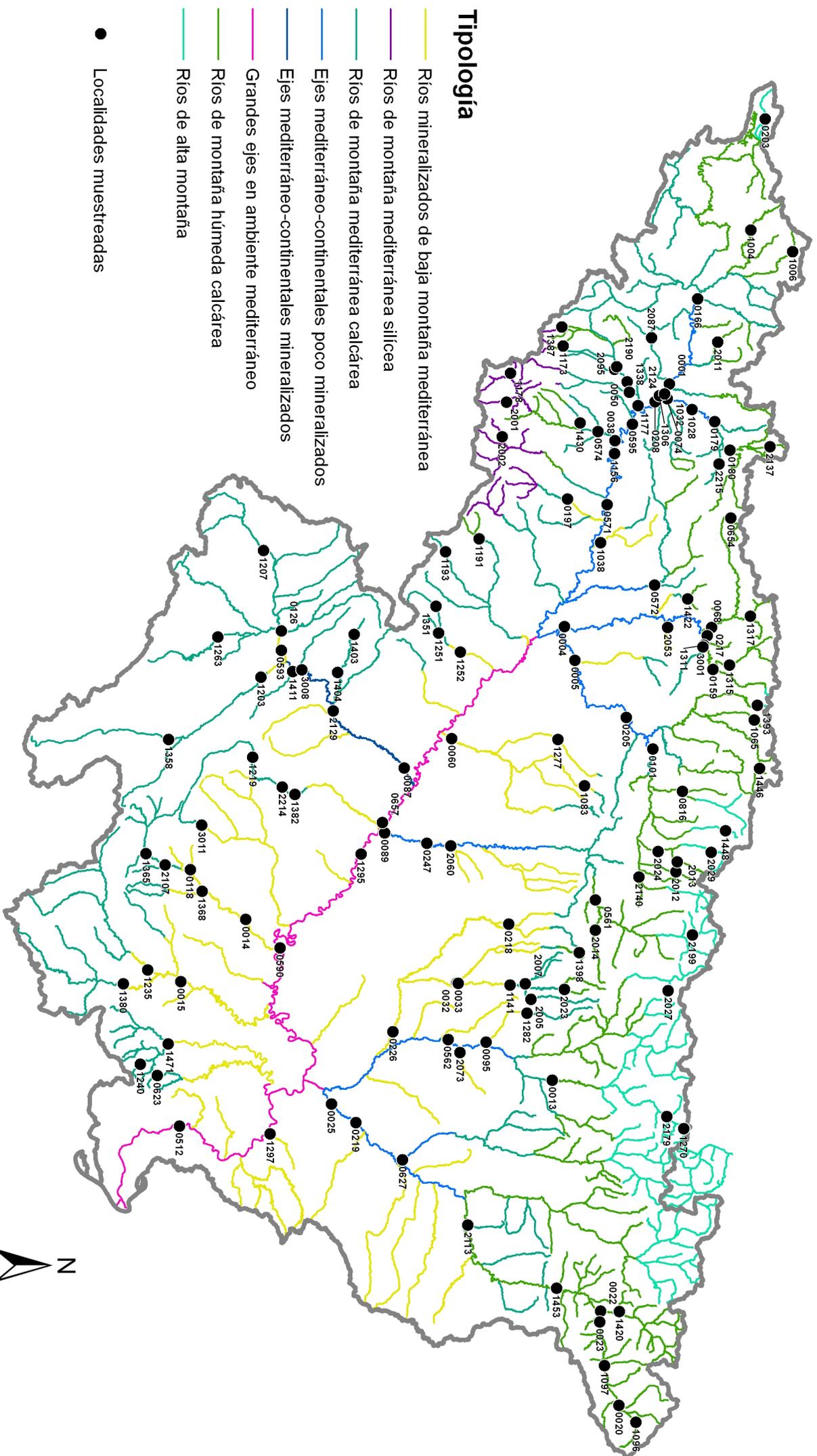
- Ortiz-Lerín, R., Flor-Arnau, N., Durán, C. & Cambra, J. (2010). *Diatomeas exóticas invasoras presentes en la cuenca del río Ebro*. In: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) (2010): *Invasiones Biológicas: avances 2009*. Pp 17-23. Actas del 3er Congreso Nacional sobre Invasiones Biológicas "EEI 2009". GEIB, Serie Técnica N. 4. 320 pp.
- Ortiz-Lerín, R. (2011). *Diatomees de la conca de l'Ebre: biodiversitat i estat ecològic de l'aigua*. Universidad de Barcelona. Tesis doctoral. 699pp.
- Oscoz, J., Gomà, J., Ector, L., Cambra, J., Pardos, M. & Durán, C. (2007). *Estudio comparativo del estado ecológico de los ríos de la cuenca del Ebro mediante macroinvertebrados y diatomeas*. *Limnetica*, 26(1): 143-158.
- Pan, Y., Stevenson, R.J., Hill, B.H., Herlihy, A.T. & Collins, G.B. (1996). *Using diatoms as indicators of ecological conditions in lotic systems: A regional assessment*. *Journal of the North American Benthological Society*, 15(4): 481-495.
- Pardo, J. (1925). *Datos para el estudio del plankton de Reinosa*. Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, 7: 57-68.
- Pritchard, A. (1861). *A history of infusoria, living and fossil: arranged according to Die infusionsthierchen of C.G. Ehrenberg; containing colored engravings, illustrative of all the genera, and descriptions of all the species in that work, with several new ones; to which is appended an account of those recently discovered in the chalk formations*. pp. i-xii, 1- 968, 40 pls. London: Whittaker.
- Prygiel, J. (1994). *Comparaison de six indices diatomiques et deux indices invertébrés pour l'estimation de la qualité de l'eau de la rivière Sensee (France)*. *Ecologia Mediterranea*, 20 (1/2): 121-133.
- Prygiel, J. & Coste, M. (1993). *Utilisation des indices diatomiques pour la mesure de la qualité des eaux du bassin Artois-Picardie: bilan et perspectives*. *Annales de Limnologie*, 29: 255-267.
- Prygiel, J. & Coste, M. (2000). *Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées*. NF T 90-354. Agence de l'eau Artois-Picardie, Cemagref Bordeaux, Douai, 134 pp.
- Prygiel, J., Coste, M. & Bukowska, J. (1999). *Review of the major diatom-based techniques for the quality assessment of rivers - State of the art in Europe*. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., &

- Bukowska, J. (eds): Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 138-144. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- Rabenhorst, L. (1861-1882). *Die Algen Europas, Fortsetzung der Algen Sachsens, resp. Mittel-Europas*. Decades I-CIX, numbers 1-1600. Dresden.
- Rimet, F., Gomà, J., Cambra, J., Bertuzzi, E., Cantonati, M., Cappelletti, C., Ciutti, F., Cordonier, A., Coste, M., Delmas, F., Tison, J., Tudesque, L., Vidal, H. & Ector, L. (2007). *Benthic diatoms in western european streams with altitudes above 800 m: Characterisation of the main assemblages and correspondence with ecoregions*. *Diatom Research*, 22(1): 147-188.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. (1990). *The Diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press. 745 pp.
- Sabater, S. & Roca, J.R. (1992). *Ecological and biogeographical aspects of diatom distribution in Pyrenean springs*. *British Phycological Journal*, 27: 203-213.
- Slàdecek, V. (1986). *Diatoms as indicators of organic pollution*. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 14: 555-566.
- Tomás, P., Oscoz, J., Durán, C., Fernández, D. & Marín, J.P. (2010). *Distribution of the bloom-forming diatom *Didymosphenia geminata* in the Ebro River basin (Northeast Spain) in the period 2006-2009*. *Aquatic Invasions*, 5 (3): 285-289.
- Tornés, E. (2009). *Distributional patterns of Diatom communities in mediterranean rivers*. Universidad de Gerona. Instituto de Ecología Acuática. Tesis doctoral. 397pp.
- Urrea-Clos, G. (2010). *Distribution of diatom communities in agricultural and mining watersheds of southwest Spain*. Universidad de Gerona. Instituto de Ecología Acuática. Tesis doctoral. 273pp.
- Werner, D.E. (1977). *The Biology of Diatoms*. Botanical Monographs 13. Blackwell Scientific Publications, 498 pp.
- Zelinka, M. & Marvan, P. (1961). *Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer*. *Arch. Hydrobiol.* 19: 159-174.

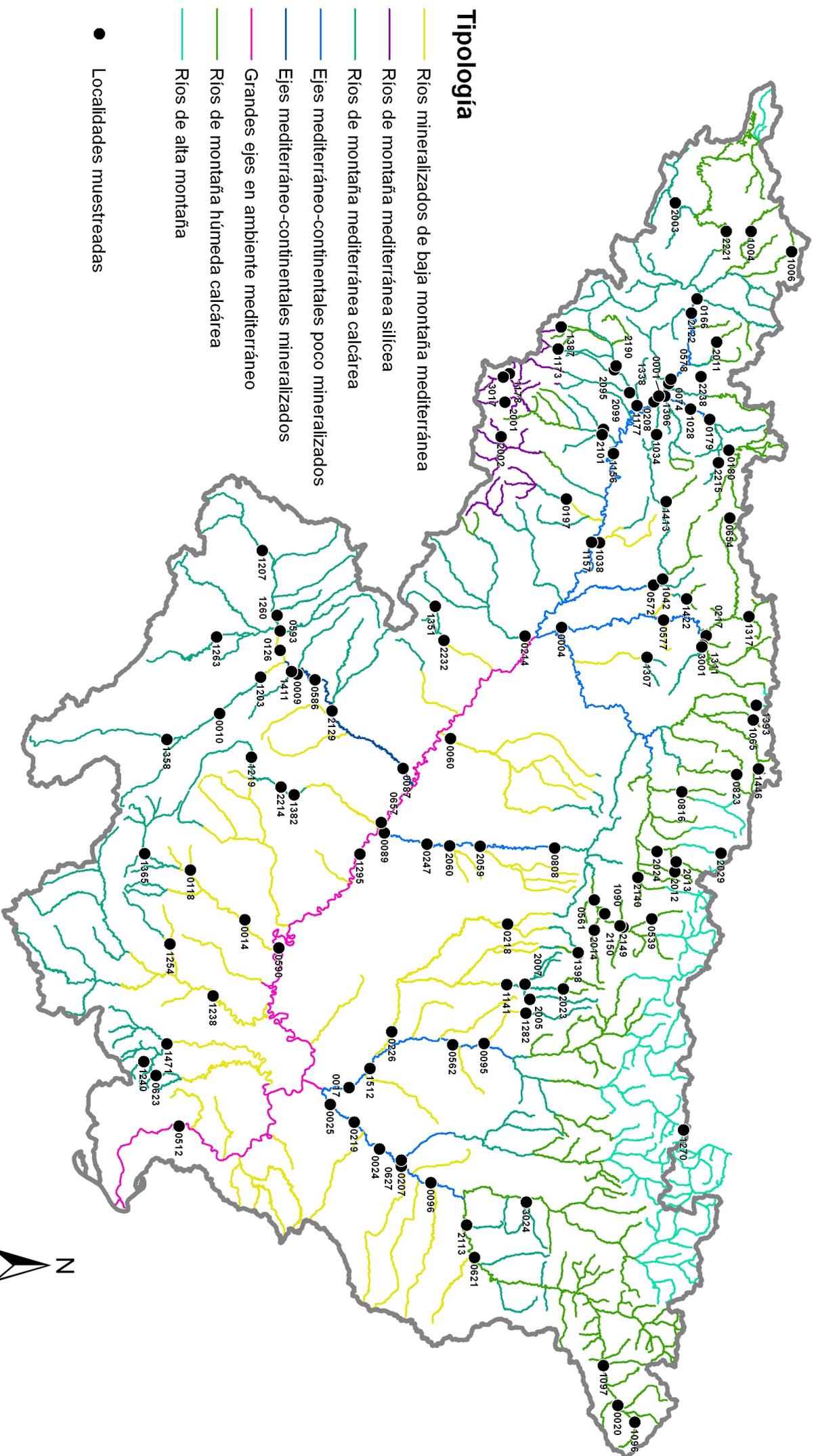
Anexo 1.

Mapas de la distribución de los puntos de muestreo en la cuenca del Ebro estudiados el año 2011 (n=134) y 2012 (n=125).

Puntos de muestreo

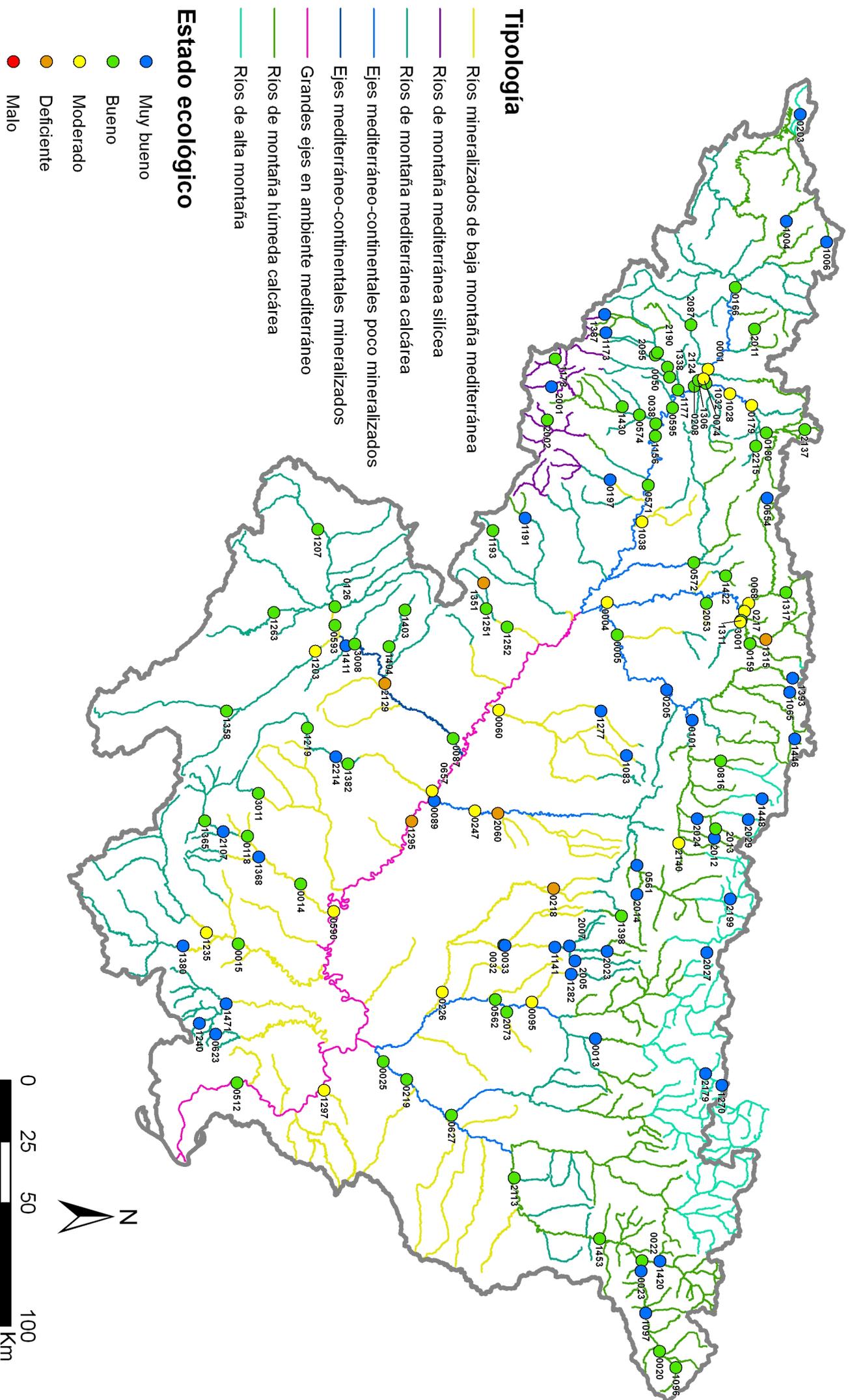


Puntos de muestreo

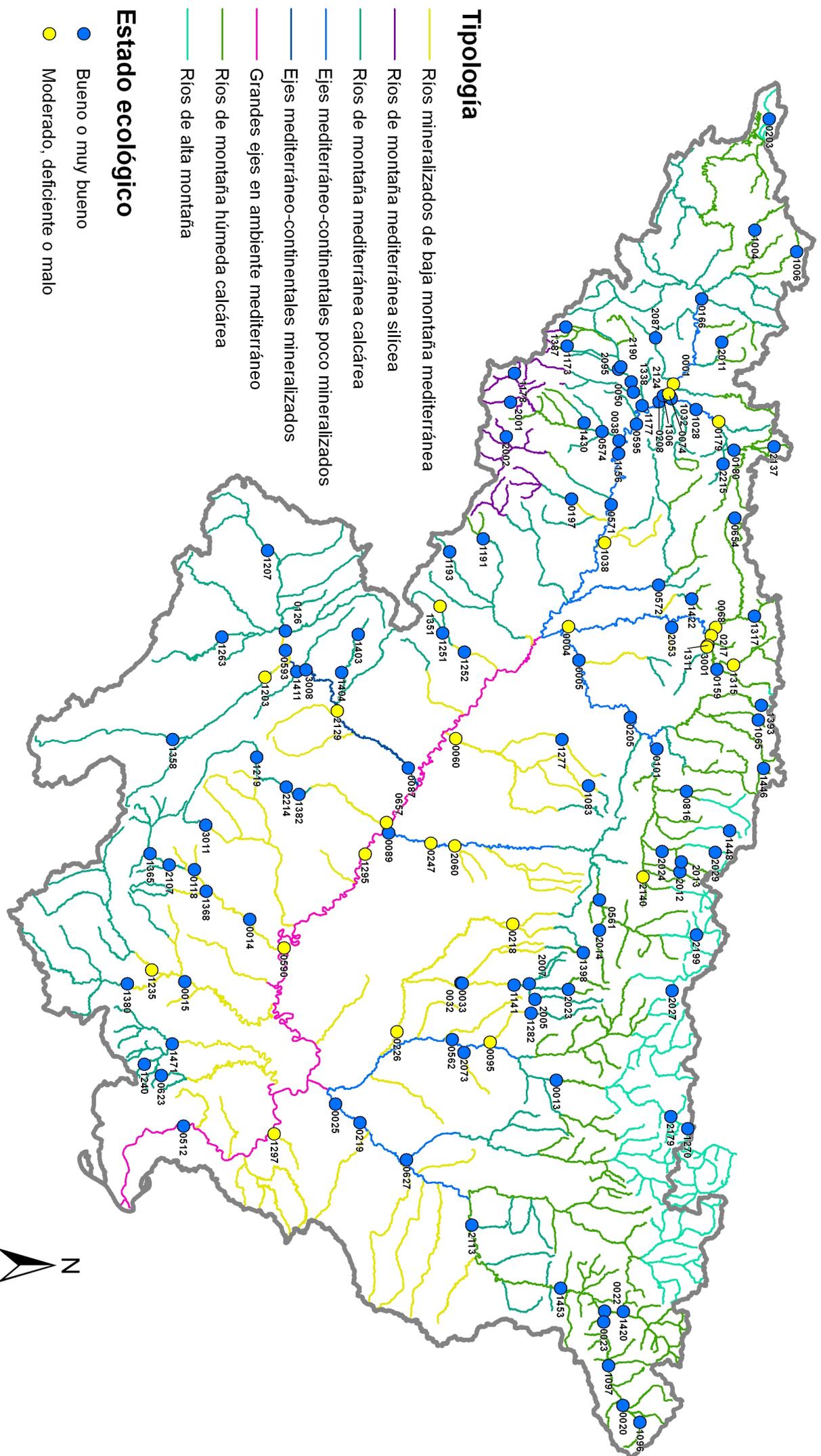


Anexo 2.

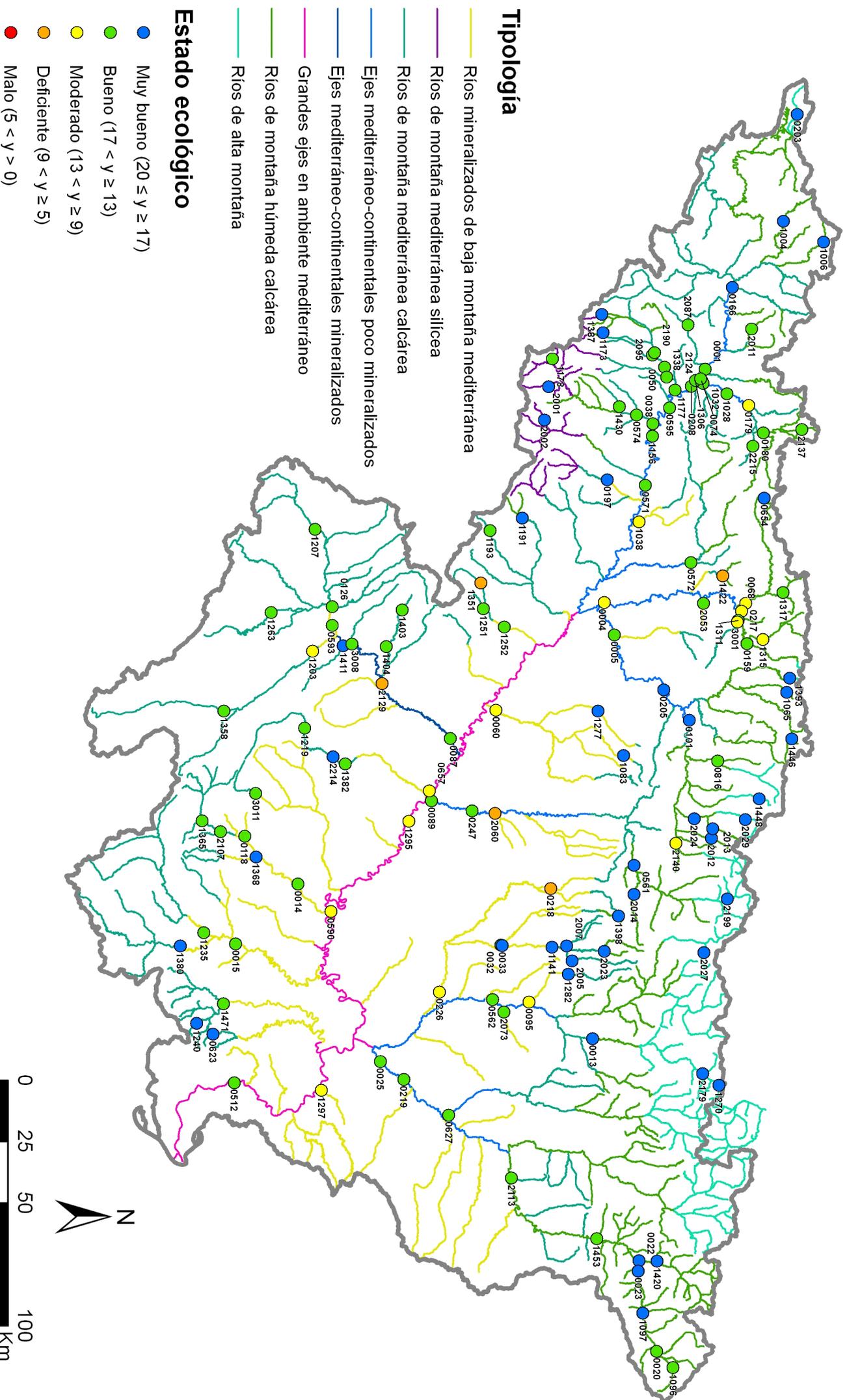
Mapas de las clases de calidad según los índices de diatomeas (IPS, IBD y CEE) y mapas reagrupados en dos clases de calidad (Muy buena-Buena/Moderada-Deficiente-Mala) para el IPS.



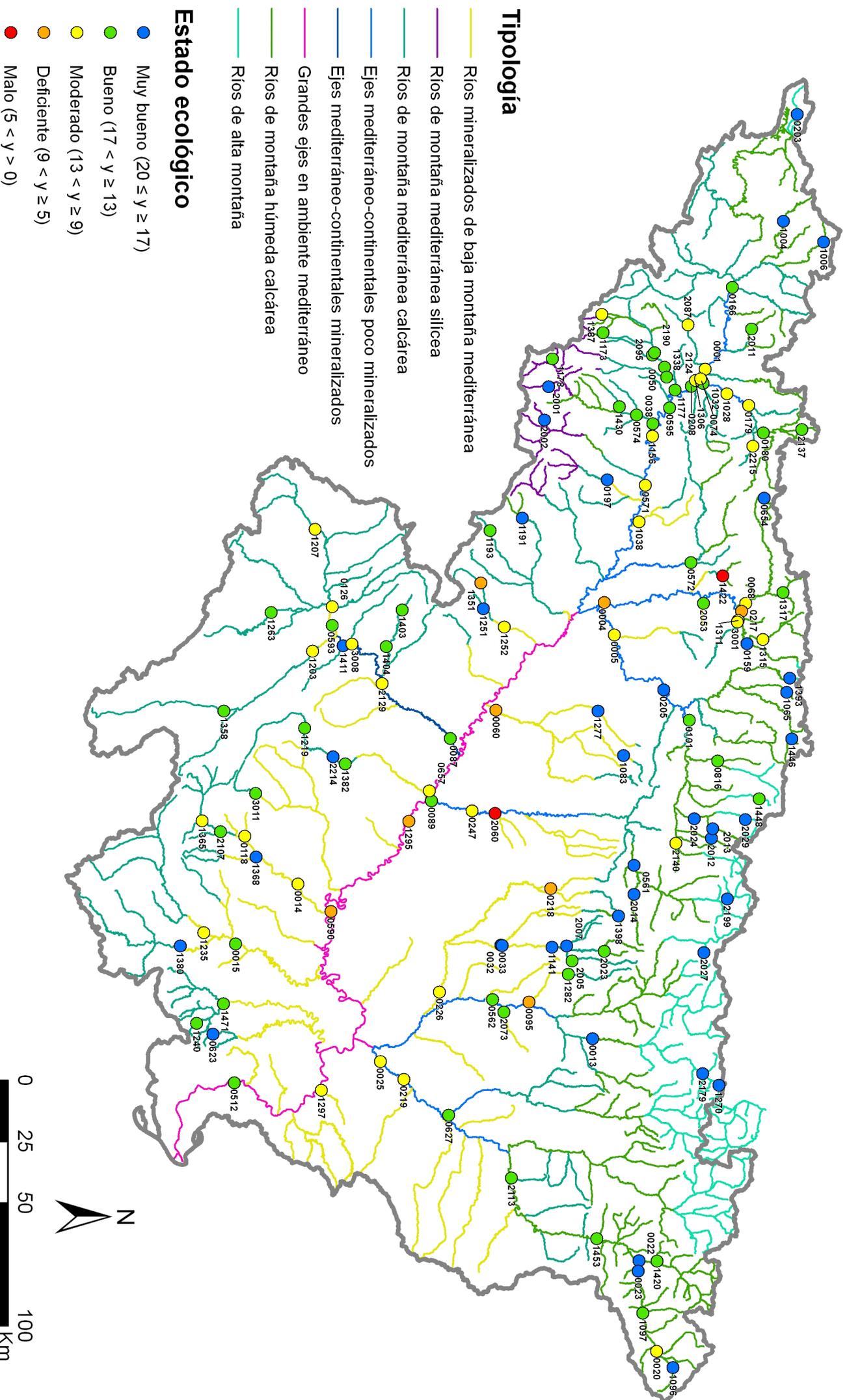
IPS agrupado 2011

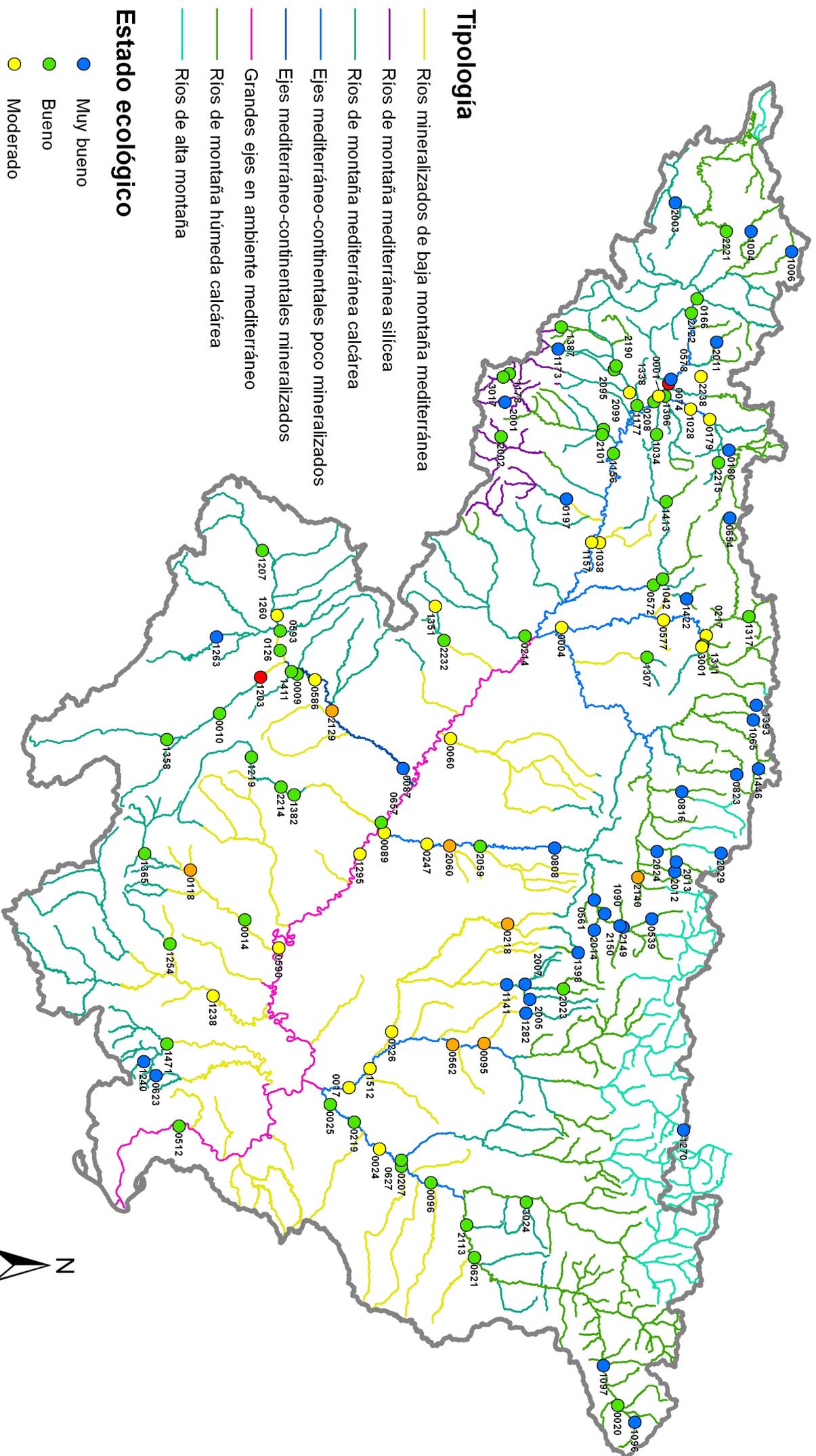


IBD 2011

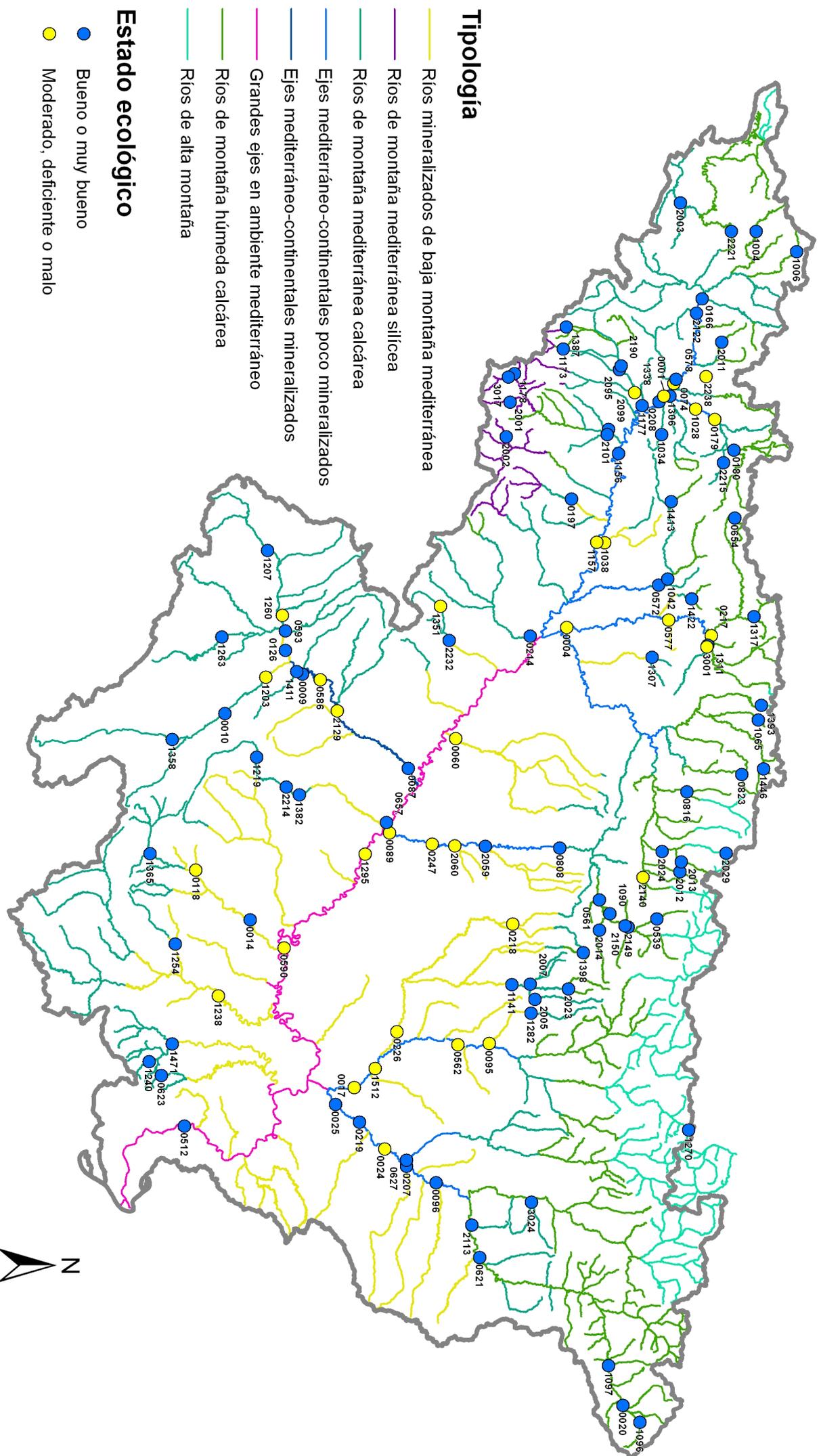


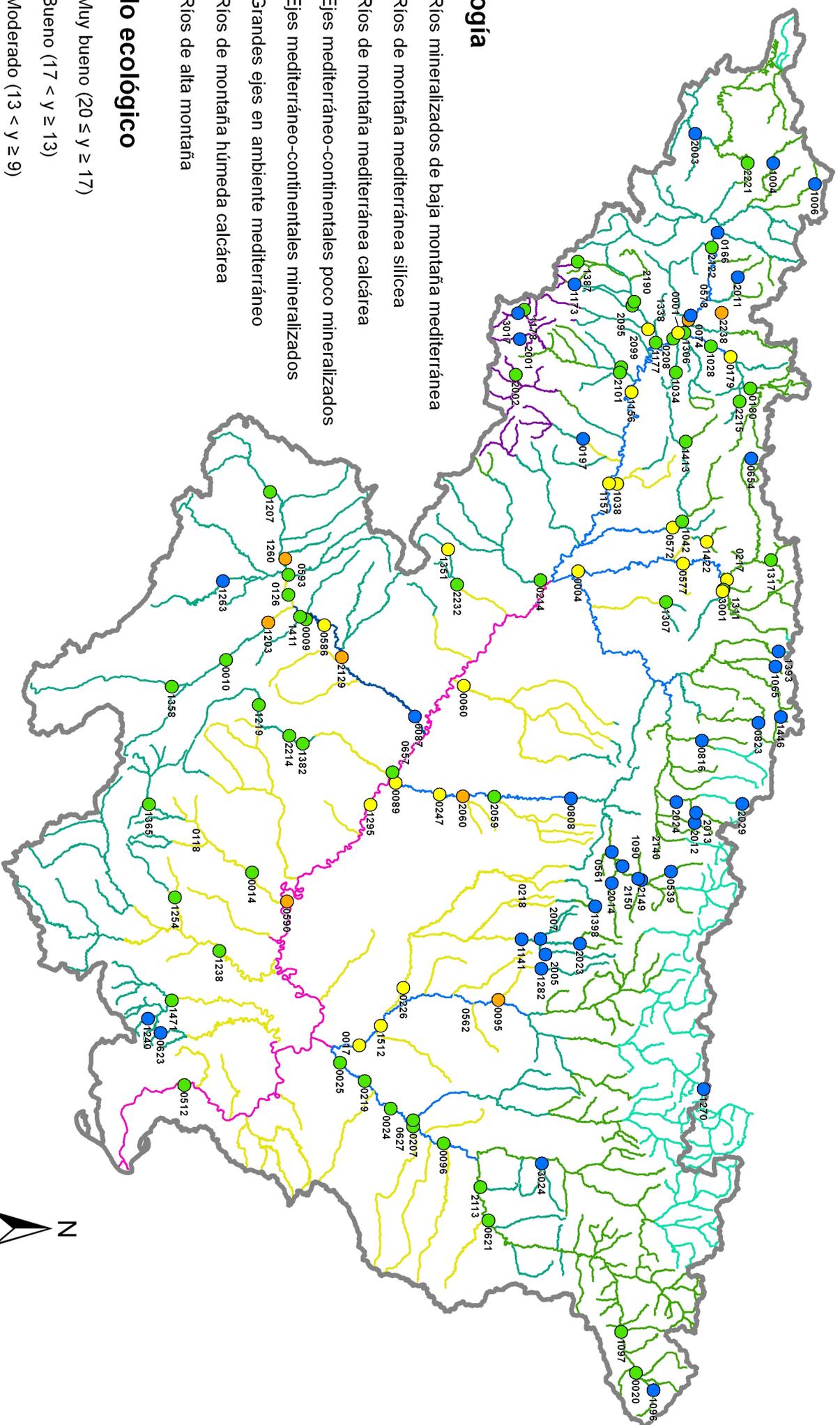
CEE 2011





IPS agrupado 2012





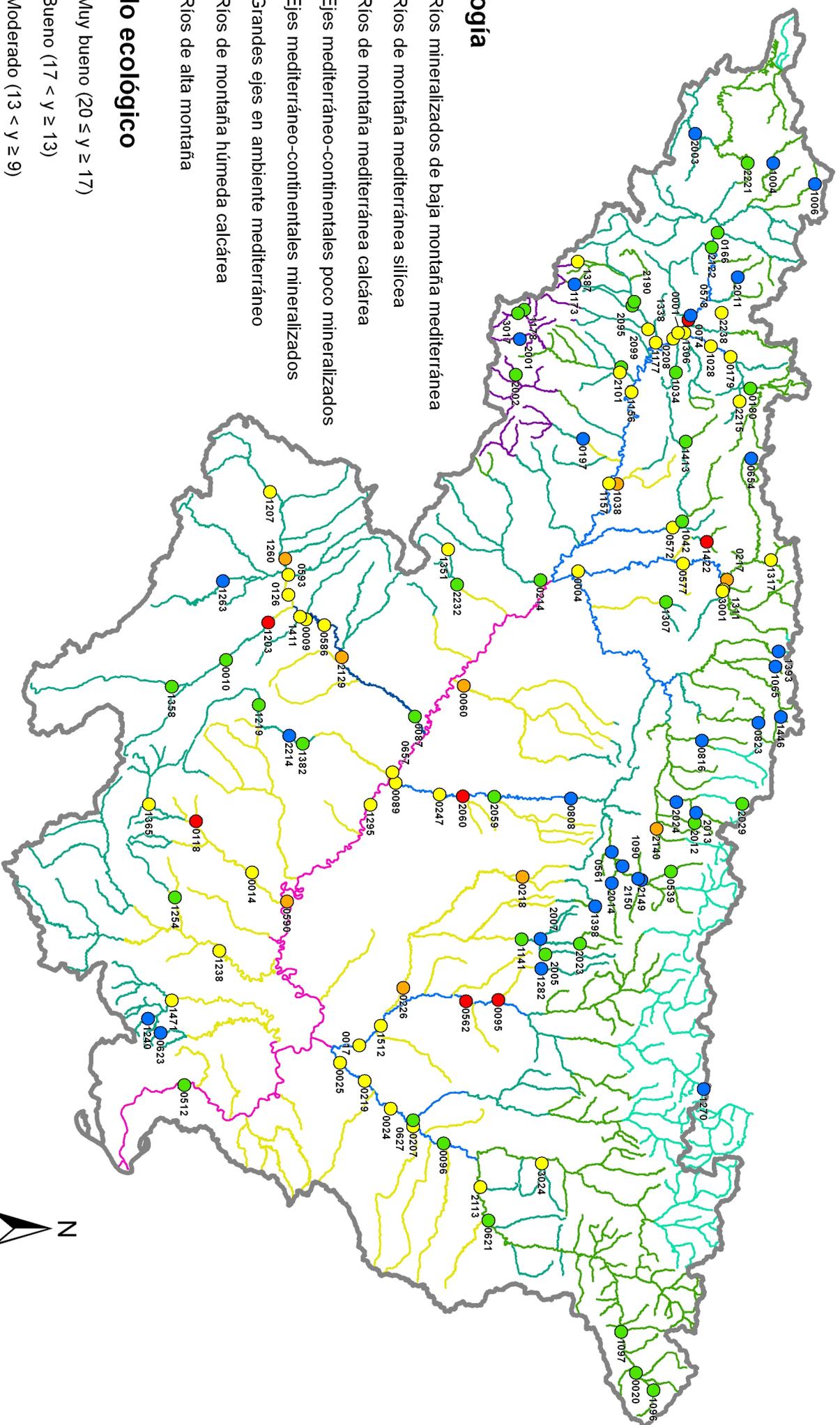
Tipología

- Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
- Ríos de montaña mediterránea silíceo
- Ríos de montaña mediterránea calcárea
- Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
- Ejes mediterráneo-continentales mineralizados
- Grandes ejes en ambiente mediterráneo
- Ríos de montaña húmeda calcárea
- Ríos de alta montaña

Estado ecológico

- Muy bueno ($20 \leq y \leq 17$)
- Bueno ($17 < y \leq 13$)
- Moderado ($13 < y \leq 9$)
- Deficiente ($9 < y \leq 5$)
- Malo ($5 < y > 0$)





Tipología

Estado ecológico

- Muy bueno ($20 \leq y \leq 17$)
- Bueno ($17 < y \leq 13$)
- Moderado ($13 < y \leq 9$)
- Deficiente ($9 < y \leq 5$)
- Malo ($5 < y > 0$)



