

RED BÁSICA DIATOMEAS EN LA CUENCA DEL EBRO

INFORME FINAL: RESULTADOS VERANO 2010



Autores: Jaume Cambra-Sánchez y Sandra Garcés

Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

Resumen

1.- Las muestras de diatomeas fueron recolectadas por la empresa Ensayá durante el verano de 2010 y llegaron a nuestro departamento el mes de septiembre de 2010.

2.- En total se muestrearon **139 puntos** de diatomeas.

3.- Se han identificado un total de **230 taxones** de diatomeas, en su mayor parte a nivel específico.

4.- Los resultados finales de diatomeas indican que un **84,9%** de puntos presentaban una clase de calidad Muy Buena o Buena aplicando el índice IPS.

5.- Los tipos fluviales que han presentado un mejor estado ecológico han sido *Ríos de montaña mediterránea calcárea*, *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*, *Ríos de montaña húmeda calcárea* y *Ríos de alta montaña*, mientras que los que peor clases de calidad han dado tenemos los *Grandes ejes en ambiente mediterráneo* y *Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados*.

Índice

1. Introducción	7
2. Objetivos	8
3. Metodología	
3.1. Época de muestreo y estaciones estudiadas	9-12
3.2. Recolección de muestras de diatomeas y estudio de laboratorio	13-15
4. Resultados	
4.1. La flora	16-21
4.2. Índices de diatomeas en la cuenca del Ebro	22-28
4.3. Las clases de calidad en la cuenca del Ebro	29-31
4.4. Índices de diatomeas vs. Tipos fluviales	32-34
4.5. Funcionamiento de los índices de diatomeas	35-36
5. Conclusiones diatomeas	37
6. Bibliografía diatomeas	38-39

Anexo 1

Anexo 2

Anexo 3

Anexos

1) Anexo 1.

Tablas con los inventarios de diatomeas (Excel).

2) Anexo 2.

Mapas de la localización de los puntos estudiados de diatomeas (PDF).

3) Anexo 3.

Mapas de las clases de calidad obtenidos con los índices IPS, IBD y CEE (PDF).

1. Introducción

Se presentan los resultados del muestreo 2010 realizado por la empresa Ensayo, donde se prospectaron diatomeas en un total de **139** puntos.

El objetivo principal de este estudio ha sido el de evaluar el estado ecológico de las masas de agua superficiales de la cuenca del Ebro durante el año 2010 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, Slàdecek 1986).

En la actualidad, en España, el uso de las diatomeas como bioindicadores del estado ecológico de las aguas de los ríos se ha extendido a todas las cuencas hidrográficas, especialmente se aplica el índice IPS de forma rutinaria, prácticamente en todas las demarcaciones hidrográficas.

El contenido de este informe se ha organizado de forma similar respecto a los presentados en ejercicios anteriores. Se han aplicado los índices diatomológicos europeos globales (IPS, IBD y CEE) utilizando la versión 4.1 del programa *Omnidia*.

En resumen, se presentan los resultados obtenidos del estudio del estado ecológico de las masas de agua de la cuenca del Ebro en el segundo período del convenio (2010), lo que significa la consolidación de la red biológica de ríos realizada a partir del estudio del fitobentos de diatomeas epilíticas, para conocer así el estado de las aguas fluviales en cumplimiento de lo que establece la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE de la Unión Europea.

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 400 valvas/preparación, como mínimo.

3-. Calcular los diferentes índices de diatomeas (IPS, IBD, CEE, etc.) en base a los inventarios realizados, con la versión 4.1 del programa OMNIDIA.

4-. Elaborar mapas del estado ecológico de la cuenca del Ebro y redacción del informe anual de resultados.

3. Metodología

3.1. Época de muestreo y estaciones estudiadas.

La campaña de muestreo se completó entre julio y septiembre del año 2010. En total se recogieron muestras de diatomeas epilíticas en 139 puntos de la cuenca del Ebro (Tabla 1, Figura 1).

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

CEMAS	Toponimia	Tipo fluvial
0004	ARGA EN FUNES	115
0013	ÉSERA EN GRAUS	112
0014	MARTÍN EN HIJAR	109
0015	GUADALOPE EN DERIVACIÓN ACEQUIA VIEJA DE ALCAÑIZ	109
0022	VALIRA EN ANSERALL	126
0023	SEGRE EN LA SEO DE URGEL	126
0025	SEGRE EN SERÓS	115
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA DE ALCOFEA	109
0033	ALCANADRE EN PERALTA DE ALCOFEA	109
0038	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	112
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	112
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
0101	ARAGÓN EN YESA	115
0118	MARTÍN EN OLIETE	109
0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	126
0159	ARGA EN HUARTE	126
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112
0179	ZADORRA EN VITORIA, TRESPUENTES	112
0184	MANUBLES EN ATECA	112
0189	ORONCILLO EN ORÓN	112
0203	HIJAR EN ESPINILLA	127
0205	ARAGÓN EN CÁSEDA	115
0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	126
0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	115
0217	ARGA EN ORORBIA	126
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109
0241	NAJERILLA EN ANGUIANO	126
0242	CIDACOS EN AUTOL	112
0243	ALHAMA EN VENTA DE BAÑOS DE FITERO	112
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115
0512	EBRO EN XERTA	117
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	109
0539	AURIN EN ISÍN	126

CEMAS	Toponimia	Tipo fluvial
0540	FONTOBAL EN AYERBE	109
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo, Conchel)	115
0565	HUERVA EN FUENTE DE LA JUNQUERA	109
0571	EBRO EN LOGROÑO, VAREA	115
0574	NAJERILLA EN NÁJERA (aguas abajo)	112
0593	JALÓN EN TERRER	109
0618	GÁLLEGO EN EMBALSE DE GÁLLEGO	127
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115
0644	BAYAS EN ALDAROA	126
0701	OMECILLO EN ESPEJO	112
0702	ESCA EN SIGÜÉS	126
0703	ARBA DE LUESIA EN MALPICA DE ARBA	109
0705	GARONA EN ES BORDES	127
0808	GÁLLEGO EN SANTA EULALIA	115
0816	ESCÁ 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 CARRETERA MIRANDA	112
1034	INGLARES EN PEÑACERRADA	112
1047	ARAGÓN EN PUENTELARREINA DE JACA	126
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126
1070	SALAZAR EN ASPURZ	126
1083	ARBA DE LUESIA EN LUESIA	109
1135	ÉSERA EN PERARRUA	126
1139	ISÁBENA EN CAPELLA E.A. 47	112
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115
1169	OCA EN VILLALMONDAR	112
1173	TIRÓN EN FRESNEDA DE LA SIERRA (aguas arriba)	111
1177	TIRÓN EN HARO	112
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas arriba)	111
1184	IREGUA EN PUENTE DE ALMARZA	111
1191	LINARES EN SAN PEDRO MANRIQUE	112
1193	ALHAMA EN MAGAÑA	112
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	112
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112
1235	GUADALOPE EN MAS DE LAS MATAS	109
1238	GUADALOPE EN AGUAS ABAJO DE ALCAÑIZ	109
1240	MATARRAÑA EN BECEITE, PARRIZAL	112
1251	QUEILES EN LOS FAYOS	112
1252	QUEILES EN NOVALLAS	112
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112
1269	AÑAMAZA EN CASETAS DE BARNUEVA	112
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127
1277	ARBA DE RIGUEL EN SÁDABA	109
1279	ARBA DE BIEL EN EL FRAGO	112
1298	GARONA EN ARTIES	127
1306	EBRO EN IRCIO	115

CEMAS	Toponímia	Tipo fluvial
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126
1317	LARRAUN EN URRITZA	126
1332	ORONCILLO EN PANCORBO	112
1338	OJA EN CASALARREINA	112
1351	VAL EN AGREDA	112
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112
1368	ESCURIZA EN ARIÑO	109
1380	BERGANTES EN MARE DE DEU DE LA BALMA	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
1403	ARANDA EN ARANDA DE MONCAYO	112
1404	ARANDA EN BREA	109
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112
1420	VALIRA EN LA ADUANA CON ANDORRA	126
1430	CÁRDENAS EN CÁRDENAS	112
1440	TRUEBA EN VILLACOMPARADA	126
1446	IRATI EN COLA EMBALSE DE IRABIA	126
1448	VERAL EN ZURIZA	127
1453	SEGRE EN ORGANYÁ	126
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA TASTAVINS	112
1476	ÉSERA EN LA DESEMBOCADURA	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
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
2027	ARAZAS EN TORLA (PRADERA DE ORDESA)	127
2029	ARAGÓN SUBORDAN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127
2087	ORONCILLO EN SANTA MARÍA DE RIBARREDONDA	112
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112
2107	MARTÍN EN OBÓN	112
2110	CELUMBRES EN FORCALL	112
2137	URQUIOLA EN OTXANDIO	126
2140	GAS EN JACA	126
2156	PALLEROLS EN NOVES DE SEGRES	126
2179	ÉSERA EN CAMPING ANETO	127
2190	TIRÓN EN LEIVA	112
2199	ESCARRA EN ESCARRILLA	127
2214	HUERVA EN TOSOS	112
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112
2238	OMECILLO EN SALINAS DE AÑANA	112
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112



Figura 1. Localización de los 139 puntos muestreados en los que se han estudiado las diatomeas.

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

El muestreo fue realizado por la empresa Ensayo y se ha aplicado 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 (CEN 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 Agencia 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 muestreables aquellas superficies de zonas quietas y 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 (mínimo), ya que es en estos substratos donde se encuentran las comunidades maduras de diatomeas.

Las muestras se recogieron en puntos bien iluminados, es decir, 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, la toponimia o estación indicada en la ficha de muestreo y la fecha de recolección.

Para efectuar el tratamiento de digestión de las diatomeas se siguió la norma prEN 14407:2004 (CEN 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 vols. y 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 con tapón hermético. De las suspensiones de frústulos limpios se montaron preparaciones permanentes con la resina Naphrax® para ser observadas al microscopio óptico con contraste de fases.

En cada preparación se identificaron las diatomeas a nivel de especie utilizando un microscopio óptico Zeiss JENAVAL. Los recuentos se realizaron a partir de un mínimo de 400 valvas por preparación. Cada inventario así obtenido se introdujo en el programa OMNIDIA versión 4.1 (Lecoite et al. 1993, 1999), que permite calcular los diferentes índices de diatomeas europeos.

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 2). 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 3).

Tabla 2. Rangos de puntuación y clases de calidad del índice de diatomeas IPS.

Color					
Estado ecológico	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 3. Rangos de puntuación y clases de calidad de los índices de diatomeas IBD e CEE.

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

4. Resultados

4.1. La flora

En total se han identificado 230 taxones de diatomeas (Tabla 4), de los cuales 8 pertenecen al orden Centrales (3,5%) y el resto al orden Pennales (96,5%).

Tabla 4. Catálogo de diatomeas de los 139 puntos estudiados.

Código	Taxón
AAMB	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simonsen
AATO	<i>Achnanthes atomus</i> Hustedt
ABIA	<i>Achnanthes biasoletiana</i> Grun
ABTH	<i>Achnanthes biasoletiana</i> var. <i>thienemannii</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
ACHL	<i>Achnanthes chlidanos</i> Hohn & Hellemann
ACON	<i>Achnanthes conspicua</i> A.Mayer
ACUR	<i>Achnanthes curtissima</i> Carter
ADAO	<i>Achnanthes daoensis</i> Lange-Bertalot
ADMA	<i>Achnantheidium macrocephalum</i> (Hustedt) Round & Boukh.
ADMF	<i>Achnantheidium minutissima</i> var. <i>affinis</i> (Grun.) Bukh.
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki
ADSU	<i>Achnantheidium subatomus</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
AFLE	<i>Adlafia bryophila</i> (Petersen) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin
AGRN	<i>Achnanthes grana</i> Hohn & Hellerman
AHEL	<i>Achnanthes helvetica</i> (Hustedt) Lange-Bertalot, Kusber & Metzeltin
AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i> Grun.
AINA	<i>Amphora inariensis</i> Krammer
ALAE	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>elliptica</i> Cleve
ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grun.
ALAR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i> (Oestrup) Lange-Bertalot
ALDU	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>dubia</i> (Grun.) Lange-Bertalot
ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i> Lange-Bertalot
ALIB	<i>Achnanthes linearis</i> var. <i>pusilla</i> Grun.
ALRO	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>robusta</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
ALVS	<i>Achnanthes laevis</i> Oestrup
AMAF	<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>affinis</i> (Grun.) Lange-Bertalot
AMDL	<i>Amphora veneta</i> Kützing
AMFO	<i>Amphora fogediana</i> Krammer
AMII	<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>incospicua</i> Oestrup
AMJA	<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>jackii</i> Rabh.) Lange-Bertalot
AMMA	<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>macrocephala</i> Hustedt
AMSA	<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>saprophila</i> Kobayasi & Mayama
AMSC	<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>scottica</i> (Carter) Lange-Bertalot
AOVA	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing

Código	Taxón
APED	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow
APEL	<i>Amphipleura pellucida</i> Kützing
APET	<i>Achnanthes petersenii</i> Hustedt
APGE	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>gessneri</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
APLI	<i>Achnanthes plitvicensis</i> Hustedt
APLO	<i>Achnanthes pleonensis</i> Hustedt
AROK	<i>Achnanthes rosenstockii</i> Lange-Bertalot
ATRI	<i>Achnanthes trinodis</i> (W.Sm.) Grun.
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen
AVEN	<i>Amphora veneta</i> Kützing
BNEO	<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot
BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin
BPAX	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F. Müller) Hendey
BVIT	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross in Hartley
CAEX	<i>Cymbella excisa</i> Kützing var. <i>excisa</i>
CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i> Naegeli
CATO	<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt
CBAC	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
CCIS	<i>Cymbella cistula</i> (Ehr.) Kirch.
CCMP	<i>Cymbella compacta</i> Oestrup
CCNO	<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Fontell
CCYM	<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh
CDEL	<i>Cymbella delicatula</i> Kützing
CDTG	<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>distinguenda</i> Hustedt
CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round
CEPR	<i>Cymbella perpusilla</i> Cleve
CGRA	<i>Cymbella gracilis</i> (Ehr.) Kützing
CHEL	<i>Cymbella helvetica</i> Kützing
CLAE	<i>Cymbella laevis</i> Naegeli in Kützing
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
COCE	<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek
CPED	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg
CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Grunow
CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck
CPLK	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>klinoraphis</i> Geitler
CPPL	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i> Geitler
CPRO	<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Grun.
CPST	<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt
CRAD	<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann
CREI	<i>Cymbella reichardtii</i> Krammer
CSAP	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs
CSIL	<i>Cymbella silicula</i> (Ehr.) Cleve
CSMO	<i>Cymbella simonseni</i> Krammer

Código	Taxón
CSTO	<i>Cymbella stelligeroides</i> Krammer
CTHE	<i>Cymbella thermalis</i> (Grun.) Krammer
CTUM	<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck
DCOT	<i>Diadensis contenta</i> (Grun.) Mann
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing
DELE	<i>Denticula elegans</i> Kützing
DELL	<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve
DHIE	<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heiberg
DMAR	<i>Diploneis marginestriata</i> Hustedt
DMES	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing
DOBL	<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler
DTEN	<i>Denticula tenuis</i> Kützing
DVUL	<i>Diatoma vulgare</i> Bory
EARC	<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg
EARG	<i>Epithemia argus</i> (Ehr.) Kützing
ECAE	<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing
ECES	<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer
ENCM	<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer
ENMI	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann
EOMI	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot
ESBM	<i>Eolimna subminuscula</i> (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann
ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst
FARC	<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve
FBRE	<i>Fragilaria brevistriata</i> Grun.
FCAP	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres
FCAU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i> (Grunow) Lange-Bertalot
FCGR	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i> (Oestrup) Hustedt
FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot
FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot
FDEL	<i>Fragilaria delicatissima</i> (W.Smith) Lange-Bertalot
FFAM	<i>Fragilaria famelica</i> (Kützing) Lange-Bertalot
FFON	<i>Fragilaria fonticola</i> Hustedt
FMIN	<i>Fragilaria miniscula</i> (V. Heurck) Williams & Round
FNAN	<i>Fragilaria nanana</i> Lange-Bertalot
FPAR	<i>Fragilaria parasitica</i> (W.Sm.) Grun.
FPEL	<i>Fistulifera pelliculosa</i> (Bréb.) Lange-Bertalot
FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> Ehr.
FSAP	<i>Fistulifera saprophila</i> (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot
FTEN	<i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange-Bertalot
FULN	<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot
GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.
GANG	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabh.

Código	Taxón
GANT	<i>Gomphonema angustum</i> Agardh
GCLA	<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg
GLAT	<i>Gomphonema lateripunctatum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
GMIN	<i>Gomphonema minutum</i> (Agardh) Agardh
GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow) Reimer
GOLI	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson
GOMI	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> Hustedt
GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing
GPUM	<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot
GPXS	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grun.
GRHO	<i>Gomphonema rhombicum</i> Fricke
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke
GYAT	<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst
HCAP	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bert. Metzeltin & Witkowski
LGOE	<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann
LMUT	<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann
LVEN	<i>Luticola ventricosa</i> (Kütz.) 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
MLLC	<i>Mayamaea lacunolaciniata</i> Lange-Bertalot
MVAR	<i>Melosira varians</i> Agardh
NACI	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.M.Smith
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow
NANT	<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot
NBRY	<i>Navicula bruophila</i> Boye-Petersen
NCIN	<i>Navicula cincta</i> (Ehr.) Ralfs
NCIN	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard
NCLA	<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch
NCOF	<i>Navicula confervacea</i> (Kützing) Grun.
NCOT	<i>Nitzschia constricta</i> (Kützing) Ralfs
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
NCTV	<i>Navicula caterva</i> Nohn & Hellerman
NDEB	<i>Nitzschia debilis</i> (Arnott) Grun.
NDEN	<i>Nitzschia denticula</i> Grun.
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow
NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch.) Grunow
NERI	<i>Navicula erifuga</i> Lange-Bertalot
NFBU	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>bulnheihemiana</i> (Rabh.) Grun.

Código	Taxón
NFIC	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i> (Richter) Lange-Bertalot
NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i> (W.M.Smith) Van Heurck
NFON	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve et Möller
NGES	<i>Nitzschia gessneri</i> Hustedt
NGOT	<i>Navicula gottlandica</i> Grunow
NGRA	<i>Navicula gracilis</i> Ehr.
NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin
NHUN	<i>Navicula hungarica</i> Grun.
NIAN	<i>Nitzschia angustata</i> Grunow
NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow
NILA	<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot
NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow
NINS	<i>Navicula insociabilis</i> Krasske
NINT	<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch
NIPE	<i>Nitzschia pellucida</i> Grun.
NIPF	<i>Nitzschia paeaeformis</i> Hustedt
NISO	<i>Nitzschia solita</i> Hustedt
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg
NLEN	<i>Navicula lenzii</i> Hustedt
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith
NLST	<i>Navicula leptostriata</i> Jorgensen
NMEN	<i>Navicula menisculus</i> Schuman
NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow in Cleve & Moller
NMIS	<i>Navicula minuscula</i> Grun.
NMLF	<i>Navicula molestiformis</i> Hustedt
NNIV	<i>Navicula nivalis</i> Ehr.
NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow in van Heurck
NPAL	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith
NPEL	<i>Navicula pelliculosa</i> (Bréb.) Hilse
NPHY	<i>Navicula phyllepta</i> Kützing
NPUP	<i>Navucula pupula</i> Kützing
NPUS	<i>Navicula pusilla</i> W. Smith
NPYG	<i>Navicula pygmaea</i> Kützing
NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing
NRCH	<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot
NRCS	<i>Navicula recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
NREC	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch in Rabenhorst
NRFA	<i>Navicula radiosafallax</i> Lange-Bertalot
NSAL	<i>Navicula salinarum</i> Grun.
NSBH	<i>Navicula sughamulata</i> Grun.
NSBR	<i>Navicula subrotundata</i> Hustedt
NSDE	<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory
NSIT	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i> Grunow
NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i> Hustedt

Código	Taxón
NSSY	<i>Navicula schroeteri</i> var. <i>symmetrica</i> (Patrick) Lange-Bertalot
NSTR	<i>Navicula stroemii</i> Hustedt
NSUA	<i>Nitzschia subacicularis</i> Hustedt in A.Schmidt et al.
NTPT	<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory
NTRI	<i>Navicula tridentula</i> Krasske
NVEN	<i>Navicula veneta</i> Kützing
NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kützing) Cleve
NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i> Lange-Bertalot
NZCO	<i>Nitzschia constricta</i> (Greg.) Grun.
NZLT	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i> (W. Smith) Grun.
RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot
RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer
RUNI	<i>Reimeria uniseriata</i> Sala Guerrero & Ferrario
SANG	<i>Surirella angusta</i> Kützing
SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bertalot
SBRE	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot
SPAV	<i>Stephanodiscus parvus</i> Stoermer & Hakansson
SSMI	<i>Stauroneis smithii</i> Grun.
TAPI	<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory
TWEI	<i>Thalassiosira weissflogii</i> (Grunow) Fryxell & Hasle

4.2. 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 5 se expresan estos resultados, que se han coloreado según los umbrales de las clases de calidad de cada índice.

Tabla 5. Valores de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en los 139 puntos estudiados.

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS	IBD	CEE
0004	ARGA EN FUNES	115	12,1	8,3	11,8
0013	ÉSERA EN GRAUS	112	18,8	17,1	15,8
0014	MARTÍN EN HIJAR	109	15,2	12,2	14,3
0015	GUADALOPE EN DERIVACIÓN ACEQUIA VIEJA DE ALCAÑIZ	109	16,3	13,8	17,3
0022	VALIRA EN ANSERALL	126	18,6	20	15,4
0023	SEGRE EN LA SEO DE URGEL	126	19,7	20	19,1
0025	SEGRE EN SERÓS	115	13,7	11,9	13,4
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA DE ALCOFEA	109	16,0	14,6	17,9
0033	ALCANADRE EN PERALTA DE ALCOFEA	109	18,7	17,8	17,9
0038	NAJERILLA EN TORRENTALBO	112	19,3	20	18,3
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	112	16,0	12,3	14,9
0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	109	11,0	9,5	11,1
0074	ZADORRA EN ARCE/MIRANDA DE EBRO	115	13,0	13,4	12
0087	JALÓN EN GRISÉN	116	13,1	11,2	12
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	115	8,8	7,5	7,1
0095	VERO EN BARBASTRO	109	6,6	12,4	7,5
0101	ARAGÓN EN YESA	115	17,0	20	17,9
0118	MARTÍN EN OLIETE	109	9,6	9,7	
0146	NOGUERA PALLARES EN LA POBLA DE SEGUR	126	19,6	20	17,2
0159	ARGA EN HUARTE	126	14,9	14,3	14,9
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112	18,5	18,3	18,7
0179	ZADORRA EN VITORIA, TRESPUENTES	112	10,1	12,9	12,2
0184	MANUBLES EN ATECA	112	11,4	10,2	15,1
0189	ORONCILLO EN ORÓN	112	13,2	12,3	11,6
0203	HIJAR EN ESPINILLA	127	19,3	20	18,9
0205	ARAGÓN EN CÁSEDA	115	17,3	15,7	17,9
0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	126	18,4	20	17,3
0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	115	12,7	12,7	13,4
0217	ARGA EN ORORBIA	126	9,3	9,8	8,8
0218	ISUELA EN POMPENILLO	109	7,2	10,7	8,2
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	115	13,4	12,7	14,7
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	109	12,6	12,7	10,3
0241	NAJERILLA EN ANGUIANO	126	19,3	20	18,9
0242	CIDACOS EN AUTOL	112	15,9	14,3	16,4
0243	ALHAMA EN VENTA DE BAÑOS DE FITERO	112	18,8	17,4	17,7
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115	9,1	11,2	10,3

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS	IBD	CEE
0512	EBRO EN XERTA	117	13,0	10,9	14,3
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	109	18,1	17,2	18,5
0539	AURIN EN ISÍN	126	20,0	16,2	
0540	FONTOBAL EN AYERBE	109	19,0	16,8	17,9
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126	17,7	16,5	17,3
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo, Conchel)	115	14,5	13,5	15,8
0565	HUERVA EN FUENTE DE LA JUNQUERA	109	5,8	7,4	4,8
0571	EBRO EN LOGROÑO, VAREA	115	13,7	12,1	15,1
0574	NAJERILLA EN NÁJERA (aguas abajo)	112	19,9	20	19,2
0593	JALÓN EN TERRER	109	16,4	13,9	13,4
0618	GÁLLEGO EN EMBALSE DE GÁLLEGO	127	16,5	15,5	15,3
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115	13,7	12,9	16,8
0644	BAYAS EN ALDAROA	126	19,4	17,8	17,9
0701	OMECILLO EN ESPEJO	112	17,8	16,6	17
0702	ESCA EN SIGÜÉS	126	18,9	19,9	17,3
0703	ARBA DE LUESIA EN MALPICA DE ARBA	109	19,7	17,6	18,1
0705	GARONA EN ES BORDES	127	17,8	19,6	17,2
0808	GÁLLEGO EN SANTA EULALIA	115	17,7	17,5	17
0816	ESCÁ EN BURGUI	126	17,1	17	17,7
1004	NELA EN PUENTEDEY	126	18,4	19,4	17,9
1006	TRUEBA EN EL VADO	126	18,6	19,8	18,3
1028	ZADORRA EN LA PUEBLA DE ARGANZÓN	115	12,4	12,3	14,3
1032	AYUDA EN CARRETERA MIRANDA	112	16,0	15	16,6
1034	INGLARES EN PEÑACERRADA	112	18,1	16,1	17,3
1047	ARAGÓN EN PUENTELARREINA DE JACA	126	15,8	18,2	15,4
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126	19,4	20	18,9
1070	SALAZAR EN ASPURZ	126	16,4	16,3	15,4
1083	ARBA DE LUESIA EN LUESIA	109	18,7	17,5	18,3
1135	ÉSERA EN PERARRUA	126	18,3	16,2	15,1
1139	ISÁBENA EN CAPELLA E.A. 47	112	19,3	16,8	17,7
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109	18,2	19,4	18,1
1156	EBRO EN PUENTE DE ELCIEGO	115	11,7	10,9	12,4
1169	OCA EN VILLALMONDAR	112	14,4	13,7	15,1
1173	TIRÓN EN FRESNEDA DE LA SIERRA (aguas arriba)	111	18,6	16,9	17,3
1177	TIRÓN EN HARO	112	14,5	13,3	15,6
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas arriba)	111	19,7	20	18,3
1184	IREGUA EN PUENTE DE ALMARZA	111	19,6	20	19,2
1191	LINARES EN SAN PEDRO MANRIQUE	112	19,4	20	18,1
1193	ALHAMA EN MAGAÑA	112	19,7	20	18,5
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	112	14,8	12,2	13,9
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112	10,6	13,8	13,5
1235	GUADALOPE EN MAS DE LAS MATAS	109	17,0	16,3	16,2
1238	GUADALOPE EN AGUAS ABAJO DE ALCAÑIZ	109	14,0	12,8	16
1240	MATARRAÑA EN BECEITE, PARRIZAL	112	17,1	15	17,9
1251	QUEILES EN LOS FAYOS	112	12,8	12,9	13
1252	QUEILES EN NOVALLAS	112	10,2	11,5	13,4
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112	17,4	18,5	17,9
1269	AÑAMAZA EN CASETAS DE BARNUEVA	112	13,5	12,5	16,6
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127	18,4	18,1	17,2

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS	IBD	CEE
1277	ARBA DE RIGUEL EN SÁDABA	109	18,1	16,9	17,3
1279	ARBA DE BIEL EN EL FRAGO	112	19,6	17,6	17,3
1298	GARONA EN ARTIES	127	18,5	18,2	17,7
1306	EBRO EN IRCIO	115	8,4	10,2	9
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126	12,2	11,7	13
1317	LARRAUN EN URRITZA	126	13,1	12,4	13,9
1332	ORONCILLO EN PANCORBO	112	15,8	16,5	14,3
1338	OJA EN CASALARREINA	112	9,2	11,8	
1351	VAL EN AGREDA	112	5,9	12,5	
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112	12,7	11,6	14,1
1368	ESCURIZA EN ARIÑO	109	17,0	15,9	17,7
1380	BERGANTES EN MARE DE DEU DE LA BALMA	112	17,6	16,9	18,1
1382	HUERVA EN AGUAS ABAJO DE VILLANUEVA DE HUERVA	109	18,9	17,1	17,3
1387	URBIÓN EN SANTA CRUZ DEL VALLE	111	20,0	18,4	19,1
1393	ERRO EN SOROGAÍN	126	19,3	19,8	17,7
1398	GUATIZALEMA EN NOCITO	126	18,0	16,8	17,7
1403	ARANDA EN ARANDA DE MONCAYO	112	14,7	13,9	17,9
1404	ARANDA EN BREA	109	12,8	12	14,5
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112	14,5	12,9	15,6
1420	VALIRA EN LA ADUANA CON ANDORRA	126	18,1	19,2	16,4
1430	CÁRDENAS EN CÁRDENAS	112	19,8	20	17,5
1440	TRUEBA EN VILLACOMPARADA	126	18,1	17,6	17,3
1446	IRATI EN COLA EMBALSE DE IRABIA	126	19,7	20	17,5
1448	VERAL EN ZURIZA	127	18,1	17,3	16
1453	SEGRE EN ORGANYÁ	126	17,1	18	15,6
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA TASTAVINS	112	16,6	16,6	15,8
1476	ÉSERA EN LA DESEMBOCADURA	115	19,7	17,6	18,3
2001	URBIÓN EN VINIEGRA DE ABAJO	111	20,0	20	19,2
2002	MAYOR EN VILLOSLADA DE CAMEROS (aguas abajo)	111	19,0	20	18,9
2003	RUDRÓN EN TABLADA DE RUDRÓN	112	18,7	18,7	17,7
2005	ISUALA EN ALBERUELA DE LA LIENA	112	17,9	17,6	17,2
2007	ALCANADRE EN CASBAS	112	18,0	17,2	18,1
2011	OMECILLO EN CORRO	126	19,6	20	18,3
2012	ESTARRÓN EN AÍSA	126	19,4	20	17,5
2013	OSIA EN JASA	126	18,6	16,4	16
2014	GUARGA EN ORDOVÉS	126	18,7	16,9	18,1
2023	MASCÚN EN RODELLAR	126	16,5	18,5	16,4
2024	ARAGÓN SUBORDAN EN EMBÚN	126	17,9	17,6	15,6
2027	ARAZAS EN TORLA (PRADERA DE ORDESA)	127	20,0	18,8	18,1
2029	ARAGÓN SUBORDAN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127	19,5	20	16,2
2087	ORONCILLO EN SANTA MARÍA DE RIBARREDONDA	112	13,6	12,5	14,9
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112	14,4	13,2	14,9
2107	MARTÍN EN OBÓN	112	14,7	12,1	15,8
2110	CELUMBRES EN FORCALL	112	18,6	18	17,7
2137	URQUIOLA EN OTXANDIO	126	18,5	17,9	16,6
2140	GAS EN JACA	126	4,7	8,8	6,3
2156	PALLEROLS EN NOVES DE SEGRES	126	15,7	15,6	16,4
2179	ÉSERA EN CAMPING ANETO	127	19,8	17,8	18,1

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS	IBD	CEE
2190	TIRÓN EN LEIVA	112	16,0	11	12
2199	ESCARRA EN ESCARRILLA	127	19,6	20	17,7
2214	HUERVA EN TOSOS	112	18,9	18,4	17,7
2215	ALEGRÍA EN MATAUCO	112	11,3	13,2	9,6
2238	OMECILLO EN SALINAS DE AÑANA	112	6,9	5,6	5,8
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112	10,1	6,6	12

Estos datos se complementan con los mapas de calidad que se incluyen al final de esta memoria (Anexo 4). A partir de los datos del IPS también se presenta el mapa con el resultado de las clases de calidad agrupado. Así en color azul se agrupan las clases *Muy Buena* y *Buena* y en amarillo las clases *Moderado*, *Deficiente* y *Mala* (Tabla 6). Por otra parte, en el caso del índice CEE hay 4 localidades (0118, 0539, 1338, 1351) en los que OMNIDIA no ha podido calcular valores para este índice.

Tabla 6. Valores del índice IPS reagrupados por clases de calidad en azul (*Muy buena-Buena*) y amarillo (*Moderado, Deficiente, Mala*) en los 139 puntos estudiados.

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS Agrupado
0004	ARGA EN FUNES	115	Bueno
0013	ÉSERA EN GRAUS	112	Bueno
0014	MARTÍN EN HIJAR	109	Bueno
0015	GUADALOPE EN DERIVACIÓN ACEQUIA VIEJA DE ALCAÑIZ	109	Bueno
0022	VALIRA EN ANSERALL	126	Bueno
0023	SEGRE EN LA SEO DE URGEL	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
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
0101	ARAGÓN EN YESA	115	Bueno
0118	MARTÍN EN OLIETE	109	Malo
0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	126	Bueno
0159	ARGA EN HUARTE	126	Bueno
0166	JEREA EN PALAZUELOS DE CUESTA URRIA	112	Bueno
0179	ZADORRA EN VITORIA, TRESPUENTES	112	Malo

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS Agrupado
0184	MANUBLES EN ATECA	112	Malo
0189	ORONCILLO EN ORÓN	112	Bueno
0203	HIJAR EN ESPINILLA	127	Bueno
0205	ARAGÓN EN CÁSEDA	115	Bueno
0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	126	Bueno
0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	115	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	Bueno
0241	NAJERILLA EN ANGUIANO	126	Bueno
0242	CIDACOS EN AUTOL	112	Bueno
0243	ALHAMA EN VENTA DE BAÑOS DE FITERO	112	Bueno
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	115	Malo
0512	EBRO EN XERTA	117	Bueno
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	109	Bueno
0539	AURIN EN ISÍN	126	Bueno
0540	FONTOBAL EN AYERBE	109	Bueno
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	126	Bueno
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo, Conchel)	115	Bueno
0565	HUERVA EN FUENTE DE LA JUNQUERA	109	Malo
0571	EBRO EN LOGROÑO, VAREA	115	Bueno
0574	NAJERILLA EN NÁJERA (aguas abajo)	112	Bueno
0593	JALÓN EN TERRER	109	Bueno
0618	GÁLLEGO EN EMBALSE DE GÁLLEGO	127	Bueno
0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN DERIVACIÓN DE LA ACEQUIA DE CORBINS	115	Bueno
0644	BAYAS EN ALDAROA	126	Bueno
0701	OMECILLO EN ESPEJO	112	Bueno
0702	ESCA EN SIGÜÉS	126	Bueno
0703	ARBA DE LUESIA EN MALPICA DE ARBA	109	Bueno
0705	GARONA EN ES BORDES	127	Bueno
0808	GÁLLEGO EN SANTA EULALIA	115	Bueno
0816	ESCÁ 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 CARRETERA MIRANDA	112	Bueno
1034	INGLARES EN PEÑACERRADA	112	Bueno
1047	ARAGÓN EN PUENTELARREINA DE JACA	126	Bueno
1065	URROBI EN PUENTE CARRETERA GARRALDA	126	Bueno
1070	SALAZAR EN ASPURZ	126	Bueno
1083	ARBA DE LUESIA EN LUESIA	109	Bueno
1135	ÉSERA EN PERARRUA	126	Bueno
1139	ISÁBENA EN CAPELLA E.A. 47	112	Bueno
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	109	Bueno
1156	EBRO EN PUENTE DE EL CIEGO	115	Malo
1169	OCA EN VILLALMONDAR	112	Bueno
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

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS Agrupado
1184	IREGUA EN PUENTE DE ALMARZA	111	Bueno
1191	LINARES EN SAN PEDRO MANRIQUE	112	Bueno
1193	ALHAMA EN MAGAÑA	112	Bueno
1203	JILOCA EN MORATA DE JILOCA	112	Bueno
1219	HUERVA EN CERVERUELA	112	Malo
1235	GUADALOPE EN MAS DE LAS MATAS	109	Bueno
1238	GUADALOPE EN AGUAS ABAJO DE ALCAÑIZ	109	Bueno
1240	MATARRAÑA EN BECEITE, PARRIZAL	112	Bueno
1251	QUEILES EN LOS FAYOS	112	Bueno
1252	QUEILES EN NOVALLAS	112	Malo
1263	PIEDRA EN CIMBALLA	112	Bueno
1269	AÑAMAZA EN CASETAS DE BARNUEVA	112	Bueno
1270	ÉSERA EN PLAN DEL HOSPITAL DE BENASQUE	127	Bueno
1277	ARBA DE RIGUEL EN SÁDABA	109	Bueno
1279	ARBA DE BIEL EN EL FRAGO	112	Bueno
1298	GARONA EN ARTIES	127	Bueno
1306	EBRO EN IRCIO	115	Malo
1311	ARGA EN LANDABEN-PAMPLONA	126	Malo
1317	LARRAUN EN URRITZA	126	Bueno
1332	ORONCILLO EN PANCORBO	112	Bueno
1338	OJA EN CASALARREINA	112	Malo
1351	VAL EN AGREDA	112	Malo
1358	JILOCA EN CALAMOCHA	112	Bueno
1368	ESCURIZA EN ARIÑO	109	Bueno
1380	BERGANTES EN MARE DE DEU DE LA BALMA	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
1403	ARANDA EN ARANDA DE MONCAYO	112	Bueno
1404	ARANDA EN BREA	109	Bueno
1411	PEREGILES EN PUENTE ANTIGUA N-II	112	Bueno
1420	VALIRA EN LA ADUANA CON ANDORRA	126	Bueno
1430	CÁRDENAS EN CÁRDENAS	112	Bueno
1440	TRUEBA EN VILLACOMPARADA	126	Bueno
1446	IRATI EN COLA EMBALSE DE IRABIA	126	Bueno
1448	VERAL EN ZURIZA	127	Bueno
1453	SEGRE EN ORGANYÁ	126	Bueno
1471	MATARRAÑA EN AGUAS ARRIBA DESEMBOCADURA TASTAVINS	112	Bueno
1476	ÉSERA EN LA DESEMBOCADURA	115	Bueno
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

CEMAS	Toponimia	Tipología	IPS Agrupado
2024	ARAGÓN SUBORDAN EN EMBÚN	126	Bueno
2027	ARAZAS EN TORLA (PRADERA DE ORDESA)	127	Bueno
2029	ARAGÓN SUBORDAN EN HECHO (SELVA DE OZA)	127	Bueno
2087	ORONCILLO EN SANTA MARÍA DE RIBARREDONDA	112	Bueno
2095	RELACHIGO EN HERRAMÉLLURI	112	Bueno
2107	MARTÍN EN OBÓN	112	Bueno
2110	CELUMBRES EN FORCALL	112	Bueno
2137	URQUIOLA EN OTXANDIO	126	Bueno
2140	GAS EN JACA	126	Malo
2156	PALLEROLS EN NOVES DE SEGRES	126	Bueno
2179	ÉSERA EN CAMPING 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	Malo
2238	OMECILLO EN SALINAS DE AÑANA	112	Malo
3001	ELORZ EN PAMPLONA	112	Malo

A partir de los resultados obtenidos con el índice IPS en los 139 puntos estudiados en la cuenca del Ebro durante la campaña del 2010, el 84,9% 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 (Tabla 6). Los puntos 14, 219, 512 y 571 presentan unos valores relativamente buenos en relación a la cantidad de impactos ambientales a las que están sometidos. Una vez revisadas las preparaciones detectamos la presencia elevada de *Cocconeis placentula*. En estos casos los valores obtenidos por los índices hay que tomarlos con muchas reservas o descartarlos. Es probable que la razón de esta anomalía tenga su origen en la presencia de *Cladophora* en el punto de muestreo.

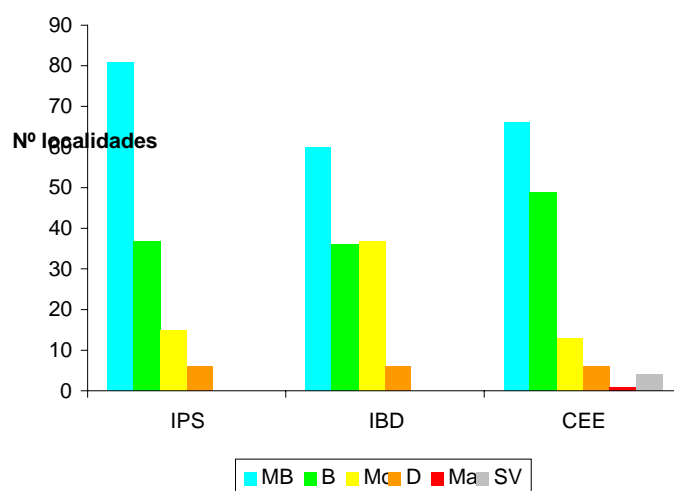
4.3. Las clases de calidad en la cuenca del Ebro

Los resultados obtenidos se han agrupado por clases de calidad en toda la cuenca del Ebro (Tabla 7, Figura 2). En conjunto se observa que la mayor parte de puntos estudiados se sitúan en las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena*, especialmente en las zonas montañosas. El resto de clases de calidad (*Moderado-Deficiente-Mala*) presentan un porcentaje relativamente bajo.

Tabla 7. Número de estaciones según los índices de diatomeas y las diferentes clases del estado ecológico de las masas de agua superficiales para la campaña 2010.

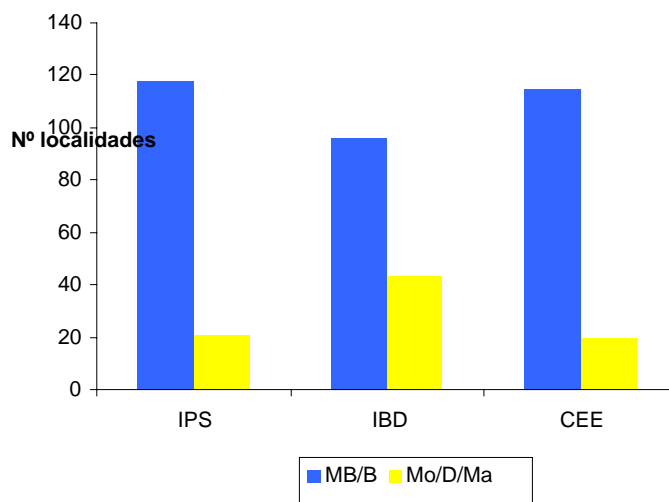
	IPS	IBD	CEE
Muy Bueno (MB)	81	60	66
Bueno (B)	37	36	49
Moderado (A)	15	37	13
Deficiente (D)	6	6	6
Maló (M)	0	0	1
Sin valor (SV)	0	0	4

Figura 2. Distribución de las clases de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en la cuenca del Ebro en la campaña 2010.



Si agrupamos la información obtenida sumando las categorías *Muy Buena* y *Buena* estado ecológico por una parte y las otras tres categorías por otra, se observa que un elevado número de las estaciones estudiadas en 2010 cumplen con el objetivo de *Buena* estado ecológico que exige la Directiva Marco del Agua (Figura 3).

Figura 3. Clases de calidad reunidas en barras azules (*Muy Buen y Buen*) y amarillas (*Moderado, Deficiente y Malo*).



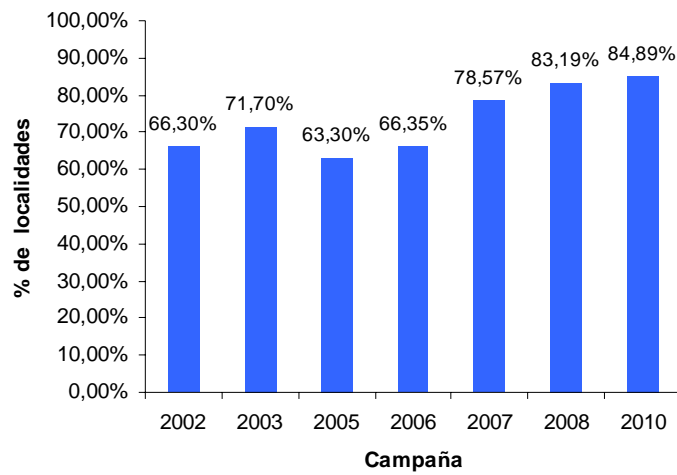
Con objeto de ofrecer una más rápida visualización y análisis de los resultados se han elaborado 4 mapas (Anexo 4): uno para cada índice global considerado y otro mapa complementario exclusivamente confeccionado con el IPS agrupado en dos categorías: azul (*Muy buena y Buena*) y amarilla (*Moderado, 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* ha ido en aumento. Así, hemos pasado del 66,3% de puntos con calidad *Muy buena* o *Buena* en 2002, a un 84,9% en el presente estudio (2010). Puede decirse que en conjunto la

calidad del agua en la cuenca del Ebro ha presentado una mejoría en los últimos nueve años (Figura 4).

Figura 4. 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.



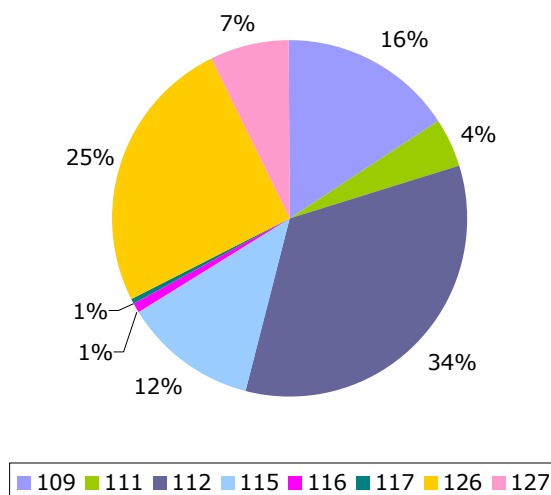
4.4. Índices de diatomeas vs. Tipos fluviales

A partir de los puntos estudiados, ordenados por su Tipo fluvial podemos apreciar que no todos los Tipos fluviales están igualmente representados (Tabla 8). En este sentido, los tipos fluviales 109, 112, 115, 126 y 127 son los que presentan más puntos y por tanto están mejor representados, mientras que los tipos fluviales 111, 116 y 117 presentan un número de puntos testimonial (Tabla 8, Figura 5).

Tabla 8. Distribución de las 119 estaciones estudiadas en la campaña del 2008 según las tipologías definidas en la cuenca del Ebro.

Tipo fluvial	Nombre tipo fluvial	Nº localidades
109	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	22
111	Ríos de montaña mediterránea silíceo	6
112	Ríos de montaña mediterránea calcárea	47
115	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	17
116	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1
117	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	1
126	Ríos de montaña húmeda calcárea	35
127	Ríos de alta montaña	10

Figura 5. Comparativa en porcentajes de las 139 estaciones estudiadas según su representación en cada Tipo fluvial.



Por Tipo fluvial los valores del índice IPS nos indican que los tipos 109- Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea, 111-Ríos de montaña mediterránea silíceo, 126-Ríos de montaña húmeda calcárea, 127-Ríos de alta montaña y 112-Ríos de montaña mediterránea

calcárea son los que presentan más masas de agua superficiales dentro de las clases de calidad *Muy Buena* o *Buena*. Por el contrario, los Tipos fluviales que peor valoración presentan son el 116-Ejes mediterráneo-continentales mineralizados y 117-Grandes ejes en ambiente mediterráneo, sin llegar ninguna de ellas a tener masas de agua superficiales catalogadas con un *Muy Buen* estado ecológico, y el 115-Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados (Figuras 6-7).

Figura 6. Distribución de las estaciones para cada categoría IPS del estado ecológico de las masas de agua superficiales en cada Tipo fluvial.

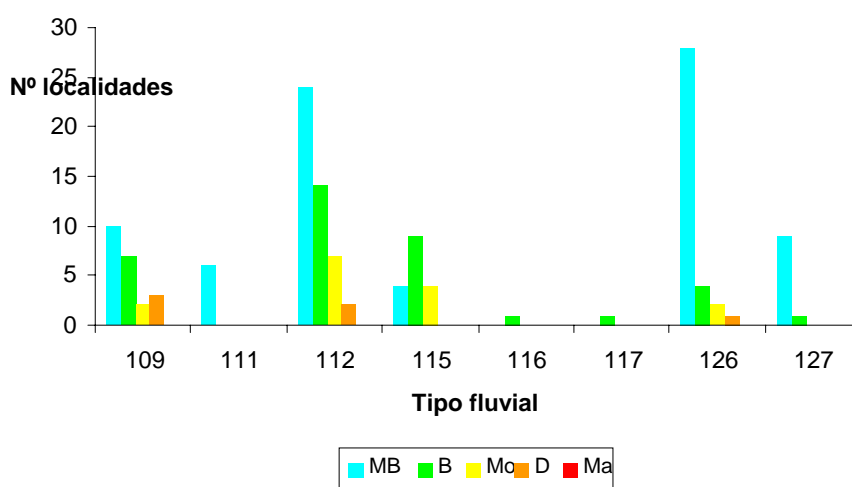
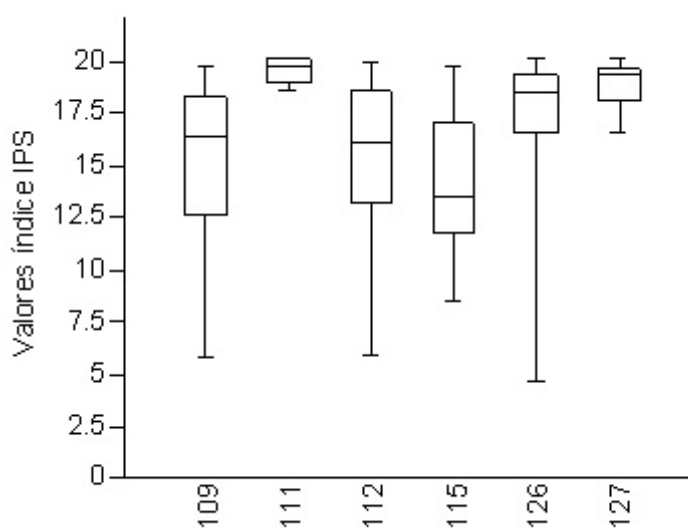


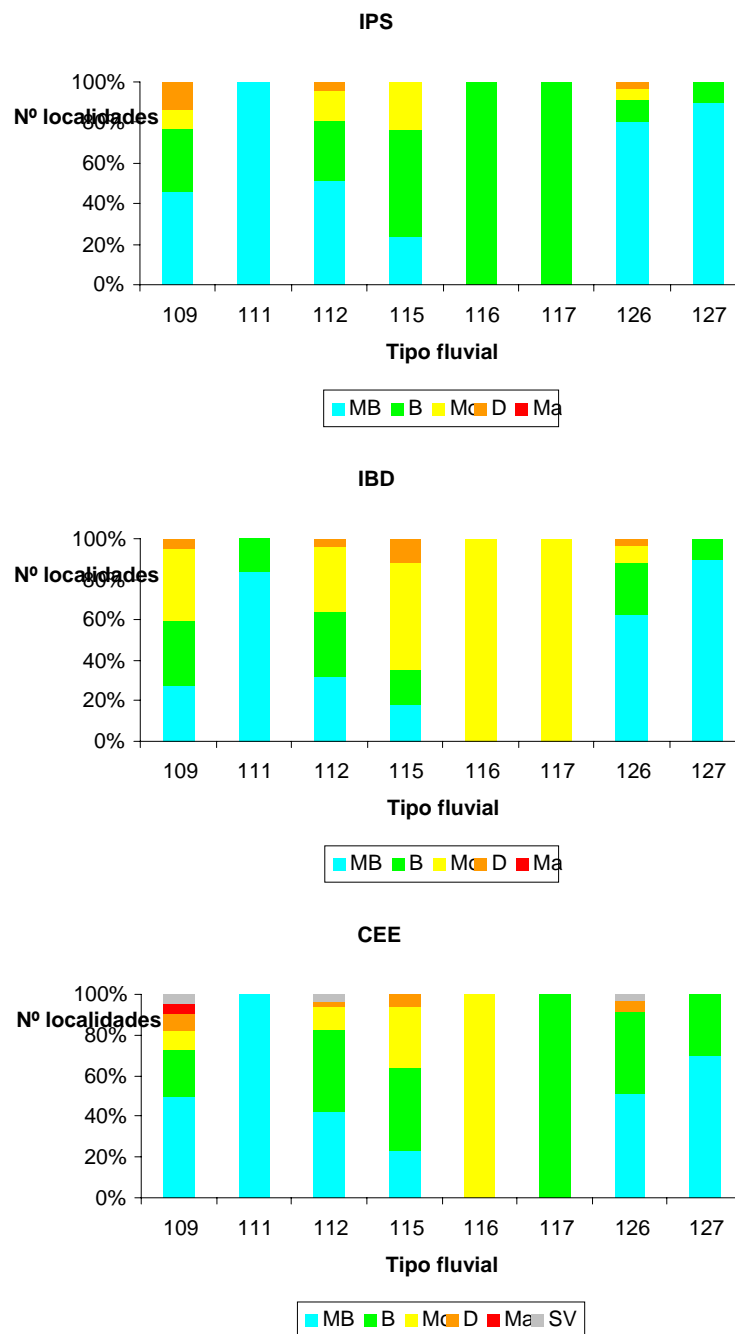
Figura 7. *Boxplot* de los valores del índice IPS en relación a los diferentes Tipos fluviales.



Si comparamos los porcentajes de clases de calidad vs. Tipo fluvial para cada índice (Figura 8), observamos que los porcentajes que asignan los

índices a cada clase de calidad en los diferentes Tipos fluviales son muy similares. No obstante, hay que remarcar que en los Tipos fluviales 115, 116 y, menos, en el 117 los índices IBD y CEE presentan un comportamiento un tanto distinto con respecto a IPS.

Figura 8. Funcionamiento de las métricas de diatomeas en los diferentes Tipos fluviales de la cuenca del Ebro.



4.5 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 "r" Spearman elevadas que oscilan entre 0,82 y 0,91 (Tabla 9).

Tabla 9. Correlación Spearman ($p < 0,01$) entre los índices de diatomeas.

r	IPS	IBD	CEE
IPS		1,49E-49	5,67E-53
IBD	0,89908		6,48E-35
CEE	0,91088	0,82597	

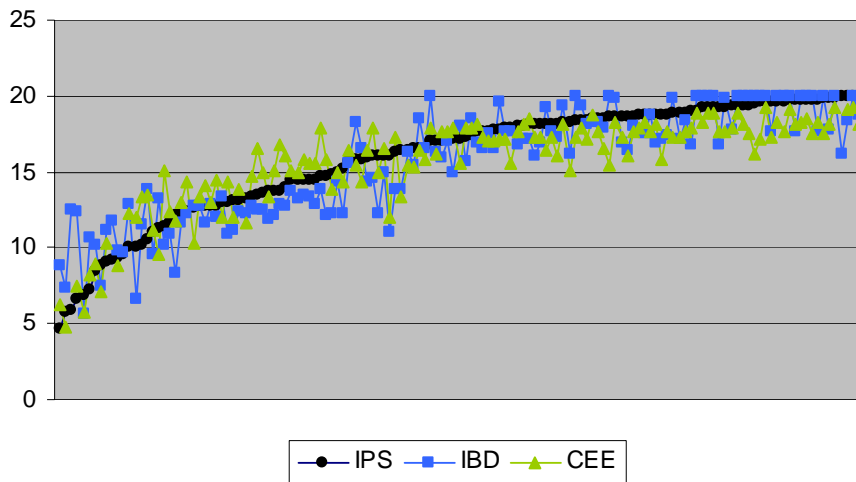
Por otro lado, si calculamos los valores de la correlación lineal " r^2 " entre los valores de los diferentes índices y los comparamos con los datos históricos, observamos que se mantienen los rangos de correlación observados entre estos tres índices desde el año 2002 (Tabla 10).

Tabla 10. 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

De la misma manera, si ordenamos los valores obtenidos por el IPS de menor a mayor en todas las localidades estudiadas (Figura 9), podemos observar que la curva se asemeja a una distribución logarítmica, que si la comparamos con la variabilidad que presentan IBD y CEE es muy buena.

Figura 9. Correlaciones entre los índices IPS, IBD y CEE para las 139 estaciones estudiadas en la campaña 2008.



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

1. El estado ecológico del agua de la cuenca del Ebro en el año 2010 utilizando las diatomeas como organismos indicadores es de *Muy Bueno* o *Bueno* en un 84,9% (IPS) en las 139 estaciones de muestreo estudiadas.
2. Los datos obtenidos vienen a constatar la mejora progresiva del estado ecológico de la cuenca del Ebro, pues desde la campaña del 2002, la proporción de estaciones que cumpliría con los requisitos de la Directiva Marco del Agua pasa del 66,3% al 84,9%, aunque estos datos pueden fluctuar cada año.
3. A nivel florístico se han identificado 230 taxones de diatomeas.
4. Los Tipos fluviales 109-Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea, 111-Ríos de montaña mediterránea calcárea, 112-Ríos de montaña mediterránea calcárea 126-Ríos de montaña húmeda calcárea y 127-Ríos de alta montaña son los que presentan más estaciones catalogadas con un Muy Buen o Buen estado ecológico.
5. Los Tipos fluviales que peor valoración presentan son 115-Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados, 116- Ejes mediterráneo-continentales mineralizados y 117-Grandes ejes en ambiente mediterráneo.
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.
7. Los datos históricos de la aplicación de los índices de diatomeas en la cuenca del Ebro revelan que en el periodo 2002-2010 se ha producido una mejora en la calidad del agua a nivel del conjunto de toda la cuenca.

6. Bibliografía

Agencia Catalana del Agua (ACA) (2006). *Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius*. Agència Catalana de l'Aigua. 89 pp.

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.

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.

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.

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.

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). *Recommendations for routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe*. Journal of Applied Phycology. 10: 215-224.

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.

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.

Zelinka, M. & P. Marvan (1961). *Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer*. Arch. Hydrobiol. 19: 159-174.

Anexo 1.

Tablas con los inventarios de diatomeas (Excel).

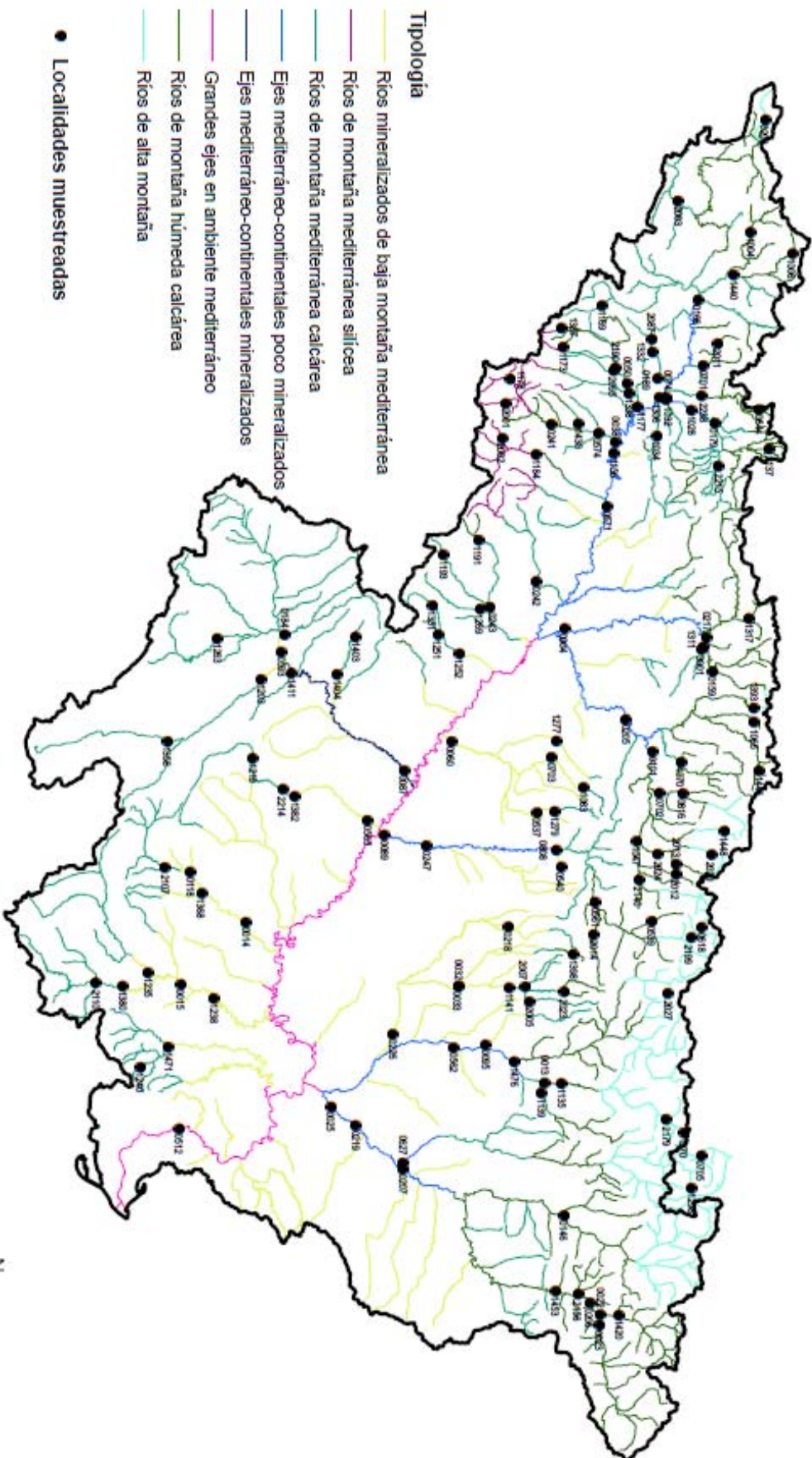
Estos datos están disponibles en:

<http://www.datossuperficiales.chebro.es:81/WCASF/?rvn=1>

Anexo 2.

Mapa de la distribución en la cuenca del Ebro de los 139 puntos estudiados de diatomeas.

Puntos de muestreo



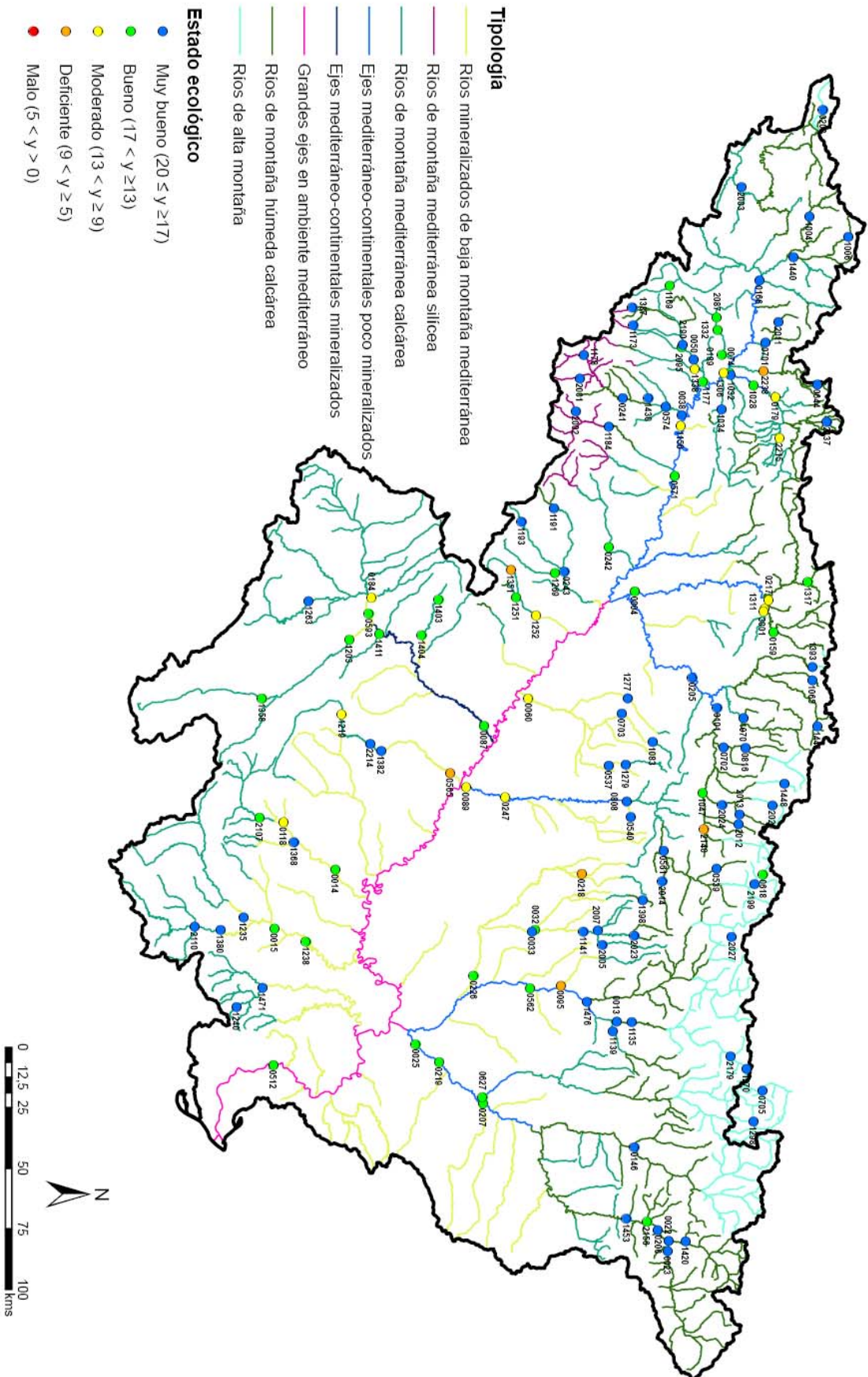
Tipología

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

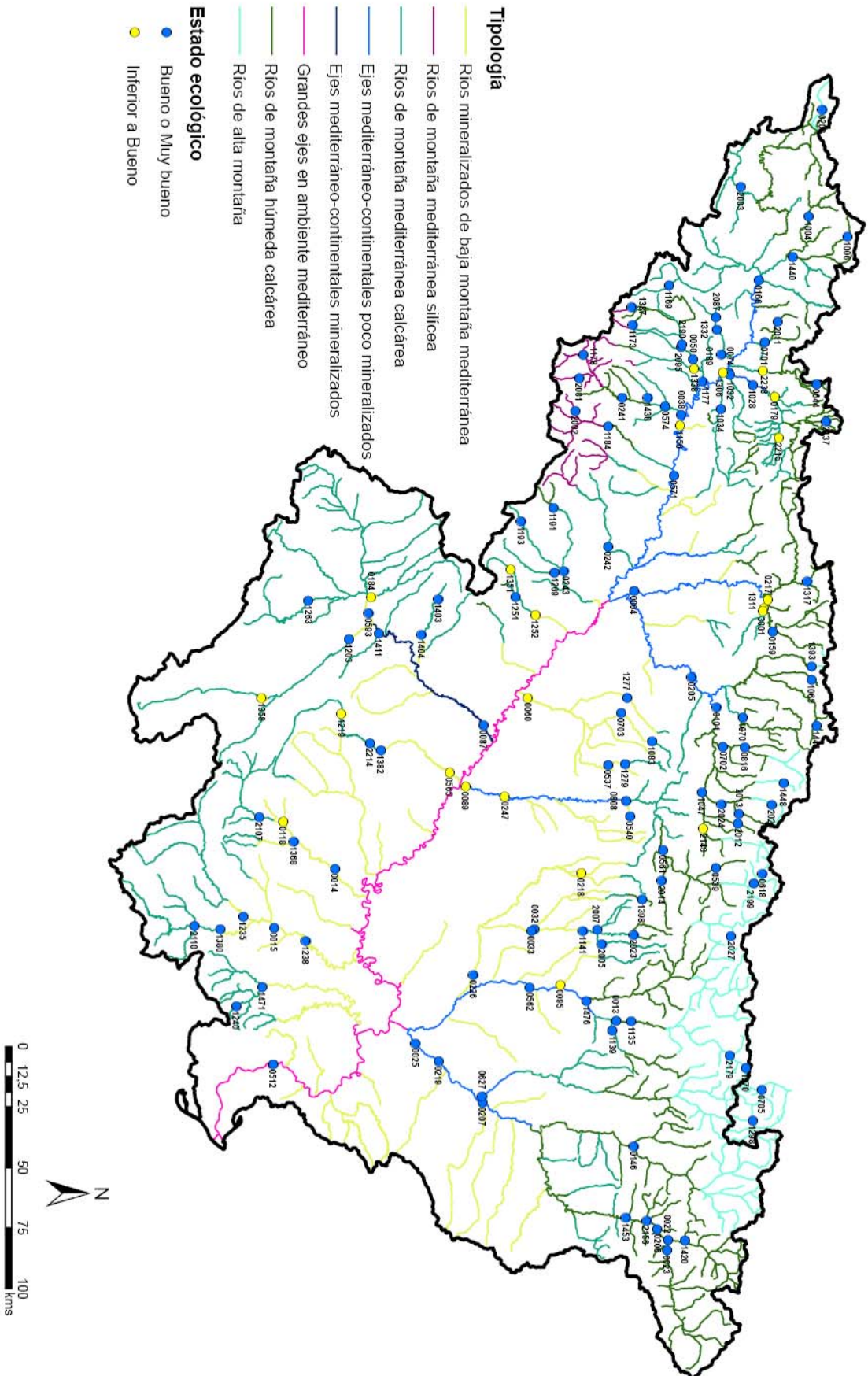
Anexo 3.

Mapas de las clases de calidad para diatomeas (IPS, IBD y CEE), así como del índice IPS reagrupado en dos clases de calidad (Muy buena-Buena/Moderado-Deficiente-Mala).

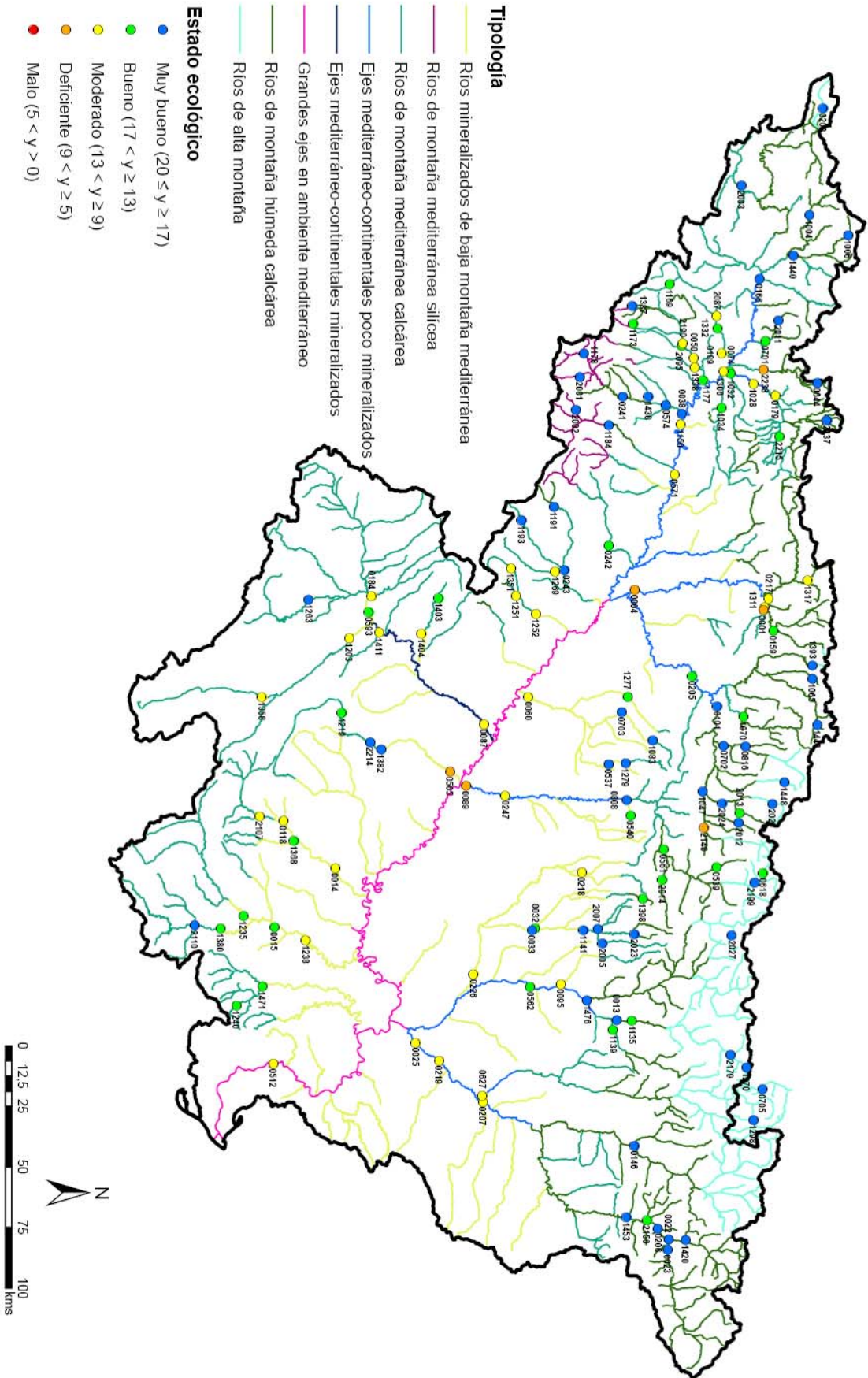
IPS 2010



IPS agrupado 2010



IBD 2010



CEE 2010

