



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

RESULTADOS VERANO 2005



Jaume CAMBRA y Roser ORTÍZ-LERÍN

**Dep. Biología Vegetal.
Fac. Biología
Univ. Barcelona.**



UNIVERSITAT DE BARCELONA



RESUMEN INFORME

1. Se ha realizado la campaña de recolección de muestras de diatomeas en la cuenca del Ebro verano-2005, durante los meses de julio, agosto y septiembre.
2. Además de las **204** estaciones propuestas por la Confederación se recolectaron **4** muestras extras por considerarse interesante su estudio.
3. El muestreo de las **208** localidades se ha realizado con normalidad, siguiendo los estándares y normas europeas, realizándose para cada punto una breve ficha descriptiva que incluyen algunos detalles y observaciones del medio estudiado.
4. En total el estudio se ha basado en **199** localidades: de las **208**, **7** no pudieron ser muestreadas por encontrarse secas; **2** resultaron ser estaciones repetidas, por lo que se optó por coger sólo una muestra de cada una.
5. Los resultados finales indican que el **63,32%** de las localidades estudiadas presentan, según el índice **IPS**, con valores muy buenos y buenos de calidad biológica.

ÍNDICE

1. Introducción.....	5
2. Objetivos.....	12
3. Estaciones de muestreo.....	14
4. Metodología.....	20
5. Resultados:	
5.1 Diatomeas de la cuenca del Ebro.....	28
5.2 Especies alóctonas.....	42
5.3 Diatomeas con formas teratológicas en la cuenca del Ebro....	51
5.4 Calidad ecológica del agua.....	57
6. Conclusiones.....	79
7. Bibliografía.....	81

1. INTRODUCCIÓN

En esta memoria se presentan los resultados de la campaña realizada en el verano del 2005 en 208 puntos de la red de control de diatomeas en la cuenca del Ebro, de las cuales 159 corresponden a la antigua red ICA, 45 a puntos propuestos de referencia y 4 son muestras extras. Ésta actividad se enmarca en el convenio suscrito entre la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y la Universidad de Barcelona (UB).

En la actualidad ya se disponen de datos sobre las diatomeas del río Ebro, datos que básicamente se obtuvieron en las campañas realizadas los años 2002 y 2003.

La CHE ha impulsado la creación de una red de control de la calidad del agua basada en bioindicadores del fitobentos como las diatomeas. Por lo tanto, los resultados de la campaña de 2005 que aquí se presentan, supone por un lado la consolidación de la red de control del fitobentos en el Ebro y por otro lado, este tercer año de estudio implica que en la actualidad en España, el Ebro es la única cuenca que dispone de una serie de tres años de datos de fitobentos (diatomeas). Éste aspecto es muy relevante porque a partir de la comparativa de los tres años de estudio, más la campaña programada para el 2006 nos permitirán tipificar bien la calidad de las aguas de la cuenca, así como tipificar las comunidades de diatomeas en los puntos de referencia de las distintas ecoregiones que se han definido en la cuenca, sobre la base de los criterios del CEDEX.

En esta tercera campaña de estudio, los puntos de muestreo se han variado ligeramente con respecto a las dos campañas anteriores con un total de 37 localidades muestreadas por primera vez y 125 coincidentes (Tabla 1). Las nuevas estaciones corresponden especialmente a puntos propuestos de referencia con un total de 27 localidades (25 red de control de la CHE y 2 extras). Las 10 restantes corresponden a la antigua red ICA. También se han eliminado algunos, que se encontraron secos y en general, podemos

afirmar que los 208 puntos estudiados representan un amplio espectro de tipologías de ríos que podemos encontrar en la cuenca del Ebro.

El contenido de este informe se ha organizado de forma similar a los ya presentados con anterioridad. Así mismo se han aplicado de nuevo los índices diatomológicos europeos (IPS, IBD, CEE), que ya se ha demostrado y contrastado su elevada eficacia y practicidad. No obstante, en este trabajo se ha utilizado la versión 4 del programa *Omnidia*, en la que se incluyen nuevos índices de diatomeas. No obstante, hay que resaltar que los valores obtenidos el 2005 aplicando los índices IPS, IBD, CEE, etc. son perfectamente comparables con los obtenidos en los años 2002 y 2003.



Ebro en Xerta

Tabla 1: Relación de las localidades muestreadas en las 3 campañas: 2002, 2003 y 2005. Señaladas en amarillo las localidades coincidentes en las 3 campañas (125) y en verde las muestreadas por primera vez en la campaña 2005 (37).

Código	Toponimia	Diato 2002	Diato 2003	Diato 2005
0001	EBRO EN MIRANDA	x		x
0002	EBRO EN CASTEJÓN	x	x	x
0003	EGA EN ANDOSILLA	x	x	x
0004	ARGA EN FUNES	x	x	x
0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	x	x	x
0009	JALÓN EN HUERMEDA	x		x
0010	JILOCA EN DAROCA	x	x	x
0011	EBRO EN ZARAGOZA	x		
0013	ESERA EN GRAUS	x	x	x
0014	MARTÍN EN HIJAR	x	x	x
0015	GUADALOPE EN ALCAÑIZ	x	x	x
0017	CINCA EN FRAGA	x		x
0018	ARAGÓN EN JACA	x	x	x
0022	VALIRA EN LA SEO DE URGEL	x	x	x
0023	SEGRE EN LA SEO DE URGEL	x	x	x
0024	SEGRE EN LERIDA	x	x	x
0025	SEGRE EN SERÒS	x	x	x
0027	EBRO EN TORTOSA	x		x
0029	EBRO EN MEQUINENZA	x	x	x
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA	x	x	x
0033	ALCANADRE EN PERALTA	x	x	x
0036	IREGUA EN ISLALLANA	x	x	x
0038	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	x	x	x
0042	JILOCA EN CALAMOCHA	x	x	x
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	x	x	x
0060	ARBA EN GALLUR	x		x
0065	IRATI EN LIEDENA	x	x	x
0068	ARAQUIL EN ASIAÍN	x	x	x
0069	ARGA EN ECHAURI	x		x
0071	EGA EN ESTELLA	x	x	x
0074	ZADORRA EN ARCE	x	x	x
0085	UBAGUA EN RIEZU	x	x	x
0087	JALÓN EN GRISEN	x		x
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	x		x
0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	x	x	x
0092	NELA EN TRESPADERNE	x	x	x
0093	OCA EN OÑA	x	x	x
0095	VERO EN BARBASTRO	x		x
0096	SEGRE EN BALAGUER	x	x	x
0097	NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	x	x	x
0099	GUADALOPE EN E. CASPE	x	x	x
0101	ARAGÓN EN YESA	x	x	x
0105	HUERVA EN E. MEZALOGCHA	x		
0106	GUADALOPE EN SANTOLEA	x	x	x
0112	EBRO EN SASTAGO	x	x	x
0114	SEGRE EN PUENTE DE GUALTER	x	x	x

Código	Toponimia	Diato 2002	Diato 2003	Diato 2005
0118	MARTÍN EN OLIETE	X	X	X
0120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	X		X
0121	EBRO EN FLIX		X	X
0123	GÁLLEGO EN ANZANIGO	X	X	X
0126	JALÓN EN ATECA	X	X	X
0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	X	X	X
0152	ARGA EN E. EUGUI	X	X	X
0159	ARGA EN HUARTE	X	X	X
0161	EBRO EN CERECEDA	X	X	X
0162	EBRO EN PIGNATELLI	X	X	X
0163	EBRO EN ASCÓ	X		
0165	BAYAS EN MIRANDA	X		X
0166	JEREA EN PALAZUELOS	X	X	X
0169	NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	X	X	X
0176	MATARRAÑA EN NONASPE	X	X	X
0179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	X		X
0180	ZADORRA EN DURANA	X	X	X
0184	MANUBLES (JALÓN) EN ATECA	X		
0189	ORONCILLO EN ORÓN	X		
0197	LEZA EN RIBAFRECHA	X	X	X
0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	X	X	X
0205	ARAGÓN EN SANGÜESA	X	X	X
0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	X	X	X
0207	SEGRE EN TERMENS	X	X	X
0208	EBRO EN CONCHAS DE HARO	X		X
0210	EBRO EN RIBAROJA		X	X
0211	EBRO EN PRESA PINA	X		X
0214	ALHAMA EN ALFARO	X	X	X
0216	HUERVA EN ZARAGOZA	X	X	X
0217	ARGA EN ORORBIA	X	X	X
0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	X		
0221	SUBIAL EN LARRINOA	X		
0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	X	X	X
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	X	X	X
0227	FLUMEN EN SARIÑENA	X	X	X
0228	CINCA EN MONZON	X	X	X
0238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	X	X	X
0239	EGA EN ALLO	X		
0240	OJA EN CASTAÑARES	X	X	X
0241	NAJERILLA EN BAÑOS	X	X	X
0242	CIDACOS EN AUTOL	X	X	X
0243	ALHAMA EN FITERO	X	X	X
0244	JILOCA EN LUCO	X	X	X
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	X	X	X
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	X	X	X
0421	C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	X	X	X
0441	CINCA EN EL GRADO	X	X	X
0501	EBRO EN VIANA	X		
0502	EBRO EN SARTAGUDA	X	X	X
0503	EBRO EN SAN ADRIAN	X	X	X
0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	X	X	X

Código	Toponimia	Diato 2002	Diato 2003	Diato 2005
0505	EBRO EN ALFARO	X	X	X
0506	EBRO EN TUDELA	X	X	X
0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	X	X	X
0508	EBRO EN GALLUR	X	X	X
0509	EBRO EN REMOLINOS	X	X	X
0510	EBRO EN QUINTO	X	X	X
0511	EBRO EN BENIFALLET	X	X	X
0512	EBRO EN XERTA	X	X	X
0513	NELA EN CIGÜENZA	X	X	X
0514	TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	X	X	X
0516	OROPESA EN PRADOLUENGO	X	X	X
0517	OJA EN EZCARAY	X	X	X
0518	OJA EN SATURDE	X		
0519	ZADORRA EN E. ULLIVARRI	X	X	X
0520	ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	X	X	X
0523	NAJERILLA EN NÁJERA	X	X	X
0524	BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	X	X	X
0525	INGLARES EN BERGANZO	X	X	X
0528	JUBERA EN MURILLO DE RIO LEZA	X	X	X
0529	ARAGÓN EN CASTIELLO	X	X	X
0530	ARAGÓN EN MILAGRO	X	X	X
0531	IRATI EN EZCAY	X	X	X
0532	RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	X	X	X
0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGA	X	X	X
0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	X	X	X
0535	ALHAMA EN AGUILAR	X		
0536	ARBA DE LUESIA EN A. LUGAR	X		
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	X	X	X
0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	X	X	X
0539	AURIN EN ISIN	X	X	X
0540	BCO. FONTOBAL (GÁLLEGO) EN AYERBE	X		
0541	HUECHA EN BALBUENTE	X		X
0542	AGRAMONTE EN AGRAMONTE	X	X	X
0543	ERR EN LLÍVIA	X	X	X
0544	LLOBREGÓS EN MOLSOSA	X		
0546	BCO. SANTA ANNA EN SORT	X	X	X
0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	X	X	X
0549	CINCA EN BALLOBAR	X	X	X
0550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	X	X	X
0551	FLUMEN EN A. TIERZ	X		
0553	PIEDRA (Jalón) EN E. TRANQUERA	X	X	X
0555	RANE (BCO.) EN LUMPIAQUE	X		
0558	GUADALOPE EN CALANDA	X	X	X
0559	MATARRAÑA EN MAELLA	X	X	X
0560	CANAL DE BÁRDENAS EN EJEA	X	X	X
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	X		X
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo)	X		X
0563	EBRO EN CAMPREDÓ	X		
0564	ZADORRA EN SALVATIERRA	X		X
0565	HUERVA EN FTE. DE LA JUNQUERA	X		X
0566	CINCA EN TORRENTE DE CINCA	X		

Código	Toponimia	Diato 2002	Diato 2003	Diato 2005
0567	JALÓN EN URREA	x		
0568	EBRO EN FLIX (aguas abajo)	x		
0569	ARAQUIL EN ALSASUA	x		x
0570	HUERVA EN MUEL			x
0571	EBRO EN LOGROÑO -VAREA	x		x
0572	EBRO EN ARINZANO	x		x
0574	NAJERA EN NAJERILLA (aguas abajo)	x		x
0576	CINCA EN POMAR	x		
0577	ARGA EN PUENTE LA REINA	x		x
0578	EBRO EN MIRANDA (aguas arriba)	x		
0579	ZADORRA EN VILLODAS	x		
0580	EBRO EN CABAÑAS DE EBRO			x
0584	ALPARTIR EN ALPARTIR			x
0585	MANUBLES EN MOROS		x	x
0587	MATARRAÑA EN MAZALEÓN (aguas arriba)		x	x
0588	EBRO EN GELSA			x
0589	EBRO EN LA ZAIDA			x
0590	EBRO EN ESCATRON			x
0592	EBRO EN PINA DE EBRO			x
0596	HUERVA EN MARIA DE HUERVA			x
0600	BERGANTES EN FORCAL		x	x
0605	EBRO EN AMPOSTA	x		
0616	CINCA EN DERIVACIÓN ACEQUIA PAULES		x	x
0622	GALLEGO- DERIV. ACEQUIA URDANA			x
0623	ALGÁS EN MAS DE BAÑETES		x	x
0638	SON EN ESTERRI DE ANEU		x	x
0645	ARROYO AGUANTINO			x
0701	OMECILLO EN ESPEJO	x	x	x
0702	ESCA EN SIGÜES	x	x	x
0703	ARBA DE LUESIA EN BIOTA	x	x	x
0704	GÁLLEGO EN ARDISA	x	x	x
0705	GARONA EN VALLE DE ARÁN	x	x	x
0706	MATARRAÑA EN VALDERROBRES	x	x	x
0818	URROBI EN ERRO		x	x
0838	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	x	x	x
1020	BAYAS EN RIBERA ALTA (MIMBREDO)			x
1056	VERAL EN BINIES	x	x	x
1062	IRATI EN OROZ-BETELU			x
1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	x	x	x
1084	LUESIA EN BIOTA	x		
1087	GÁLLEGO EN FORMIGAL			x
1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	x	x	x
1089	GÁLLEGO EN EMBALSE DE SABIÑÁNIGO	x		
1092	GÁLLEGO EN MURILLO			x
1096	SEGRE EN LLIVIA			x
1102	SEGRE EN BALAGUER	x		
1105	NOGUERA PALLARESA EN ISIL			x
1106	NOGUERA PALLARESA EN LLAVORSÍ			x
1110	FLAMICELL EN POBLETA DE BELLVEHI			x
1113	NOGUERA RIBAGORZANA EN PONT DE SUERT			x
1114	NOGUERA RIBAGORZANA EN PUENTE DE MONTAÑANA		x	x

Código	Toponimia	Diato 2002	Diato 2003	Diato 2005
1120	CINCA EN SALINAS	x	x	x
1121	CINCA EN LASPUÑA		x	x
1124	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo)	x		
1125	CINCA EN ALBALATE DE CINCA	x		
1127	CINQUETA EN SALINAS			x
1128	VELLÓS EN NACIMIENTO			x
1133	ÉSERA EN CASTEJÓN			x
1134	ÉSERA EN BENASQUE			x
1137	ISÁBENA EN LASPAÚLES			x
1138	ISÁBENA EN CAPELLA			x
1140	ALCANADRE EN LAGUARTA-CRTA. BOLTAÑA	x	x	x
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	x	x	x
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas abajo)			x
1180	NAJERILLA EN ANGUIANO (Central eléctrica de Recajo)	x	x	
1182	NAJERILLA EN NÁJERA			x
1183	IREGUA EN PTE. VILLOSLADA DE CAMEROS			x
1192	ALHAMA EN VENTAS DE BAÑO	x		
1225	AGUAS VIVAS EN BLESA	x		
1228	MARTIN EN MARTIN DEL RIO		x	x
1230	MARTÍN EN ARIÑO			x
1234	GUADALOPE EN ALIAGA	x		
1240	MATARRAÑA EN MAZALEÓN			x
1253	GUADALOPE EN CASTELLOTE			x
1270	ÉSERA EN BENASQUE	x	x	x
1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO	x	x	x
1294	NOGUERA DE CARDÓS EN LLADORRE			x
1341	RUDRÓN EN VALDELATEJA	x		
1354	NAJIMA EN MONREAL DE ARIZA	x		
1393	EBRO EN SOROGAÍN	x		x
1396	TREMA EN TORME	x	x	x
1398	GUATIZALEMA EN NOZITO	x	x	x
1400	ISUELA EN CALCENA (ERMITA DE SAN ROQUE)	x	x	x
1414	CANAL DE ARAGÓN-CATALUÑA EN OLVENA	x		
1417	BARROSA EN PARZÁN			x
1418	BARROSA EN FRONTERA FRANCIA	x		x
1419	NOGUERA DE VALLFERRERA EN ALINS			x
1421	NOGUERA DE TOR EN LLESP			x
1448	VERAL EN ZURIZA	x		x
1464	ALGÁS EN BATEA		x	x
EXTRA-3	EBRO EN FONTIBRE			x
EXTRA-4	URROBI EN ESPINAL			x

2. OBJETIVOS

El objetivo de este convenio es evaluar la calidad de las aguas de la cuenca hidrográfica del Ebro durante los años 2005-2006, como continuación del establecimiento de la red de control de calidad biológica del agua realizado a partir del estudio del fitobentos de diatomeas epilíticas como bioindicadores de la calidad ecológica del agua en cumplimiento y aplicación de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE de la Unión Europea. Presentamos en este informe de progreso los resultados de un tercer año de muestreo donde se han estudiado un total de **208** puntos, de los cuales **159** corresponden a la antigua red ICA y **45** a la antigua red RVA de la cuenca del Ebro y **4** muestras extras que se han recolectado por considerarse interesante su estudio.

Los objetivos parciales del Acuerdo son:

1. Recogida de muestras fitobentónicas (epilíton) siguiendo las recomendaciones y normas europeas de muestreo en sistemas fluviales en 208 localidades en los ríos de la cuenca del Ebro, de las cuales 47 son propuestas de referencia (45 red RVA de la CHE y 2 muestras extras).
2. Tratamiento químico de las muestras de epilíton y montaje de 199 preparaciones permanentes de diatomeas con un medio de montaje de alta resolución (*Naphrax*[®]). 7 de las 208 localidades estaban secas, y en dos casos existen 2 localidades equivalentes, por lo tanto, el total de preparaciones realizadas es de 199.
3. Identificación taxonómica de las especies (y taxones infraespecíficos) de diatomeas, utilizando la bibliografía estándar actualizada (*Süsswasserflora von Mitteleuropa*, *Diatoms of Europe*, *Iconografía Diatomologica*, *Diatom Research*).

4. Realización de inventarios cuantitativos a partir del recuento de 400 valvas mínimo por muestra.

5. Cálculo de diferentes índices de diatomeas (IPS, IBD, CEE, etc.) para las 199 muestras, con el programa *OMNIDIA* 4.

6. Tratamiento de datos, elaboración de los mapas de calidad biológica de la cuenca del Ebro y redacción del informe anual de resultados.

3. ESTACIONES DE MUESTREO

Las estaciones de muestreo estudiadas han sido 208 (Tabla 2): 159 corresponden a la antigua red de control de ICA (Red de Control de Calidad de las Aguas) de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), 45 a las estaciones de referencia de aguas limpias localizadas en las diferentes tipologías (red RVA) y 4 muestras extras. Además de recolectar diatomeas, también se recogieron datos ecológicos del sistema en cada localidad. De las 208 localidades estudiadas (204 propuestas por la CHE y 4 muestras extras): 7 estaban secas, y en dos casos existen 2 localidades equivalentes 1029=0074 y 1049=0205. Por lo tanto, el total de preparaciones realizadas es de 199.

Tabla 2. Relación de las localidades visitadas durante el verano del 2005 según el nuevo código CEMAS. Señaladas en color verde los puntos de muestreo secos, en amarillo cuatro muestras extras que consideramos de interés, y escritas en rojo las localidades que se han muestreado por primera vez.

Código	Toponimia	Municipio	Fecha muestreo
0001	EBRO EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	19-ago-05
0002	EBRO EN CASTEJÓN	CASTEJÓN	27-ago-05
0003	EGA EN ANDOSILLA	ANDOSILLA	26-ago-05
0004	ARGA EN FUNES	FUNES	26-ago-05
0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	CAPARROSO	27-ago-05
0009	JALÓN EN HUERMEDA	CALATAYUD	29-ago-05
0010	JILOCA EN DAROCA	DAROCA	29-ago-05
0013	ESERA EN GRAUS	GRAUS	13-sep-05
0014	MARTÍN EN HIJAR	HÍJAR	09-sep-05
0015	GUADALOPE EN ALCAÑIZ	ALCAÑIZ	27-jul-05
0017	CINCA EN FRAGA	FRAGA	28-jul-05
0018	ARAGÓN EN JACA	JACA	30-ago-05
0022	VALIRA EN LA SEO DE URGEL	LA SEU D'URGELL	30-jul-05
0023	SEGRE EN LA SEO DE URGEL	ALAS y CERC	30-jul-05
0024	SEGRE EN LERIDA	LERIDA	28-jul-05
0025	SEGRE EN SERÒS	SERÒS	28-jul-05
0027	EBRO EN TORTOSA	TORTOSA	26-jul-05
0029	EBRO EN MEQUINENZA	MEQUINENZA	27-jul-05
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA	HUERTO	13-sep-05
0033	ALCANADRE EN PERALTA	PERALTA DE ALCOFEA	13-sep-05

Código	Toponimia	Municipio	Fecha muestreo
0036	IREGUA EN ISLALLANA	NALDA	21-ago-05
0038	NAJERILLA EN TORRENTALBO	TORRENTALBO	26-ago-05
0042	JILOCA EN CALAMOCHA	CALAMOCHA	29-ago-05
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	CUZCURRITA-RÍO TIRÓN	20-ago-05
0060	ARBA EN GALLUR	LUESIA-TAUSTE	10-sep-05
0065	IRATI EN LIEDENA	LIEDENA	25-ago-05
0068	ARAQUIL EN ASIAÍN	OLZA	22-ago-05
0069	ARGA EN ECHAURI	ECHAURI	22-ago-05
0071	EGA EN ESTELLA	ESTELLA	24-ago-05
0074	ZADORRA EN ARCE = 1029	MIRANDA DE EBRO	19-ago-05
0085	UBAGUA EN RIEZU	YERRI	22-ago-05
0087	JALÓN EN GRISEN	ALAGÓN	10-sep-05
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	10-sep-05
0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	LOS FAYOS	28-ago-05
0092	NELA EN TRESPADERNE	TRESPADERNE	19-ago-05
0093	OCA EN OÑA	OÑA	19-ago-05
0095	VERO EN BARBASTRO	BARBASTRO	13-sep-05
0096	SEGRE EN BALAGUER	BALAGUER	28-jul-05
0097	NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	ALFARRÀS	28-jul-05
0099	GUADALOPE EN E. CASPE	CASPE	27-jul-05
0101	ARAGÓN EN YESA	YESA	25-ago-05
0106	GUADALOPE EN SANTOLEA	MAS DE LAS MATAS	08-sep-05
0112	EBRO EN SASTAGO	SASTAGO	09-sep-05
0114	SEGRE EN PUENTE DE GUALTER	PONTS	28-jul-05
0118	MARTÍN EN OLIETE	OLIETE	08-sep-05
0120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	LODOSA	26-ago-05
0121	EBRO EN FLIX	FLIX	26-jul-05
0123	GÁLLEGO EN ANZANIGO	LAS PEÑAS DE RIGLOS	11-sep-05
0126	JALÓN EN ATECA	ATECA	29-ago-05
0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	LA POBLA DE SEGUR	29-jul-05
0152	ARGA EN E. EUGUI	ESTERIBAR	25-ago-05
0159	ARGA EN HUARTE	HUARTE	25-ago-05
0161	EBRO EN CERECEDA	OÑA	19-ago-05
0162	EBRO EN PIGNATELLI	FONTELLAS	28-ago-05
0165	BAYAS EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	19-ago-05
0166	JEREA EN PALAZUELOS	TRESPADERNE	19-ago-05
0169	NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	CAMARASA	28-jul-05
0176	MATARRAÑA EN NONASPE	NONASPE	26-jul-05
0179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	IRUÑA DE OCA	19-ago-05
0180	ZADORRA EN DURANA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	22-ago-05
0197	LEZA EN RIBAFRECHA	LEZA DEL RIO LEZA	21-ago-05
0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	HERMANDAD DE CAMPO DE SUSO	18-ago-05
0205	ARAGÓN EN SANGÜESA = 1049	CASEDA	26-ago-05
0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	RIBERA D'URGELLET	30-jul-05
0207	SEGRE EN TERMENS	TERMENS	28-jul-05

Código	Toponimia	Municipio	Fecha muestreo
0208	EBRO EN CONCHAS DE HARO	HARO	20-ago-05
0210	EBRO EN RIBAROJA	RIBAROJA D'EBRE	26-jul-05
0211	EBRO EN PRESA PINA	BURGO DE EBRO (EL)	10-sep-05
0214	ALHAMA EN ALFARO	ALFARO	27-ago-05
0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	10-sep-05
0217	ARGA EN ORORBIA	OLZA	22-ago-05
0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	ZAIDÍN	13-sep-03
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	ONTIÑENA	13-sep-03
0227	FLUMEN EN SARIÑENA	SARIÑENA	13-sep-03
0228	CINCA EN MONZON	MONZÓN	14-sep-05
0238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	ARANDA DE MONCAYO	28-ago-05
0240	OJA EN CASTAÑARES	CASTAÑARES DE RIOJA	20-ago-05
0241	NAJERILLA EN BAÑOS	ANGUIANO	21-ago-05
0242	CIDACOS EN AUTOL	AUTOL	26-ago-05
0243	ALHAMA EN FITERO	CERVERA DEL RIO ALHAMA	27-ago-05
0244	JILOCA EN LUCO	CALAMOCHA	29-ago-05
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	ZUERA	11-sep-05
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	10-sep-05
0421	C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	ALMUDEVAR	11-sep-05
0441	CINCA EN EL GRADO	EL GRADO	12-sep-05
0502	EBRO EN SARTAGUDA	SARTAGUDA	26-ago-05
0503	EBRO EN SAN ADRIAN	SAN ADRIAN	26-ago-05
0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	RINCÓN DE SOTO	27-ago-05
0505	EBRO EN ALFARO	ALFARO	28-ago-05
0506	EBRO EN TUDELA	TUDELA	28-ago-05
0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	10-sep-05
0508	EBRO EN GALLUR	GALLUR	10-sep-05
0509	EBRO EN REMOLINOS	ALCALA DE EBRO	10-sep-05
0510	EBRO EN QUINTO	QUINTO	09-sep-05
0511	EBRO EN BENIFALLET	BENIFALLET	26-jul-05
0512	EBRO EN XERTA	XERTA	26-jul-05
0513	NELA EN CIGÜENZA	VILLARCAYO	19-ago-05
0514	TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	MERINDAD DE MONTIJA	19-ago-05
0516	OROPESA EN PRADOLUENGO	PRADOLUENGO	20-ago-05
0517	OJA EN EZCARAY	EZCARAY	SECO
0519	ZADORRA EN E. ULLIVARRI	ARRAZUA-UBARRUNDIA	22-ago-05
0520	ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	VILLAREAL DE ALAVA	22-ago-05
0523	NAJERILLA EN NÁJERA	NÁJERA	20-ago-05
0524	BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	SAN MILLÁN DE LA COGOLLA	21-ago-05
0525	INGLARES EN BERGANZO	PEÑACERRADA	20-ago-05
0528	JUBERA EN MURILLO DE RIO LEZA	LAGUNILLA DEL JUBERA	SECO
0529	ARAGÓN EN CASTIELLO	JACA	30-ago-05
0530	ARAGÓN EN MILAGRO	MILAGRO	27-ago-05
0531	IRATI EN EZCAY	ARTZE	25-ago-05
0532	RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	OLORIZ	24-ago-05
0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGÁ	MIRANDA DE ARGÁ	26-ago-05

Código	Toponimia	Municipio	Fecha muestreo
0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	ZIORDIA	22-ago-05
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	LUNA	11-sep-05
0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	SALLENT DE GÁLLEGO	30-ago-05
0539	AURIN EN ISIN	SABIÑÁNIGO	30-ago-05
0541	HUECHA EN BALBUENTE	BULBUENTE	SECO
0542	AGRAMONTE EN AGRAMONTE	S. MARTIN DE LA V. DEL MONCAYO	27-ago-05
0543	ERR EN LLÍVIA	LLÍVIA	30-jul-05
0546	BCO. SANTA ANNA EN SORT	SORT	SECO
0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	ALGERRÍ	28-jul-05
0549	CINCA EN BALLOBAR	BALLOBAR	13-sep-05
0550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	LOPORZANO	11-sep-05
0553	PIEDRA (Jalón) EN E. TRANQUERA	CARENAS	28-ago-05
0558	GUADALOPE EN CALANDA	CALANDA	08-sep-05
0559	MATARRAÑA EN MAELLA	MAELLA	27-jul-05
0560	CANAL DE BÁRDENAS EN EJEA	BIOTA	29-ago-05
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	CALDEARENAS	11-sep-05
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo)	MONZÓN	14-sep-05
0564	ZADORRA EN SALVATIERRA	BARRUNDIA	22-ago-05
0565	HUERVA EN FTE. DE LA JUNQUERA	ZARAGOZA	10-sep-05
0569	ARAQUIL EN ALSASUA	URDIAIN	22-ago-05
0570	HUERVA EN MUEL	MUEL	10-sep-05
0571	EBRO EN LOGROÑO -VAREA	LOGROÑO	21-ago-05
0572	EBRO EN ARINZANO	ABERIN	24-ago-05
0574	NAJERA EN NAJERILLA (aguas abajo)	NAJERA	20-ago-05
0577	ARGA EN PUENTE LA REINA	PUENTE LA REINA	24-ago-05
0580	EBRO EN CABAÑAS DE EBRO	CABAÑAS DE EBRO	10-sep-05
0584	ALPARTIR EN ALPARTIR	ALPARTIR	29-ago-05
0585	MANUBLES EN MOROS	MORÓS	28-ago-05
0587	MATARRAÑA EN MAZALEÓN (aguas arriba)	MAZALEÓN	27-jul-05
0588	EBRO EN GELSA	GELSA	09-sep-05
0589	EBRO EN LA ZAIDA	LA ZAIDA	13-sep-05
0590	EBRO EN ESCATRON	ESCATRON	09-sep-05
0592	EBRO EN PINA DE EBRO	PINA DE EBRO	09-sep-05
0596	HUERVA EN MARIA DE HUERVA	MARIA DE HUERVA	10-sep-05
0600	BERGANTES EN FORCAL	FORCALL	09-sep-05
0616	CINCA EN DERIVACIÓN ACEQUIA PAULES	FONZ	14-sep-05
0622	GALLEGO- DERIV. ACEQUIA URDANA	ZARAGOZA	10-sep-05
0623	ALGÁS EN MAS DE BAÑETES	BECEITE	SECO
0638	SON EN ESTERRI DE ANEU	ALT ANEU	29-jul-05
0645	ARROYO AGUANTINO	TIRGO	20-ago-05
0701	OMECILLO EN ESPEJO	VALDEGOVIA	19-ago-05
0702	ESCA EN SIGÜES	SIGÜES	30-ago-05
0703	ARBA DE LUESIA EN BIOTA	BIOTA	SECO
0704	GÁLLEGO EN ARDISA	ARDISA	30-ago-05
0705	GARONA EN VALLE DE ARÁN	ES BORDES	14-sep-05
0706	MATARRAÑA EN VALDERROBRES	VALDERROBRES	27-jul-05

Código	Toponimia	Municipio	Fecha muestreo
0818	URROBI EN ERRO	ERRO	25-ago-05
0838	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	10-sep-05
1020	BAYAS EN RIBERA ALTA (MIMBREDO)	MIMBREDO-POBES	SECO
1029	ZADORRA EN MIRANDA = 0074	BERANTEVILLA = 74	19-ago-05
1049	ARAGÓN EN CASEDA = 0205	CASEDA = 205	26-ago-05
1056	VERAL EN BINIES	BINIES	30-ago-05
1062	IRATI EN OROZ-BETELU	OROZ-BETELU	25-ago-05
1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	ESTERIBAR	25-ago-05
1087	GÁLLEGO EN FORMIGAL	FORMIGAL	30-ago-05
1087'	GÁLLEGO EN FORMIGAL (antes obras)	FORMIGAL	30-ago-05
1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	BIESCAS	30-ago-05
1092	GÁLLEGO EN MURILLO	MURILLO DE GÁLLEGO	30-ago-05
1096	SEGRE EN LLIVIA	LLÍVIA	30-jul-05
1105	NOGUERA PALLARESA EN ISIL	ALT ANEU	29-jul-05
1106	NOGUERA PALLARESA EN LLAVORSÍ	LLAVORSÍ	29-jul-05
1110	FLAMICELL EN POBleta DE BELLVEHI	TORRE DE CAPDELLA (LA)	29-jul-05
1113	NOGUERA RIBAGORZANA EN PONT DE SUERT	PONT DE SUERT	14-sep-05
1114	NOGUERA RIBAGORZANA EN PUENTE DE MONTAÑANA	PUENTE DE MONTAÑANA	31-ago-05
1120	CINCA EN SALINAS	SALINAS	31-ago-05
1121	CINCA EN LASPUÑA	PUERTOLAS	31-ago-05
1127	CINQUETA EN SALINAS	SALINAS	31-ago-05
1128	VELLÓS EN NACIMIENTO	FANLOS	12-sep-05
1133	ÉSERA EN CASTEJÓN	CASTEJÓN DE SOS	31-ago-05
1134	ÉSERA EN BENASQUE	BENASQUE	31-ago-05
1137	ISÁBENA EN LASPAÚLES	LASPAÚLES	31-ago-05
1138	ISÁBENA EN CAPELLA	GRAUS	13-sep-05
1140	ALCANADRE EN LAGUARTA-CRTA. BOLTAÑA	BOLTAÑA	12-sep-05
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	LASCELLAS-PONZANO	13-sep-05
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas abajo)	VILLAVELAYO	21-ago-05
1182	NAJERILLA EN NÁJERA	NAJERA	20-ago-05
1183	IREGUA EN PTE. VILLOSLADA DE CAMEROS	VILLOSLADA DE CAMEROS	21-ago-05
1228	MARTIN EN MARTIN DEL RIO	MARTÍN DEL RÍO	09-sep-05
1230	MARTÍN EN ARIÑO	ARIÑO	09-sep-05
1240	MATARRAÑA EN MAZALEÓN	MAZALEÓN	27-jul-05
1253	GUADALOPE EN CASTELLOTE	CASTELLOTE	08-sep-05
1270	ÉSERA EN BENASQUE	BENASQUE	31-ago-05
1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO	SIÉTAMO	11-sep-05
1285'	GRAZALEMA EN SIÉTAMO- 2 + encima aforo	SIÉTAMO	11-sep-05
1294	NOGUERA DE CARDÓS EN LLADORRE	LLADORRE	29-jul-05
1393	EBRO EN SOROGAÍN	SOROGAÍN	25-ago-05
1396	TREMA EN TORME	VILLARCAYO	19-ago-05
1398	GUATIZALEMA EN NOZITO	NOZITO	12-sep-05
1400	ISUELA EN CALCENA (ERMITA DE SAN ROQUE)	CALCENA	28-ago-05
1417	BARROSA EN PARZÁN	BIELSA	12-sep-05
1418	BARROSA EN FRONTERA FRANCIA	BIELSA	31-ago-05

Código	Toponimia	Municipio	Fecha muestreo
1419	NOGUERA DE VALLFERRERA EN ALINS	ALINS	29-jul-05
1421	NOGUERA DE TOR EN LLESP	PONT DE SUERT	14-sep-05
1448	VERAL EN ZURIZA	ANSÓ	11-sep-05
1464	ALGÁS EN BATEA	BATEA	26-jul-05
EXTRA 3	EBRO EN FONTIBRE	FONTIBRE	18-ago-05
EXTRA 4	URROBI EN ESPINAL	ESPINAL	25-ago-05

4. METODOLOGÍA

4.1 Recolección de las muestras

La metodología empleada para el muestreo de comunidades de diatomeas epilíticas de ríos se ha basado en la normativa estandarizada: Norma CEN/TC 230 EN 13946:2003 y en los Protocolos de la CHE para la evaluación de la calidad biológica en ríos mediante diatomeas (2004).

Las muestras de diatomeas se han recogido de la comunidad bentónica epilítica, descartando siempre los sedimentos, ya que allí las células muertas (frústulos y valvas) se pueden acumular y las poblaciones de diatomeas que se desarrollan en estos substratos no son adecuadas para la evaluación la calidad de las aguas corrientes.

Las muestras de diatomeas se han recogido a partir de la selección cuidadosa de piedras grandes situadas en el lecho del río, donde la corriente de agua es máxima, descartando las zonas donde el agua está quieta y los remansos. Los puntos de muestreo han sido elegidos en zonas bien iluminadas, sin mucha sombra del bosque de ribera. También se ha descartado el raspado de piedras recubiertas con algas filamentosas como *Cladophora*, ya que las macroalgas pueden alterar el desarrollo de las comunidades de diatomeas epilíticas al perturbar la calidad de la luz que recibe la comunidad o favorecer la presencia de determinadas especies de diatomeas básicamente epifíticas como *Cocconeis pediculus*, taxon que pueden sesgar la evaluación de la calidad biológica.

Una vez escogidas un mínimo de 5 piedras, se procede a raspar exclusivamente la parte superior de cada piedra en una área mínima de 20 x 20 cm², preservando todas las células del epilíton en un frasco hermético que se fija inmediatamente en el campo con formaldehído (concentración final: 4%) y se etiqueta. En cada muestra así obtenida se hace constar el código de la localidad, la fecha de la recogida, el nombre del río y el nombre del municipio.

4.2 Recomendaciones para el muestreo de diatomeas:

1. Realizar el muestreo de diatomeas cuando el curso del río esté en niveles bajos.
2. Elegir aquellos sustratos que podamos garantizar que hayan estado sumergidos desde hace meses.
3. Evitar muestrear después de tormentas fuertes o crecidas importantes.
4. Recoger una sola muestra integrada en cada estación de muestreo (siempre que sea el mismo tipo de sustrato).
5. Elegir prioritariamente sustratos duros naturales: cantos rodados (grandes), piedras, evitando los sustratos pequeños.
6. Si es imposible aplicar los criterios anteriores, elegir un sustrato duro artificial (cemento, diques) o un sustrato vegetal (macrófitos) si se puede garantizar que han estado sumergidos un tiempo mínimo de un mes en el agua y preferentemente dispuesto de forma vertical.
7. Nunca recoger sobre sedimentos inestables (lodo, arena,...) o sobre madera.
8. Elegir un mínimo de 5 sustratos duros (cantos rodados) sumergidos.
9. Muestrear exclusivamente la parte superior de las piedras que estén bien colonizadas por diatomeas (color marrón), garantizando una superficie mínima de raspado de 10 cm².
10. Raspar con un cepillo de dientes (duro), o con una navaja si el epilíton es bastante abundante.

11. Conservar todo el epilíton en el mismo frasco y añadir formaldehído concentrado (concentración final en la muestra: 4 %).
12. Si puede ser, muestrear siempre en las zonas de corriente en el centro del cauce.
13. Tratar de elegir cantos rodados o piedras con pocas algas verdes filamentosas (*Cladophora*) porque algunas especies de diatomeas (p. ej. *Cocconeis*, *Diatoma*, *Gomphonema*, *Rhoicosphenia*) viven adheridas a esas algas.
14. En caso de muestrear también el epifíton sobre macrófitos, exprimir las diatomeas de los briófitos (musgos, hepáticas) o de los *Myriophyllum*, raspar los tallos o las hojas de los macrófitos (helófitos) sumergidos; añadir un trocizo de la planta en el frasco con diatomeas.
15. Evitar las zonas de poca luz (demasiada vegetación de ribera o debajo de los puentes).
16. Si no hay sustratos duros naturales y tampoco macrófitos, colocar sustratos artificiales y volver a recoger las muestras después de uno o dos meses.

Estudios recientes sobre la influencia de la rugosidad del sustrato en el desarrollo de las biopelículas dominadas por diatomeas bentónicas, sugieren que la topografía del sustrato varía la estructura y la composición de la comunidad de las diatomeas, e indican la necesidad de usar sustratos de similar rugosidad, sean guijarros, cantos rodados o sustratos artificiales, para el biomonitoreo de las condiciones de los cursos de agua.

4.3 Problemas de muestreo

En la mayor parte de puntos no ha habido ningún problema para seguir el protocolo de muestreo establecido, no obstante, en un número bajo de localidades se han presentado algunas dificultades, que hay que tener en cuenta para futuras campañas. A continuación se relaciona la casuística que hemos encontrado:

1. Aguas quietas.

Localidades: 0120 (Ebro en Lodosa), 0577 (Arga en Puente de la Reina), 0584 (Alpartir en Alpartir), 0589 (Ebro en La Zaida), 0590 (Ebro en Escatrón).

2. Aguas muy turbias.

Localidades: 0009 (Jalón en Huérmeda), 0014 (Martín en Híjar), 0060 (Arba Luesia en Tauste), 0226 (Alcanadre en Ontiñena), 0549 (Cinca en Ballobar), 1228 (Martín en Martín del Río).

3. Cantidades notables de vegetación acuática.

Localidades: 0243 (Alhama en Baños de Fitero), 0512 (Ebro en Xerta), 0585 (Manubles en Morós).

4. Punto de muestreo seco.

Localidades: 1020 (Bayas en Mimbredo-Pobes), 0517 (Oja en Ezcaray), 0528 (Jubera en Murillo de río Leza), 0541 (Huecha en Bulbuenta), 0546 (Bco. Santa Ana en Sort), 0623 (Algars en Mas de Bañetes), 0703 (Araba Luesia en Biota).

5. Punto en obras.

Localidades: 1087 (Gállego en Formigal), 0539 (Aurin en Isin).

6. Punto duplicado:

Localidades: 1029 (Zadorra en Miranda) = 0074 (Zadorra en Arce), 1049 (Aragón en Cáseda) = 0205 (Aragón en Sangüesa).

Se han recogido muestras en todas las localidades salvo aquellas que se encontraban secas. En la localidad 1087 (Gállego en Formigal), se ha recogido una muestra extra antes de las obras.

4.4 Estudio de las muestras

Para el tratamiento de las muestras previas a su identificación y recuento se han seguido la Norma prEN 14407:2004 y el Protocolo de la CHE para la evaluación de la calidad biológica de los ríos mediante diatomeas (2004).

Las muestras recogidas fueron tratadas químicamente para conseguir suspensiones de frústulos y valvas de diatomeas limpios de materia orgánica, mediante digestión de la materia orgánica con peróxido de hidrógeno de 110 vols. (cáustico), al que se aplica calor, mediante un bloque térmico a 100°C de temperatura para acelerar la reacción de digestión. Después de los lavados con agua destilada, se añadió una pequeña cantidad de ácido clorhídrico para eliminar el carbonato cálcico que pudiera precipitar y dificultar el estudio de las muestras, volviéndose a lavar las muestras con agua destilada. El material así procesado se ha guardado en frascos con tapón hermético en el Dpto. De Biología Vegetal de la Fac. de Biología de la Univ. de Barcelona. De las suspensiones de frústulos limpios se montaron preparaciones permanentes para ser observadas al microscopio óptico con la resina *Naphrax*[®]. (Fig. 1)

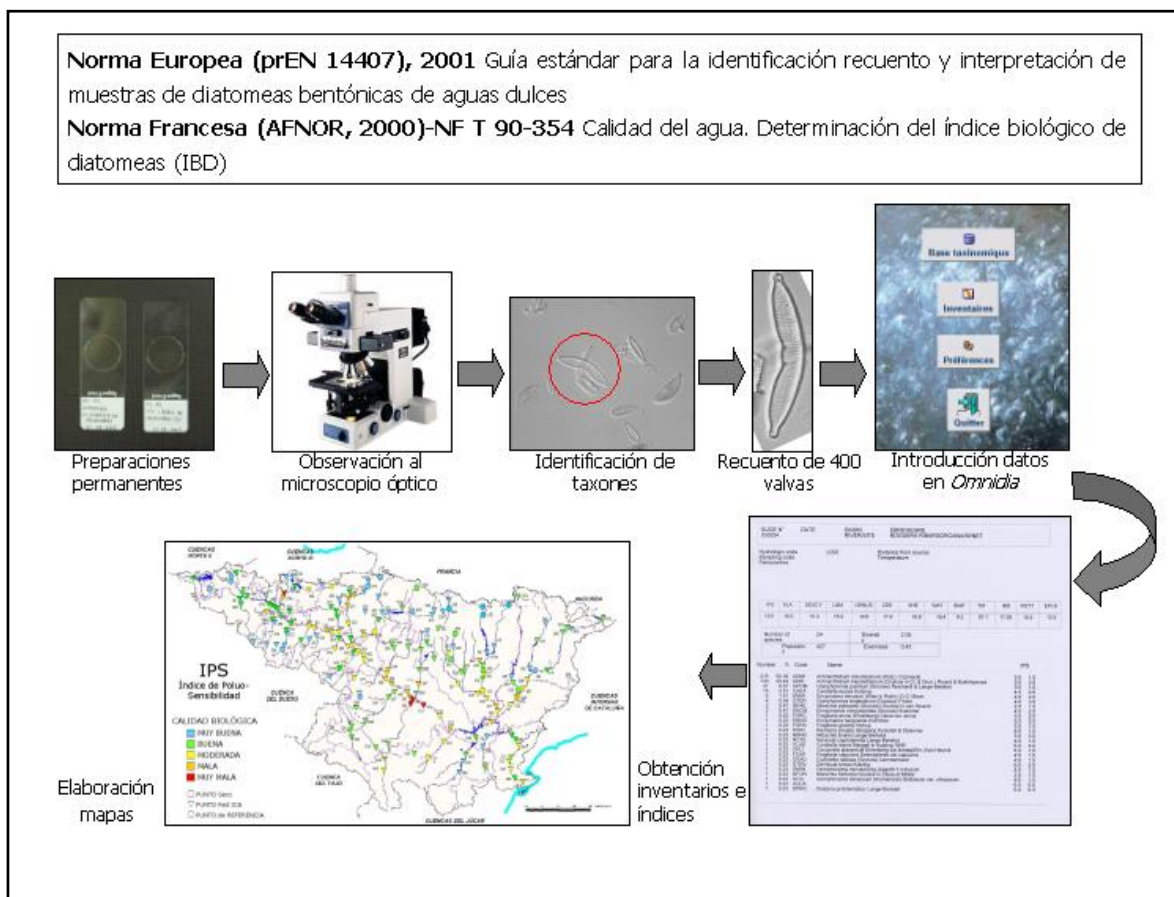
Fig. 1. Protocolo tratamiento digestión de diatomeas y montaje de preparaciones microscópicas.



La colección de preparaciones se guarda en el herbario de la UB, BCN del Centro de Biodiversidad Vegetal (CERBIV, CEDOC) (<http://www.ub.es/cedocbiv/>).

A partir de cada preparación se ha identificando al microscopio óptico (*Olympus* B52) las diatomeas, a nivel taxonómico de especie o variedad, y se han realizado recuentos de hasta un mínimo total de 400 valvas por preparación. Cada inventario así obtenido se ha introducido en el programa OMNIDIA ver. 4 (Lecoite *et al.* 1993, 1999), que permite calcular los diferentes índices de diatomeas europeos de calidad biológica del agua (Fig. 2).

Fig. 2. Protocolo de cálculo de la abundancia e índices de diatomeas según los protocolos europeos.



Los valores de calidad del agua se han obtenido a partir del cálculo de tres índices IPS (Coste in Cemagref 1982), IBD (Prygiel & Coste 2000) y CEE (Descy & Coste 1990, 1991), asignando a cada punto el color que le corresponde su clase de calidad según el resultado de los índices. Los 5 colores corresponden a una escala de 5 clases de calidad que resume la puntuación que dan los índices (Tabla 3).

Tabla 3: Equivalentes de los valores de los índices IPS, IBD i CEE y las cinco categorías de calidad del agua:

Color					
Calidad del agua	Muy buena	Buena	Moderada	Mala	Muy mala
Valor del índice	$20 \leq i \leq 17$	$17 < i \leq 13$	$13 < i \leq 9$	$9 < i \leq 5$	$5 < i > 0$



5. RESULTADOS

5.1 Diatomeas en la cuenca del Ebro.

En total se han identificado 359 taxones de diatomeas epilíticas en la cuenca del Ebro, siendo 370 si incluimos los 11 taxones que han presentado formas teratológicas (Tabla 4). De los 359 taxones, 354 han sido a nivel taxonómico de especie. Se han destacado en negrita los 115 taxones que presentan una abundancia relativa superior al 5% en al menos una de las localidades estudiadas, que corresponderían a los taxones que más influyen en el cálculo de los índices de calidad biológica.

El número de taxones identificados se ha incrementado con respecto a los años de muestreo anteriores, siendo en el 2002 de 345 y en el 2003 de 312¹. La flora estudiada en estos 3 años tiene muchas especies coincidentes, con un total de 210 taxones en común hallados en las tres campañas de muestreo, de las cuales 61 se han encontrado con una abundancia relativa superior al 5%, al menos en una de las localidades para las 3 campañas de muestreo y 81 serían los taxones encontrados en frecuencias relativas inferior al 5% también para las 3 campañas (Tabla 5). Teniendo en cuenta esta comparativa, podríamos afirmar que aproximadamente el 67,6% de los taxones comunes para las tres campañas se han encontrado en frecuencias relativas similares. Entre los taxones que habrían experimentado una disminución de su abundancia respecto a las campañas del 2002 y 2003 tenemos: *Diatoma moniliformis*, *Fragilaria capuchina* var. *perminuta*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia archibaldii*, *Nitzschia aureariae*, *Planothidium lanceolatum*, *Reimeria uniseriata* y *Stephanodiscus hantzschii* fo. *tenuis* (Tabla 5). Por el contrario, los taxones que han experimentado un aumento de su frecuencia relativa respecto a los resultados obtenidos en el 2002 y 2003 tenemos: *Achnanthes conspicua*, *Achnanthes laevis*, *Adlafia bryophila*, *Amphora montana*, *Fallacia lenzii*, *Fragilaria capucina* var. *austriaca*, *Fragilaria capuchina*, *Gomphonema exillissimum*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula viridula* var.

¹ El número ha disminuido debido a que se han detectado algunas sinonimias en el listado de especies

rostellata, *Nitzschia clausii*, *Nitzschia filiformis*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia pusilla*, *Nitzschia solgensis*, *Sellaphora stroemii*, *Staurosira construens* var. *binodis* y *Ulnaria ulna* (Tabla 5).

No obstante, hay 183 especies no coincidentes entre los tres años de estudio, siendo de 68 en el caso de la campaña del 2002, de 43 en el 2003 (Tabla 6) y de 73 en el 2005 (especies escritas en rojo en la Tabla 4). Si sumamos estas 73 especies del 2005 no identificadas previamente a las 428 identificadas en las 2 campañas anteriores realizadas, tendríamos un total de 501 taxones a nivel específico para la cuenca del Ebro. Este incremento de la flora de diatomeas de la cuenca del Ebro indica que la flora de diatomeas de la cuenca del Ebro podría ser incluso más amplia de lo que hasta ahora se ha descrito.

De las especies no coincidentes en la campaña del 2005, solamente 7 estarían presentes con una frecuencia relativa superior al 5% al menos en alguna de las localidades: *Cymbella excisa* Kützing, *Cymbella leptoceros* (Ehrenberg) Kützing, *Haslea spicula* (Hickie) Bukhtiyarova, *Navicula incertata* Lange-Bertalot, *Neidium ampliatum* (Ehrenberg) Krammer, *Psammothidium oblongellum* (Øestrup) Van der Vijver y *Thalassiosira pseudonana* Hasle et Heimdal. Cabe comentar que seguramente el taxon identificado con el nombre de *Cymbella excisa* Kützing, correspondería a *Cymbella affinis* Kützing de los inventarios de las campañas del 2002 y 2003. Revisiones taxonómicas de las diatomeas, posteriores a las campañas de muestreo del 2002 y del 2003, ha revelado la confusión en la identificación de algunos taxones. Entre estos taxones también encontraríamos la *Amphora libyca* Ehrenberg identificada en el 2002 y 2003, que correspondería a la *Amphora copulata* (Kützing) Schoeman & Archibald de los inventarios de la campaña del 2005. Estas revisiones también han revelado la confusión entre *Cocconeis placentula* (Ehrenberg) var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurk y *Cocconeis placentula* (Ehrenberg) var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow, que se identificaban de forma intercambiada, las identificaciones de *Cocconeis placentula* var. *lineata* correspondían a la de *Cocconeis placentula* (Ehrenberg) var. *euglypta* y viceversa.

Tabla 4: Listado de los 370 taxones de diatomeas identificados en la cuenca del Ebro en la campaña de muestreo verano del 2005. En amarillo taxones que solamente se han identificado a nivel de género y en azul los que se han encontrado en formas teratológicas en algunas localidades. Los taxones en negrita tienen una abundancia relativa superior al 5% al menos en uno de los puntos estudiados. Escritos en rojo los 73 taxones identificados por primera vez en la cuenca del Ebro.

Código	Taxon	Autor
AATO	<i>Achnanthes atomus</i>	Hustedt 1937
ACON	<i>Achnanthes conspicua</i>	A.Mayer 1919
AEXG	<i>Achnanthes exigua</i>	Grunow in Cleve & Grunow 1880
AEEL	<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>elliptica</i>	Hustedt 1937
AEXI	<i>Achnanthes exilis</i>	Kützing 1833
AFLE	<i>Achnanthes flexella</i>	(Kützing) Brun 1880
ALVS	<i>Achnanthes laevis</i>	Østrup 1910
AMON	<i>Achnanthes montana</i>	Krasske 1929
APGE	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>gessneri</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot 1989
ACHS	<i>Achnanthes</i> sp.	Bory 1822
ATRI	<i>Achnanthes trinodis</i>	(W.Smith) Grunow in Van Heurck 1880
AATG	<i>Achnantheidium alteragracillima</i>	(Lange-Bertalot) Round & Bukhtiyarova 1993
ADBI	<i>Achnantheidium biasolettianum</i>	(Grunow in Cleve & Grunow) Lange-Bertalot 1999
ADBT	<i>Achnantheidium biasolettianum</i> fo. teratógena	(Grunow) Lange-Bertalot 1999
ADCT	<i>Achnantheidium catenatum</i>	(Bily & Marvan) Lange-Bertalot 1998
ADEU	<i>Achnantheidium eutrophilum</i>	(Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1998
ADKP	<i>Achnantheidium kryophila</i>	(Boye-Petersen) Bukhtiyarova 1995
ADLA	<i>Achnantheidium latecephalum</i>	Kobayasi 1997
ADMF	<i>Achnantheidium minutissima</i> var. <i>affinis</i>	(Grunow) Bukhtiyarova 1995
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	(Kützing) Czarnecki 1994
ADMT	<i>Achnantheidium minutissimum</i> fo. teratógena	(Kützing) Czarnecki 1994
ADSA	<i>Achnantheidium saprophila</i>	(Kobayasi et Mayama) Round & Bukhtiyaro 1984
ADSB	<i>Achnantheidium straubianum</i>	(Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1998
ADSU	<i>Achnantheidium subatomus</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot 1998
ANMN	<i>Actinocyclus normanii</i>	(Gregory ex Greville) Hustedt 1957
ABRY	<i>Adlafia bryophila</i>	(Petersen) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin 1998
APEL	<i>Amphipleura pellucida</i>	Kützing 1844
ACOF	<i>Amphora coffeaeformis</i>	(Agardh) Kützing 1844
ACOP	<i>Amphora copulata</i>	(Kützing) Schoeman & Archibald
AINA	<i>Amphora inariensis</i>	Krammer 1980
AMMO	<i>Amphora montana</i>	Krasske 1932
AOLG	<i>Amphora oligotrappenta</i>	Lange-Bertalot 1996
AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	(Kützing) Kützing 1996
APED	<i>Amphora pediculus</i>	(Kützing) Grunow 1880
ATHU	<i>Amphora thumensis</i>	(Mayer) A.Cleve-Euler 1932
AVEN	<i>Amphora veneta</i>	Kützing 1844
AFOR	<i>Asterionella formosa</i>	Hassall 1850
AAMB	<i>Aulacoseira ambigua</i>	(Grunow) Simonsen 1979
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i>	(Ehrenberg) Simonsen 1979
AULS	<i>Aulacoseira</i> species	G.H.K. Thwaites 1848

Código	Taxon	Autor
BPAX	<i>Bacillaria paxillifera</i>	(O.F. Müller) Hendey 1951
BGAR	<i>Brachysira garrensis</i>	(Lange-Bertalot & Krammer) Lange-Bertalot 1994
BNEO	<i>Brachysira neoexilis</i>	Lange-Bertalot 1994
BPRO	<i>Brachysira procera</i>	Lange-Bertalot & Moser 1994
BVIT	<i>Brachysira vitrea</i>	(Grunow) Ross in Hartley 1986
CAMP	<i>Caloneis amphisbaena</i>	(Bory) Cleve 1894
CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	(Grunow) Cleve 1894
CMOL	<i>Caloneis molaris</i>	(Grunow) Krammer 1985
CSIL	<i>Caloneis silicula</i>	(Ehrenberg) Cleve 1894
CPED	<i>Cocconeis pediculus</i>	Ehrenberg 1838
CPTG	<i>Cocconeis placentula</i> fo. <i>teratógena</i>	Ehrenberg 1838
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	Ehrenberg 1838
CPPL	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i>	Ehrenberg Geitler 1927
CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	Ehrenberg (Ehrenberg) Grunow 1884
CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	Ehrenberg (Ehrenberg) Van Heurck 1880
CRAC	<i>Craticula accomoda</i>	(Hustedt) Mann 1990
CAMB	<i>Craticula ambigua</i>	(Ehrenberg) Mann 1990
CHAL	<i>Craticula halophila</i>	(Grunow ex Van Heurck) Mann 1990
CMLF	<i>Craticula molestiformis</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot 2000
CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i>	(Fricke) Round 1982
CINV	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	(Hohn & Helleman) Theriot Stoermer & Hakansson 1987
CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	Hustedt 1937
CAGR	<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>gracilis</i>	Genkal & Kiss 1993
CCMS	<i>Cyclotella comensis</i>	Grunow in Van Heurck 1882
CCCP	<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	Hakansson & Carter 1990
CDUN	<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>unipunctata</i>	(Hustedt) Hakansson & Carter 1990
CDTG	<i>Cyclotella distinguenda</i>	Hustedt 1952
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	Kützing 1844
COCE	<i>Cyclotella ocellata</i>	Pantocsek 1902
CPST	<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	Hustedt 1939
CRAD	<i>Cyclotella radiosa</i>	(Grunow) Lemmermann 1900
CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	Cleve et Grun (in Van Heurck) 1882
CELL	<i>Cymatopleura elliptica</i>	(Brebisson) W.Smith 1851
CSAP	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i>	(W.Smith) Ralfs in Pritchard 1861
CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	(Brebisson) W.Smith 1851
CAFF	<i>Cymbella affinis</i>	Kützing 1844
CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	Naegeli in Kützing 1849
CCMP	<i>Cymbella compacta</i>	Østrup 1910
CCYM	<i>Cymbella cymbiformis</i>	Agardh 1830
CDEL	<i>Cymbella delicatula</i>	Kützing 1849
CAEX	<i>Cymbella excisa</i>	Kützing 1844
CHEL	<i>Cymbella helvetica</i>	Kützing 1844
CHUS	<i>Cymbella hustedtii</i>	Krasske 1923
CINC	<i>Cymbella incerta</i>	(Grunow) Cleve 1894
CLAN	<i>Cymbella lanceolata</i>	(Agardh ?) Agardh 1830
CLEP	<i>Cymbella leptoceros</i>	(Ehrenberg) Kützing 1844
CNAV	<i>Cymbella naviculiformis</i>	(Auerswald) Cleve 1894
CSAE	<i>Cymbella subaequalis</i>	Grunow in Van Heurck 1880
CSBH	<i>Cymbella subhelvetica</i>	Krammer

Código	Taxon	Autor
CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	(Brebisson) Van Heurck 1880
DSUB	<i>Denticula subtilis</i>	Grunow 1844
DTEN	<i>Denticula tenuis</i>	Kützing 1844
DCOF	<i>Diadesmis confervacea</i>	Kützing 1844
DCOT	<i>Diadesmis contenta</i>	(Grunow ex Van Heurck) Mann 1990
DCBI	<i>Diadesmis contenta</i> var. <i>biceps</i>	Grunow (Grunow in Van Heurck) Hamilton 1992
DPER	<i>Diadesmis perpusilla</i>	(Grunow) D.G. Mann in Round & al. 1990
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i>	Kützing 1844
DMES	<i>Diatoma mesodon</i>	(Ehrenberg) Kützing 1844
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i>	Kützing 1833
DITE	<i>Diatoma tenuis</i>	Agardh 1812
DVUL	<i>Diatoma vulgare</i>	Bory 1824
DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	(Kützing) Cleve 1891
DMAR	<i>Diploneis marginestriata</i>	Hustedt 1922
DOBL	<i>Diploneis oblongella</i>	(Naegeli) Cleve-Euler 1922
DOVA	<i>Diploneis ovalis</i>	(Hilse) Cleve 1891
DPET	<i>Diploneis peterseni</i>	Hustedt 1937
EARE	<i>Ellerbeckia arenaria</i>	(Moore) Crawford 1988
ECAE	<i>Encyonema caespitosum</i>	Kützing 1849
ELAC	<i>Encyonema lacustre</i>	(Agardh) F.W.Mills 1934
ENME	<i>Encyonema mesianum</i>	(Cholnoky) D.G. Mann
ENMI	<i>Encyonema minutum</i>	(Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round et al. 1990
ENNG	<i>Encyonema neogracile</i>	Krammer 1997
EPRO	<i>Encyonema prostratum</i>	(Berkeley) Kützing 1844
ENRE	<i>Encyonema reichardtii</i>	(Krammer) D.G.Mann in Round et al. 1990
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	(Bleisch in Rabh.) D.G. Mann 1990
ECES	<i>Encyonopsis cesatii</i>	(Rabenhorst) Krammer 1997
ENCM	<i>Encyonopsis microcephala</i>	(Grunow) Krammer in Krammer 1997
EALA	<i>Entomoneis alata</i>	Ehrenberg 1845
EPAL	<i>Entomoneis paludosa</i>	(W.Smith) Reimer 1975
EOMI	<i>Eolimna minima</i>	(Grunow) Lange-Bertalot 1998
EOMT	<i>Eolimna minima</i> fo.teratógena	(Grunow) Lange-Bertalot 1998
ESBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	(Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin 1998
EADN	<i>Epithemia adnata</i>	(Kützing) Brebisson 1838
ESOR	<i>Epithemia sorex</i>	Kützing 1844
EARC	<i>Eunotia arcus</i>	Ehrenberg 1837
EETE	<i>Eunotia exigua</i> var. <i>tenella</i>	(Brebisson) Rabenhorst (Grunow) Nörpel et Alles 1991
EEXI	<i>Eunotia exigua</i>	(Brebisson ex Kützing) Rabenhorst 1864
EMIN	<i>Eunotia minor</i>	(Kützing) Grunow in Van Heurck 1881
EPUN	<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>	(Kützing) Rabenhorst (Ralfs) Rabenhorst 1864
ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>	(Kützing) Rabenhorst 1864
EUNS	<i>Eunotia</i> sp.	Ehrenberg 1837
FINS	<i>Fallacia insociabilis</i>	(Krasske) D.G. Mann 1990
FLEN	<i>Fallacia lenzi</i>	(Hustedt) Van de Vijver & al. nov. comb. 2002
FMOG	<i>Fallacia monoculata</i>	(Hustedt) D.G. Mann 1990
FPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	(Kützing) Stickle & Mann 1990
FSBH	<i>Fallacia subhamulata</i>	(Grunow in V. Heurck) D.G. Mann 1990
FSAP	<i>Fistulifera saprophila</i>	(Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot 1997
FARC	<i>Fragilaria arcus</i>	(Ehrenberg) Cleve 1898

Código	Taxon	Autor
FCPE	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>perminuta</i>	(Grunow) Lange-Bertalot
FCRP	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	(Kützing) Lange-Bertalot ex Bukhtiyarova 1991
FCAT	<i>Fragilaria capucina</i> fo. <i>teratógena</i>	Desmazières 1825
FCAH	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i>	(Grunow) Lange-Bertalot 1995
FCAU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i>	(Grunow) Lange-Bertalot 1981
FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	Desmazières 1925
FCDI	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>	(Grunow) Lange-Bertalot
FCME	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	(Rabenhorst) Rabenhorst 1864
FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	(Kützing) Lange-Bertalot 1980
FDEL	<i>Fragilaria delicatissima</i>	(W.Smith) Lange-Bertalot 1981
FGRA	<i>Fragilaria gracilis</i>	Østrup 1910
FNAN	<i>Fragilaria nanana</i>	Lange-Bertalot 1991
FTEN	<i>Fragilaria tenera</i>	(W.Smith) Lange-Bertalot 1981
FUAC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	(Kützing) Lange-Bertalot 1980
FVIR	<i>Fragilaria virescens</i>	Ralfs 1843
FSAX	<i>Frustulia saxonica</i>	Rabenhorst, 1851, 1853
FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	(Thwaites) De Toni 1891
GACC	<i>Geissleria acceptata</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin 1996
GDEC	<i>Geissleria decussis</i>	(Ostrup) Lange-Bertalot & Metzeltin 1996
GMMI	<i>Gomphoneis minuta</i>	(Stone) Kociolek & Stoermer 1988
GOMP	<i>Gomphonema</i> sp.	Ehrenberg 1832
GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	Ehrenberg 1832
GANG	<i>Gomphonema angustatum</i>	(Kützing) Rabenhorst 1864
GAGV	<i>Gomphonema angustivalva</i>	E. Reichardt 1997
GAUG	<i>Gomphonema augur</i>	Ehrenberg 1840
GCLF	<i>Gomphonema calcifugum</i>	Lange-Bertalot & Reichardt 1998
GCLA	<i>Gomphonema clavatum</i>	Ehrenberg 1832
GCLE	<i>Gomphonema clevei</i>	Fricke 1902
GCBC	<i>Gomphonema cymbelliclinum</i>	Reichardt & Lange-Bertalot 1999
GEXL	<i>Gomphonema exilissimum</i>	(Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt 1996
GGRA	<i>Gomphonema gracile</i>	Ehrenberg 1838
GHEB	<i>Gomphonema hebridense</i>	Gregory 1854
GITA	<i>Gomphonema italicum</i>	Kützing 1844
GLAT	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	Reichardt & Lange-Bertalot 1991
GMIC	<i>Gomphonema micropus</i>	Kützing 1844
GMSY	<i>Gomphonema minutum</i> f. <i>syriacum</i>	Lange-Bertalot & Reichardt 1993
GMIN	<i>Gomphonema minutum</i>	(Agardh) Agardh 1831
GOLI	<i>Gomphonema olivaceum</i>	(Hornemann) Brébisson 1838
GOOL	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot 1989
GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	(Kützing) Kützing 1849
GPAS	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>saprophilum</i>	Lange-Bertalot & Reichardt 1993
GPRC	<i>Gomphonema procerum</i>	Reichardt & Lange-Bertalot
GPUM	<i>Gomphonema pumilum</i>	(Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot 1991
GPEL	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>elegans</i>	Reichardt & Lange-Bertalot 1997
GRHB	<i>Gomphonema rhombicum</i>	M. Schmidt 1904
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i>	Fricke 1902
GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	Ehrenberg 1832
GPLI	<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i>	(Lange-Bertalot & Reichardt) Lange-Bertalot 1995
GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	(Kützing) Rabenhorst 1853

Código	Taxon	Autor
GYAT	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	(Kützing) Rabenhorst 1853
GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	(Grunow) Reimer 1966
HABU	<i>Hantzschia abundans</i>	Lange-Bertalot 1993
HSPC	<i>Haslea spicula</i>	(Hickie) Bukhtiyarova 1995
HCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	(Ehrenberg) Lange-Bertalot Metzeltin & Witkowski 1996
HHUN	<i>Hippodonta hungarica</i>	(Grunow) Lange-Bertalot Metzeltin & Witkowski 1996
KCLE	<i>Karayevia clevei</i>	(Grunow in Cleve & Grunow) Round & Bukhtiyarova 1996
KLAT	<i>Karayevia laterostrata</i>	(Husted) Kingston 2000
KPLO	<i>Kolbesia ploenensis</i>	(Husted) Kingston 2000
LGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	(Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann 1990
LMUT	<i>Luticola mutica</i>	(Kützing) D.G. Mann 1990
LNIV	<i>Luticola nivalis</i>	(Ehrenberg) D.G. Mann 1990
LVEN	<i>Luticola ventricosa</i>	(Kützing) D.G. Mann 1990
MELL	<i>Mastogloia elliptica</i>	(C.A. Agardh) Cleve 1893
MSMI	<i>Mastogloia smithii</i>	Thwaites 1856
MAGR	<i>Mayamaea agrestis</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot 2001
MAAT	<i>Mayamaea atomus</i>	(Kützing) Lange-Bertalot 1997
MAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot 1997
MAMU	<i>Mayamaea muraliformis</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot 1997
MVAR	<i>Melosira varians</i>	Agardh 1827
MCIR	<i>Meridion circulare</i>	(Greville) C.A. Agardh 1831
NAAN	<i>Navicula angusta</i>	Grunow 1860
NANT	<i>Navicula antonii</i>	Lange-Bertalot 2000
NARV	<i>Navicula arvensis</i>	Hustedt 1936
NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	Germain 1981
NCAR	<i>Navicula cari</i>	Ehrenberg 1836
NCAT	<i>Navicula catalanogermanica</i>	Lange-Bertalot & Hofmann 1993
NCIN	<i>Navicula cincta</i>	(Ehrenberg) Ralfs in Pritchard
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	Kützing 1844
NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>	Lange-Bertalot 1985
NCTO	<i>Navicula cryptotenelloides</i>	Lange-Bertalot
NERI	<i>Navicula erifuga</i>	Lange-Bertalot 1985
NGER	<i>Navicula germainii</i>	Wallace 1960
NGOT	<i>Navicula gottlandica</i>	Grunow in Van Heurck 1880
NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	Donkin 1861
NHMD	<i>Navicula heimansioides</i>	Lange-Bertalot 1993
NIMC	<i>Navicula impercepta</i>	Hustedt 1964
NICT	<i>Navicula incertata</i>	Lange-Bertalot 1985
NKOT	<i>Navicula kotschy</i>	Grunow 1860
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	(Agardh) Ehrenberg 1838
NLUN	<i>Navicula lundii</i>	Reichardt 1988
NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	Schumann 1867
NMCA	<i>Navicula microcari</i>	Lange-Bertalot 1993
NOLI	<i>Navicula oligotrphenta</i>	Lange-Bertalot & Hofmann 1993
NPTE	<i>Navicula pseudotenelloides</i>	Krasske 1999
NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	Kützing 1844
NRFA	<i>Navicula radiosafallax</i>	Lange-Bertalot
NRCS	<i>Navicula recens</i>	(Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1985
NRCH	<i>Navicula reichardtiana</i>	Lange-Bertalot 1989

Código	Taxon	Autor
NRHY	<i>Navicula rhynchocephala</i>	Kützing 1844
NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	Meister 1932
NSBN	<i>Navicula subalpina</i>	Reichardt 1988
NSBR	<i>Navicula subrotundata</i>	Hustedt 1945
NSYM	<i>Navicula symmetrica</i>	Patrick 1966
NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	Hustedt 1937
NTRI	<i>Navicula tridentula</i>	Krasske 1923
NTTT	<i>Navicula tripunctata</i> forme teratógena	(O.F.Müller) Bory 1822
NTPT	<i>Navicula tripunctata</i>	(O.F.Müller) Bory 1822
NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	Lange-Bertalot 1980
NUSA	<i>Navicula upsaliensis</i>	(Grunow) Peragallo 1903
NVEN	<i>Navicula veneta</i>	Kützing 1844
NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	(Kützing) Cleve 1895
NVIR	<i>Navicula viridula</i>	(Kützing) Ehrenberg 1836
NEAM	<i>Neidium ampliatum</i>	(Ehrenberg) Krammer 1985
NBID	<i>Neidium binodis</i>	(Ehrenberg) Hustedt 1945
NEDU	<i>Neidium dubium</i>	(Ehrenberg) Cleve 1894
NACI	<i>Nitzschia acicularis</i>	(Kützing) W.M.Smith 1853
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	Grunow 1862
NIAN	<i>Nitzschia angustata</i>	(W. Smith) Grunow in Cleve & Grunow 1880
NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i>	Lange-Bertalot 1987
NIAR	<i>Nitzschia archibaldii</i>	Lange-Bertalot 1980
NAUR	<i>Nitzschia aurariae</i>	Cholnoky 1966
NBNO	<i>Nitzschia brunoi</i>	Lange-Bertalot 1996
NIBU	<i>Nitzschia bulnheimiana</i>	(Rabenhorst) H.L.Smith 1862
NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	Hustedt in A.Schmidt & al. 1922
NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	Hantzsch 1860
NCOM	<i>Nitzschia communis</i>	Rabenhorst 1860
NDEB	<i>Nitzschia debilis</i>	(Arnott) Grunow in Cleve & Grunow non Pantocsek 1902
NDEN	<i>Nitzschia denticula</i>	Grunow
NDES	<i>Nitzschia desertorum</i>	Hustedt 1949
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	(Kützing) Grunow 1862
NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	(Hantzsch) Grunow 1862
NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	W.M.Smith 1853
NELE	<i>Nitzschia elegantula</i>	Grunow in Van Heurck 1881
NFAS	<i>Nitzschia fasciculata</i>	(Grunow) Grunow in Van Heurck 1881
NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	(W.M.Smith) Van Heurck 1896
NFIC	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	(Richter) Lange-Bertalot 1987
NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	Grunow in Cleve et Möller 1879
NFOT	<i>Nitzschia fonticola</i> fo. teratógena	Grunow in Cleve et Möller 1879
NFTE	<i>Nitzschia frustulum</i> fo. teratógena	(Kützing) Grunow 1880
NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	(Kützing) Grunow 1880
NGES	<i>Nitzschia gessneri</i>	Hustedt 1880
NIGF	<i>Nitzschia graciliformis</i>	Lange-Bertalot & Simonsen 1978
NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i>	Hantzsch 1860
NHAN	<i>Nitzschia hantzschiana</i>	Rabenhorst 1860
NHEU	<i>Nitzschia heufleriana</i>	Grunow 1862
NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	Grunow 1862
NZIT	<i>Nitzschia inconspicua</i> fo. teratógena	Grunow 1862

Código	Taxon	Autor
NINT	<i>Nitzschia intermedia</i>	Hantzsch ex Cleve & Grunow 1880
NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	Lange-Bertalot 1980
NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	(W.Smith) Grunow in Van Heurck 1881
NLBT	<i>Nitzschia liebethuthii</i>	Rabenhorst 1864
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	(Agardh) W.M.Smith 1853
NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	(Grunow) Husted 1923
NZLT	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i>	(W.Smith) Grunow in Cleve & Grunow 1880
NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	Grunow in Cleve & Moller 1878
NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	Grunow in Van Heurck 1881
NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	(Kützing) W.Smith 1856
NPTR	<i>Nitzschia palea</i> fo. <i>teratógena</i>	(Kützing) W.Smith 1856
NPAD	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	(Kützing) Grunow in Cleve & Grunow 1880
NPAT	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>tenuirostris</i>	(Kützing) W.Smith Grunow in Van Heurck 1881
NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	(Grunow) Grunow in van Heurck 1881
NIPF	<i>Nitzschia paleaeformis</i>	Hustedt 1950
NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	(Grunow) M.Peragallo 1903
NPRP	<i>Nitzschia perspicua</i>	Cholnoky 1960
NIPU	<i>Nitzschia pusilla</i>	(Kützing) Grunow 1862
NREC	<i>Nitzschia recta</i>	Hantzsch in Rabenhorst 1861
NREV	<i>Nitzschia reversa</i>	W.Smith 1853
NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	(Nitzsch) W. Smith 1853
NSIT	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	Grunow in Van Heurck 1881
NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i>	Hustedt 1957
NSOL	<i>Nitzschia solgensis</i>	Cleve-Euler 1952
NISO	<i>Nitzschia solita</i>	Hustedt 1952
NZSS	<i>Nitzschia</i> sp.	Hassall 1845
NISU	<i>Nitzschia subtilis</i>	Grunow in Cleve et Grunow 1880
NZSU	<i>Nitzschia supralitorea</i>	Lange-Bertalot 1979
NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	Aleem & Hustedt 1951
NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i>	(Kützing) Hantzsch in Rabenhorst 1860
NUIP	<i>Nupela imperfecta</i>	(Schimanski) Lange-Bertalot 1999
NULA	<i>Nupela lapidosa</i>	(Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1998
PFIB	<i>Peronia fibula</i>	(Brebisson ex Kützing) Ross 1956
PMIC	<i>Pinnularia microstauron</i>	(Ehrenberg) Cleve 1861
PVIF	<i>Pinnularia viridiformis</i>	Krammer 1992
PEXI	<i>Placoneis exigua</i>	(Gregory) Mereschkowsky
PSIG	<i>Placoneis signata</i>	(Hustedt) Mayama 1998
PTDE	<i>Planothidium delicatulum</i>	(Kützing) Round & Bukhtiyarova 1996
PTDU	<i>Planothidium dubium</i>	(Grunow) Round & Bukhtiyarova 1996
PLFR	<i>Planothidium frequentissimum</i>	(Lange-Bertalot) Round & Bukhtiyarova 1996
PTLA	<i>Planothidium lanceolatum</i>	(Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot 1996
PRST	<i>Planothidium rostratum</i>	(Oestrup) Lange-Bertalot 1998
PELO	<i>Pleurosira elongatum</i>	W.Smith 1852
PLEV	<i>Pleurosira laevis</i>	(Ehrenberg) Compere 1982
PLAU	<i>Psammothidium lauenburgianum</i>	(Hustedt) Bukhtiyarova et Round 1996
POBG	<i>Psammothidium oblongellum</i>	(Oestrup) Van de Vijver 2002
PSAT	<i>Psammothidium subatomoides</i>	(Hustedt) Bukhtiyarova & Round 1996
PSBR	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	(Grunow in Van Heurck) Williams & Round 1987
PPRS	<i>Pseudostaurosira parasitica</i>	(W.Smith) Morales 2003

Código	Taxon	Autor
PPSC	<i>Pseudostaurosira parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>	(Grunow) Morales 2003
RSIN	<i>Reimeria sinuata</i>	(Gregory) Kociolek & Stoermer 1987
RUNI	<i>Reimeria uniseriata</i>	Sala Guerrero & Ferrario 1993
RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	(C.Agardh) Lange-Bertalot 1980
RABT	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> forme teratógena	(C.Agardh) Lange-Bertalot 1980
RGBL	<i>Rhopalodia gibberula</i>	(Ehrenberg) O.Muller 1895
SEBA	<i>Sellaphora bacillum</i>	(Ehrenberg) D.G.Mann 1989
SPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	(Kützing) Mereschkowksy 1902
SSEM	<i>Sellaphora seminulum</i>	(Grunow) D.G. Mann 1989
SSTM	<i>Sellaphora stroemii</i>	(Hustedt) Mann
SIDE	<i>Simonsenia delognei</i>	Lange-Bertalot 1979
SKPO	<i>Skeletonema potamos</i>	(Weber) Hasle 1976
SSMI	<i>Stauroneis smithii</i>	Grunow 1860
SCBI	<i>Staurosira construens</i> var. <i>binodis</i>	(Ehrenberg) Hamilton 1992
SCON	<i>Staurosira construens</i>	Ehrenberg 1987
SELI	<i>Staurosira elliptica</i>	(Schumann) Williams & Round 1987
SRPI	<i>Staurosira pinnata</i>	Ehrenberg
SSVE	<i>Staurosira venter</i>	(Ehrenberg) Cleve & Moeller 1881
SLDU	<i>Staurosirella leptostauron</i> var. <i>dubia</i>	(Ehrenberg) Williams & Round (Grunow) Bukhtiyarova 1987
SHTE	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> fo. <i>tenuis</i>	(Hustedt) Hakansson et Stoerme 1984
SHAN	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	Grunow in Cleve & Grunow 1880
SANG	<i>Surirella angusta</i>	Kützing 1844
SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	Krammer & Lange-Bertalot 1987
SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	Krammer & Lange-Bertalot 1987
SLIN	<i>Surirella linearis</i>	W.M.Smith 1853
SLCO	<i>Surirella linearis</i> var. <i>constricta</i>	W.M.Smith Grunow
SLHE	<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i>	W.M.Smith (Brun) Meister 1912
SUMI	<i>Surirella minuta</i>	Brébisson in Kützing 1849
SSUE	<i>Surirella suecica</i>	Grunow 1881
SFSC	<i>Synedra fasciculata</i>	Kützing 1844
TPSN	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	Hasle et Heimdal 1970
TWEI	<i>Thalassiosira weissflogii</i>	(Grunow) Fryxell & Hasle 1977
TAPI	<i>Tryblionella apiculata</i>	Gregory 1857
TCAL	<i>Tryblionella calida</i>	(Grunow in Cleve & Grunow) D.G. Mann 1853
UCAP	<i>Ulnaria capitata</i>	(Ehrenberg) Compère 2001
UULN	<i>Ulnaria ulna</i>	(Nitzsch) Compère 2001

Tabla 5: Listado de los 210 taxones de diatomeas de la cuenca del Ebro que se han identificado en las tres campañas de muestreo (2002, 2003 y 2005). Los taxones en negrita tienen una abundancia relativa superior al 5% en las 3 campañas al menos en uno de los puntos estudiados. Escritos en rojo los taxones que se han encontrado siempre en abundancias inferiores al 5%. En la columna de la izquierda se especifica las campañas de aquellos taxones que han presentado abundancias relativas superiores al 5% para al menos una localidad en alguna de las campañas. Señalados en azul los taxones que han podido presentar errores de identificación.

Taxon	Campañas	Taxon	Campañas
<i>Achnanthes atomus</i>	2003, 2005	<i>Cymbella amphicephala</i>	
<i>Achnanthes conspicua</i>	2005	<i>Cymbella delicatula</i>	2002, 2005
<i>Achnanthes exigua</i>		<i>Cymbella excisa = (Cymbella affinis)</i>	
<i>Achnanthes exilis</i>	2003	<i>Cymbella helvetica</i>	2003
<i>Achnanthes flexella</i>		<i>Cymbella lanceolata</i>	
<i>Achnanthes laevis (=Eucoconeis)</i>	2005	<i>Cymbella subaequalis</i>	
<i>Achnanthidium biasoletianum</i>		<i>Cymbella tumida</i>	
<i>Achnanthidium minutissima var. affinis</i>		<i>Denticula subtilis</i>	
<i>Achnanthidium minutissimum</i>		<i>Denticula tenuis</i>	
<i>Achnanthidium saprophila</i>	2002	<i>Diadесmis confervacea</i>	
<i>Achnanthidium straubianum</i>		<i>Diadесmis perpusilla (= Diadесmis gallica var. perpusilla)</i>	
<i>Actinocyclus normanii</i>		<i>Diatoma ehrenbergii</i>	
<i>Adlafia bryophila</i>	2005	<i>Diatoma mesodon</i>	
<i>Amphipleura pellucida</i>		<i>Diatoma moniliformis</i>	2002, 2003
<i>Amphora copulata (= Amphora lybica)</i>	2002	<i>Diatoma tenuis</i>	2002, 2005
<i>Amphora montana</i>	2005	<i>Diatoma vulgare</i>	
<i>Amphora ovalis</i>		<i>Diploneis elliptica</i>	
<i>Amphora pediculus</i>		<i>Diploneis oblongella</i>	
<i>Amphora veneta</i>	2003	<i>Encyonema caespitosum</i>	2002
<i>Bacillaria paxillifera (= Bacillaria paradoxa)</i>		<i>Encyonema lacustre</i>	
<i>Brachysira neoexilis</i>		<i>Encyonema minutum</i>	
<i>Brachysira vitrea</i>		<i>Encyonema neogratile (= Cymbella gracilis)</i>	
<i>Caloneis amphisbaena</i>		<i>Encyonema prostratum</i>	
<i>Caloneis bacillum</i>	2003	<i>Encyonema silesiacum</i>	
<i>Caloneis silicula</i>		<i>Encyonopsis cesatii</i>	2002
<i>Cocconeis pediculus</i>	2002, 2005	<i>Encyonopsis microcephala</i>	
<i>Cocconeis placentula var. pseudolineata</i>		<i>Entomoneis paludosa</i>	
<i>Cocconeis placentula var. euglypta</i>		<i>Eolimna minima</i>	
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>		<i>Eolimna subminuscula</i>	
<i>Craticula ambigua</i>		<i>Epithemia adnata</i>	
<i>Craticula molestiformis (= Navicula)</i>		<i>Eunotia arcus</i>	
<i>Cyclostephanos dubius</i>		<i>Fallacia lenzi (= Navicula)</i>	2005
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>		<i>Fallacia pygmaea</i>	
<i>Cyclotella atomus</i>		<i>Fallacia subhamulata</i>	
<i>Cyclotella atomus var. gracilis</i>		<i>Fistulifera saprophila</i>	
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>		<i>Fragilaria arcus</i>	
<i>Cyclotella distinguenda</i>		<i>Fragilaria capucina var. perminuta</i>	2002, 2003
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		<i>Fragilaria capucina var. rumpens</i>	2002, 2005
<i>Cyclotella ocellata</i>		<i>Fragilaria capucina var. austriaca</i>	2005
<i>Cyclotella pseudostelligera</i>		<i>Fragilaria capucina</i>	2005
<i>Cyclotella radiosa</i>		<i>Fragilaria capucina var. mesolepta</i>	
<i>Cymatopleura solea</i>		<i>Fragilaria capucina var. vaucheriae</i>	

Taxon	Campañas	Taxon	Campañas
<i>Fragilaria nanana</i>	2002	<i>Nitzschia acicularis</i>	2003, 2005
<i>Fragilaria tenera</i>		<i>Nitzschia amphibia</i>	
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	2002	<i>Nitzschia angustatula</i>	
<i>Frustulia vulgaris</i>		<i>Nitzschia archibaldii</i>	2002, 2003
<i>Geissleria acceptata</i>	2002	<i>Nitzschia aurariae</i>	2002, 2003
<i>Geissleria decussis</i>		<i>Nitzschia capitellata</i>	
<i>Gomphonema acuminatum</i>		<i>Nitzschia clausii</i>	2005
<i>Gomphonema exilissimum</i>	2005	<i>Nitzschia communis</i>	2002
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>		<i>Nitzschia denticula</i>	
<i>Gomphonema micropus</i>		<i>Nitzschia desertorum</i>	2002, 2005
<i>Gomphonema minutum</i>		<i>Nitzschia dissipata</i>	
<i>Gomphonema olivaceum</i>		<i>Nitzschia elegantula</i>	
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>		<i>Nitzschia filiformis</i>	2005
<i>Gomphonema parvulum</i>		<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	2003
<i>Gomphonema pumilum</i>		<i>Nitzschia fonticola</i>	
<i>Gomphonema tergestinum</i>		<i>Nitzschia frustulum</i>	
<i>Gomphonema truncatum</i>		<i>Nitzschia gessneri</i>	
<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i>	2003	<i>Nitzschia gracilis</i>	2002
<i>Gyrosigma attenuatum</i>		<i>Nitzschia heufferiana</i>	
<i>Gyrosigma nodiferum</i>	2003	<i>Nitzschia inconspicua</i>	
<i>Hippodonta capitata</i>		<i>Nitzschia intermedia</i>	2002
<i>Hippodonta hungarica</i>		<i>Nitzschia lacuum</i>	
<i>Karayevia clevei</i>		<i>Nitzschia levidensis</i>	
<i>Karayevia laterostrata</i>		<i>Nitzschia liebetruthii</i>	
<i>Kolbesia ploenensis</i>	2002	<i>Nitzschia linearis</i>	2005
<i>Luticola goeppertiana</i>	2003, 2005	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	
<i>Luticola nivalis</i>		<i>Nitzschia microcephala</i>	
<i>Luticola ventricosa</i>	2002	<i>Nitzschia palea</i>	
<i>Mayamaea atomus</i>		<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	2003, 2005
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>		<i>Nitzschia paleacea</i>	
<i>Melosira varians</i>	2005	<i>Nitzschia paleaeformis</i>	
<i>Meridion circulare</i>		<i>Nitzschia pusilla</i>	2005
<i>Navicula antonii</i>	2002	<i>Nitzschia recta</i>	
<i>Navicula arvensis</i>		<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	
<i>Navicula capitatoradiata</i>		<i>Nitzschia sociabilis</i>	
<i>Navicula cincta</i>		<i>Nitzschia solgensis</i>	2005
<i>Navicula cryptocephala</i>	2005	<i>Nitzschia solita</i>	2002
<i>Navicula cryptotenella</i>		<i>Nitzschia supralitorea</i>	
<i>Navicula cryptotenelloides</i>		<i>Pinnularia microstauron</i>	
<i>Navicula erifuga</i>	2002, 2005	<i>Planothidium frequentissimum</i>	
<i>Navicula germainii</i>		<i>Planothidium lanceolatum</i>	2002, 2003
<i>Navicula gregaria</i>	2002, 2003	<i>Planothidium rostratum</i>	2002, 2005
<i>Navicula lanceolata</i>		<i>Pleurosigma elongatum</i>	
<i>Navicula lundii</i>		<i>Pleurosira laevis</i>	2002, 2005
<i>Navicula menisculus</i>		<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	2002, 2005
<i>Navicula pseudotenelloides</i>	2002	<i>Pseudostaurosira parasitica</i> (= <i>Fragilaria</i>)	
<i>Navicula radiosa</i>		<i>Reimeria sinuata</i>	
<i>Navicula recens</i>		<i>Reimeria uniseriata</i>	2002, 2003
<i>Navicula reichardtiana</i>	2003	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	
<i>Navicula schroeteri</i>		<i>Sellaphora pupula</i>	
<i>Navicula subalpina</i>		<i>Sellaphora seminulum</i>	
<i>Navicula subrotundata</i>		<i>Sellaphora stroemii</i>	2005
<i>Navicula symmetrica</i>	2002	<i>Skeletonema potamos</i>	
<i>Navicula tripunctata</i>		<i>Stauroneis smithii</i>	
<i>Navicula trivialis</i>		<i>Staurosira construens</i> var. <i>binodis</i>	2005
<i>Navicula veneta</i>	2002, 2005	<i>Staurosira pinnata</i> (= <i>Staurosirella</i>)	
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	2005	<i>Staurosira venter</i>	2002, 2005
<i>Navicula viridula</i>		<i>Stephanodiscus hantzschii</i> fo. <i>tenuis</i>	2002, 2003

Taxon	Campañas
Stephanodiscus hantzschii	
<i>Surirella angusta</i>	
<i>Surirella brebissonii</i>	2002, 2005
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	
<i>Surirella suecica</i>	
<i>Synedra fasciculata</i>	
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	2003
<i>Tryblionella apiculata</i>	
<i>Tryblionella calida</i> (= <i>Nitzschia</i>)	
<i>Ulnaria ulna</i>	2005

Tabla 6: Listado de los taxones de diatomeas identificados solo en uno de los dos años de muestreo de las campañas del 2002 y del 2003. En negrita escritos los taxones que presentan una abundancia relativa superior al 5% en al menos uno de los puntos estudiados.

Sólo identificadas en 2002	Sólo identificadas en 2003
<i>Achnanthes engelbrechtii</i> Chlonoky	<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh var. <i>intermedia</i> (Kützing) Cleve
<i>Achnantheidium caledonica</i> Lange-Bertalot	<i>Achnanthes hintzii</i> Lange-Bertalot & Krammer
<i>Achnantheidium exilis</i> (Kützing) Round & Bukhtiyarova	<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing var. <i>robusta</i> Hustedt
<i>Adlafia minuscula</i> var. <i>muralis</i> (Grunow) Lange-Bertalot	
<i>Adlafia suchlandtii</i> (Hustedt) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	<i>Actinocyclus normanii</i> (Greg.) Husted morphotype <i>subsalsus</i>
<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst	<i>Caloneis alpestris</i> (Grunow) Cleve
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen var. <i>tenuissima</i> (Grunow) Simonsen	<i>Cavinula variostrata</i> (Krasske) Mann & Stickle
<i>Aulacoseira subartica</i> (Muller) Haworth	<i>Cocconeis disculus</i> (Schumann) Cleve in Cleve & Jentzsch
<i>Caloneis schumanniana</i> (Grunow) Cleve var. <i>biconstricta</i> (Grunow) Reichelt	<i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer
<i>Campylodiscus hibernicus</i> Ehrenberg	<i>Cocconeis neothumensis</i> Krammer
<i>Cavinula cocconeiformis</i> (Gregory) Mann & Stickle	<i>Cyclotella polymorpha</i> Meyer & Hakansson
<i>Cavinula intractata</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	<i>Cymbella budayana</i> Pantocsek
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) Mann	<i>Cymbella parva</i> (Smith) Wolle
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs) Williams & Round	<i>Cymbella simonsenii</i> Krammer
<i>Cyclotella oligactis</i> (Ehrenberg) Ralfs	<i>Encyonema brevicapitatum</i> Krammer
<i>Cymbella laevis</i> Naegeli	<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow
<i>Cymbella lange-bertalotii</i> Krammer	<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & Reichardt
<i>Cymbella naviculacea</i> Grunow	<i>Fragilaria capucina</i> Desm. var. <i>septentrionalis</i> (Oestrup) Lange-Bertalot
<i>Cymbella naviculiformis</i> Auerswald	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton
<i>Cymbella neoleptoceros</i> Krammer	<i>Fragilaria famelica</i> (Kützing) Lange-Bertalot
<i>Cymbella rupicola</i> Grunow	<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	<i>Geissleria ignota</i> (Krasske) Lange-Bertalot & Metzeltin
<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow var. <i>rumrichae</i> Krammer	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilis</i> Grunow
<i>Diatoma problematica</i> Lange-Bertalot	<i>Gyrosigma parkerii</i> (Harrison) Elmore
<i>Diploneis parma</i> Cleve	<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve
<i>Diploneis pseudovalis</i> Hustedt	<i>Navicula amabilis</i> Hustedt
<i>Encyonema neocaledonicum</i> (Manguin) Krammer	<i>Navicula duerrenbergiana</i> Hustedt in Schmidt et al.
<i>Encyonema paucistriatum</i> (Cleve -Euler) Mann	<i>Navicula hintzii</i> Lange-Bertalot
<i>Encyonopsis latarea</i> (Maillard) Krammer	<i>Navicula hustedtii</i> Krasske
<i>Eunotia arcubus</i> Nörpel & Lange-Bertalot	<i>Navicula novaesiberica</i> Lange-Bertalot

Sólo identificadas en 2002

Fallacia tenera (Hustedt) Mann
Fistulifera pelliculosa (Brebisson) Lange-Bertalot
Fragilaria bidens Heiberg
Fragilaria capucina Desmazieres var. *radians* (Kützing) Lange-Bertalot
Fragilaria dilatata (Brebisson) Lange-Bertalot
Fragilaria leptostauron (Ehrenberg) Hustedt
Hippodonta avittata (Cholnoky) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski
Kolbesia kolbei (Hustedt) Round & Bukhtiyarova
Mayamaea fossalis (Krasske) Lange-Bertalot
Navicula broetzii Lange-Bertalot & Reichardt
Navicula lacustris Gregory
Navicula mannii Hagelstein
Navicula obsita Hustedt
Navicula restitua Schmidt
Navicula vandamii Scoeman & Archibald
Navicula wildii Lange-Bertalot
Naviculadicta absoluta (Hustedt) Lange-Bertalot
Neidium binodeforme Krammer
Nitzschia bacilliformis Hustedt
Nitzschia bergii Cleve-Euler
Nitzschia fruticosa Hustedt
Nitzschia modesta Hustedt
Nitzschia parvula Smith
Nitzschia sinuata (Thwaites) Grunow
Nitzschia subacicularis Hustedt
Nitzschia subcapitellata Hustedt
Nitzschia sublinearis Hustedt
Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot
Nitzschia vitraea Norman var. *tenuistriata* Manguin ex Kociolek & Reviere
Pinnularia globiceps Gregory
Pinnularia kuetsingii Krammer
Pinnularia subcapitata Gregory
Placoneis elginensis (Gregory) Cox
Stephanodiscus neoastreae Hakansson et Hickel
Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot var. *punctata* Krammer
Surirella ovalis Brebisson
Surirella terricola Lange-Bertalot & Alles
Thalassiosira lacustris (Grunow) Hasle

Sólo identificadas en 2003

Navicula pseudoanglica Lange-Bertalot
Navicula pusilla W. Smith
Navicula variostrata Krasske
Nitzschia fossilis Grunow
Pinnularia obscuriformis Krammer
Plagiogramma laevis (Gregory) Ralfs
Planothidium ellipticum (Cl.) Round & Bukhtiyarova
Psammothidium daonense (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Muller var. *gibba*
Sellaphora laevissima (Kützing) D.G. Mann
Sellaphora pupula Kützing var. *mutata* (Krasske) Hustedt
Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve & Moller
Surirella striatula Turpin sensu Schmidt
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing

5.2 Especies alóctonas

Durante los últimos decenios, el estudio detallado de la presencia de algas consideradas como tropicales o exóticas en la Europa occidental, han sido raramente objetivo de investigaciones. Y concretamente, por lo que hace referencia a las diatomeas, los estudios han estado bastante fragmentados en el tiempo (Coste (1975), Coste & Verrel (1978), Bertand & Coste (1994), Le Cohu & Coste (1995), Ector & Coste (1997), Ector & al. (1999a, 1999b)).

Estas observaciones suscitan interrogantes de orden sistemático y biogeográfico (Kociollek & Spaulding 2000), motivado por, la noción de la variabilidad morfológica de especie (Mann & Droop 1996), la noción misma de especie (Mann 1999), o de sus endemismos (Tyler 1996; Moser & al. 1998).

Para la mayor parte de autores las formas descritas dentro de las tropicales constituyen especies completamente a parte de los morfotipos cercanos existentes en las zonas templadas. Otras, al contrario, las reagrupan en una misma denominación argumentando la variabilidad natural de las especies. Teniendo en cuenta esta última hipótesis, es difícil de explicar de forma rigurosa la presencia y persistencia de especies consideradas como tropicales o subtropicales dentro de las zonas templadas.

La dispersión y el transporte de las algas ha sido objetivo de numerosas investigaciones. Kristiansen (1996), ha redactado una primera revisión. Entre los factores de diseminación mas citados encontramos: el agua de lluvia (Atkinson 1988; Lichti-Federovich 1986), aire (Messikomer 1943; Brown & al. 1964; Folger 1970; Foged 1975; Wuthrich & Matthey 1980), insectos acuáticos (Parsons & al. 1966; Stewart & Schlichting 1966; Milliger & Schichting 1968; Wuthrich & Matthey 1980, pájaros migratorios (Foged 1953; Proctor 1959; Schichting 1960; Proctor & al. 1967; Atkinson 1970, 1972, 1980; Sides 1973; Schlichting & al. 1978; Holmes & Croll 1984; Coesel & al. 1988), la navegación y las actividades humanas (Broady & Smith 1994; Scholin & al. 1995; Hallegraeff 1998), las especies vegetales o animales introducidas (Dutartre & al. 1997, Keith & Allardi 1997; Maurin 1997; Moutou 1997; Sastre 1997).

Las observaciones efectuadas en Francia después de 1971, confirman la idea que ha habido modificaciones importantes dentro de la composición de diatomeas, sobretodo en la parte meridional. Se basan especialmente en:

- Existencia de especies descritas durante más de 50 años, consideradas endémicas de su lugar de descripción.
- Especies no citadas en Europa (Kramer & Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, 1991b), pero presentes en otros continentes.
- Formas consideradas como tropicales o subtropicales.

Cuando se consideran que son de aparición reciente, y se encuentran ausentes en las floras habituales, e invaden, ocupando áreas cada vez más extensas, se clasifican entonces de invasoras.

El origen de la aparición de estas diatomeas exóticas en Europa, puede haber estado motivado por fenómenos complejos: introducciones voluntarias o accidentales de organismos acuáticos (desde algas a mamíferos), la migración de pájaros, las fluctuaciones climáticas o por factores históricos.

Gracias a campañas anuales de recolección de diatomeas bentónicas en las estaciones de seguimiento de Francia, se ha puesto en evidencia:

- La aparición de diatomeas consideradas como tropicales
- La presencia de taxones raros nuevos para la flora europea
- La abundancia de taxones hasta ahora mal identificados y no catalogados dentro de la Süßwasserflora von Mitteleuropa (Krammer & Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, 1991b; Lange-Bertalot 1993).

De las 19 especies de diatomeas identificadas en Francia con estas características, 5 de ellas han sido encontradas también en los ríos de la cuenca del Ebro.

Según la clasificación propuesta tenemos:

A. Taxones considerados como tropicales o subtropicales:

- a. *Diadesmis confervacea* Kützing 1844

B. Taxones exóticos o raros con distribución mas o menos restringida:

- a. *Achnantheidium catenatum* (Bily & Marvan) Lange-Bertalot 1999
- b. *Reimeria uniseriata* Sala, Guerrero & Ferrario 1993
- c. *Navicula kotschyi* Grunow 1890

C. Taxones exóticos con carácter invasor

- a. *Gomphoneis minuta* (Stone) Kociolek & Stoermer 1988

A. TAXONES CONSIDERADOS COMO TROPICALES O SUBTROPICALES:

- a. *Diadesmis confervacea* Kützing 1844

Sinonimias:

Diadesmis peregrina W. Smith 1857, *Navicula confervacea* (Kützing) Grunow in Van Heurck 1880, *N. confervacea* var. *peregrina* (W. Smith) Grunow in Van Heurck 1880, *N. confervacea* var. *hungarica* Grunow in Van Heurck 1880, *N. confervacea* var. *baikalensis* Skvortzow 1937, *N. confervacea* f. *nipponica* Skvortzow 1937, *N. semivirgata* Krasske 1929.

Distribución mundial:

África, América del sur, América del norte, Asia, Australia, Europa. Considerada como una diatomea originaria de las regiones tropicales (Okuno, 1974), ahora está presente en numerosas regiones templadas y puede ser considerada como una especie cosmopolita (Krammer & Lange-Bertalot 1986). La estructura de esta especie esta ampliamente ilustrada en microscopio electrónico por diversos autores (Busch 1974, Okuno 1974, Coste 1975,

Schoeman & Archibald 1980, Rosowski & al. 1983, Granetti 1984, Le Cohu 1985).

Distribución europea:

Observada en Europa con mucha frecuencia después del siglo pasado:

- Invernaderos del jardín botánico Kew (Londres) 1857. (Patrick & Reimer, 1966).
- Dresden, Frankfurt, Göttingen, Karlsruhe (Alemania) 1929. (Kraske 1929).
- Aguas termales en Tapozola (Hungría) 1894 (Grunow in Cleve, 1894).
- Piestany Spa (Eslovaquia) 1976 (Reháková, 1976).
- Lago Trasimeno (Granetti, 1984).
- Perifiton de los ríos Trent y Derwent (Italia) (Coste, 1975).

Este taxón es abundante en las zonas tropicales o subtropicales en aguas ricas en materia orgánica (Coste & Ricard, 1990), por tanto, se puede considerar como un excelente indicador del calentamiento de las aguas de ríos en las regiones templadas.

Distribución en la cuenca del río Ebro:

En la campaña realizada en el verano del 2005, se ha encontrado en el río Ebro a su paso por Tortosa (0027), Flix (0121), Benifallet (0511) y Xerta (0512), con una frecuencia relativa del 1% en 3 de las cuatro estaciones, en Benifallet su presencia es del 0,5%.

La presencia de este taxón tropical en las aguas del río Ebro podría ser debido:

- Incremento de la temperatura del agua en el verano acentuado por una disminución del caudal del río.
- Poluciones térmicas de ciertas actividades industriales.
- Efecto invernadero.

B. TAXONES EXOTICOS O RAROS CON DISTRIBUCIÓN MAS O MENOS RESTRINGIDA:

a. *Achnantheidium catenatum* (Bily & Marvan) Lange-Bertalot 1999

Sinonimia:

Achanthes catenata Bily & Marvan 1959

Localidad tipo:

Embalse de Zelivka Sedlice y Horka, Bohemia

Distribución en Europa:

No ha vuelto a estar citada hasta pasados 35 años de su descubrimiento en Bohemia en 1955 en el río Zelivka (Bily & Marvan 1959). Esta especie es citada como nueva por Krammer & Lange-Bertalot (1991b) muy cerca de Main. Abundante en Francia en el mes de septiembre de 1991, en el fitoplancton del embalse de Chaumençon (Druart & Straub 1993). Ha estado citada desde 1992 en el lago de la universidad de Orleans, así como también en el macizo de Pelvoux como epilítica en 1996 (Bertrand, com. Oral). Güttinger (1999) ilustra la estructura de este taxón de muestras epilíticas de muestras del río Gartempe, donde es muy abundante en agosto de 1996 y del Landes.

Taxonomía y ecología:

Este taxón se puede confundir con *A. minutissimum* (Kützing) Czarnecki 1994. En microscopio óptico se distinguen fácilmente en visión valvar, *A. catenatum* tiene los extremos en forma de codo y forma largas cadenas y es mas planctónico que bentónico, contrariamente a la ecología de *A. minutissimum*. En *A. minutissimum*, la valva con rafe esta siempre situada en el lado convexo del frústulo.

Citas en la península Ibérica:

PORTUGAL:

Beira Litoral: Almeida 1998

ESPAÑA:

Riera Aiguadora a Cardona, Riera de Caldes a Caldes de Montbui. Ortiz R. (Com. Oral 2003).

Distribución en la cuenca del río Ebro:

En la campaña realizada en el verano del 2005, se ha encontrado con una presencia testimonial, en la localidad 0572 (Ebro en Arinzano) y 1092 (Gállego en Murillo).

b. *Reimeria uniseriata* Sala, Guerrero & Ferrario 1993

Localidad tipo:

Río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Distribución mundial:

Esta especie ha estado descrita recientemente en América del Sur (Sala & al. 1993) y con el nombre de *Reimeria sinuata* por Schoeman & Archibald (1979) en África del sur. Esta especie ha pasado probablemente desapercibida en Europa ya que no estaba en la Süßwasserflora (Kramer & Lange-Bertalot 1986). Este taxón ha estado probablemente confundido con *Reimeria sinuata* por la mayor parte de los autores como Gell & al. (1999; p36, fig. 43), que lo incluyen dentro de las claves de los géneros comunes de diatomeas del sur de Australia. También esta presente en África del norte en Marruecos (Maiffi-Rassat 1988). En Francia, está ampliamente distribuido dentro de la mayor parte de sus cuencas hidrográficas, principalmente en la parte meridional.

Taxonomía:

Este taxón se puede confundir con *Reimeria sinuata*. Se puede diferenciar porque *R. uniseriata* tiene sus estrías uniseriadas (una hilera simple de aureolas) y porque tiene un gran campo apical de poros en cada extremidad de la cara ventral.

Distribución en la cuenca del río Ebro:

Reimeria uniseriata presenta una amplia distribución en la cuenca del Ebro, encontrándose en 47 de las 208 localidades muestreadas. Así mismo, *Reimeria sinuata* se ha encontrado en 60, siendo 10 las localidades en común.

Las localidades que presentan una mayor presencia de *R. uniseriata* son: Guadalope en Calanda (0037) con una proporción del 4.96%, el Huerva en Maria de Huerva (0596) con 4.63% y el Noguera Ribagorzana en Puente de Montañana (1114) con 3,47%.

c. *Navicula kotschy* Grunow 1890

Sinonimias:

Navicula kotschyana Grunow 1880, *Navicula grimmei* Krasske 1925, *Navicula bicapitellata* Hustedt 1925, (?) *Navicula texana* Patrick 1959.

Distribución mundial:

Taxón cosmopolita descrito en Hungría, frecuente en fuentes termales (Krammer & Lange-Bertalot, 1986). Ha aparecido difundida en Francia dentro de los cursos de aguas lentas o canalizadas. No ha estado nunca abundante.

Citas en la península Ibérica:

ANDORRA:

Margalef 1952 b

ESPAÑA:

Asturias: Margalef 1950

Barcelona: Sabater 1990 a

Cantabria: Margalef 1950

Castellón: Tomás 1987

Gerona: Margalef 1954, 1958; Sabater 1987 a

Granada: Foged 1976

León: Margalef 1956 a, 1956 b

Madrid: Álvarez-Cobelas 1982 b

Málaga: Ubierna-León & Sánchez-Castillo 1991

Orense: Margalef 1956 a, 1956 b

Pontevedra: Margalef 1956 a, 1956 b

Valencia: Tomás 1987

PORTUGAL:

Beira Litoral: Rino & Gil 1989

Taxonomía:

Esta especie, tendría que ser probablemente incorporada al género *Luticola* después de su examen al microscopio electrónico de barrido.

Distribución en la cuenca del río Ebro:

En la campaña del verano del 2005 se ha encontrado en cuatro localidades, siempre de carácter testimonial, con frecuencias relativas inferiores al 0'5%. En el río Ega en Estella (0071), en el canal de Bárdenas en Ejea (0560), en Alpartir en Alpartir (0584) y en el Grazalema en Siétamo (1285).

C. TAXONES EXÓTICOS CON CARÁCTER INVASOR

a. *Gomphoneis minuta* (Stone) Kociolek & Stoermer 1988

Localidad tipo:

Samalatof (Península Kenai, Alaska)

Sinonimia:

Gomphoneis herculeana (Ehrenberg) Cleve var. *minuta* Stone 1986

Taxonomía:

Kociolek & Stoermer (1988) eleven esta variedad de *Gomphoneis herculeana* a rango de especie considerando que las células iniciales son mas pequeñas (long < 129µm) y el contorno de la valva es mas lineal.

Distribución mundial:

La distribución predominante de este taxón es en el sur de la Colombia británica, en Arizona y al este de los Estados Unidos, así como también en

América del sur (Chile). Para algunos autores, la especie rechaza los lugares ricos en materia orgánica.

Distribución en Europa:

Citada en Francia por primera vez en 1990 con el nombre de *G. herculeana* en el río Ardèche aguas abajo de la estación depuradora de Aubenas (Coste & al., 1992). Ha sido citado en Cataluña en el valle del río Ter con el nombre de *G. herculeanum* (García & Sabater com. oral) después de 1993. También ha estado citado en Sevilla (Casco, 1990); en Ávila, en el río Adaja afluente del Duero (Arribas Mediero & Ector com. oral, Coste & Ector, 2000). El óptimo de esta especie parece estar situado en el verano.

Distribución en la cuenca del río Ebro:

En la campaña del verano del 2005, *Gomphoneis minuta* se ha encontrado en 7 estaciones, la mayoría de ellas en la subcuenca del río Segre: en el Segre en la Seu d'Urgell (0023) con la frecuencia relativa más alta, 1.8%; en el Noguera Pallaresa en la Pobla de Segur (0146), con 1%; y de carácter testimonial en el Noguera Pallaresa en Camarasa (0169); en el Noguera Ribagorzana en Pont de Suert (1113); Noguera de Tor en Llesp (1421); Ebro en Cereceda (0161) y en el Hija en Reinosa (0203).

5.3 Diatomeas con formas teratológicas en la cuenca del Ebro

Desde que comenzó el desarrollo de la industria química, se calcula que se han producido y diseminado en el medio ambiente, aproximadamente 100.000 nuevas sustancias químicas. Además, cada año esta cifra se va incrementando en 1.000 nuevas sustancias. Las masas de agua, gracias a su particularidad de ser un buen disolvente, se han convertido en el entorno natural donde se vierten la mayor parte de los residuos industriales, que sumados a los de origen urbano, agrícola y ganadero han originado un gran impacto sobre el medio ambiente. Estos vertidos han provocado un incremento preocupante de la contaminación de nutrientes, metales pesados, componentes orgánicos, plaguicidas, pesticidas, organoclorados e hidrocarburos, además de inducir un incremento del pH y de la temperatura de las aguas.

La mayor parte de estas sustancias liberadas al medio acuático, son adsorbidas formando parte de la columna de agua y generalmente acumuladas los sedimentos, siendo rápidamente asimiladas y concentradas en los organismos acuáticos, con la problemática que esto conlleva.

Las algas y en particular las diatomeas, constituyen la biomasa fotosintética principal en muchos sistemas acuáticos. Los efectos de los pesticidas en comunidades de algas planctónicas y bentónicas, (Solomon *et al.* 1996, Guasch *et al.* 1998, Bérard *et al.* 1999, Seguin *et al.* 2001, Leboulanger *et al.* 2001); el de los metales (Peres *et al.* 1997, Ivorra 2000, Gold 2002) y el del incremento de los niveles de nutrientes (Kling 1993, Estes & Dute 1994); son bastante conocidos.

Entre los efectos producidos en la comunidad de diatomeas encontramos cambios en la estructura y forma del frústulo, modificaciones que alteran la simetría de las valvas y la regularidad de su ornamentación, conocidas bajo el nombre de formas teratológicas. Aunque estas deformaciones pueden ser originadas por causas naturales, está comprobado que las condiciones adversas del medio inducen a la formación de formas teratológicas en algunas

especies de diatomeas, utilizándose la presencia de estas formas como indicador de estrés químico o contaminación (McFarland *et al.* 1997, Stevenson & Bahls 1999, Dokulil *et al.* 1997).

En la campaña realizada el verano del 2005 en la cuenca del Ebro se han identificado un total de 11 taxones distintos de formas teratológicas de diatomeas en un total de 21 localidades. Los taxones que se han encontrado en un mayor número de localidades son *Nitzschia inconspicua* en 6 y *Nitzschia palea* y *N. Frustulum* en 4. En una sola localidad tenemos *Achnanthisidium biasolettianum*, *A. minutissimum*, *Nitzschia fonticola*, *Fragillaria capuccina* y *Rhoicosphenia abbreviata* (Tablas 7-8).

La mayor parte de estos taxones están presentes en frecuencias relativas inferiores al 0,5%, con la excepción de *Nitzschia fonticola* en la localidad ICA-90 de Queiles-Val en Los Fayos con una frecuencia relativa de 4,01% y *Nitzschia inconspicua* con una frecuencia relativa del 3,89% en el Ebro en Cabañas de Ebro (0580), de 2,23% en el Huerva en Zaragoza (0565) y de 1,74% en el Ebro en Gelsa (0588). También encontramos *Cocconeis placentula* con una frecuencia relativa del 1% en la localidad 0244 del Jiloca en Luco (Tablas 5-6).

Tabla 7: Relación de los taxones de diatomeas con formas teratológicas y las localidades donde se han sido identificadas en la campaña de muestreo realizada el verano del 2005 en la cuenca del Ebro.

Código	Taxon	Localidades
ADBT	<i>Achnantheidium biasoletianum</i> fo. teratógena	0036
ADMT	<i>Achnantheidium minutissimum</i> fo.teratógena	0547
CPTG	<i>Cocconeis placentula</i> fo. teratógena	0244, 0511, 1138
EOMT	<i>Eolimna minima</i> fo.teratógena	0090, 0584
FCAT	<i>Fragilaria capucina</i> fo.teratógena	0101
NTTT	<i>Navicula tripunctata</i> fo. teratógena	0549, 0571
NFOT	<i>Nitzschia fonticola</i> fo. teratógena	0090
NFTE	<i>Nitzschia frustulum</i> fo. teratógena	0004, 0096, 0588, 0589
NZIT	<i>Nitzschia inconspicua</i> fo.teratógena	0244, 0511, 0565, 0580, 0588, 1096
NPTR	<i>Nitzschia palea</i> fo. teratógena	0203, 0244, 0246, 0247
RABT	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> fo. teratógena	0533

Tabla 8: Frecuencias relativas de los taxones de diatomeas con formas teratólogicas en las 21 localidades donde han sido identificados respecto a la campaña de muestreo realizada el verano del 2005. Marcadas en naranja las frecuencias relativas superior al 0,5%.

Código	Taxon	0004	0036	0090	0096	0101	0203	0244	0246	0247	0511	0533	0547	0549	0565	0571	0580	0584	0588	0589	1096	1138	
ADBT	<i>Achnantheidium biasolettianum</i> fo.teratógena		0,49																				
ADMT	<i>Achnantheidium minutissimum</i> fo.teratógena												0,25										
CPTG	<i>Cocconeis placentula</i> fo. teratógena							1			0,49												0,48
EOMT	<i>Eolimna minima</i> fo.teratógena			0,47														0,47					
FCAT	<i>Fragilaria capucina</i> fo.teratógena					0,23																	
NTTT	<i>Navicula tripunctata</i> forme teratógena													0,48		0,47							
NFOT	<i>Nitzschia fonticola</i> fo. teratógena			4,01																			
NFTE	<i>Nitzschia frustulum</i> fo. teratógena	0,22			0,49														0,25	0,24	0,24		
NZIT	<i>Nitzschia inconspicua</i> fo.teratógena							0,25			0,24				2,23		3,89		1,74			0,48	
NPTR	<i>Nitzschia palea</i> fo. teratógena						0,24	0,25	0,5	0,46													
RABT	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> forme teratógena											0,49											

Respecto a los valores en los índices de calidad obtenidos en estas 21 localidades podemos observar que sólo 6 de estas localidades cumplirían con lo establecido por la Directiva marco del agua (Directiva 2000/60/EC), correspondiendo a: 0036, 0101, 0203, 0547, 1096 y 1138. Además, aquellas localidades donde presentan un porcentaje más elevado de especies de diatomeas con formas teratológicas coinciden con sitios donde se obtienen valores bajos del índice de calidad, así tenemos con calidad ecológica mala del agua las localidades: 0565 y 0588; y con calidad moderada las localidades: 0090, 0244 y 0580 (Tabla 9).

La comparación de estos resultados con los datos físico-químicos obtenidos de la página web de la CHE² de las localidades que han obtenido unos porcentajes más elevados de diatomeas con formas teratológicas, no nos aporta mucha información debido a que no se disponen de datos para 2 de las 6 localidades (0580 y 0588) y los datos de las restantes localidades o son incompletos o dan lecturas bastante bajas para los parámetros medidos.

Cabe contemplar la posibilidad que estas formas puedan ser debido a causas naturales, sobre todo en aquellas localidades con un porcentaje inferior al 0,5%, y donde los índices de calidad IPS, IBD y CEE presentan una buena calidad biológica del agua (0036, 0101, 0203, 0547).

² <http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/CalidadDeAguas.html>

Tabla 9: Valores de los índices biológicos de calidad IPS, IBD y CEE en las localidades donde se han encontrado diatomeas con formas teratológicas. Marcadas en naranja las localidades que presentan una frecuencia relativa total de diatomeas con formas teratológicas superior al 1'5%.

Código	Toponimia	IPS	IBD	CEE	Códigos taxones
0004	ARGA EN FUNES	9,2	7	8,4	NFTE
0036	IREGUA EN ISLALLANA	19,7	20	18,7	ADBT
0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	11,3	14,7	10,5	EOMT,NFOT
0096	SEGRE EN BALAGUER	9,8	10,1	8,2	NFTE
0101	ARAGÓN EN YESA	16,8	15,7	16,4	FCAT
0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	14,6	17	13,9	NPTR
0244	JILOCA EN LUCO	9,1	12,1	10,3	NPTR, CPTG, NZIT
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	5,5	9	6,9	NPTR
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	3,6	8,1	2,5	NPTR
0511	EBRO EN BENIFALLET	6,3	9,8	6,3	CPTG, NZIT
0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGA	12,8	10	11,6	RABT
0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	16	13,7	16,2	ADMT
0549	CINCA EN BALLOBAR	11,8	9,6	11,6	NTTT
0565	HUERVA EN ZARAGOZA (FTE. DE LA JUNQUERA)	6,1	8,3	4,6	NZIT
0571	EBRO EN LOGROÑO -VAREA	10,6	10,9	10,1	NTTT
0580	EBRO EN CABAÑAS DE EBRO	10,1	6,9	11,1	NZIT
0584	ALPARTIR EN ALPARTIR	10,5	11,5	10,1	EOMT
0588	EBRO EN GELSA	8,7	5,9	7,7	NFTE, NZIT
0589	EBRO EN LA ZAIDA	9	7,8	7,8	NFTE
1096	SEGRE EN LLIVIA	16,1	17	13,5	NZIT
1138	ISÁBENA EN CAPELLA	16,5	18,8	17,2	CPTG

5.4 Calidad ecológica del agua

En función de los índices de diatomeas aplicados tenemos que en el verano de 2005 las aguas de las 199 localidades estudiadas de la cuenca del Ebro un 63,32% alcanzaban la **Muy Buena** o **Buena** calidad según el índice IPS. En la tabla 10 se expresan los tantos por ciento que nos han dado los tres índices de diatomeas (IPS, IBD y CEE) para cada una de las diferentes clases de calidad. En el año 2002 un 66,3% las localidades estudiadas presentaban buena calidad y en el año 2003 un 71,7% también alcanzaban buena calidad. Por lo tanto, vemos que en los tres años, la calidad del agua de la cuenca del Ebro se mantiene en valores que oscilan entre un 63-72% de buena calidad ecológica.

Tabla 10. Porcentaje de localidades según los índices de diatomeas y las diferentes clases de calidad del agua (2005)

Clases de calidad	IPS	IBD	CEE
Muy buena	29,15%	29,65%	28,28 %
Buena	34,17 %	26,63%	31,32%
Moderada	16,58%	24,12%	18,18%
Mala	16,08%	19,10%	16,16%
Muy mala	4,02%	0,50 %	6,06%

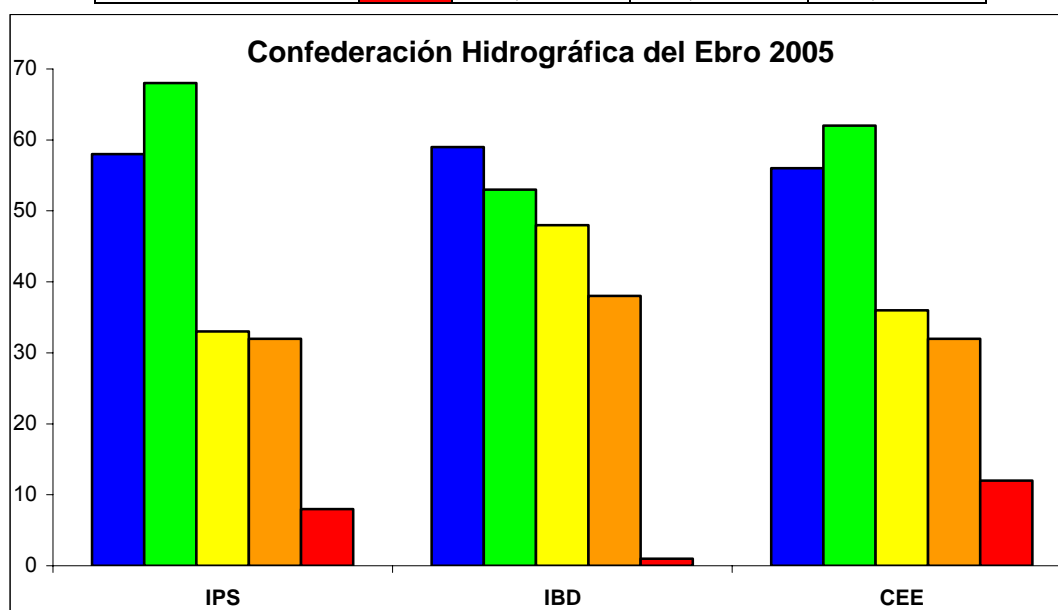


Fig. 3. Distribución de las clases de calidad de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en la cuenca del Ebro.

Con respecto al funcionamiento de los índices de diatomeas (Fig. 4), observamos que se correlacionan significativamente entre ellos, con R^2 que oscila entre 0,72 y 0,85.

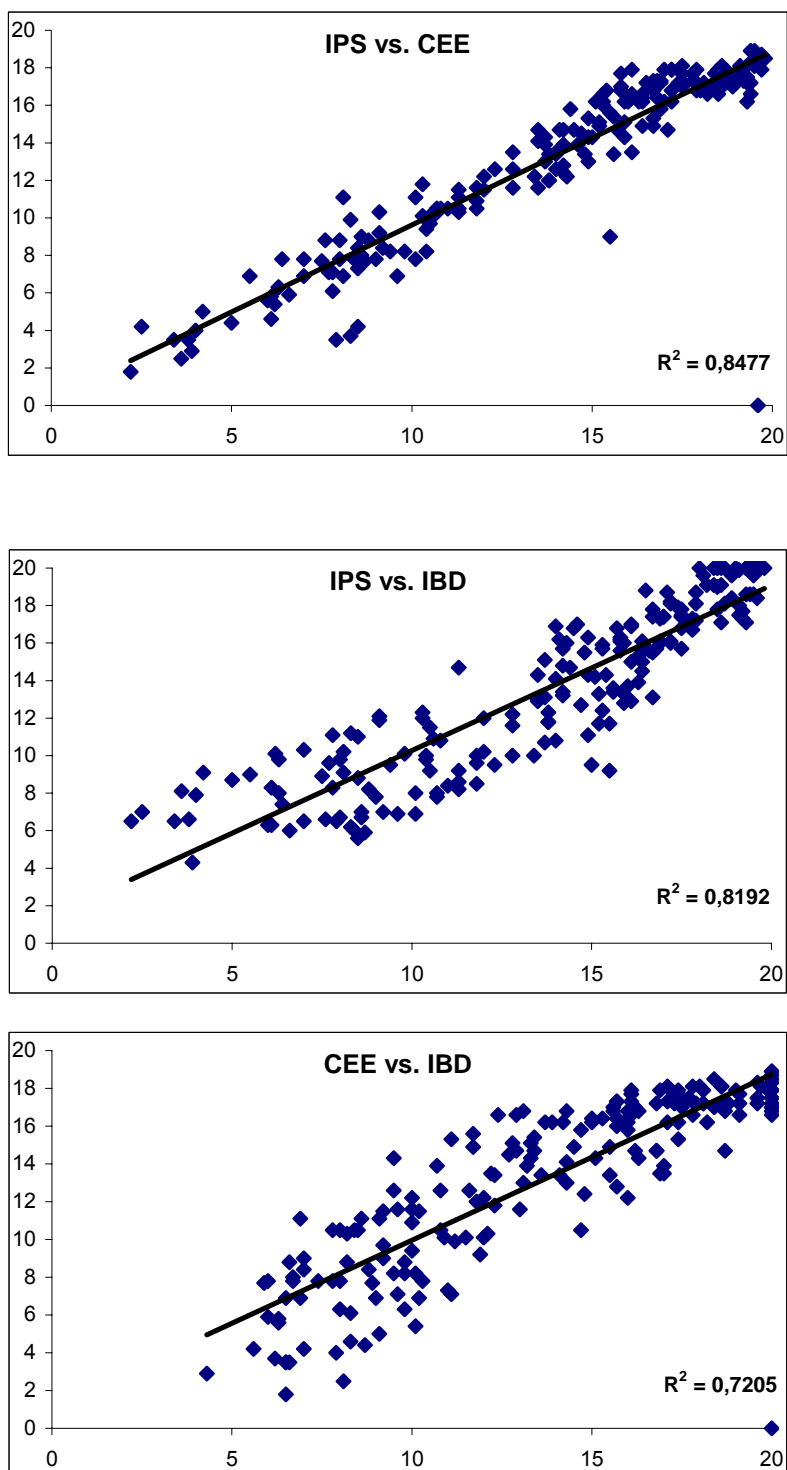


Fig. 4. Correlaciones entre los índices IPS, IBD y CEE para las 199 localidades estudiadas en el Ebro en el 2005.

La correlación más bajas se establece entre el CEE y el IBD y la más elevada ente el IPS y el CEE ($R^2=0,85$), datos que coincide aproximadamente con lo observado en los años 2002 y 2003. No obstante, cabe destacar que el IBD en este año muestra una correlación ligeramente superior con los índices IPS y CEE con respecto a los años anteriores³. Si observamos en la Figura 3 los valores obtenidos con los índices de diatomeas estudiados para cada clase de calidad, vemos que el comportamiento del IBD es similar al IPS para la categoría “Muy buena”, mientras que suaviza la “Muy mala”, y la “Moderada” es sensiblemente superior a las estimaciones obtenidas con los otros dos índices, tal y como pasaba en años anteriores.

Si se sintetiza la información obtenida agrupando las categorías “Muy buena” y “Buena” por un lado y el resto por el otro, se aprecia mejor que alrededor del 64% de localidades estudiadas el 2005 cumplen con el objetivo de calidad “Buena” que exige la Directiva Marco del Agua (Fig. 5). En esta misma figura se aprecia que los índices IPS y CEE dan resultados más similares, mientras que el IBD da resultados ligeramente distintos.

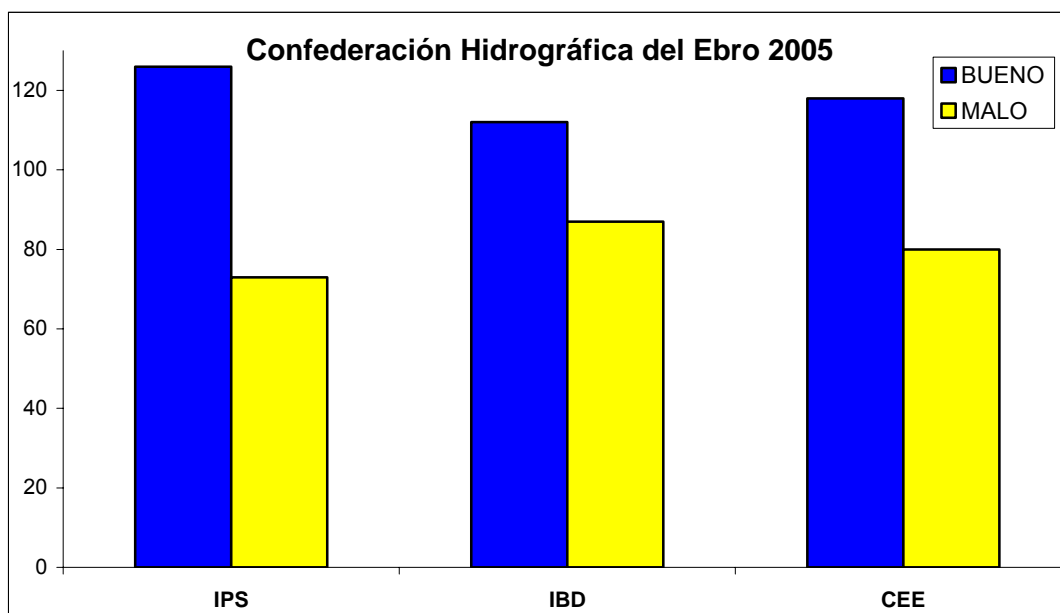


Fig. 5. Clases de calidad reunidas en barras azules (Muy buena y Buena) y amarillas (Moderada, Mala y Muy Mala).

³ En el 2002 los valores de las correlaciones fueron del IBD vs IPS $R^2=0,77$ y del IBD vs CEE $R^2=0,70$ y en el 2003: IBD vs IPS $R^2=0,77$ y IBD vs CEE $R^2=0,72$

Si hacemos un gráfico comparativo de los valores obtenidos con el índice IPS en orden decreciente respecto a los obtenidos con los otros 2 índices (IBD, CEE) observamos (Fig.6) que para valores altos del índice IPS con el CEE siempre se obtienen valores inferiores a los del IPS, subestimando la calidad biológica de las aguas de muy buena calidad. Por el contrario, para valores bajos del IPS, el IBD tiene tendencia a puntuar por encima de los valores obtenidos con el IPS sobreestimando la calidad biológica de las localidades más contaminadas. Esto último es debido a la mala valoración del IBD respecto a algunos taxones, como es el caso de pequeñas diatomeas birrafídeas: *Eolimna minima*, *Mayamaea atomus* var. *permitis* o *Fistulifera saprophila*, taxones casi siempre abundantes en las localidades de puntuaciones más bajas.

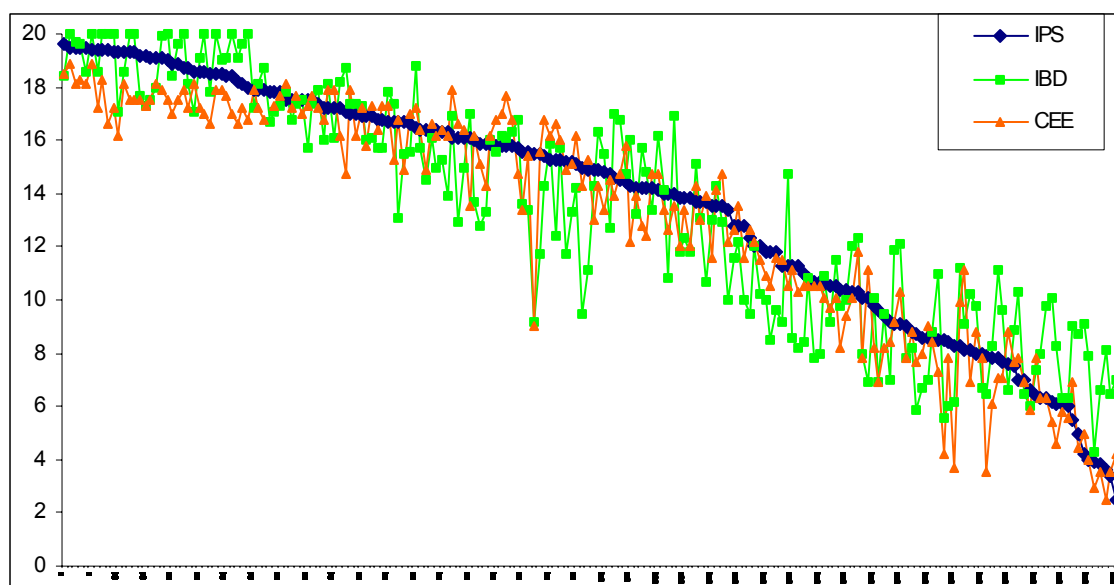


Fig. 6. Perfil de los tres índices de diatomeas en todos los puntos estudiados el verano de 2005, ordenados de forma decreciente de los valores del IPS.

En la Tabla 11 se expresan los valores de los índices IPS, IBD y CEE de diatomeas para cada localidad estudiada.

Cabe mencionar que en la localidad Matarraña en Mazaleón (0587) el índice CEE no ha dado ningún valor por encontrarse *Fragilaria gracilis* en una abundancia del 70% y *Cymbella excisa* en casi el 8%, ya que corresponden a taxones que no tiene en cuenta para el cómputo de su valor.

Tabla 11. Valores de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en las localidades estudiadas del verano de 2005. Señaladas en color verde las localidades extra y escritas en rojo las localidades que se han muestreado por primera vez.

Código	Toponimia	Municipio	IPS	IBD	CEE
0001	EBRO EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	10,4	9,8	8,2
0002	EBRO EN CASTEJÓN	CASTEJÓN	11,3	9,2	11,5
0003	EGA EN ANDOSILLA	ANDOSILLA	3,9	4,3	2,9
0004	ARGA EN FUNES	FUNES	9,2	7	8,4
0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	CAPARROSO	14,2	13,2	13,9
0009	JALÓN EN HUERMEDA	CALATAYUD	13,4	10	12,2
0010	JILOCA EN DAROCA	DAROCA	12,8	11,6	12,6
0013	ESERA EN GRAUS	GRAUS	19,2	17,7	17,5
0014	MARTÍN EN HIJAR	HÍJAR	11,8	10	10,9
0015	GUADALOPE EN ALCAÑIZ	ALCAÑIZ	15,3	15,9	16,2
0017	CINCA EN FRAGA	FRAGA	7	10,3	7,8
0018	ARAGÓN EN JACA	JACA	19,3	20	17,2
0022	VALIRA EN LA SEO DE URGEL	LA SEU D'URGELL	13,5	13	11,6
0023	SEGRE EN LA SEO DE URGEL	ALAS y CERC	14,2	15,7	12,8
0024	SEGRE EN LERIDA	LERIDA	6,3	8	6,3
0025	SEGRE EN SERÒS	SERÒS	8,5	8,8	8,4
0027	EBRO EN TORTOSA	TORTOSA	8,8	8,2	8,8
0029	EBRO EN MEQUINENZA	MEQUINENZA	10,4	10	9,4
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA	HUERTO	19,3	17,1	16,2
0033	ALCANADRE EN PERALTA	PERALTA DE ALCOFEA	16,4	15,7	16,4
0036	IREGUA EN ISLALLANA	NALDA	19,7	20	18,7
0038	NAJERILLA EN TORRENTALBO	TORRENTALBO	10,3	12	10,1
0042	JILOCA EN CALAMOCHA	CALAMOCHA	14,9	11,1	15,3
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	CUZCURRITA-RÍO TIRÓN	10,3	12,3	11,8
0060	ARBA EN GALLUR	LUESIA-TAUSTE	6	6,3	5,6
0065	IRATI EN LIEDENA	LIEDENA	19,5	20	18,9
0068	ARAQUIL EN ASIAÍN	OLZA	12	12	12,2
0069	ARGA EN ECHAURI	ECHAURI	8,3	6,2	3,7
0071	EGA EN ESTELLA	ESTELLA	12,8	12,2	13,5
0074	ZADORRA EN ARCE = 1029	MIRANDA DE EBRO	13,8	11,8	12
0085	UBAGUA EN RIEZU	YERRI	16,7	17,8	17,3
0087	JALÓN EN GRISEN	ALAGÓN	13,5	14,3	14,1
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	2,2	6,5	1,8
0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	LOS FAYOS	11,3	14,7	10,5
0092	NELA EN TRESPADERNE	TRESPADERNE	9,1	11,9	9,2
0093	OCA EN OÑA	OÑA	15,2	11,7	14,9
0095	VERO EN BARBASTRO	BARBASTRO	3,8	6,6	3,5
0096	SEGRE EN BALAGUER	BALAGUER	9,8	10,1	8,2
0097	NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	ALFARRÀS	17,5	17,8	18,1
0099	GUADALOPE EN E. CASPE	CASPE	15,5	9,2	9
0101	ARAGÓN EN YESA	YESA	16,8	15,7	16,4
0106	GUADALOPE EN SANTOLEA	MAS DE LAS MATAS	16,9	17,3	17,2
0112	EBRO EN SASTAGO	SASTAGO	8,6	6,7	8
0114	SEGRE EN PUENTE DE GUALTER	PONTS	14,2	14,8	12,4
0118	MARTÍN EN OLIETE	OLIETE	15,6	13,6	13,4

Código	Toponimia	Municipio	IPS	IBD	CEE
0120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	LODOSA	9,6	6,9	6,9
0121	EBRO EN FLIX	FLIX	8,1	9,1	11,1
0123	GÁLLEGO EN ANZANIGO	LAS PEÑAS DE RIGLOS	15,8	15,6	16,8
0126	JALÓN EN ATECA	ATECA	13,8	12,3	13,4
0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	LA POBLA DE SEGUR	18	20	16,8
0152	ARGA EN E. EUGUI	ESTERIBAR	17,9	17,2	17,9
0159	ARGA EN HUARTE	HUARTE	16,4	14,5	14,9
0161	EBRO EN CERECEDA	OÑA	15,9	12,8	15,1
0162	EBRO EN PIGNATELLI	FONTELLAS	11,8	8,5	10,5
0165	BAYAS EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	13,5	12,9	14,7
0166	JEREA EN PALAZUELOS	TRESPADERNE	17,2	16	16,8
0169	NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	CAMARASA	14,8	15,5	13,4
0176	MATARRAÑA EN NONASPE	NONASPE	15,8	16,2	17
0179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	IRUÑA DE OCA	8,5	11	7,3
0180	ZADORRA EN DURANA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	12	10,2	11,5
0197	LEZA EN RIBAFRECHA	LEZA DEL RIO LEZA	17,5	16,8	17,2
0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	HERMANDAD DE CAMPO DE SUSO	14,6	17	13,9
0205	ARAGÓN EN SANGÜESA = 1049	CASEDA	17,5	17,4	17,7
0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	RIBERA D'URGELLET	14	14,1	13,4
0207	SEGRE EN TERMENS	TERMENS	10,8	10,8	10,5
0208	EBRO EN CONCHAS DE HARO	HARO	8,1	10,2	6,9
0210	EBRO EN RIBAROJA	RIBAROJA D'EBRE	8,3	11,2	9,9
0211	EBRO EN PRESA PINA	BURGO DE EBRO (EL)	7	6,5	6,9
0214	ALHAMA EN ALFARO	ALFARO	11	8,4	10,5
0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,6	6,6	8,8
0217	ARGA EN ORORBIA	OLZA	8,5	5,6	4,2
0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	ZAIDÍN	7,5	8,9	7,7
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	ONTIÑENA	7,8	8,3	6,1
0227	FLUMEN EN SARIÑENA	SARIÑENA	6,4	7,4	7,8
0228	CINCA EN MONZON	MONZÓN	13,7	15,1	14,3
0238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	ARANDA DE MONCAYO	19,2	17,3	17,3
0240	OJA EN CASTAÑARES	CASTAÑARES DE RIOJA	14,1	16,2	14,7
0241	NAJERILLA EN BAÑOS	ANGUIANO	14,9	14,3	13
0242	CIDACOS EN AUTOL	AUTOL	8	9,8	8,8
0243	ALHAMA EN FITERO	CERVERA DEL RIO ALHAMA	12,3	9,5	12,6
0244	JILOCA EN LUCO	CALAMOCHA	9,1	12,1	10,3
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	ZUERA	5,5	9	6,9
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	3,6	8,1	2,5
0421	C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	ALMUDEVAR	15,8	16,1	17,7
0441	CINCA EN EL GRADO	EL GRADO	18,7	20	17,9
0502	EBRO EN SARTAGUDA	SARTAGUDA	10,7	7,8	10,5
0503	EBRO EN SAN ADRIAN	SAN ADRIAN	11,3	8,6	11,1
0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	RINCÓN DE SOTO	10,7	8	10,5
0505	EBRO EN ALFARO	ALFARO	10,5	9,2	9,7
0506	EBRO EN TUDELA	TUDELA	11,3	8,2	10,3
0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,9	6,5	3,5
0508	EBRO EN GALLUR	GALLUR	14	10,8	12,6
0509	EBRO EN REMOLINOS	ALCALA DE EBRO	8	6,7	7,8
0510	EBRO EN QUINTO	QUINTO	8,4	6	7,8
0511	EBRO EN BENIFALLET	BENIFALLET	6,3	9,8	6,3
0512	EBRO EN XERTA	XERTA	6,2	10,1	5,4

Código	Toponimia	Municipio	IPS	IBD	CEE
0513	NELA EN CIGÜENZA	VILLARCAYO	19,3	18,6	18,1
0514	TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	MERINDAD DE MONTIJA	14,9	16,3	14,3
0516	OROPESA EN PRADOLUENGO	PRADOLUENGO	16,9	16	15,8
0519	ZADORRA EN E. ULLIVARRI	ARRAZUA-UBARRUNDIA	16,8	15,7	17,3
0520	ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	VILLAREAL DE ALAVA	19,1	17,5	17,5
0523	NAJERILLA EN NÁJERA	NÁJERA	13,7	13,1	13
0524	BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	SAN MILLÁN DE LA COGOLLA	17,4	17,9	17,2
0525	INGLARES EN BERGANZO	PEÑACERRADA	15,5	11,7	15,6
0529	ARAGÓN EN CASTIELLO	JACA	16,7	17,4	15,3
0530	ARAGÓN EN MILAGRO	MILAGRO	5	8,7	4,4
0531	IRATI EN EZCAY	ARTZE	17,1	18,7	14,7
0532	RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	OLORIZ	17,2	18,1	17,9
0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGA	MIRANDA DE ARGA	12,8	10	11,6
0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	ZIORDIA	16,7	13,1	16,8
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	LUNA	16,1	16,9	17,9
0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	SALLENT DE GÁLLEGO	18,5	17,8	16,6
0539	AURIN EN ISIN	SABIÑÁNIGO	18,6	17,1	18,1
0542	AGRAMONTE EN AGRAMONTE	S. MARTIN DE LA V. DEL MONCAYO	17,5	17,5	17
0543	ERR EN LLÍVIA	LLÍVIA	18,4	19,1	17,7
0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	ALGERRÍ	16	13,7	16,2
0549	CINCA EN BALLOBAR	BALLOBAR	11,8	9,6	11,6
0550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	LOPORZANO	17,2	16,1	17,9
0553	PIEDRA (Jalón) EN E. TRANQUERA	CARENAS	15,3	12,4	16,6
0558	GUADALOPE EN CALANDA	CALANDA	15,4	14,3	16,8
0559	MATARRAÑA EN MAELLA	MAELLA	17	17,4	17,9
0560	CANAL DE BÁRDENAS EN EJEJA	BIOTA	17,5	15,7	17,3
0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	CALDEARENAS	15,3	15,7	16
0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo)	MONZÓN	15,1	14,2	16,2
0564	ZADORRA EN SALVATIERRA	BARRUNDIA	4	7,9	4
0565	HUERVA EN FTE. DE LA JUNQUERA	ZARAGOZA	6,1	8,3	4,6
0569	ARAQUIL EN ALSASUA	URDIAIN	7,8	11,1	7,1
0570	HUERVA EN MUEL	MUEL	16,6	15,6	17
0571	EBRO EN LOGROÑO -VAREA	LOGROÑO	10,6	10,9	10,1
0572	EBRO EN ARINZANO	ABERIN	15,9	13,3	14,3
0574	NAJERA EN NAJERILLA (aguas abajo)	NAJERA	2,5	7	4,2
0577	ARGA EN PUENTE LA REINA	PUENTE LA REINA	10,1	8	7,8
0580	EBRO EN CABAÑAS DE EBRO	CABAÑAS DE EBRO	10,1	6,9	11,1
0584	ALPARTIR EN ALPARTIR	ALPARTIR	10,5	11,5	10,1
0585	MANUBLES EN MORÓS	MORÓS	7,7	9,6	7,1
0587	MATARRAÑA EN MAZALEÓN (aguas arriba)	MAZALEÓN	17,8	16,7	
0588	EBRO EN GELSA	GELSA	8,7	5,9	7,7
0589	EBRO EN LA ZAIDA	LA ZAIDA	9	7,8	7,8
0590	EBRO EN ESCATRON	ESCATRON	6,6	6	5,9
0592	EBRO EN PINA DE EBRO	PINA DE EBRO	6,1	6,3	5,8
0596	HUERVA EN MARIA DE HUERVA	MARIA DE HUERVA	13,7	10,7	13,9
0600	BERGANTES EN FORCAL	FORCALL	16,1	12,9	16,6
0616	CINCA EN DERIVACIÓN ACEQUIA PAULES	FONZ	18,5	20	17,9
0622	GALLEGO- DERIV. ACEQUIA URDANA	ZARAGOZA	9,4	9,5	8,2
0638	SON EN ESTERRI DE ANEU	ALT ANEU	19,4	20	18,9
0645	ARROYO AGUANTINO	TIRGO	17,2	18,2	16,2
0701	OMECILLO EN ESPEJO	VALDEGOVIA	15,6	13,4	15,4

Código	Toponimia	Municipio	IPS	IBD	CEE
0702	ESCA EN SIGÜES	SIGÜES	16,1	15	16,4
0704	GÁLLEGO EN ARDISA	ARDISA	16,4	16,1	16,6
0705	GARONA EN VALLE DE ARÁN	ES BORDES	14	16,9	13,5
0706	MATARRAÑA EN VALDEROBRES	VALDEROBRES	16,4	15	16,2
0818	URROBI EN ERRO	ERRO	4,2	9,1	5
0838	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	8,6	7	9
1056	VERAL EN BINIES	BINIES	15	9,5	14,3
1062	IRATI EN OROZ-BETELU	OROZ-BETELU	19,3	20	17,5
1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	ESTERIBAR	18,1	19,6	17,2
1087	GÁLLEGO EN FORMIGAL	FORMIGAL	19,4	18,6	17,2
1087'	GÁLLEGO EN FORMIGAL (Antes obras) Extra-1	FORMIGAL	18,6	19,1	17,2
1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	BIESCAS	19,3	20	17,5
1092	GÁLLEGO EN MURILLO	MURILLO DE GÁLLEGO	15,9	16	16,2
1096	SEGRE EN LLIVIA	LLÍVIA	16,1	17	13,5
1105	NOGUERA PALLARESA EN ISIL	ALT ANEU	18,9	18,4	17
1106	NOGUERA PALLARESA EN LLAVORSÍ	LLAVORSÍ	19,8	20	18,5
1110	FLAMICELL EN POBLETA DE BELLVEHI	TORRE DE CAPDELLA (LA)	18,2	19,1	16,6
1113	NOGUERA RIBAGORZANA EN PONT DE SUERT	PONT DE SUERT	18,4	20	17
1114	NOGUERA RIBAGORZANA EN PUENTE DE MONTAÑANA	PUENTE DE MONTAÑANA	17,8	17,1	17,3
1120	CINCA EN SALINAS	SALINAS	17	17,4	16,2
1121	CINCA EN LASPUÑA	PUERTOLAS	18,5	19	17,9
1127	CINQUETA EN SALINAS	SALINAS	17,9	18,1	17,2
1128	VELLÓS EN NACIMIENTO	FANLOS	19,6	20	18,1
1133	ÉSERA EN CASTEJÓN	CASTEJÓN DE SOS	17,8	17,3	17,7
1134	ÉSERA EN BENASQUE	BENASQUE	19	20	17,5
1137	ISÁBENA EN LASPAÚLES	LASPAÚLES	18,9	19,6	17,5
1138	ISÁBENA EN CAPELLA	GRAUS	16,5	18,8	17,2
1140	ALCANADRE EN LAGUARTA-CRTA. BOLTAÑA	BOLTAÑA	19,1	18	18,1
1141	ALCANADRE EN PUENTE A LAS CELLAS	LASCELLAS-PONZANO	14,2	13,4	14,7
1178	NAJERILLA EN VILLAVELAYO (aguas abajo)	VILLAVELAYO	14,3	16	12,2
1182	NAJERILLA EN NÁJERA	NAJERA	14,7	12,7	14,5
1183	IREGUA EN PTE. VILLOSLADA DE CAMEROS	VILLOSLADA DE CAMEROS	18,6	20	17
1228	MARTIN EN MARTIN DEL RIO	MARTÍN DEL RÍO	3,4	6,5	3,5
1230	MARTÍN EN ARIÑO	ARIÑO	15,2	13,3	15,1
1240	MATARRAÑA EN MAZALEÓN	MAZALEÓN	16,7	15,5	14,9
1253	GUADALOPE EN CASTELLOTE	CASTELLOTE	16,3	15,3	16,4
1270	ÉSERA EN BENASQUE	BENASQUE	19,1	19,9	17,9
1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO	SIÉTAMO	14,4	14,7	15,8
1285'	GRAZALEMA EN SIÉTAMO- 2 + encima aforo (Extra-2)	SIÉTAMO	15,8	16,3	16,8
1294	NOGUERA DE CARDÓS EN LLADORRE	LLADORRE	19,6	18,4	18,5
1393	EBRO EN SOROGAÍN	SOROGAÍN	19,4	20	18,3
1396	TREMA EN TORME	VILLARCAYO	19,5	19,7	18,1
1398	GUATIZALEMA EN NOZITO	NOZITO	16,9	16,1	17,3
1400	ISUELA EN CALCENA (ERMITA DE SAN ROQUE)	CALCENA	17,9	18,7	16,8
1417	BARROSA EN PARZÁN	BIELSA	18,7	18,1	17,2
1418	BARROSA EN FRONTERA FRANCIA	BIELSA	19,4	20	16,6
1419	NOGUERA DE VALLFERRERA EN ALINS	ALINS	19,5	19,6	18,3
1421	NOGUERA DE TOR EN LLESP	PONT DE SUERT	19,7	20	17,9
1448	VERAL EN ZURIZA	ANSÓ	14,5	16,8	14,7

Código	Toponimia	Municipio	IPS	IBD	CEE
1464	ALGÁS EN BATEA	BATEA	16,3	13,9	16,2
EXTRA 3	EBRO EN FONTIBRE (Extra-3)	FONTIBRE	19,5	18,6	18,1
EXTRA 4	URROBI EN ESPINAL (Extra-4)	ESPINAL	15,7	16,8	14,7

Teniendo en cuenta estos resultados las localidades con peor calidad biológica en la cuenca del Ebro según los resultados obtenidos con el IPS tendríamos: el Gállego en Zaragoza (0089), en Villanueva (0247) y en Ontinar (0246), con valores de IPS de 2,2, 3,6 y 5,5 respectivamente; el Nájera en Najerilla (0574) con un valor de IPS igual a 2,5; el Martín en Martín del Río (1228) con un IPS de 3,4; el Vero en Barbastro (0095) con IPS igual a 3,8; el Ega en Andosilla (0003) con un valor de IPS de 3,9; el Zadorra en Salvatierra (0564) con un valor de índice biológico de 4; Urrobi en Erro (0818) con un valor de IPS de 4,2, Aragón en Milagro (0530) con IPS igual a 5; el Arba en Gallur (0060) con un valor de IPS de 6 y el Huerva en Fuente de la Junquera (0565) con IPS igual a 6,1.

Respecto a los resultados con mejores puntuaciones de calidad la mayoría de ellos coinciden con las localidades propuestas de referencia. Todas ellas salvo la localidad de Martín en Martín del Río (1228), comentada anteriormente, tendrían calidad biológica del agua “Buena” o “Muy Buena” según el índice IPS. Además de las localidades propuestas de referencia, también tendríamos con “Muy Buena” calidad biológica: el Iregua en Islallana (0036); el Iratí en Liédana (0065); el Son en Esterri de Aneu (0638); el Aragón en Jaca (0018); el Guatizalema en Peralta (0032); el Nela en Cigüenza (0513); el Aranda en Embalse de Maidevera (0238); Ésera en Graus (0013) y Adrín y Urquiola en Embalse Albina (0520), todas ellas con valores de IPS superiores a 19.

Por lo que respecta a la calidad biológica a lo largo del eje principal del Ebro en las 32 localidades estudiadas tendríamos que en la mayor parte de sus estaciones es “Mala” (14) o “Moderada” (13) sólo sería de calidad biológica “Buena” en Arinzano (0572), Cereceda (0161) y Gallur (0508) y de “Muy Buena” en Sorogaín (1393) y Fontibre (Extra-3), por lo tanto sólo el 15,6% de

las localidades estudiadas cumplirían con lo establecido por la Directiva Marco del Agua.

En cuanto a los puntos propuestos de referencia (localidades que van desde la 1056 hasta la Extra 3 de la tabla 11), hay que destacar que la gran mayoría presenta una calidad excelente según los resultados obtenidos con el IPS (Figura 7), con la excepción de la localidad 1228 que corresponde al río Martín en Martín del Río, probablemente debido a la cercanía del pueblo y a los campos de cultivo colindantes a la estación de muestreo.

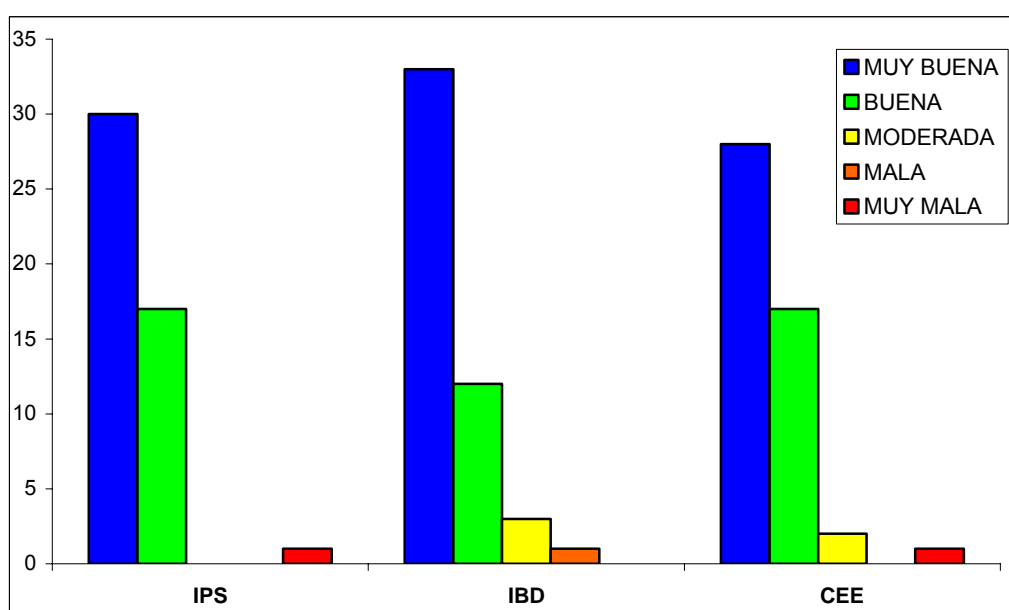


Fig. 7. Distribución de las clases de calidad de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en los 45 puntos propuestos de referencia estudiados en la cuenca del Ebro el verano del 2005.

Con el objeto de ofrecer una más rápida visualización y análisis de los resultados hemos elaborado 4 mapas (Fig. 8-11), una para cada índice considerado y otro mapa complementario exclusivamente construido con el IPS, que agrupa las 5 categorías de calidad en solo dos: Azul y verde en Buena y Amarillo, Naranja y Rojo en Mala.

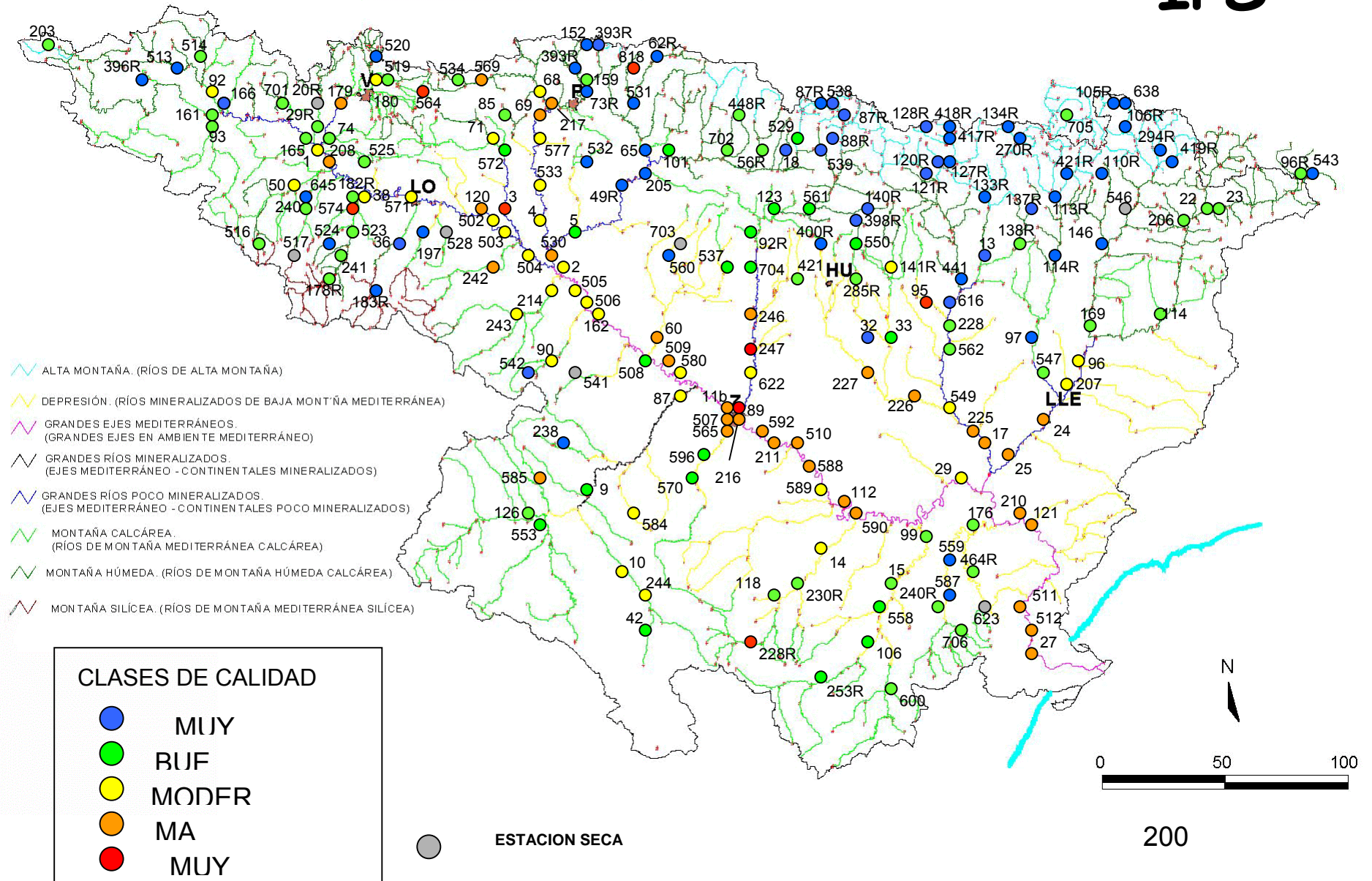


Fig. 8. Calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IPS.

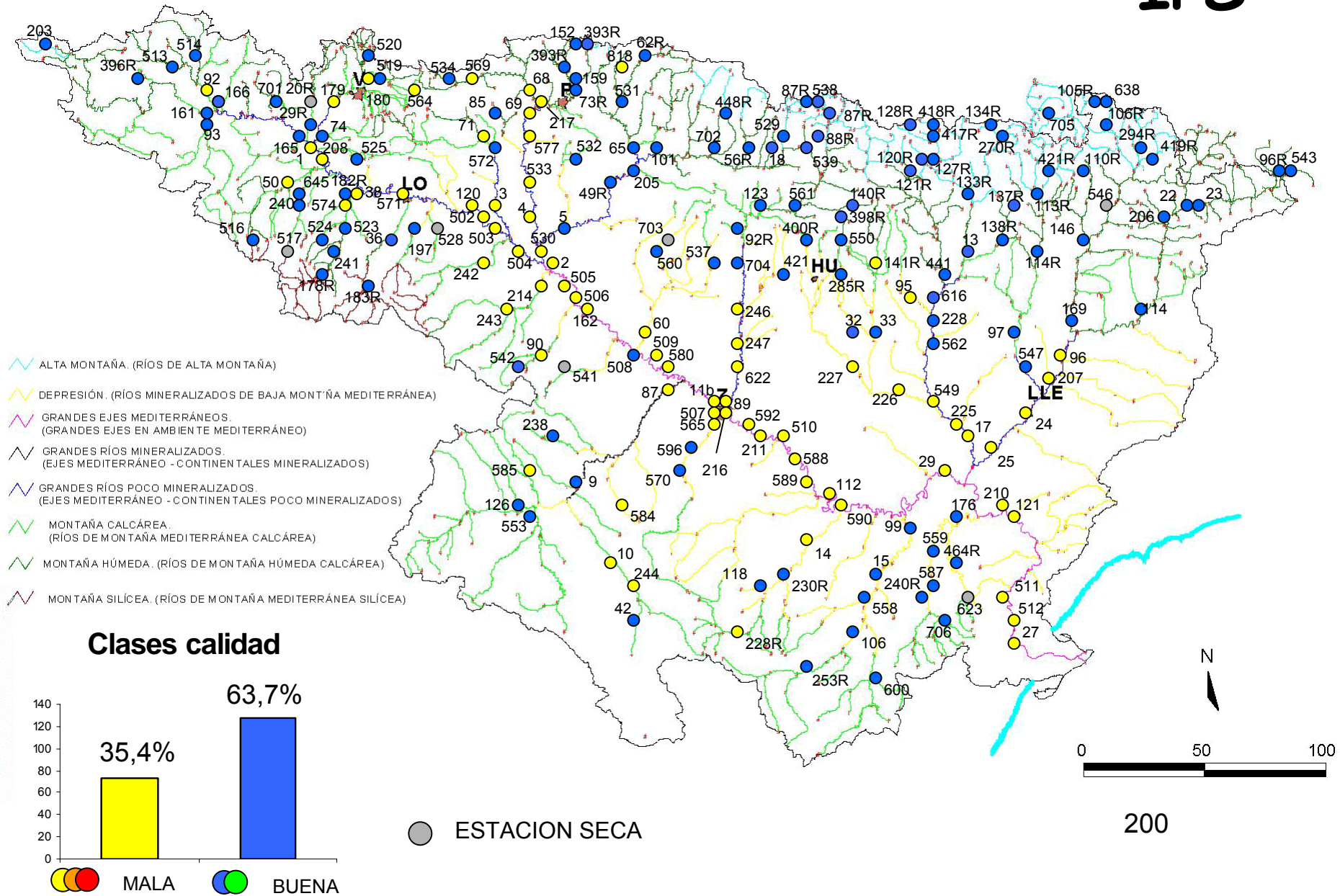


Fig. 9. Calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro uniendo las categorías del índice IPS. Los puntos azules reflejan buena calidad ecológica del agua, mientras que los amarillos corresponden a sitios con una calidad ecológica insuficiente.

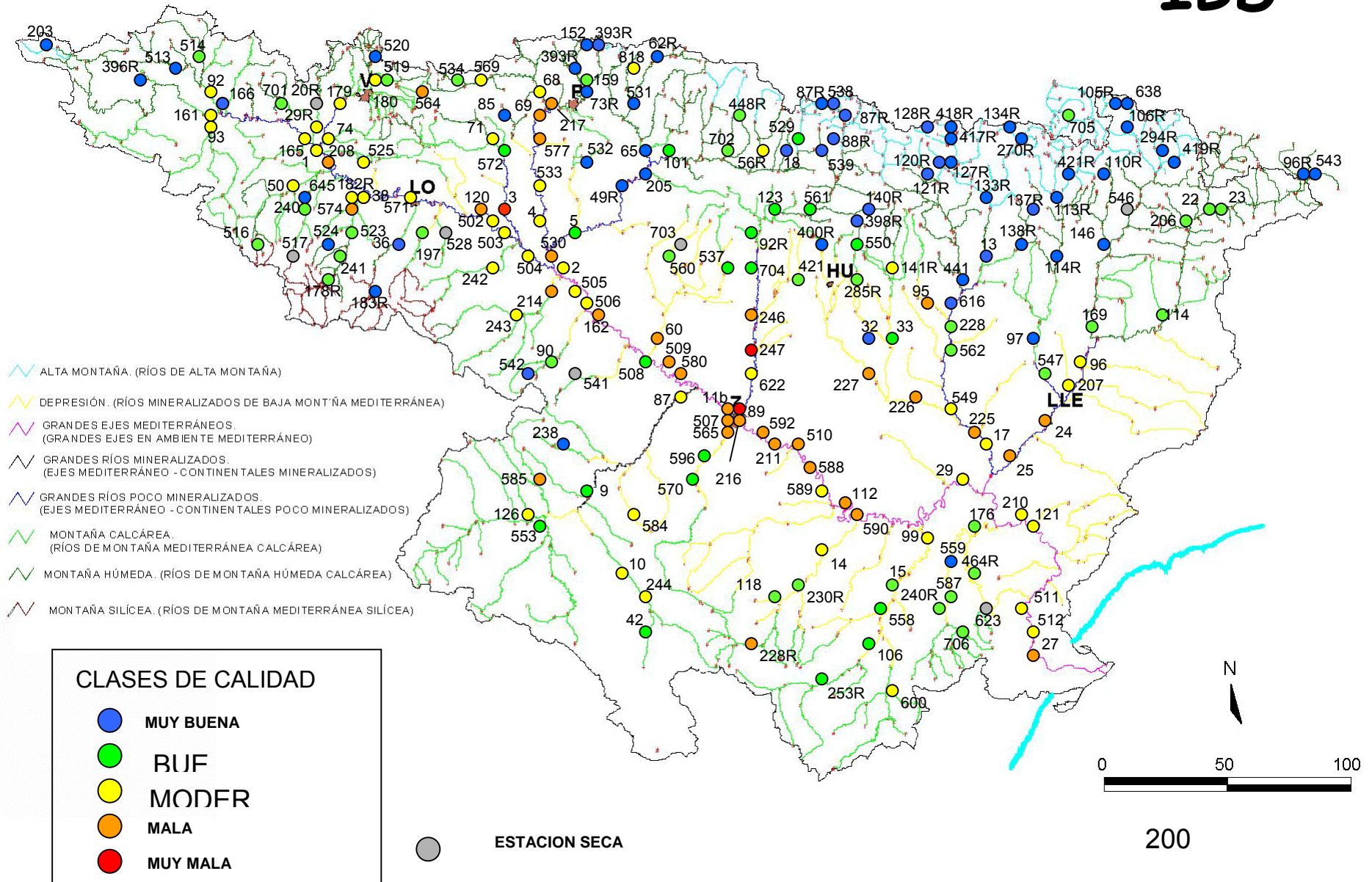


Fig. 10. Calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IBD..

CEE

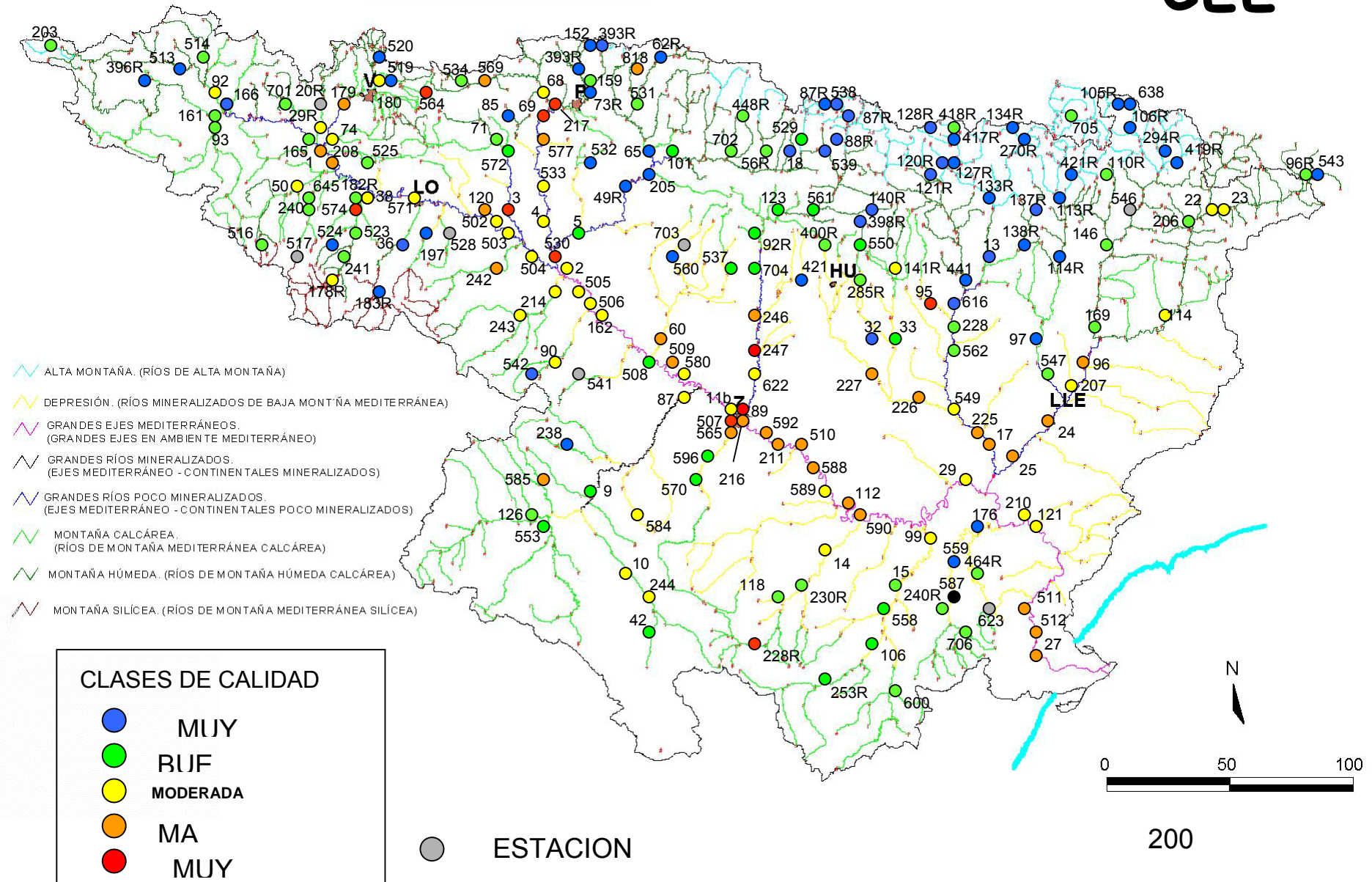


Figura 11. Calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas CEE.

Si comparamos el mapa de la distribución de la calidad biológica según los resultados obtenidos con el IPS (Fig. 8) y el mapa por las zonas afectadas por contaminación de nitratos (Fig. 12), observamos que las zonas afectadas por la contaminación de nitratos coinciden en buena medida con las estaciones de muestreo en las que los índices de diatomeas presentan valores inferiores.

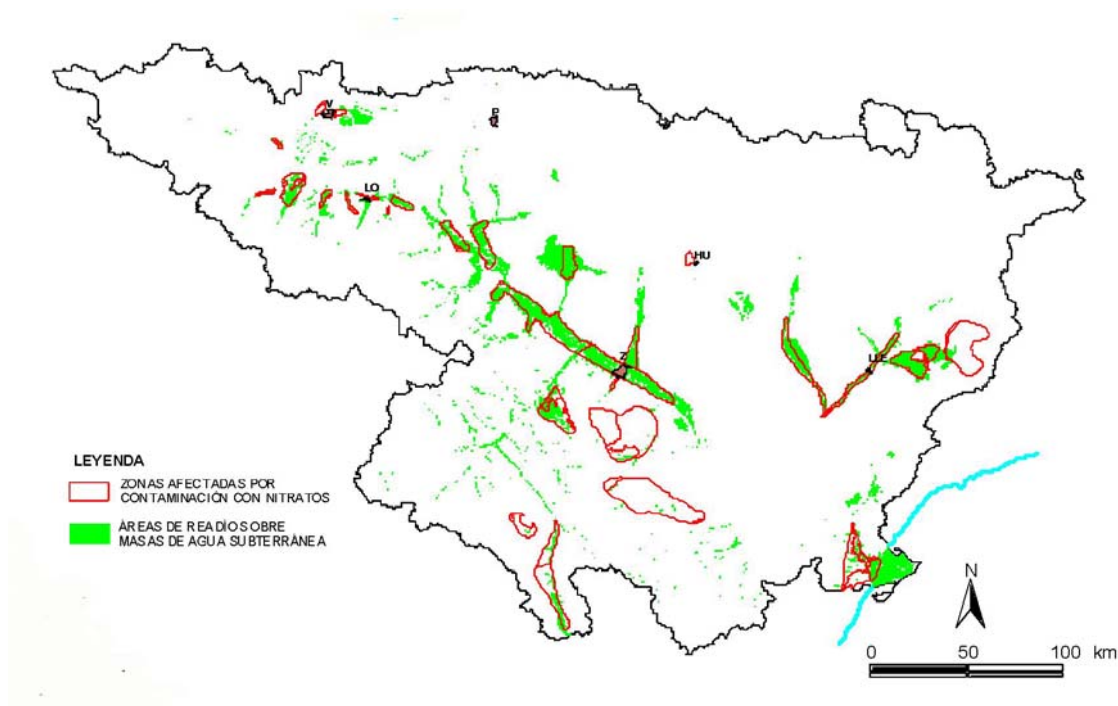


Fig. 12. Mapa de las zonas afectadas por contaminación de nitratos en el Ebro (www.chebro.es).

Contrastando los valores obtenidos con el índice de calidad biológica IPS, con los valores obtenidos de concentración de nitratos en esas localidades (consultados en la página web de la CHE⁴) tendríamos: el Arba en Gallur (0060) con un valor de IPS de 6 (clase de calidad “Mala”) presenta una concentración de nitratos de 46 mg/L durante los meses de julio y agosto y de 54 mg/L durante el mes de septiembre; el Clamor Amarga en Zaidín (0225) con valor de IPS 7,5 (clase de calidad “Mala”) observamos unos valores concentración de nitratos de 28’5 mg/L durante el mes de julio y de 28,3 mg/L

⁴ <http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/CalidadDeAguas.html>

en el mes de agosto; el Ega en Andosilla (0003) con una calidad biológica "Muy Mala" (IPS = 3,9) tiene unas concentraciones de nitratos de 16,2 mg/L en el mes de julio y de 14,3 mg/L en el mes de agosto; el Gállego en Zaragoza (0089) la localidad estudiada con peor calidad biológica (IPS = 2,2), presenta una concentración de nitratos de 10,8 mg/L en el mes de julio y de 8,5 mg/L en el mes de agosto; el Ebro en Remolinos (0509) y el Ebro en Gelsa (0588) ambos de calidad biológica "Mala" (IPS = 8 y 8,7 respectivamente) presentan unas concentraciones de nitratos durante el mes de septiembre de 17,5 mg/L y de 16,9 mg/L. A grandes rasgos se puede observar que los valores altos de nitratos en estas localidades (variable que permite estimar el estado trófico del agua del río) se correlacionan negativamente con los valores del IPS (para valores altos de nitratos obtendríamos valores bajos del índice IPS). Esta coincidencia ya se había observado en ríos de otros países (Kelly *et al.* 1995 en Inglaterra, Eloranta 1999 en Finlandia, Kwandrans *et al.* 1997 en Polonia). Sería interesante estudiar más detenidamente la relación de los índices de calidad biológica de las diatomeas que obtenemos en el Ebro con otras variables ecológicas como son el fósforo total (variable indicadora de eutrofia), la concentración de carbono orgánico total (variable indicadora de polución orgánica) y los cloruros (indicador de polución urbana e industrial), para poder detectar el origen de las perturbaciones y qué impacto tienen sobre las comunidades de diatomeas.

Es necesario destacar que los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE, son índices "globales" (Prygiel *et al.*, 1999) que evalúan el estado general de la calidad biológica, esto quiere decir que tienen en cuenta no tan sólo el estado trófico del agua, sino también otros factores que afectan a la calidad del agua, como puede ser la polución orgánica, el pH, la salinidad o la composición iónica del agua. Por tanto no es de esperar que correlacionen perfectamente con las variables que definen el grado de eutrofia del agua. Así tenemos que la localidad 0095 (Vero en Barbastro) con un valor de IPS de 3,8 (clase de calidad "Muy Mala") presenta unos valores de concentración de nitratos de 2,6 mg/L durante el mes de julio; consecuentemente, habría que buscar otra causa diferente a la concentración de nitratos que explique este valor tan bajo de calidad biológica.

Se ha de tener en cuenta que la comunidad de diatomeas que se ha recolectado refleja el estado ecológico del agua, y como consecuencia, la calidad biológica del río donde viven en una localidad concreta durante un período de tiempo más o menos largo, y se han comparado con datos físico-químicos tomados puntualmente en el tiempo.



0097 Noguera Ribagorzana en Piñana (Alfarrás)

Comparativa de los valores de los índices de diatomeas en los tres años de muestreo (2002, 2003 y 2005)

Un total de 125 localidades han sido muestreadas en los tres años de estudio (2002, 2003 y 2005), muestra suficientemente representativa para hacer una comparativa y poder evaluar los posibles cambios interanuales.

Las distribuciones de las categorías de calidad de los tres años son bastante similares si tenemos en cuenta los resultados obtenidos con el índice IPS (Fig. 13), aunque en el 2005 hay una disminución de las localidades agrupadas en la categoría de “Muy Buena” respecto al 2002 y al 2003 (Tabla 12). También en el 2005 se han encontrado más localidades secas respecto a las campañas anteriores y un aumento de las localidades agrupadas dentro de las categorías de peor puntuación (“Mala” y “Muy Mala”).

Tabla 12: Porcentaje de localidades según el índice IPS y las diferentes clases de calidad del agua para los tres años de muestreo en las localidades coincidentes.

	MUY BUENA	BUENA	MODERADA	MALA	MUY MALA	SECOS
2002	34,40%	36,80%	20%	7,20%	0,80%	0,80%
2003	33,60%	35,20%	20%	11,20%	0%	0%
2005	24,80%	36,80%	20%	13,60%	1,60%	3,20%

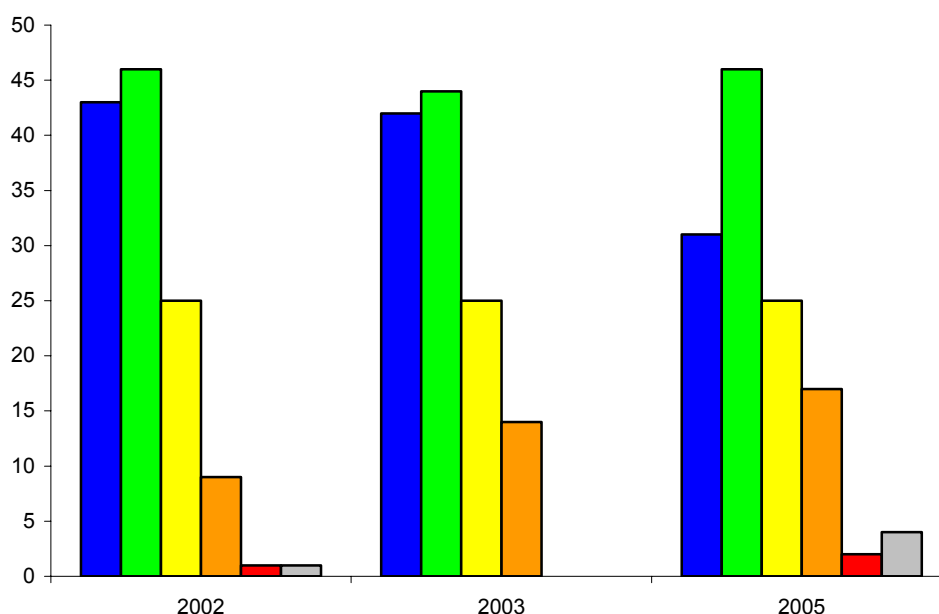


Fig. 13: Distribución de las tres clases de calidad según los valores obtenidos con el IPS en los tres años de muestreo (2002, 2003 y 2005).

Si excluimos de la comparativa las 5 localidades que estaban secas en uno de los tres años de muestreo (cuatro en el 2005: 0517, 0528, 0546, 0703 y una en el 2002: 0542) y nos centramos en las 120 restantes, podemos afirmar que solamente el 37,50% de las localidades presentan la misma categoría de calidad biológica durante los 3 años de muestreo (Tabla 13). Por tanto hay una proporción elevada de localidades que muestran una importante variabilidad interanual, con una tendencia de sentido de cambio de categoría en ambas direcciones, tanto de mejora como de empeoramiento (Tabla 14) y una proporción importante de localidades (25,83%), con un comportamiento más irregular (Tabla 15).

Esta elevada proporción de localidades con oscilaciones en los resultados obtenidos con el IPS (el 62,50%), con variaciones que han significado un cambio en la categoría de calidad biológica en la mayor parte de los casos, indica una considerable variabilidad interanual motivada, seguramente, por diferentes causas. Entre estas causas cabe contemplar diferentes posibilidades, no únicamente una perturbación o mejora de la calidad del agua, ya que este cambio podría ser motivado por posibles variaciones naturales en las comunidades de diatomeas, especialmente en aquellas localidades que suelen presentar buena calidad.

Una posible explicación al empeoramiento de la calidad biológica en la campaña del 2005, sería el bajo nivel del agua de los ríos motivado por la sequía, que incluso impidió el muestreo de 7 localidades previstas debido a que se encontraban secas. Esto originaría un efecto de “saturación” debido a la disminución del caudal del río, que suele ir asociado a una disminución de la calidad biológica.

Respecto a las localidades que se han mantenido bastante constantes en su categoría de calidad, realzamos la importancia de aquellas localidades que se han mantenido dentro de la categoría de “Muy Buena”, ya que las reafirmaría como buenas candidatas a ser localidades adecuadas para ser consideradas como de referencia.

Tabla 13: Relación de localidades con clases de calidad coincidentes en los 3 años de muestreo ordenadas en orden decreciente según el valor del IPS obtenido en la campaña del 2005.

Código	Toponimia	IPS-2002	IPS-2003	IPS-2005
0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	7,4	7,6	7,9
0217	ARGA EN ORORBIA	8	5,3	8,5
0838	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	6,6	6,9	8,6
0505	EBRO EN ALFARO	12	10,4	10,5
0502	EBRO EN SARTAGUDA	12,2	12,2	10,7
0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	10,2	11,2	10,7
0002	EBRO EN CASTEJÓN	12,3	9,9	11,3
0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	12,6	10,8	11,3
0162	EBRO EN PIGNATELLI	10,7	9,6	11,8
0549	CINCA EN BALLOBAR	12,8	12,8	11,8
0243	ALHAMA EN FITERO	11,7	11,6	12,3
0228	CINCA EN MONZON	15,7	15,2	13,7
0126	JALÓN EN ATECA	16,7	15,9	13,8
0705	GARONA EN VALLE DE ARÁN	15,7	16,3	14
0114	SEGRE EN PUENTE DE GUALTER	13,8	15,8	14,2
0514	TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	14,6	14,1	14,9
0093	OCA EN OÑA	15,2	15,2	15,2
0525	INGLARES EN BERGANZO	16,1	16,8	15,5
0421	C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	15,8	13,2	15,8
0161	EBRO EN CERECEDA	15,5	16,5	15,9
0702	ESCA EN SIGÜES	14,3	15,8	16,1
0033	ALCANADRE EN PERALTA	15,3	14,5	16,4
0704	GÁLLEGO EN ARDISA	15,5	16,8	16,4
0706	MATARRAÑA EN VALDERROBRES	16,5	16,4	16,4
0519	ZADORRA EN E. ULLIVARRI	16	16,1	16,8
1398	GUATIZALEMA EN NOZITO	16,2	16,5	16,9
1120	CINCA EN SALINAS	18,9	19	17
0531	IRATI EN EZCAY	19,4	18,8	17,1
0532	RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	17,3	17,6	17,2
0550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	17,3	18,2	17,2
0524	BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	18,3	17,2	17,4
0097	NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	17,5	17,2	17,5
0197	LEZA EN RIBAFRECHA	18	19,4	17,5
0560	CANAL DE BÁRDENAS EN EJEJA	18,7	17,8	17,5
0152	ARGA EN E. EUGUI	17,1	18,3	17,9
1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	18,5	18	18,1
0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	18,8	19	18,5
0539	AURIN EN ISIN	18	18,2	18,6
0520	ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	17,4	19,7	19,1
1270	ÉSERA EN BENASQUE	19,9	19,6	19,1
0013	ESERA EN GRAUS	17,6	18,1	19,2
0018	ARAGÓN EN JACA	18,3	19	19,3
0513	NELA EN CIGÜENZA	18,7	18	19,3
1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	19,4	18,8	19,3
1396	TREMA EN TORME	19,3	19,5	19,5

Tabla 14: Relación de las localidades con una tendencia a la disminución de la calidad biológica del agua (tabla de la izquierda) y al aumento (tabla de la derecha) teniendo en cuenta los 3 años de muestreo. Ordenadas en orden decreciente según el valor del IPS obtenido en la campaña del 2005.

Código	Toponimia	IPS-2002	IPS-2003	IPS-2005	Código	Toponimia	IPS-2002	IPS-2003	IPS-2005
0003	EGA EN ANDOSILLA	12,9	10,4	3,9	0216	HUERVA EN ZARAGOZA	2,1	6,7	7,6
0530	ARAGÓN EN MILAGRO	12,7	9,9	5	0508	EBRO EN GALLUR	11,2	13,5	14
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	14,3	16,7	5,5	0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	12,5	11,8	14,2
0512	EBRO EN XERTA	10,8	10,5	6,2	0042	JILOCA EN CALAMOCHA	12,3	15,6	14,9
0511	EBRO EN BENIFALLET	13,4	10,2	6,3	0118	MARTÍN EN OLIETE	11,2	11,5	15,6
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	10,7	12,6	7,8	0166	JEREA EN PALAZUELOS	16,7	17,1	17,2
0242	CIDACÓS EN AUTOL	11,2	6	8	0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	15,8	19,7	18
0510	EBRO EN QUINTO	9,2	7,9	8,4	0543	ERR EN LLÍVIA	14,8	14,8	18,4
0092	NELA EN TRESPADERNE	14,3	15,9	9,1	0441	CINCA EN EL GRADO	15,4	16,3	18,7
0244	JILOCA EN LUCO	15,1	13,6	9,1	0238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	16,7	16,5	19,2
0038	NAJERILLA EN TORRENTALBO	13,4	15,2	10,3	0032	GUATIZALEMA EN PERALTA	16,5	15,9	19,3
0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	13,9	15,9	10,3	0036	IREGUA EN ISLALLANA	14,3	17,9	19,7
0503	EBRO EN SAN ADRIAN	13,5	10,8	11,3					
0068	ARAQUIL EN ASIÁIN	13,2	9,3	12					
0180	ZADORRA EN DURANA	17,2	19,2	12					
0071	EGA EN ESTELLA	16	16,2	12,8					
0523	NAJERILLA EN NÁJERA	17,6	15,8	13,7					
0023	SEGRE EN LA SEO DE URGEL	18,4	16,8	14,2					
0169	NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	18,1	18,5	14,8					
0241	NAJERILLA EN BAÑOS	19,3	19,8	14,9					
1056	VERAL EN BINIES	17,1	16,4	15					
0558	GUADALOPE EN CALANDA	18,1	17,3	15,4					
0701	OMECILLO EN ESPEJO	17,3	17,4	15,6					
0123	GÁLLEGO EN ANZANIGO	18,4	17,7	15,8					
0176	MATARRAÑA EN NONASPE	17,8	17,8	15,8					
0159	ARGA EN HUARTE	17,1	17	16,4					
0085	UBAGUA EN RIEZU	17,5	16,8	16,7					
0529	ARAGÓN EN CASTIELLO	19,1	18,5	16,7					
0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	18,5	17,4	16,7					
0101	ARAGÓN EN YESA	18,2	18,3	16,8					
0106	GUADALOPE EN SANTOLEA	18,5	18,1	16,9					
0516	OROPESA EN PRADOLUENGO	19	16,1	16,9					

Tabla 15: Relación de las localidades con mayores diferencias en las puntuaciones obtenidas con el IPS en los 3 años de muestreo. Ordenadas en orden decreciente según el valor del IPS obtenido en la campaña del 2005

Código	Toponimia	IPS-2002	IPS-2003	IPS-2005
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	8,1	13,7	3,6
0024	SEGRE EN LERIDA	7,7	11,6	6,3
0227	FLUMEN EN SARIÑENA	9,2	14,1	6,4
0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	5,6	13,9	7,5
0509	EBRO EN REMOLINOS	7,4	11	8
0025	SEGRE EN SERÒS	9,9	13,3	8,5
0112	EBRO EN SASTAGO	6,9	9,3	8,6
0004	ARGA EN FUNES	13	8,8	9,2
0096	SEGRE EN BALAGUER	12,9	13,7	9,8
0029	EBRO EN MEQUINENZA	7,4	13,7	10,4
0207	SEGRE EN TERMENS	11,5	14,8	10,8
0214	ALHAMA EN ALFARO	14,2	5,1	11
0506	EBRO EN TUDELA	10,7	8,6	11,3
0014	MARTÍN EN HIJAR	11,9	8,1	11,8
0010	JILOCA EN DAROCA	14,1	5,8	12,8
0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGA	10,2	7,9	12,8
0022	VALIRA EN LA SEO DE URGEL	13,6	5,9	13,5
0074	ZADORRA EN ARCE	14,4	12,4	13,8
0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	14,2	17,4	14
0240	OJA EN CASTAÑARES	17,8	11,9	14,1
1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO	15,3	17,2	14,4
0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	15,7	12,2	14,6
0015	GUADALOPE EN ALCAÑIZ	15,9	17,4	15,3
0553	PIEDRA (Jalón) EN E. TRANQUERA	16,5	17,5	15,3
0099	GUADALOPE EN E. CASPE	13,9	18	15,5
0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	14,4	17,6	16
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	16,4	17,4	16,1
0559	MATARRAÑA EN MAELLA	18,4	16,5	17
0205	ARAGÓN EN SANGÜESA	15,4	12,7	17,5
1400	ISUELA EN CALCENA (ERMITA DE SAN ROQUE)	17,9	14,7	17,9
0065	IRATI EN LIEDENA	17	13,3	19,5

6. CONCLUSIONES

1. La calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro es Buena o Muy Buena en un 63,32% de las 208 estaciones de muestreo estudiadas. Si bien este valor es ligeramente inferior si lo comparamos con las dos campañas anteriores, hay que destacar que en la campaña 2005 se han estudiado más puntos del eje principal del Ebro, hecho que podría explicar este descenso con respecto a años anteriores, aunque también hay que señalar que la sequía del 2005 puede haber contribuido al ligero empeoramiento de algunos puntos estudiados.
2. La calidad del agua que reflejan los índices coincide en gran medida con las zonas afectadas por nitratos en la cuenca del Ebro. En otros casos, los valores bajos de los índices suelen coincidir con la presencia de depuradoras, zonas industriales o de explotaciones agropecuarias.
3. A nivel florístico se han identificado 359 taxones, de los cuales 5 son especies autóctonas.
4. Han sido halladas diversas formas teratológicas que pueden estar afectadas por la contaminación de metales y/o sustancias orgánicas. No obstante, recomendamos realizar un seguimiento más detallado de la aparición de estas formas anormales, para poder relacionarlas de forma más precisa con algunos contaminantes.
5. Las localidades de referencia presentan una calidad del agua excelente a excepción de la 1228 (Río Martín en Martín del Río), probablemente por la existencia de algún vertido de esta población. En general, todo el río Martín presenta una calidad ecológica del agua baja.
6. La comparativa con los años anteriores, refleja que la mayor parte de estaciones de muestreo presentan una estabilidad en cuanto a su calidad ecológica, si bien se observan ligeras diferencias debidas a los

factores interanuales como pueden ser la variabilidad meteorológica y puntualmente a causa de algún factor de nivel local.

Con los datos del 2002, 2003, 2005 y la campaña prevista para el 2006 nos proponemos cumplir uno de los objetivos que nos marcamos el inicio del estudio:

- 1) Establecer y consolidar una red de localidades de control fijo a lo largo del tiempo.

- 2) Tipificar las comunidades de diatomeas para cada uno de las diferentes ecoregiones definidas en el Ebro (memoria final del 2006).

7. BIBLIOGRAFÍA

Agència Catalana de l'Aigua (2003). Anàlisi de la viabilitat i proposta d'indicadors fitobentònics de la qualitat de l'aigua per als cursos fluvials de Catalunya. Universitat de Girona (Institut d'Ecologia Aquàtica) i Universitat de Barcelona (Dep. de Biologia Vegetal. Facultat de Biologia). 113 pàgs.

Atkinson K.M. (1970). Dispersal of phytoplankton by ducks. *Wildfowl* 21: 110-111.

Atkinson K.M. (1972). Birds as transporters of algae. *Br. Phycol. J.* 7:319-321.

Atkinson K.M. (1988). The initial development of net phytoplankton in Cow Green reservoir (Upper Teesdale), a new impoundment in Northern England. In Round F. E. (ed) *Algae and the Aquatic Environment. Contributions in honour of J.W.G. Lund, C.B.E., F.R.S.*:30-43. Bristol, Biopress Ltd.

Bérard A., Pelte T., Druart J.C. (1999). Seasonal variations in the sensitivity of Lake Geneva phytoplankton community structure to atrazine. *Arch Hydrobiol* 145: 277-295.

Bertrand J. & Coste M. (1994). *Cymbella triangulum* (Ehrenb.) Cleve (*Bacillariophyceae*), a new taxon for European flora-Morphological and ecological characteristics. *Cryptogamie Algol.* 15: 147-158.

Bily J. & Marvan P. (1959). *Achnanthes catenata* sp. N. *Preslia*

Broady P. A. & Smith R. A. (1994). A preliminary investigation of the diversity, survivability and dispersal of algae introduced into Antarctica by human activity. *Proc NIPR Symp. Polar Biol.* 7: 185-197.

Brown R.M., Larson D.A. & Bold H.C. (1964). Airborne algae: their abundance and heterogeneity. *Science* 143: 583-585.

Busch D.E. (1974). Ultrastructure of the filamentous habit in the diatom *Navicula confervacea* (Kützing) Grunow. J. Phycol. 10: 241-243

CEMAGREF (1982). Étude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q. E. Lyon – A. F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, 218 pp.

Cleve P.T. (1894). Synopsis of the naviculoid diatoms. K. Svenska Vet. Akad. Handl. 26: 1-194.

Coste M. (1975). Sur la prolifération dans la Seine d'une diatomée benthique tropicale: *Navicula confervacea* (Kütz.) Grunow. Annls Limmol. 11: 111-123.

Coste M. & Verrel J.L. (1978). Incidences du réchauffement des eaux de la Seine sur la composition de la microflore diatomique benthique. Cah. Lab. Hydrobiol. Montereau 6: 27-44

Coste M. & Ricard M. (1990). Diatomées continentales des îles de Tahiti et de Moorea (Polynésie Française). In Ricard M. (ed.) Ouvrage dédié à la Mémoire du Professeur Henry germain (1903-1989): 33-62. Koenigstein, Paris, Koeltz.

Coste M., Le Cohu R. & Bertrand J. (1992). Sur l'apparition d'espèces du genre *Gomphoneis* en France, Distribution, caractéristiques morphologiques et écologiques. In Agence de l'Eau Artois-Picardie (ed.) Actes du Xième Colloque des Diatomistes de Langue Française, Douai, 24-27 Spt. 91:71-77.

Descy JP, Coste M (1990). Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courantes. Rapport final, UNCED, Namur, Cemagref, Bordeaux.

Descy JP, Coste M (1991). A test of methods for assessing water quality based on diatoms. Verh Internat Verein Limnol 24: 2112-2116.

Dokulil M.T., Schmidt R., Kofler S. (1997). Benthic diatoms assemblages as indicators of water quality in an urban flood-water impoundment, Neue Donau, Vienna, Austria. *Nova Hedwigia* 65 (1-4):273-284.

Dutartre A., Haury J. & Planty-Tabacchi A.M. (1997). Introductions de macrophytes aquatiques et riverains dans les hydrosystèmes français métropolitains: essai de bilan. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 344/345: 407-426.

Ector L. & Coste M. (1997). Diatomées rares introduites ou à distribution géographique restreinte en Europe: Choix et validité des indices diatomiques. In *Le Cohu R.* (ed.) *Compte rendu 16ème Colloque ADLaF, Toulouse, 22-24 septembre 1997*:p. 7 Toulouse, Univ. Paul Sabatier – CESAC.

Ector L., Coste M. & Iserenttant R. (1999a). Une nouvelle espèce de *Navicula* s.l. (Bacillariophyta) localement abondante dans le cours d'eau de France. A new species belonging to *Navicula* s.l. (Bacillariophyta) locally abundant in French streams. In: *Fresh water algae: taxonomy, biogeography and conservation. Symposium November 19, 1999 National Botanic garden of Belgium, Meise, Belgium*: 20-21.

Ector L., Moncaut P., Borel-Nouchet N., Durocher J. & Maupas D. (1999b). La qualité biologique du bassin Loire-Bretagne appréciée au moyen des diatomées. *Resultants 1996-1997. Cryptogamie Algol.* 20: 134-135.

Eloranta, P. (1999). Ecology of some acidophilic and acidobiontic diatoms in Finnish forest lakes. A: *Simola (ed.): Proceedings of the tenth Diatoms International Symposium, Jonsuu; Finland; August 1988. Koeltz Scientific Books. Köningstein. Pp 491-498.*

Estes A., Dute R.R. (1994). Valves abnormalities in diatom clones maintained in long-term culture. *Diatom Research. Vol. 9(2): 249-258.*

European Committee for Standardization (2003). Water quality - Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from

rivers. European Standard EN 13946. European Committee for Standardization, Brussels, 14 pp.

European Committee for Standardization (2004). Water quality - Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. European Standard prEN 14407. European Committee for Standardization, Brussels, 12 pp.

Foged N. (1953). Diatoméer, indslæbte med mellemskarv, *Phalacrocorax carbo sinensis*. Bot. Tidsskr. 50: 63-74.

Foged N. (1975). Luftbårne diatomeer. Flora & Fauna 81: 51-55.

Folger D. W. (1970). Wind transport of land-derived mineral, biogenic and industrial matter over the Atlantic. Deep-Sea Res. 17: 337-352.

Gell P.A., Sonneman J.A., Reid M.A., Illman M.A. & Sincock A. J. (1999). An illustrated key to common diatom genera from southern Australia. Cooperative research Centre for Freshwater Ecology Identification Guide No.26: 63 p. Thurgoona, Australia.

Gold C. (2002). Etude des effets de la pollution métallique (Cd/Zn) sur la structure des communautés de diatomées périphytiques des cours d'eau. Approches expérimentales *in situ* et au laboratoire. PhD thesis, Univ. Bordeaux I, 175p.

Granetti B. (1984). Le diatomee del Lago Trasimeno: sistematica e ecologia. Riv Idrobiol. 23: 112 p.

Guasch H., Ivorra N., Lehmann V., Paulsson M., Real M., Sabater S. (1998). Community composition and sensitivity of periphyton to atrazine in flowing waters: the role of environmental factors. J. Appl Phycol 10: 203-213.

Hallegraeff G.M. (1998). Transport of toxic dinoflagellates via ships' ballast water: bioeconomic risk assesment and efficacy of possible ballast water manegement strategies. Mar. Ecol. Progr. Ser. 168: 297-309.

Holmes R.W. & Croll D.A. (1984). Initial observation on the composition of dense diatom growths on the body feathers of three species of diving seabirds. In Mann D.G. (ed.) Proc. Of the 7th Internat. Diat. Symp. Philad. Aug. 82. Philadelphia: 265-277, Koenigstein, Koeltz

Ivorra N. (2000). Metal induced succession in benthic diatom consortia. PhD thesis, Univ. Amsterdam, 163 p.

Keith P. & Allardi J. (1997). Bilan des introductions de poissons d'eau douce en France. Bull. Fr. Pêche Piscic. 344/345: 181/191.

Kelly M. G., C. J. Penny & B. A. Whitton (1995). Comparative performance of benthic diatom indices used to asses river quality. Hydrobiologia 302:179-188.

Kling H.J. (1993). *Asterionella formosa* Ralfs: the process of rapid size reduction and its possible ecological signicance. Diatom research. Vol 8(2): 475-479.

Kociolek J.P. & Spaulding S.A. (2000). Fresh diatom biogeography. Nova Hedwigia 71:223-241.

Kociolek J.P. & Stoermer E.F. (1988). Taxonomy, ultrastructure and distribution of *Gomphoneis herculeana*, *G. erienze* and closely related species (Naviculales: Gomphonemataceae). Proc. Acad. Sci. Philad. 140: 24-97.

Krasske G. (1929). Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora Sachsens. Bot. Arch. 27 :348-380

Kristiansen J. (1996). Dispersal of freshwater algae – a review. Hydrobiologia 336: 151-157.

Krammer K. & H. Lange-Bertalot (1986). *Bacillariophyceae* 1. *Naviculaceae*. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer.(eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Volume 2/1: 876p Stuttgart, Fischer.

Krammer K. & H. Lange-Bertalot (1988). *Bacillariophyceae* 2. *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae*. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, & D. Mollenhauer. (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Volume 2/2: 596 p. Stuttgart, Fischer.

Krammer K. & H. Lange-Bertalot (1991a). *Bacillariophyceae* 3. *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, and D. Mollenhauer. (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Volume 2/3: 576p. Stuttgart, Fischer.

Krammer K. & H. Lange-Bertalot (1991b). *Bacillariophyceae*. 4. *Achnantheaceae*. Kritische Ergänzungen zu *Navicula (Lineolatae)* und *Gomphonema*. In H. Ettl, G. Gartner, J. Gerloff, H. Heynig, and D. Mollenhauer. (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Volume 2/4: 437p. Stuttgart, Fischer.

Kwandrans J., P. Eloranta, B. Kawecka & K. Wojtan (1997). Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. In: Prygiel, J., Whitton, B. A.; Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 154-165. Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Lange-Bertalot H. (1993) 85 Neue Taxa über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2/1-4. *Bibl. Diatomologica* 27: 453p.

Le Cochu R. & Coste M. (1995). Le genre *Gomphoneis (Bacillariophyta)*: un nouveau modèle d'organisation du cingulum. *Can J. Bot.* 73: 112-120.

Lecointe C, Coste M, Prygiel J (1993). OMNIDIA software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.

Leboulanger C., Rimet F., Hême de Lacotte M., Bérard A. (2001). Effects of atrazine and nicosulfuron on freshwater microalgae. *Environ Int.* 26:130-135.

Lecoite C, Coste M, Prygiel J, Ector L (1999). Le logiciel OMNIDIA version 2, une puissante base de données pour les inventaires de diatomées et pour le calcul des indices diatomiques européens. *Cryptog Algol* 20: 132-134.

Lichti-Federovich S. (1986). Diatom dispersal phenomena; diatoms in precipitation samples from Cape Herschel, east central Ellesmere Island, NWT a quantitative assesment. *Current Research Part B, Geological Survey of Canada* 86 (1B): 263-269.

McFarland B.H., Hill B.H., Willingham W.T. (1997). Abnormal *Fragilaria* spp. (*Bacillariophyceae*) in streams impacted by mine drainage. *J Freshwater Ecol.* 12:141-152

Mann D. G. (1999). The species concept in diatoms. *Phycologia* 38: 437-495.

Mann D. G. & Droop S.J.M. (1966). Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. *Hydrobiologia* 336: 19-32.

Maurin H. (1997) L'homme et les mammifères de France métropolitaine: évolution historique et introductions d'espèces dans les milieux humides et aquatiques. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 344/345: 117-132.

Messikommer E. (1943). Untersuchung über passive Verbreitung der Algen. *Schweiz. Z. Hydrol.* 9: 310-316

Milliger L.E. & Schlichting H.E. (1968). The passive dispersal of viable algae and protozoa by an aquatic beetle. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 87: 443-448.

Moser G., Lange-Bertalot H. & Metzeltin D. (1998). Insel der Endemiten. Geobotanisches Phänomen Neukaledonien. *Biblioteque Diatomologica* 38: 443-448.

Moutou F. (1997). Mammifères aquatiques et semi-aquatiques introduits en France. Risques et conséquences. Bull. Fr. Pêche Piscic. 344/345: 133-139.

Okuno H. (1974). Freshwater diatoms. In Helmcke J.-G., Krieger W. & Gerloff J. (eds.) Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild. VI. IX: pls. 825-923. Vaduz, J Cramer.

Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea (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. Off J Eur Comm 327: 1-72

Parsons W. M., Schlichting H.E. & Stewart K.W. (1966). In-flight transport of algae and Protozoa by selected Odonata. Trans. Amer. Microsc. Soc. 85: 520-527.

Patrick R. & Reimer C.W. (1966). The Diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1: *Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnantheaceae, Naviculaceae*. Monographs of the Acad. Nat. Sci. Philadelphia 13: 668p.

Peres F., Coste M., Ribeyre F., Ricard M., Boudou A. (1997). Effects of methylmercury and inorganic mercury on periphytic diatom communities in freshwater indoor microcosms. *J. Appl. Phycol.* 9:215-227.

Proctor V.W. (1959). Dispersal of fresh-water algae by migratory water birds. Science 130: 623-624.

Proctor V.W., Malone C. & De Vlaming V.L. (1967) Dispersal of aquatic organisms: viability of disseminules from the digestion tract of captive killdeer. Ecology 48: 672-676.

Prygiel J., M. Coste & J. Bukowska (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.

Prygiel J, Coste M (2000). Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées. NF T 90-354. Agences de l'eau - Cemagref, Bordeaux, 133 pp.

Reháková Z. (1976). Diatoms from thermal waters and mud in Piestany Spa (Slovakia). Arch. Hydrobiol./Suppl. 49, Algological Studies 15: 141-175.

Seguin F., Leboulanger C., Rimet F., Druart J.C., Bérard A. (2001). Effects of atrazine and nicosulfuron on phytoplankton in systems of increasing complexity. Arch. Environ Contam. Toxicol. 40: 198-208.

Sides S.L. (1973). Internal and external transport of algae and protozoa by sea gulls. Trans. Amer. Microsc. Soc. 92: 307-311.

Rosowski J.R., Hoagland K.D. & Roemer S.C. (1983). Valvae and band morphology of some freshwater diatoms. IV. Outer surface mucilage of *Navicula confervacea* var. *confervacea*. J. Phycol. 19: 342-347.

Sala S.E., Guerrero J.M., & Ferrario M.E. (1993). Redefinition of *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek & Stoermer and recognition of *Reimera uniseriata* nov. Sp. Diatom Res. 8: 439-446.

Sastre C. (1997). Les introductions d'espèces dans le milieu aquatique. Le contexte biogéographique: aspects généraux et paléohistoire. Bull. Fr. Pêche Piscic. 344/345: 9-14.I.

Schlichting H. E. (1960). The role of water fowl in the dispersal algae. Trans. Amer. Microsc. Soc. 79:160-166

Schlichting H. E., Speziale B.J. & Zink R.M. (1978). Dispersal of algae and protozoa by Antarctic flying birds. Antarct. J. U.S. 13:147-149.

Schoeman F.R. & Archibald R.E.M. (1980). The diatom flora of Southern Africa. No. 6. CSIR Special Report WAT 50, Pretoria.

Scholin C. A., Hallegraeff G.M. & Anderson D.M. (1995). Molecular evolution of the *Alexandrium tamarense* "species complex" (*Dinophyceae*): Dispersal in the North American and West Pacific regions. *Phycologia* 34: 472-485.

Solomon K.R., Baker D.B., Richards R.P., Dixon K.R., Klaine S.J., La Point TW., Kendall R.J., Weisskopf C.P., Giddings J.M., Giesy J., Lenwood W.H., Williams W.M. (1996). Ecological risk assessment of atrazine in North American surface water. *Environ Toxicol. Chem.* 15:31-76

Stevenson R.J., Bahls L.L. (1999). 6. Periphyton protocols. In Barbour MT, Gerritsen J., Snyder BD. & Strubling JB eds, Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish. EPA 841-B-99-002. US Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington DC:1-22

Stewart K. W. & Schlichting H.E. (1966). Dispersal of algae and protozoa by selected aquatic insects *J.Ecol.* 54: 551-562.

Tyler P.A. (1966). Endemism in freshwater algae. *Hydrobiologia* 336: 127-135.

Wuthrich M. & Matthey W. (1980). Les diatomées de la Tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois) III. Etude de l'apport éolien et du transport par les oiseaux et insectes aquatiques. *Schweiz. Z. Hydrol.* 42: 269-284.