

Concha Durán Lalaguna

Investigación del estado de las  
masas de agua superficiales de la  
cuenca del Ebro utilizando  
indicadores biológicos y físico  
químicos: Primera aproximación a  
la aplicación de la Directiva Marco  
del Agua

Departamento  
Ingeniería Química y Tecnologías del Medio  
Ambiente

Director/es  
Ormad Melero, María Peña



**Tesis Doctoral**

**INVESTIGACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS DE  
AGUA SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL EBRO  
UTILIZANDO INDICADORES BIOLÓGICOS Y  
FÍSICO QUÍMICOS: PRIMERA APROXIMACIÓN A  
LA APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL  
AGUA**

Autor

**Concha Durán Lalaguna**

Director/es

Ormad Melero, María Peña

**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**

Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente

**2008**



## **TESIS DOCTORAL**

# **Investigación del estado de las masas de agua superficiales de la cuenca del Ebro utilizando indicadores biológicos y físico químicos.**

Primera aproximación a la aplicación de la Directiva Marco del Agua.

**Concepción Durán Lalaguna**

2008



Departamento de Ingeniería  
Química y Tecnologías del  
Medio Ambiente  
**Universidad de Zaragoza**

**Investigación del estado de las masas de agua  
superficiales de la cuenca del Ebro utilizando  
indicadores biológicos y físico químicos.**

Primera aproximación a la aplicación de la Directiva  
Marco del Agua.

**Memoria**  
que para optar al  
*Grado de Doctora*

Presenta

Dña Concepción Durán Lalaguna

Zaragoza, Enero 2008



Dña M<sup>a</sup> PEÑA ORMAD MELERO, Profesora Titular del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Zaragoza

**INFORMA**

Que el presente trabajo de Investigación titulado

"Investigación del estado de las masas de agua superficiales de la cuenca del Ebro utilizando indicadores biológicos y físico químicos. Primera aproximación a la aplicación de la Directiva Marco del Agua"

constituye la Memoria que presenta la licenciada M<sup>a</sup> Concepción Durán Lalaguna, para aspirar al Grado de Doctora habiendo sido realizada en el Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente bajo mi dirección.

Y para que conste, firmo este certificado en Zaragoza, a 31 de enero de dos mil ocho.

Fdo.: Prof. Dra. M<sup>a</sup>Peña Ormad



*"El río siempre vuelve al mismo cauce y nunca te devuelve el mismo agua"*

Coti, en 'Canciones para llevar'



Me gustaría agradecer a todas las personas que me han ayudado a llevar a buen puerto este trabajo.

A Peña Ormad, que desde el principio ha sido la verdadera ilusionada en este proyecto y a José Luis Ovelleiro, que ha conseguido mantener mi confianza en que esto saldría adelante.

A Luis Pinilla, una de esas personas de las que piensas 'qué suerte que se haya cruzado en el camino de mi vida'

A M<sup>a</sup> Carmen M-B, Demetrio R y Pilar F., compañeros del departamento de Toxicología de la Facultad de Veterinaria, con los que me adentré en el mundo de la investigación y que me abrieron una puerta cuando lo necesitaba.

A M<sup>a</sup> Carmen Martínez N, que me ha hecho reír tantísimas veces y de la que he aprendido mucho más de lo que ella imagina. A Miriam Pardos, amiga y compañera, por su lealtad, su alegría, y su disponibilidad en nuestro trabajo compartido y por escuchar todos mis rollos! A Amparo Martín, compañera de fatigas en la oposición y de tantas cosas buenas.

A Vicente S-T., Sergio G., Carlos A., Carmen 'C', Marigel, Nadia, Susana,... colegas diarios de trabajo y de cafés, por su buen hacer, junto a ellos uno se siente formando parte de algo importante. A José Mari, buen escuchador y consejero. A Luis Rodríguez y M<sup>a</sup> Jesús Cabero, del laboratorio de Confederación, y a todos mis compañeros de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

A Sandra Puig, mi primera jefa, que con mucho esfuerzo por su parte, consiguió que mi cabeza de 'Bio-loca', se volviera tan ordenada como la de una Química.

A Charo y a Blanca, dos buenísimas amigas a las que nunca agradeceré bastante su amistad desinteresada. A mis amiguísimas de Yebra y de Somontano, con las que he pasado mis mejores ratos, y con las que he construido tantos proyectos.

A mis Padres y a mis seis hermanos, con sus 'aledaños correspondientes'. Dice mi padre que sus hijos somos su mejor negocio, pero yo creo que a mí me tocó la lotería al nacer en esta familia, que siempre ha alentado y ha visto con buenos ojos todo lo que hacía, a pesar de suponer no poder vernos tan a menudo como hubiéramos querido.

En último lugar, gracias a Dios, inventor y señor de la Naturaleza.



## INDICE

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2. CALIDAD DE LAS AGUAS .....</b>	<b>7</b>
2.1.CALIDAD DE LAS AGUAS EN FUNCIÓN DE SU USO .....	9
2.1.1. Descripción de la metodología clásica.....	9
2.1.2. Parámetros de control.....	10
2.1.3. Redes de control de Calidad en la cuenca del Ebro .....	11
2.2. ESTADO ECOLÓGICO Y ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS.....	17
2.2.1. Descripción del nuevo modelo según la DMA.....	17
2.2.2. Parámetros de control.....	18
2.2.3. Metodología general.....	19
2.2.4. Trabajos previos para la implementación de la DMA .....	22
2.2.5. Redes de Control en la DMA.....	24
2.3. INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO .....	28
2.3.1. Indicadores biológicos.....	28
2.3.2. Metodología de cuantificación: Índices biológicos .....	35
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>49</b>
3.1. ZONA DE ESTUDIO: LA CUENCA DEL EBRO .....	51
3.2. CONTROL DE DIATOMEAS .....	53
3.2.1. Selección de estaciones .....	53
3.2.2. Toma de muestras y tratamiento.....	55
3.2.3. Índices biológicos.....	57
3.2.4. Determinación del Estado ecológico .....	57
3.3. CONTROL DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS .....	58
3.3.1. Toma de muestras y análisis.....	58
3.3.2. Determinación del Estado químico .....	58
3.3.3. Datos disponibles .....	59
3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	59
3.4.1. Comparativa de resultados .....	59
3.4.2. Análisis estadístico de los parámetros físico químicos que influyen sobre los biológicos.....	60
3.4.3. Aproximación al Estado .....	61
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>63</b>
4.1 CONTROL DE DIATOMEAS EN AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO .....	65
4.1.1. Identificación de Taxones en la cuenca del Ebro.....	65
4.1.2. Valores de los índices IPS, IBD y CEE.....	66
4.1.3. Estudio comparativo entre índices .....	72
4.1.4. Análisis global de la cuenca según el IPS .....	77
Evolución de la calidad biológica a lo largo del río Ebro .....	86
4.1.5. Identificación de los puntos con peor calidad.....	90
4.2. CONTROL FÍSICO QUÍMICO DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO .....	92
4.2.1 Determinación de la calidad de las aguas de la cuenca del Ebro a través de parámetros físico químicos .....	92
4.2.2. Análisis físico químico de la cuenca .....	94
4.2.3. Puntos que mejoran y empeoran en función del tiempo. .....	94
4.2.4. Identificación de los puntos de la cuenca con peor calidad.....	98
4.3. ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONTROL DE DIATOMEAS Y FÍSICO QUÍMICO .....	101
4.3.1. Diagnóstico general.....	101
4.3.2. Análisis comparativo de los datos físico químicos y biológicos .....	109
4.3.3. Diatomeas con formas teratológicas en la cuenca del Ebro .....	113
4.3.4. Análisis estadístico de los parámetros físico químicos que influyen sobre los biológicos.....	118
4.4. APROXIMACIÓN AL DIAGNÓSTICO DE ESTADO.....	126
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>135</b>
<b>CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>141</b>

- Anexo I: Estaciones de muestreo  
 Anexo II Resultados de Diatomeas y Resultados Físico Químicos  
 Anexo III Tratamiento estadístico



<b>RELACIÓN DE FIGURAS.....</b>	<b>PAG.</b>
<b>FIGURAS CAPITULO 2</b>	
<b>Fig. 2.1.</b> Calidad asignada a los cauces -----	16
<b>Fig. 2.2.</b> Principios básicos para la clasificación del estado ecológico -----	20
<b>Fig. 2.3.</b> Combinación de elementos y parámetros -----	23
<b>Fig. 2.4.</b> Papel de los indicadores hidromorfológicos y químicos -----	25
<b>Fig. 2.5.</b> Selección de algunos elementos de calidad biológica para ríos según la DMA -----	35
<b>FIGURAS CAPITULO 3</b>	
<b>Fig. 3.1.</b> Mapa de la cuenca del Ebro y de las cuencas intracomunitarias españolas.-----	51
<b>Fig. 3.2.</b> Raspado y recolección de muestras de diatomeas epilíticas. -----	57
<b>FIGURAS CAPITULO 4</b>	
<b>Fig. 4.1.</b> Mapa de Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IPS. Resultados de la campaña del verano 2002. -----	68
<b>Fig. 4.2.</b> Mapa de Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IBD. Resultados de la campaña del verano 2002. -----	68
<b>Fig. 4.3.</b> Mapa de Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas CEE. Resultados de la campaña del verano 2002. -----	69
<b>Fig. 4.4.</b> Mapa de Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IPS. Resultados de la campaña del verano 2003. -----	69
<b>Fig. 4.5.</b> Mapa de Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IBD. Resultados de la campaña del verano 2003. -----	70
<b>Fig. 4.6.</b> Mapa de Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas CEE. Resultados de la campaña del verano 2003 -----	70
<b>Fig. 4.7.</b> Mapa de Calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IPS. Resultados campaña 2005. -----	71
<b>Fig. 4.8.</b> Mapa de Calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IBD. Resultados campaña 2005. -----	71
<b>Fig. 4.9.</b> Mapa de Calidad ecológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas CEE. Resultados campaña 2005. -----	72
<b>Fig. 4.10.</b> Distribución de las clases de calidad de los índices de calidad del agua IPS, IBD y CEE, en el verano de 2002. -----	73
<b>Fig. 4.11.</b> Distribución de las clases de calidad de los índices de calidad del agua IPS, IBD y CEE, en el verano 2003. -----	73
<b>Fig. 4.12.</b> Distribución de las clases de calidad de los índices de diatomeas IPS, IBD y CEE en el verano 2005 -----	74
<b>Fig. 4.13.</b> Correlaciones entre los índices, IPS, IBD y CEE para el total de puntos muestreados en la cuenca del Ebro en 2002 -----	75
<b>Fig. 4.14.</b> Correlaciones entre los índices IPS, IBD y CEE para el total de puntos muestreados en la cuenca del Ebro el verano 2003. -----	75
<b>Fig. 4.15.</b> Correlaciones entre los índices IPS, IBD y CEE para el total de puntos muestreados en la cuenca del Ebro el verano 2005. -----	75

<b>Fig. 4.16.</b> 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. -----	76
<b>Fig. 4.17.</b> Diagrama de cajas del IPS en los tres años de muestreo -----	78
<b>Fig. 4.18.</b> Porcentajes de clases de calidad según el IPS en los muestreos de 2002, 2003 y 2005 -----	80
<b>Fig. 4.19.</b> Porcentajes de tipologías representadas en los muestreos de 2002, 2003 Y 2005 -----	81
<b>Fig. 4.20.</b> Clases de calidad en los tres años de muestreo distribuidas por tipologías-----	82
<b>Fig. 4.21.</b> Clases de calidad (IPS)en las estaciones coincidentes los tres años muestreados -----	83
<b>Fig. 4.22.</b> Evolución de los valores de los índices de calidad biológica IPS a lo largo del río Ebro en los tres años muestreados -----	89
<b>Fig. 4.23.</b> Mapa de Resultados de los muestreos físico químicos 2002 distribuidos por tipologías -----	92
<b>Fig. 4.24.</b> Mapa de Resultados de los muestreos físico químicos 2003 distribuidos por tipologías -----	93
<b>Fig. 4.25.</b> Mapa de Resultados de los muestreos físico químicos 2005 distribuidos por tipologías -----	93
<b>Fig. 4.26.</b> Porcentajes de clases de calidad para prepotables en los tres años de estudio. -----	94
<b>Fig. 4.27.</b> Resumen de clases de calidad para prepotables en los tres años de estudio en las estaciones coincidentes -----	102
<b>Fig. 4.28.</b> Resumen de clases de calidad para diatomeas en los tres años de estudio. Unificadas las categorías Muy buena y Buena, en una sola, color azul y Moderada, deficiente y mala, en un sola, color rojo. -----	103
<b>Fig. 4.29.</b> Mapa comparativo del Estado Químico y el Estado Ecológico 2002 -----	104
<b>Fig. 4.30:</b> Mapa comparativo del Estado Químico y el Estado Ecológico 2003 -----	105
<b>Fig. 4.31.</b> Mapa comparativo del Estado Químico y el Estado Ecológico 2005 -----	106
<b>Fig. 4.32.</b> Histogramas de las variables IPS, Conductividad, NO <sub>3</sub> , O <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> , pH y temperatura -----	120
<b>Fig. 4.33:</b> Valores de las puntuaciones tipificadas de NO <sub>3</sub> , Conductividad e IPS-----	121
<b>Fig. 4.34:</b> Valores de las puntuaciones tipificadas de estas las variables Temperatura, oxígeno e IPS -----	123
<b>Fig. 4.35</b> Valores de las puntuaciones tipificadas de estas las variables pH e IPS -----	123
<b>Fig. 4.36:</b> Valores de las puntuaciones tipificadas de estas las variables PO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> e IPS -----	124
<b>Fig. 4.37:</b> Porcentajes de Estado Bueno y No Bueno en la cuenca del Ebro entre 2002 y 2005. -----	127
<b>Fig. 4.38:</b> Porcentajes de Estado Bueno y No Bueno en la cuenca del Ebro entre 2002 y 2005 en las estaciones coincidentes-----	140

**RELACIÓN DE TABLAS ----- PAG.**

**TABLAS CAPITULO 2**

<b>Tabla 2.1.</b> Directivas relacionadas con la calidad del agua -----	10
<b>Tabla 2.2.</b> Estaciones de muestreo en las Redes de Control de Calidad -----	15
<b>Tabla 2.3.</b> Resumen de elementos de calidad e indicadores para ríos y lagos (Guías UE 2003. Guía Refcond) -----	21
<b>Tabla 2.4:</b> Calendario resumen de trabajos para la implementación de la DMA (MMA, 2004) -----	26
<b>Tabla 2.5.</b> Selección de elementos de calidad que deben ser muestreados -----	38
<b>Tabla 2.6.</b> Valores y clases de calidad para el índice BMWP-----	39
<b>Tabla 2.7.</b> Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP' (tomado de ALBA-TERCEDOR (1996).-----	41
<b>Tabla 2.8.</b> Valores y clases de calidad para el índice ASPT-----	40
<b>Tabla 2.9.</b> Valores y clases de calidad para el índice BBI-----	40
<b>Tabla 2.10.</b> Valores y clases de calidad para el índice IBG-----	40
<b>Tabla 2.11.</b> Valores y clases de calidad para los índices IPS, IBD y CEE. -----	45
<b>Tabla 2.12:</b> Índices de macrófitos. -----	46
<b>Tabla 2.13:</b> Valores de clases de calidad y de los índices descritos -----	48

**TABLAS CAPITULO 3**

<b>Tabla 3.1.</b> Tipificación de la cuenca del Ebro -----	53
<b>Tabla 3.2.</b> Estaciones de partida de la Red ICA y de la Red de Macroinvertebrados para el diseño de la red de diatomeas, ordenadas por tipologías -----	Anexo II
<b>Tabla 3.3:</b> Relación de las localidades muestreadas en las 3 campañas: 2002, 2003 y 2005. Señaladas en amarillo las localidades coincidentes en las 3 campañas (125) -----	Anexo II
<b>Tabla 3.4.</b> Número de estaciones muestreadas cada año para la Red de abastecimiento -----	58
<b>Tabla 3.5.</b> Valor de las clases de calidad para su representación gráfica-----	61

**TABLAS CAPITULO 4**

<b>Tabla 4.1.</b> Relación de los 534 taxones diferentes en la cuenca del Ebro, aparecidos en cada uno de los tres años de muestreo -----	Anexo II
<b>Tabla 4.2.</b> 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)-----	Anexo II
<b>Tabla 4.3.</b> Listado de los taxones de diatomeas identificados solo en uno de los años de muestreo. Los taxones en negrita tenían una abundancia relativa superior al 5 % al menos en uno de los puntos estudiados.-----	Anexo II
<b>Tabla 4.4.</b> Valores de los índices de calidad biológica del agua IPS, IBD y CEE. Relación de los puntos muestreados durante el verano 2002 ordenados por tipos y por número de la masa a la que pertenece la estación de muestreo.-----	Anexo II

<b>Tabla 4.5.</b> Valores de los índices de calidad biológica del agua IPS, IBD y CEE. Relación de los puntos muestreados durante el verano 2003 ordenados por tipos y por número de la masa a la que pertenece la estación de muestreo.-----	Anexo II
<b>Tabla 4.6.</b> Valores de los índices de calidad biológica del agua IPS, IBD y CEE. Relación de los puntos muestreados durante el verano 2005 ordenados por tipos y por número de la masa a la que pertenece la estación de muestreo.-----	Anexo II
<b>Tabla 4.7.</b> Valores para el IPS del análisis exploratorio -----	78
<b>Tabla 4.8.</b> Estaciones coincidentes los tres años muestreados y resultados de la aplicación del IPS. -----	Anexo II
<b>Tabla 4.9.</b> 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.-----	79
<b>Tabla 4.10.</b> 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. -----	84
<b>Tabla 4.11.</b> Relación de las localidades con una tendencia a la disminución de la calidad biológica del agua (tabla primera) y al aumento (tabla segunda) teniendo en cuenta los 3 años de muestreo. Ordenadas en orden decreciente según el valor del IPS obtenido en la campaña del 2005.-----	85
<b>Tabla 4.12.</b> 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 -----	86
<b>Tabla 4.13.</b> Estaciones que han empeorado su calidad cambiando de estado final -----	87
<b>Tabla 4.14.</b> Valores del IPS en las estaciones del río Ebro ordenadas desde cabecera a desembocadura -----	88
<b>Tabla 4.15.</b> Relación de los puntos muestreados durante el verano 2002 que no cumplirían con las exigencias de la DMA de alcanzar un buen estado según los índices de calidad biológica del agua IPS. Ordenados por tipos. -----	Anexo II
<b>Tabla 4.16.</b> Relación de los puntos muestreados durante el verano 2003 que no cumplirían con las exigencias de la DMA de alcanzar un buen estado según los índices de calidad biológica del agua IPS. Ordenados por tipos y por masas.-----	Anexo II
<b>Tabla 4.17.</b> Relación de los puntos muestreados durante el verano 2005 que no cumplirían con las exigencias de la DMA de alcanzar un buen estado según los índices de calidad biológica del agua IPS. Ordenados por tipos y por masas.-----	Anexo II
<b>Tabla 4.18.</b> Estaciones con calidad "Mala" en 2002 -----	91
<b>Tabla 4.19.</b> Estaciones con calidad "Mala" en 2005 -----	91
<b>Tabla 4.20.</b> Resultados de Calidad físico química asignada y medida en 2002, 2003 y 2005 -----	Anexo II
<b>Tabla 4.21.</b> Estaciones que empeoran o mejoran en 2002 respecto a la calidad asignada -----	95
<b>Tabla 4.22.</b> Estaciones que empeoran o mejoran en 2003 respecto a la calidad asignada -----	96
<b>Tabla 4.23.</b> Estaciones que empeoran o mejoran en 2005 respecto a la calidad asignada -----	97
<b>Tabla 4.24.</b> Estaciones con calidad medida A3 y menor que A3, admisibles, siguiendo los criterios PH -----	98
<b>Tabla 4.25.</b> Resultados del Estado Ecológico y del Estado Químico en los tres años de estudio en estaciones con ambos tipos de datos -----	107
<b>Tabla 4.26.</b> Estaciones diagnosticadas con Buen estado químico y buen estado ecológico los tres años e estudio-----	109
<b>Tabla 4.27.</b> Estaciones diagnosticadas con estado ecológico peor que bueno y estado químico no bueno en cada año de estudio -----	110

<b>Tabla 4.28.</b> Estaciones diagnosticadas con Buen estado ecológico y estado químico no bueno en cada año de estudio -----	111
<b>Tabla 4.29.</b> Estaciones diagnosticadas con estado ecológico peor que bueno y estado químico bueno en cada año de estudio -----	112
<b>Tabla 4.30:</b> 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. -----	114
<b>Tabla 4.31:</b> Frecuencias relativas de los taxones de diatomeas con formas teratológicas 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%. -----	117
<b>Tabla 4.32:</b> 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%. -----	115
<b>Tabla 4.33:</b> Resultados de diatomeas (IPS) en estaciones con formas teratológicas en los tres años de muestreo -----	116
<b>Tabla 4.34:</b> Datos de partida para el estudio estadístico -----	Anexo III
<b>Tabla 4.35:</b> Estado de las masas de la cuenca del Ebro en 2002 -----	128
<b>Tabla 4.36:</b> Estado de las masas de la cuenca del Ebro en 2003 -----	131
<b>Tabla 4.37:</b> Estado de las masas de la cuenca del Ebro en 2005 -----	133



## RELACIÓN DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ACA	Agencia Catalana del Agua
BOE	Boletín Oficial del Estado.
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Organismo autónomo adscrito orgánicamente al Ministerio de Fomento y funcionalmente a los Ministerios de Fomento y de Medio Ambiente de España en la esfera de sus respectivas competencias.
CEE	Índice basado en el recuento de algas diatomeas.
CHE	Confederación Hidrográfica del Ebro. Organismo autónomo adscrito al Ministerio de Medio Ambiente.
CIRCA	Communication and Information Resource Centre Administration
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
DBO <sub>5</sub>	Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días.
DGA	Diputación General de Aragón.
DQO	Demanda Química de Oxígeno.
DMA	Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) por la que se establece un marco común de actuación en el ámbito de la política de aguas.
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales.
EIONET	Red Europea de Información y Observación
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección del Medio Ambiente, en los Estados Unidos).
EQR	Ratio de Calidad Ecológica. Coeficiente resultado, para una métrica de indicadores biológicos, de dividir el valor observado o calculado entre el valor de referencia.
FAME	Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers
GIS	Sistema de Información Geográfica (acrónimo con las iniciales en inglés).
IASPT	Iberian Average Score Per Taxon. Es la relación entre el IBMWP y el número de familias.
IBD	Indice Biologique de Diatomées. Índice basado en el recuento de algas diatomeas.
IBMWP	Iberian Monitoring Working Party. Índice biológico basado en macroinvertebrados bentónicos. Nivel taxonómico de familia.
IBMWP*	Se trata del mismo índice anterior, pero modificado para adaptarlo a los ocho tipos distintos presentes en la cuenca del Ebro.
IHF	Índice de Hábitat Fluvial. Se basa en el estudio de los distintos tipos de hábitats que puede albergar un río (rápidos, zonas lentas, roca madre, gravas, zona con vegetación sumergida, zonas de sombras, etc.).
IMPRESS	Ánalisis de Presiones e Impactos. Realizado para clasificar las masas de agua según el riesgo de incumplir los objetivos de la DMA.

IPS	Índice de Polusensibilidad Específica. Está basado en el uso de las diatomeas como indicadoras de calidad del agua, teniendo en cuenta su autoecología, la relación de especies que aparecen en función de las características (sobre todo físico-químicas) de las aguas en las que viven.
IVAM	Índice de Vegetación Acuática Macróspica. Índice trófico de vegetación acuática con resolución taxonómica de género, y que incluye a su vez diversos grupos de autótrofos acuáticos. Considera tanto macrófitos como micrófitos, incluyendo briófitos, pteridófitos, algas y fanerógamas, siempre y cuando constituyan formas de vida macroscópicas visibles a simple vista.
MAS	Masas de agua superficiales.
MMA	Ministerio de Medio Ambiente.
OCA	Objetivo de Calidad en Aguas.
OPH	Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
PHE	Plan Hidrológico del Ebro.
QBR	Qualitat del Bosc de Ribera. Índice de calidad del bosque de ribera. Estudia las especies de bosque de ribera, su abundancia, su estado de conservación, el grado de cobertura sobre las márgenes de los ríos, etc.
R.D.	Real Decreto.
REFCOND	Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Guía para la identificación de las condiciones de referencia que representen los valores de los elementos de calidad especificados en el anexo V de la DMA para el estado ecológico muy bueno, para las aguas superficiales interiores.
RCP	Red de Control de Plaguicidas.
RCSP	Red de Control de Sustancias Peligrosas.
UE	Unión Europea.

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

---



El seguimiento de la calidad de las aguas de ríos y embalses, ha sido tradicionalmente realizado en España utilizando los parámetros físico químicos establecidos en la legislación vigente en el momento. Desde la entrada de España en la Unión Europea, se han ido incorporando a nuestro ordenamiento jurídico las directivas comunitarias referentes a calidad de aguas, todas ellas con una misma filosofía: proteger la calidad de las aguas en función de los usos a los que iba a ser destinada.

El 23 de octubre de 2000 se publica en el DOCE la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, norma conocida en todos los Estados miembros como Directiva Marco del Agua (DMA en adelante). En ella, se establece el nuevo concepto de *estado ecológico* de las aguas, medido a través de indicadores físico-químicos, biológicos e hidromorfológicos, a diferencia del estado químico utilizado hasta el momento de manera tradicional y medido únicamente a través de parámetros fisico-químicos.

La DMA obliga a todos los Estados Miembros a que sus aguas se encuentren en "Buen Estado" antes de 2015. La definición de "Buen Estado" se recoge en la Directiva como el peor de los estados establecidos entre el Ecológico y el Químico. El Estado Ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, el cual se clasifica con arreglo al anexo V de dicha Directiva que establece el uso de cinco grupos de Indicadores Biológicos para definir el Estado Ecológico: fitoplancton, fitobentos, macroinvertebrados, peces y macrófitos. Asimismo, en esta valoración, se tienen en cuenta Indicadores Físico Químicos e Hidromorfológicos. Este nuevo planteamiento necesita de la puesta en marcha de herramientas biológicas y de nuevas metodologías que no se habían utilizado hasta el momento de forma sistematizada y marca un cambio importante en la vigilancia de la calidad de las aguas.

Las fluctuaciones más o menos acusadas que pueden presentarse en las características físico-químicas de los medios acuáticos, tal y como el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto, la velocidad de la corriente o el caudal, condicionan frecuentemente la presencia o ausencia de ciertas especies animales y vegetales. Estas fluctuaciones generan muchas veces ecosistemas forzados y los organismos vivos deben adaptarse a las nuevas condiciones ambientales para sobrevivir o desaparecer. Un seguimiento a lo largo de años en el que se vea que

hay especies que aparecen y otras desaparecen, puede ser un buen indicativo de la variación de la calidad ecológica del agua. Precisamente en este principio está basada la idea de utilizar a los seres vivos como indicadores.

Los índices de calidad del agua que utilizan indicadores biológicos, se fundamentan en una puntuación que se asigna a cada especie en relación a su respuesta a las diferentes clases de calidad química del agua (CEMAGREF, 1982). El valor indicador de cada familia, género o especie vegetal o animal, se obtiene a partir de la información de las bases de datos existentes. A la hora de asignar una puntuación determinada, se consideran los parámetros físico-químicos más significativos en lo referente a perturbaciones que afectan a sistemas acuáticos (temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, DBO, DQO, nitrógeno total, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y cloruros). Con estos datos, cada especie tiene asignada una probabilidad de encontrarse en un rango ecológico determinado. Esta información se categoriza para cada familia o género o especie, obteniéndose un factor de sensibilidad a la polución, que se modula con un valor indicador del taxón con respecto a su amplitud ecológica.

## OBJETIVO

El objetivo del presente estudio de investigación se centra en definir una nueva metodología que sirva para establecer el estado de las aguas de la cuenca del Ebro, así como comparar el resultado de la aplicación de esta nueva metodología con la utilizada de manera tradicional.

Para llevar a cabo el estudio se utiliza como indicador biológico el grupo de las diatomeas, como uno de los indicadores biológicos recogidos en la DMA. Las diatomeas son muy utilizadas en otros países europeos, (Kelly y Whitton, 1995; Kelly *et al.*, 1995, 1998; Lafont *et al.*, 1988, Lange-Bertalot, 1979; Lecointe *et al.*, 1993, 1999; Leclercq y Maquet, 1987; Lenoir y Coste, 1996; Prygiel, 1994; Prygiel y Coste, 1999; Muñoz y Prat, 1994, Merino *et al.*, 1994; Eloranta, 1999; Coring, 1997; Kwandrans *et al.*, 1997; Dell'Uomo, 1997; Eloranta y Andersson, 1998; Steinberg y Schiefele, 1988; Van de Vijver y Beyens, 1998; Van Dam *et al.*, 1994) pero su uso es muy novedoso en las cuencas españolas.

Ese objetivo global, se desglosa en los siguientes parciales:

- Revisión bibliográfica sobre el estado del arte relativo a la materia objeto de estudio

- Revisión de índices que sirvan para evaluar el estado ecológico de las aguas a través de diatomeas. Selección de aquellos que resulten más representativos y posiblemente aplicables a las características propias de la cuenca del Ebro
- Selección de estaciones de muestreo. Muestreo y análisis de diatomeas en toda la cuenca del Ebro. Identificación y evaluación de la calidad mediante los índices seleccionados. Estudio estadístico de correlación de índices.
- Establecimiento de criterios de selección del índice que se considere más apropiado para establecer la calidad biológica de la cuenca del Ebro.
- Diagnóstico relativo a la calidad biológica, en función de la tipología del lugar.
- Comparación del diagnóstico relativo a la calidad de las aguas, utilizando los indicadores biológicos o los parámetros físico-químicos convencionales. Estudio de correlación entre índices y parámetros.
- Definición de una primera aproximación a la determinación del Estado de las aguas de la cuenca del Ebro.
- Identificación de las masas de agua que en función de los resultados obtenidos en este trabajo, estarán en riesgo de no cumplir con el objetivo de 2015 de alcanzar un Buen estado. Propuesta de medidas de gestión.

## **CONTENIDO**

Los objetivos del presente estudio, se han desarrollado en los siguientes capítulos:

### **Capítulo 2: Calidad de las aguas**

- Recopilación de la información existente relativa a control de calidad de las aguas en ríos utilizando parámetros físico químicos y biológicos.
- Presentación de los índices biológicos utilizados para el diagnóstico de la calidad de las aguas y descripción de las redes de control físico químicos existentes hasta la fecha en la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE en adelante).

### **Capítulo 3: Metodología**

- Desarrollo de las redes de control con diatomeas, selección de estaciones, metodología para la toma de muestras y para la

determinación de las mismas. Revisión y selección de índices que resulten más representativos y posiblemente aplicables a las características propias de la cuenca del Ebro.

- Desarrollo de la metodología de asignación de calidades a las aguas destinadas a ser potabilizadas, utilizando parámetros físico químicos. Selección de estaciones, metodología de toma de muestras y de análisis de las aguas y criterios para la designación de las calidades.
- Desarrollo de una metodología para el cálculo del estado ecológico, el estado químico y el estado final.

#### **Capítulo 4: Resultados e interpretación**

- Estudio de los taxones que a lo largo de los 3 años de muestreo han aparecido en la cuenca del Ebro: número global, porcentaje de especies más representadas, coincidencias, influencia de factores ambientales, etc.
- Evaluación de la calidad mediante los índices de diatomeas seleccionados. Estudio estadístico de correlación de índices y selección del índice que se considere más apropiado para establecer la calidad biológica de la cuenca del Ebro.
- Comparación del diagnóstico relativo a la calidad de las aguas, utilizando los indicadores biológicos y los parámetros físico-químicos convencionales. Estudio de correlación entre índices y parámetros.
- Realización de la primera aproximación a la determinación del Estado de las aguas de la cuenca del Ebro.
- Identificación de las masas de agua que en función de los resultados obtenidos en este trabajo, estarán en riesgo de no cumplir con el objetivo de alcanzar un Buen estado en 2015. Propuesta de medidas de control y de gestión para esas masas de agua.

#### **Capítulo 5: Conclusiones**

- Se recogen las principales conclusiones obtenidas en la realización del presente trabajo

#### **Capítulo 6: Bibliografía**

- Recopilación de la bibliografía existente sobre diatomeas y de la actual legislación en materia de control de calidad de aguas.

## **CAPÍTULO 2. CALIDAD DE LAS AGUAS**

---



## **2.1. CALIDAD DE LAS AGUAS EN FUNCIÓN DE SU USO**

### **2.1.1. Descripción de la metodología clásica**

La Política comunitaria sobre protección de las aguas, se inicia en los años setenta con el Primer Plan quinquenal sobre el medio ambiente. Desde el Tratado de Roma de 1957, por el que se constituye la Comunidad Económica Europea, no se había contemplado la necesidad de una política común en medio ambiente dado que sus autores no eran conscientes de una amenaza que pudiera implicar a todos los estados miembros. En 1972, en el debate institucional de los Jefes de Estado y de Gobierno que tuvo lugar en París, se trata por primera vez este aspecto en la política comunitaria, (<http://europa.eu.int/comm/environment>).

La puesta en marcha del Primer Plan Quinquenal trajo consigo la adopción de una serie de directivas sobre la protección de las aguas. La primera fue en el año 1975 sobre protección de las aguas destinadas a la producción de agua potable. Se resume en la tabla 2.1, la relación de directivas que desde los años 70 se han venido promulgando en relación a la protección de las aguas.

Desde el 1 de enero de 1986 en que España suscribe el tratado de adhesión a la Comunidad Económica Europea – hoy Unión Europea –, se acepta sin moratoria alguna, toda la normativa medioambiental europea y en particular, las normas relativas a calidad de aguas, que se han ido transponiendo al ordenamiento jurídico español y que se aplican en su totalidad.

Todas estas directivas tienen un común planteamiento respecto al control de la calidad de las aguas, cuyas directrices principales, son:

- mantener una calidad adecuada al uso al que van destinadas las aguas, mediante el establecimiento de unas normas de calidad –concentraciones máximas de determinadas sustancias que no deben ser superadas en las aguas-.
- eliminar o minimizar determinadas sustancias, actualmente denominadas 'peligrosas' y catalogadas como tales por su toxicidad, persistencia y/o bioacumulación potencial, mediante límites de emisión en vertidos.
- prevenir la contaminación accidental.

**Tabla 2.1.** Directivas relacionadas con la calidad del agua superficial

DIRECTIVA 75/440 relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros. Derogada en diciembre 2007.
DIRECTIVA 76/160 relativa a la calidad de las aguas de baño, derogada por la DIRECTIVA 2006/7 relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño.
DECISION 77/795 , por la que se establece un procedimiento común de intercambio de informaciones relativas a la calidad de las aguas superficiales de la Comunidad. DECISION 86/574, que modifica la Decisión 77/795.
DIRECTIVA 79/869 métodos de medición, frecuencia de muestreos y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.
DIRECTIVA 80/778 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
DIRECTIVA 91/271 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
DIRECTIVA 91/676 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en agricultura.
DIRECTIVA 91/692 sobre la normalización y la racionalización de los informes relativos a la aplicación de determinadas Directivas referentes al medio ambiente. DECISION 92/446, relativa a los cuestionarios de las Directivas sobre aguas. DECISION 95/337, que modifica la Decisión 92/446.
DIRECTIVA 96/61 relativa a la prevención y control integrados de la contaminación.
DIRECTIVA 98/83, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
DIRECTIVA 2006/11 relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad. Derogó a la Directiva 76/464).
DIRECTIVA 2006/44 relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida piscícola. Derogó a la Directiva 78/659.
DIRECTIVA 2006/113 relativa a la calidad exigida a las aguas para cría de moluscos.

## 2.1.2. Parámetros de control

En cada una de las directivas citadas en la tabla 2.1, se recogen los parámetros y la frecuencia de análisis, así como las concentraciones máximas permitidas para cada uno de los parámetros y las excepciones que pueden admitirse por diferentes motivos.

Todos los parámetros a controlar son físicos, químicos y/o microbiológicos, pero en ninguna de estas directivas se hace referencia al seguimiento de otros parámetros como los biológicos o los hidromorfológicos. Únicamente en la Directiva 76/464, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad, se habla de organismos vivos, peces y moluscos, para usarlos como matriz de análisis de determinadas sustancias.

### **2.1.3. Redes de control de Calidad en la cuenca del Ebro**

La vigilancia del agua en relación con la calidad exigida por los distintos usos a los que va destinada, se realiza a través de las estaciones de muestreo puntual, que constituyen las Redes de control.

La CHE realiza un control sistemático de la calidad físico-química y microbiológica de las aguas superficiales y subterráneas en la cuenca hidrográfica del Ebro. Estos controles se plasman en la realización de muestreos periódicos sobre una red de puntos fijos, para los que se efectúan medidas in-situ y determinaciones analíticas en el Laboratorio de Calidad de Aguas de la Confederación. El número de puntos muestreados de la red, durante los años 2002 y 2005, ha sido de 210, 243, 241 y 252 distribuidos a lo largo de toda la cuenca (CHE, 2002, 2003, 2004 y 2005).

La CHE, tiene establecidas las siguientes Redes de Control:

- Red ABASTA. Esta Red sirve para dar cumplimiento a la directiva 75/440 relativa a la calidad de las aguas destinadas a la producción de agua potable y a la 79/869 sobre métodos de control y medición y frecuencia de muestreos y análisis. Hace referencia a la calidad que deben tener las aguas superficiales para poder ser utilizadas para la producción de agua potable tras recibir el tratamiento de potabilización apropiado. El nivel de calidad de las aguas determina la clasificación en tres categorías A1, A2 y A3. En función de su clasificación, las aguas deben ser sometidas a un tratamiento diferente:
  - A1: Tratamiento físico simple y desinfección
  - A2: Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.
  - A3: Tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección.

- Peor que A3: No puede utilizarse para la producción de agua potable, salvo de modo excepcional y siempre mediante el empleo de un tratamiento apropiado.

Dentro de esta Red, se analiza el agua superficial que abastece a los municipios de la cuenca de más de 500 habitantes.

- Red COCA. En España el control general de la calidad de aguas superficiales se viene realizando de modo sistemático desde 1962 a través de la Red COCA (Control Oficial de la Calidad del Agua) que controla unos 40 parámetros entre los que se cuentan: temperatura, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión, diversos aniones, metales pesados, etc.
- Red PECEs. Esta Red da cumplimiento a la Directiva 2006/44 relativa a la calidad de las aguas continentales para la vida piscícola. La Directiva determina objetivos de calidad en función del tipo de peces que viven o podrían vivir en ellas, distinguiendo dos tipos de aguas:
  - Aguas salmonícolas, de exigencias más estrictas, en las que podrían vivir peces como el salmón, la trucha salar, el tímalo o el corégono.
  - Aguas ciprinícolas, aguas en las que podrían vivir especies de peces pertenecientes a los ciprínidos o a especies tales como el lucio, la perca y la anguila.

Para cada tramo designado, se evalúa el grado de cumplimiento en función de los parámetros, teniendo en cuenta el porcentaje de muestras que cumplen los valores "imperativos" (valores de obligado cumplimiento) y los valores "guía" (valores que se han de intentar alcanzar).

- Red UE. Es una Red de intercambio de información con la Unión Europea, a la que la CHE aporta datos de tres estaciones de muestreo. Además, la Decisión 95/337 de la Unión Europea establece la información que los Estados miembros deben remitir a la Comisión de la UE sobre el cumplimiento de las diversas Directivas relacionadas con la calidad de las aguas y entre ellas la 75/440, que define la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. La clasificación a estos efectos se realiza sólo con aquellos parámetros y categorías que cuentan con valores límite de tipo "imperativo". Se informa a la Comisión de los puntos de calidad A3 o inferior, y que controlan tomas de abastecimiento para más de 10.000 habitantes.

- Red de Control de SUSTANCIAS PELIGROSAS y Red de PLAGUICIDAS. La Directiva 2000/60 del Parlamento Europeo y del Consejo, así como la Directiva comunitaria 76/464, derogada por la actual 2006/11 así como sus derivadas traspuestas al ordenamiento español, obligan a los Estados Miembros a establecer estaciones de vigilancia para el control de la contaminación causada en el medio acuático (agua, sedimentos y biota) por sustancias peligrosas aguas abajo de sus puntos de emisión. La Directiva 76/464 establecía dos categorías de sustancias peligrosas, las denominadas de Lista I y las de Lista II. La Lista I comprende 17 sustancias peligrosas para el medio acuático, elegidas principalmente por su toxicidad, persistencia o bioacumulación, y que han sido objeto de legislación propia, estableciéndose los valores límite de emisión y los objetivos de calidad ambiental. La Lista II contiene las sustancias que aun teniendo efectos perjudiciales sobre el medio acuático, éstos pueden limitarse a una determinada zona según las características de las propias sustancias y de las aguas receptoras. En aplicación de la normativa de la UE, el Real Decreto 995/2000 fija objetivos de calidad en aguas superficiales para determinadas sustancias de Lista II, que denomina "Sustancias preferentes". Dado que las sustancias peligrosas pueden ser de origen industrial (puntual) y/o agrícola (difuso) no es posible aplicar los mismos criterios en el diseño de la red de vigilancia para todas las sustancias, sino que se debe diferenciar a los plaguicidas del resto.

Por ello, la Confederación Hidrográfica del Ebro ha definido dos redes con distintos puntos de control, frecuencia de muestreo, parámetros de medida y matrices de análisis:

- la Red de Control de Sustancias Peligrosas (RCSP) para el control de la contaminación de origen fundamentalmente industrial / puntual y,
- la Red de Control de Plaguicidas (RCP), destinada a controlar la contaminación de origen agrícola / difuso.

A su vez, tanto la Red de Control de Plaguicidas como la Red de Control de Sustancias Peligrosas se engloban en la Red de Impacto, junto con otros puntos de muestreo periódico seleccionados por su calidad deficiente.

La RCSP está implantada en la Confederación Hidrográfica del Ebro desde 1992. El objetivo de esta red es controlar la concentración de los compuestos de Lista I y de Lista II aguas abajo de los principales focos de emisión. El control exige la toma de muestras

de agua, de sedimentos y de biota, habitualmente peces. En agua se han fijado Objetivos de Calidad y en sedimentos y en biota el objetivo es que las concentraciones en estas matrices no aumenten significativamente con el tiempo (principio básico de mejoría continua o standstill). La RCSP se inició con cuatro puntos de control y se ha ido renovando constantemente. Actualmente se muestrean 18 puntos, en cada uno de ellos se toma muestra y se analiza agua, sedimentos y peces con una frecuencia determinada. Desde el año 2003, para agua se planificaron muestreos mensuales. Para sedimentos y peces se establece una campaña de muestreo anual, programada para período de aguas bajas. En la Red de Control de Sustancias Peligrosas se controlan las sustancias de Lista I y las sustancias de Lista II Preferentes, excepto la atrazina, simazina, metolacloro y la terbutilazina, que se controlan dentro de la Red de Control de Plaguicidas de la CHE y parte de las sustancias Prioritarias explicitadas en la Directiva 2000/60 (Decisión 2001/2455); en total, 46 sustancias.

La RCP tiene como objetivo vigilar la contaminación causada por los plaguicidas de la Lista I y de la Lista II aguas abajo de zonas principalmente agrícolas, y en particular comprobar el cumplimiento de los objetivos de calidad (OCA's) establecidos en la Directiva 76/464 y en el Real Decreto 995/2000. El Objetivo de Calidad para una sustancia, es la concentración total de dicha sustancia en las aguas superficiales, como media aritmética de los resultados de un año. Los valores máximos para cada sustancia, están incluidos en la Directiva 76/464 y derivadas.

La mayoría de los puntos de control para la vigilancia del cumplimiento de los OCA's de plaguicidas están ubicados en los tramos de río que recogen aguas de escorrentía de las distintas zonas agrícolas poco antes de su desembocadura en el río principal (río Ebro), en puntos de especial impacto agrícola. También hay establecidos dos puntos en el Ebro que engloban por tanto, zonas agrícolas y urbanas.

El muestreo se realiza en ocho puntos de la cuenca del Ebro durante los meses de mayo, junio, julio y septiembre.

- Red BAÑOS. Da cumplimiento a la Directiva 76/160 relativa a la calidad de las aguas de baño. Las aguas se clasifican en función del grado de cumplimiento de los parámetros, en:
  - Aguas 2: aguas aptas para el baño, de muy buena calidad.
  - Aguas 1: aguas aptas para el baño de buena calidad.

- Aguas 0: aguas no aptas para el baño.

La Directiva de baños 76/160 ha sido derogada por la nueva Directiva de baños, la 2006/7, que incluye otros parámetros y otras frecuencias. Esta es la Directiva por la que el Estado español ha recibido más infracciones de incumplimiento.

- Red de NUTRIENTES La Directiva Marco, dentro de 'Zonas protegidas', incluye las zonas declaradas sensibles, en cuanto a nutrientes por la directiva 91/271 sobre tratamiento de aguas residuales urbanas y las zonas declaradas vulnerables por la directiva 91/676 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación de nitratos, haciendo referencia en ambas al peligro de la eutrofización. La Red de nutrientes engloba actualmente 37 puntos de muestreo, que con una frecuencia mensual, miden los nutrientes nitrógeno y fósforo.

Todas estas Redes han formado la denominada Red ICA o Red Integral de Calidad de aguas. En la Tabla 2.2. se puede ver el número de estaciones de muestreo para cada una de las Redes de Control de Calidad (CHE, 2002, 2003, 2004 y 2005a) La histórica Red ICA ha sido sustituida por la Red CEMAS o Red de Control del Estado de las Masas de Aguas superficiales, al entrar en vigor la DMA.

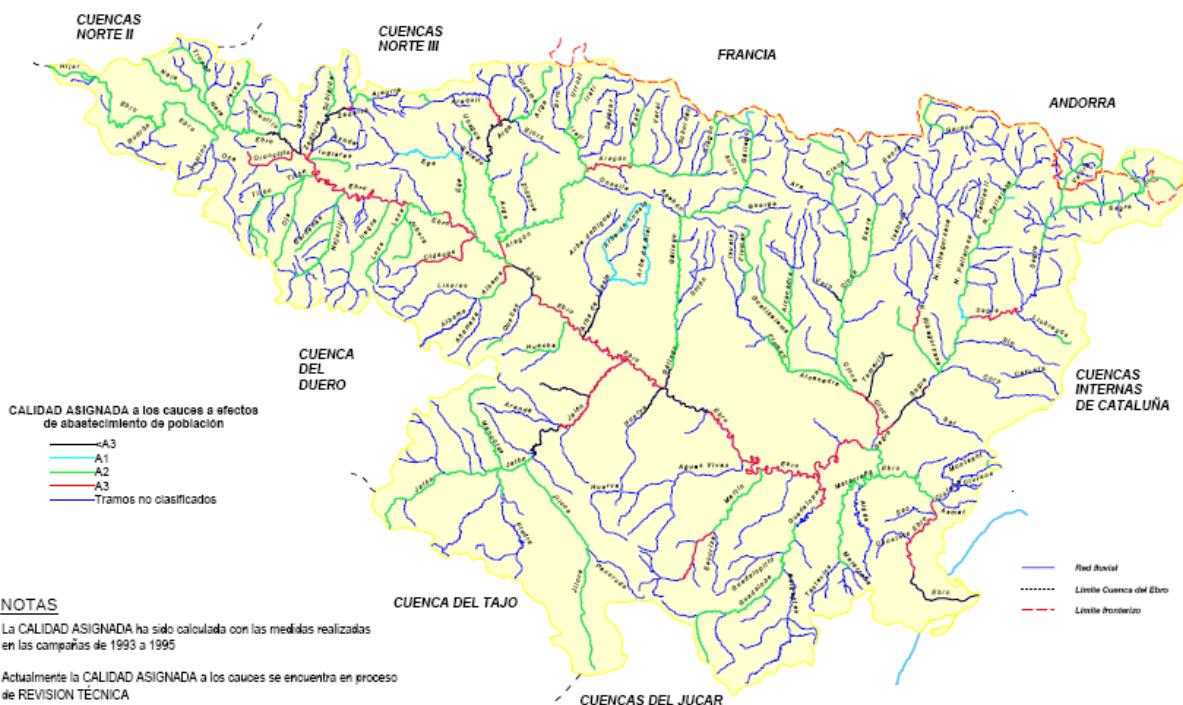
Las redes de vigilancia y control de calidad de las aguas responden a un doble objetivo; por un lado cumplir con la normativa vigente en materia de calidad de aguas, y por otro ofrecer una información que ayude a gestionar de forma óptima los recursos de la Cuenca.

**Tabla 2.2.** Estaciones de muestreo en las Redes de Control de Calidad

RED	2002	2003	2004	2005
ABASTA	147	149	147	146
COCA	80	80	80	80
PECES	15	15	15	15
RCSP	18	18	18	18
PLAGUICIDAS	6	8	6	9
BAÑO	31	30	32	31
UE	3	3	3	3
Nºtotal estaciones	210	243	241	252

Por este motivo, la Red ICA (ahora CEMAS) se está rediseñando constantemente para tener en cuenta estos y otros criterios, tales como el control de obligaciones derivadas de Convenios Internacionales o de nuevas Directivas comunitarias.

En 1996 la Confederación Hidrográfica del Ebro, clasificó las aguas superficiales de la Cuenca del Ebro en razón de su aptitud para ser destinadas al abastecimiento de población, según los resultados obtenidos en las campañas de muestreo 1993-95 (figura 2.1 Calidad asignada a los cauces). Esta clasificación incluida en el Plan Hidrológico del Ebro, se toma como base para comparar cualquier estado particular observado. Actualmente la clasificación de las aguas superficiales se encuentra en proceso de revisión técnica.



**Fig. 2.1** Calidad asignada a los cauces

## **2.2. ESTADO ECOLÓGICO Y ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS**

### **2.2.1. Descripción del nuevo modelo según la DMA.**

La preocupación por la situación de la calidad de las aguas va cobrando fuerza en Europa al ir comprobando que, los medios puestos hasta el momento, como el control de vertidos urbanos e industriales, a través de varias directivas, no mejoran considerablemente la situación global. La necesidad de una gestión integrada de los recursos del agua en Europa, ha sido la clave para el desarrollo de la nueva directiva del agua.

En 1994 surgen los primeros intentos de llevar a la práctica este enfoque, como queda reflejado en la Propuesta de Directiva del Consejo sobre calidad ecológica de las aguas (Unión Europea, 1994) que se quedará en el camino, pero servirá para que el Consejo proponga una directiva por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, que verá la luz en el año 2000. La Directiva 2000/60 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, conocida en todos los Estados miembros como Directiva Marco del Agua, se publica el 23 de octubre de 2000 en el DOCE, como fruto final de varios intentos de llevar a cabo un control de las aguas desde un punto de vista más general, que englobe el ecosistema acuático en su conjunto.

La DMA presenta muchas novedades, como por ejemplo: la gestión unificada de la cuenca, recuperación de los costes de los servicios relacionados con el uso del agua, etc... A continuación se indican las novedades relacionadas con el control y el seguimiento de la calidad del agua, incluidas en la misma:

- Ya no se habla de Calidad de las aguas sino del Estado de las mismas, Estado Ecológico y Estado Químico. El concepto de Estado Ecológico es novedoso y su definición es: "una expresión de la calidad de la estructura y del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, clasificados conforme al anexo V".
- Cobran peso los elementos biológicos frente a los físico-químicos. Los elementos hidromorfológicos y físico-químicos servirán de apoyo. Por primera vez son los elementos biológicos la clave de los objetivos del sistema así como de la clasificación y por tanto del plan de gestión de dichos ecosistemas.
- Todos los estados miembros deberán haber conseguido el Buen Estado en sus aguas antes del 2015.

- Se derogan paulatinamente – a los 7 años y a los 13 -las Directivas existentes en cuanto a calidad de agua; la práctica totalidad de las incluidas en la Tabla 2.1

Este nuevo planteamiento está suponiendo un cambio importante para los gestores de la calidad del agua y una puesta en marcha de nuevas herramientas biológicas que no se habían utilizado hasta el momento de forma sistematizada.

### **2.2.2. Parámetros de control.**

Los parámetros de control establecidos en la DMA para ríos, vienen recogidos en el Anexo V de la misma. Se incluye un resumen del Anexo V para ríos y lagos en la Tabla 2.3.

En este Anexo pueden diferenciarse:

*Elementos de Calidad:* Existen Elementos Biológicos, Elementos Hidromorfológicos y Elementos Químicos. Estos tres tipos de Elementos, son diferentes según se hable de ríos, lagos, aguas de transición, aguas costeras o masas de aguas superficiales artificiales y muy modificadas.

*Indicadores.* Para cada uno de los Elementos, se distinguen Indicadores de calidad, que son descriptores de los elementos. Así, para el Elemento Biológico, en ríos, los Indicadores biológicos de calidad, son:

- Composición y Abundancia de la flora acuática
- Composición y Abundancia de la fauna bentónica de invertebrados.
- Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica

Para el Elemento Hidromorfológico, los Indicadores hidromorfológicos que afectan a los indicadores biológicos, son:

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

y para Elemento Químico, en ríos, los Indicadores químicos y fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos, son:

- Generales
- Condiciones térmicas

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

*Métricas o parámetros indicativos.* Cada uno de los indicadores puede ser determinado de diferentes modos, usando distintas métricas, según se valore su respuesta a distintas presiones e impactos (por ej., nº de taxones, diferentes índices, diversidad de Shannon, concentración de clorofila...).

En muchos casos, para simplificar los muestreos y el procesado, parece más correcto sustituir la composición, abundancia, diversidad u otras medidas, por un indicador combinado de las mismas, como es un índice biótico (ver apartado 2.3.1), que tiene una larga tradición en Limnología. Existen índices fácilmente aplicables a nuestros ríos para casi todos los grupos biológicos.

Parte de los problemas en la implementación de la DMA son debidos a la traducción de la misma. Por ejemplo, la DMA en su versión original, establece cinco clases de calidad para la definición del estado ecológico: *High*, *Good*, *Moderate*, *Poor* y *Bad*. La Clase *Moderate* fue traducida al castellano por 'aceptable' y realmente la DMA establece que sólo se darán por buenas las masas de agua que estén en las dos primeras clases, con lo cual, traducir *moderate* por aceptable se expone a error. La traducción que se viene utilizando en los foros de habla hispana para el término '*moderate*' es 'moderada'

### **2.2.3. Metodología general.**

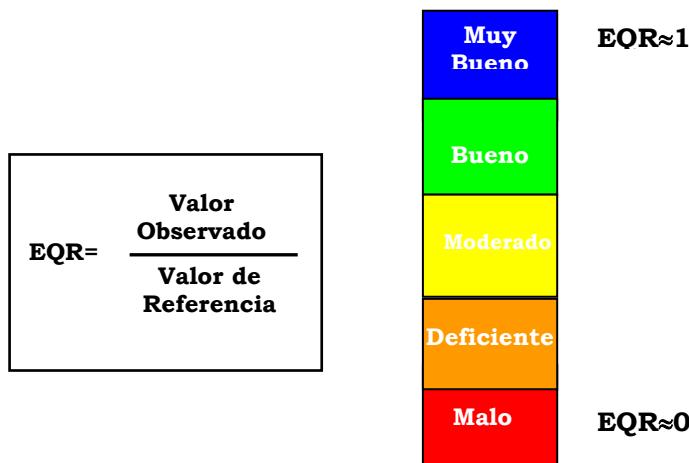
Desde la publicación de la DMA, el Consejo ha promovido la creación de grupos de trabajos de expertos en las distintas áreas de la DMA para facilitar a los Estados miembros la aplicación de la misma, bajo unos criterios lo más objetivos posible.

Fruto de estos grupos de trabajo, se han editado Guías para aplicar de modo más o menos uniforme la DMA en todos los Estados Miembros. Existen además de las Guías, documentos de trabajo definitivos pero pendientes de publicación final.

Toda la información relativa a la implementación de la DMA en cuanto a la metodología, se encuentra publicada en la herramienta CIRCA (Communication and Information Resource Centre Administration) de la EIONET (Red Europea de Información y Observación) española gestionada por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA en adelante) y la Agencia Europea de Medio Ambiente (<http://nfp-es.eionet.eu.int:8980/Public/irc/eionet-circle/Home/main>).

El Estado Ecológico se calcula valorando la desviación respecto a la fracción valor observado / valor de referencia o esperado. Esta relación varía de 0 a 1 y clasifica las aguas en cinco clases de calidad

y representadas por cinco colores. La figura 2.2. presenta este principio básico de clasificación.



**Fig. 2.2.** Principios básicos para la clasificación del estado ecológico (Guías UE, 2003. Guia Refcond)

Un indicador (por ejemplo, 'Composición y abundancia de la fauna invertebrada') puede ser determinado de diferentes modos, usando distintas métricas (como por ej., 'Indice IBMWP'), según su respuesta a distintas presiones e impactos.

Para estimar el estado de los elementos biológicos de calidad, los parámetros indicativos pueden ser combinados de varias maneras (figura 2.3). El grupo de trabajo del Estado Ecológico, llamado grupo ECOSTAT, establece unas observaciones en cuanto a la selección del mejor elemento y el tratamiento de las métricas:

- Considerando un mismo indicador (por ejemplo Macroinvertebrados) y para un mismo tipo de presión (por ejemplo respuesta a condiciones de oxigenación), aunque se utilicen diferentes métricas, se acepta como resultado el obtenido como media de los obtenidos.
- Considerando un mismo indicador (por ejemplo Macroinvertebrados), usando distintos métricas que responden a diferentes tipos de presiones (por ejemplo respuesta a condiciones de oxigenación y respuesta a la acidificación) se acepta como resultado el peor de los obtenidos.
- Con los resultados obtenidos relativos a todos los Indicadores utilizados, para dar el resultado final de la clasificación del estado ecológico, se considera determinante aquel para el que se haya obtenido el peor resultado.

**Tabla 2.3.** Resumen de elementos de calidad e indicadores para ríos y lagos (Guía UE 2003, Guía Refcond)

RIOS Anexo V 1.1.1.	LAGOS Anexo V 1.1.2
<b>Elementos Biológicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Composición y abundancia de flora acuática*</li> <li>▪ Composición y Abundancia de la fauna bentónica de invertebrados</li> <li>▪ Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Composición y abundancia y biomasa de fitoplancton</li> <li>▪ Composición y abundancia de otra flora acuática</li> <li>▪ Composición y Abundancia de la fauna bentónica de invertebrados</li> <li>▪ Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica</li> </ul>
<b>Elementos hidromorfológicos que afectan a los indicadores biológicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Régimen hidrológico</li> <li>▪ Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas</li> <li>▪ Conexión con masas de agua subterránea</li> <li>▪ Continuidad del río</li> <li>▪ Condiciones morfológicas</li> <li>▪ Variación de la profundidad y anchura del río</li> <li>▪ Estructura y sustrato del lecho del río</li> <li>▪ Estructura de la zona ribereña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiempo de residencia</li> <li>▪ Conexión con masas de agua subterránea</li> <li>▪ Variación de la profundidad</li> <li>▪ Estructura y sustrato del lecho del lago</li> <li>▪ Estructura de la zona ribereña</li> </ul>
<b>Elementos químicos y físico-químicos que afectan a los indicadores biológicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condiciones térmicas</li> <li>▪ Condiciones de oxigenación</li> <li>▪ Salinidad</li> <li>▪ Estado de acidificación</li> <li>▪ Condiciones en cuanto a nutrientes</li> <li>▪ Contaminantes específicos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ contaminación por sustancias prioritarias</li> <li>○ otras sustancias</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transparencia</li> <li>▪ Condiciones térmicas</li> <li>▪ Condiciones de oxigenación</li> <li>▪ Salinidad</li> <li>▪ Estado de acidificación</li> <li>▪ Condiciones en cuanto a nutrientes</li> <li>▪ Contaminantes específicos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ contaminación por sustancias prioritarias</li> <li>○ otras sustancias</li> </ul> </li> </ul>

\*El fitoplancton no aparece en la lista como elemento de calidad en ríos en el Anexo V, 1.1.1., pero se incluye como elemento de calidad en el Anexo V 1.2.1. Se podría usar como un elemento de calidad en ríos anchos y remansados, donde el fitoplancton puede ser importante.

El papel de los elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos y físicoquímicos en la determinación del estado, tal como establece el Anexo V.1.2, se resume en la figura 2.4.

Los elementos hidromorfológicos tan solo intervienen en la diferenciación entre el estado ecológico muy bueno y el bueno. Por tanto, sólo son limitantes para diferenciar sitios en condiciones de referencia. Una masa de agua nunca estará en estado peor que el bueno sólo por los elementos hidromorfológicos; por tanto no incumplirá el objetivo medioambiental de alcanzar el buen estado.

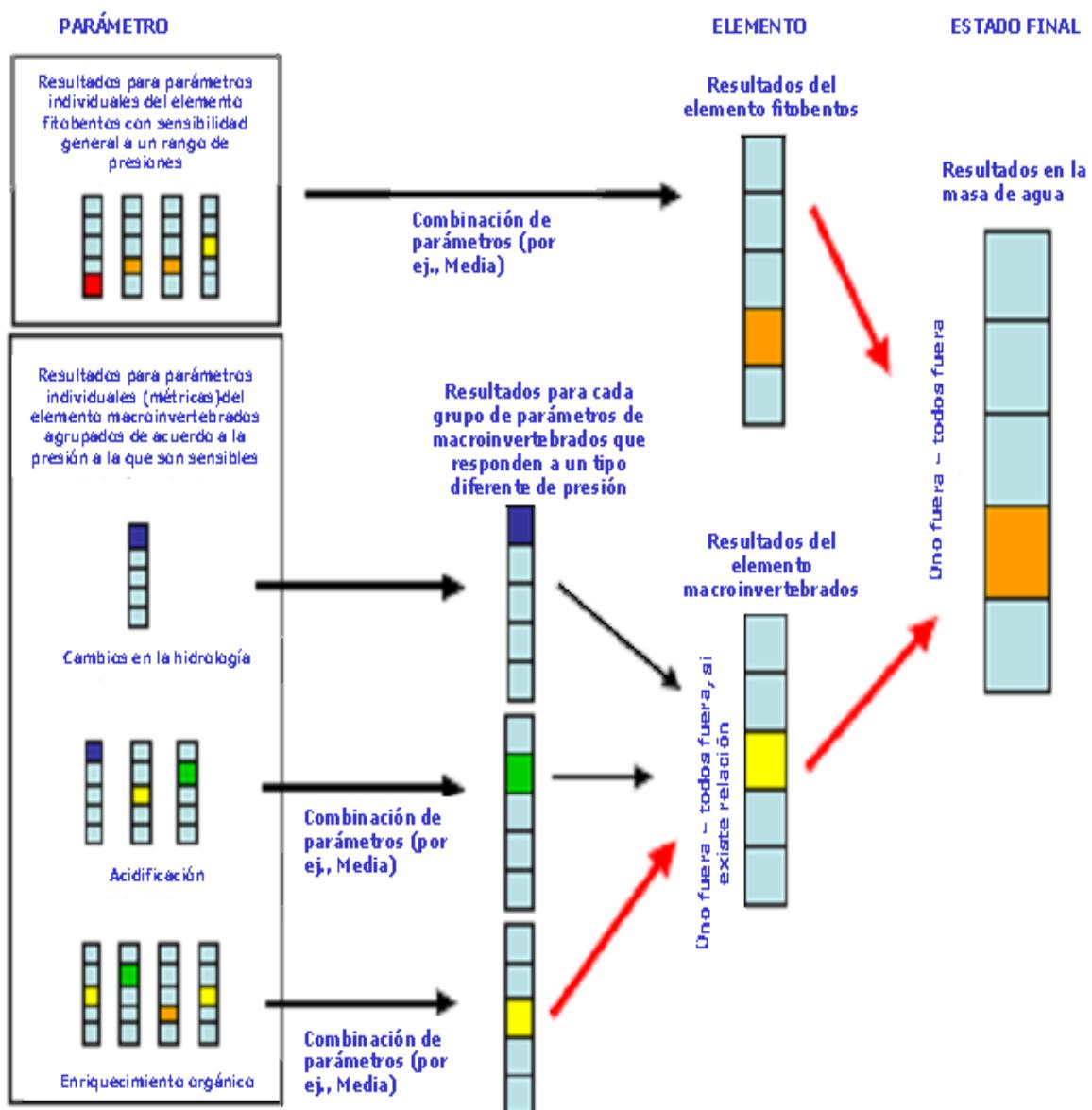
Los elementos físico-químicos intervienen tanto en la diferenciación de la frontera entre el estado muy bueno y el bueno, como en la frontera de los estados bueno y moderado. Sólo los elementos biológicos se utilizan en la diferenciación de la frontera entre todos los estados desde el muy bueno al malo.

Una vez definido en Estado Ecológico, se define el Estado Químico utilizando las normas de calidad ambiental y el grado de cumplimiento de las Directivas existentes. El Estado final lo determinará el peor de entre el Estado Químico y el Estado Ecológico.

#### **2.2.4. Trabajos previos para la implementación de la DMA**

Para llegar a establecer los programas de seguimiento y control que permitirán clasificar las masas de agua según su Estado Ecológico, el MMA ha establecido un procedimiento, en el que se marcan una serie de obligaciones y fecha límite de ejecución (ver Tabla 2.4). De manera resumida, los pasos a seguir, son:

- Delimitar la demarcación hidrográfica.
- Identificar las categorías:
  - Ríos
  - Lagos
  - Aguas de transición
  - Aguas costeras
  - Masas de agua muy modificadas
  - Masas de agua artificiales
- Definir tipologías o tipos dentro de cada categoría, siguiendo uno de los dos sistemas propuestos en la DMA:
  - Sistema A: Tipologías por descriptores fijos y por ecorregiones (25 ecorregiones en Europa, 2 en España)
  - Sistema B: Caracterización alternativa que incluye factores físicos y químicos que determinan las características del río y por tanto la estructura y composición de las comunidades biológicas.



**Fig. 2.3.** Combinación de elementos y parámetros (Guías UE, 2003. Guía Ecostat)

- Establecimiento de condiciones de referencia para cada tipo. La definición de estaciones de referencia se puede hacer con una base espacial, con modelos predictivos, a posteriori o siguiendo el juicio de expertos.
- Delimitación de masas de agua. Valorando las presiones e impactos tanto hidromorfológicos como químicos.
- A partir de este momento se establecerá el programa de control y de seguimiento de las masas de agua con una frecuencia y número de estaciones que también está definido en la DMA. Dicho Programa permitirá la determinación del Estado Ecológico y del Estado Químico.

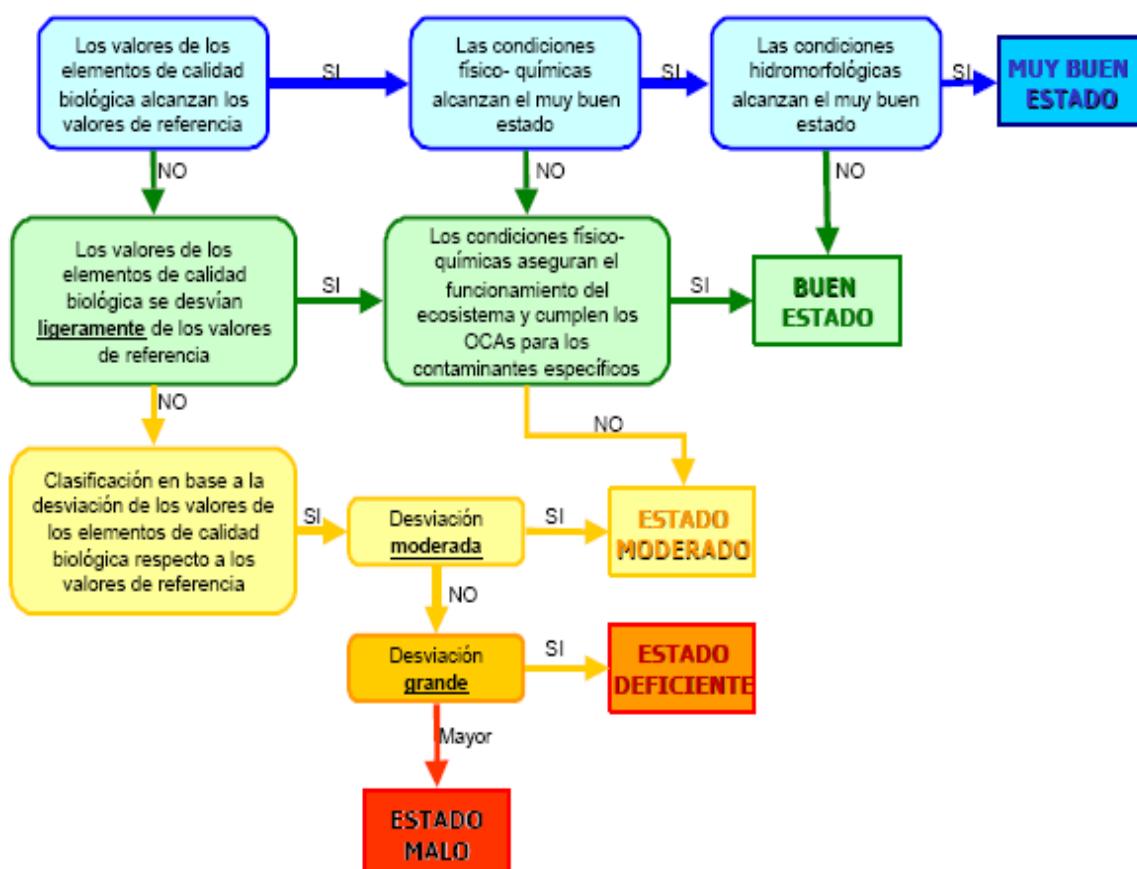
Los trabajos técnicos más urgentes para poder tener en marcha los Programas de Seguimiento, se resumen en:

- Caracterización de las masas de agua en categorías, tipos y masas.
- Definición de las condiciones de referencia. Para cada tipo de masa de agua superficial y siguiendo los parámetros recogidos en el Anexo V, se establecerán las condiciones ecológicas de referencia características del "muy buen estado" mantenidas a su vez por condiciones hidromorfológicas e hidroquímicas propias de ambientes inalterados. Éstas serán las condiciones de referencia. En el caso de que existan tipos para los que no puedan encontrarse condiciones de referencia con base espacial, éstas se establecerán de acuerdo con referencias históricas, modelización, paleodatos o por el criterio profesional de expertos.
- Identificación de presiones e impactos. Este análisis consiste en el estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales tal como establece el artículo 5 de la DMA y en conformidad con las especificaciones técnicas fijadas en su Anexo II. Los principales aspectos que se destacan en dicho análisis son: identificación de las presiones significativas, evaluación del impacto y evaluación de la probabilidad de incumplir los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del Agua.
- Selección de metodologías para el programa de seguimiento.
- Puesta a punto del programa de seguimiento.
- Definición del Estado Ecológico y del Estado Químico.

### **2.2.5. Redes de Control en la DMA**

Los requisitos de la DMA en cuanto a Redes de Control, se resumen en la definición y puesta en marcha de una serie de ellas, como son:

- **Red de control de vigilancia.** Los principales objetivos de esta red son ofrecer una visión global del estado, evaluar tendencias y validar el trabajo de análisis de presiones e impactos. Su diseño debe tener en cuenta todos los indicadores biológicos de interés.
- **Red de control operativo.** Se establecerá en las masas en riesgo de no alcanzar sus objetivos, obtenidas mediante el Análisis de presiones e impactos para determinar su Estado. Sobre aquellas cuyo Estado sea peor que el bueno se deben aplicar programas de medidas y posteriormente volver a medir para evaluar la efectividad de las mismas. Por tanto no se puede diseñar el programa de control operativo hasta que no se disponga de los resultados del Análisis de presiones e impactos. Cuando una masa como resultado del control operativo se haya clasificado dentro del estado peor que el bueno, no sería necesario volver a medir hasta que no se haya aplicado un programa de medidas del que se pueda evaluar su efectividad.



**Fig. 2.4.** Papel de los indicadores hidromorfológicos y químicos (Guías UE, 2003. Guía Refcond)

**Tabla 2.4:** *Calendario resumen de trabajos para la implementación de la DMA (MMA, 2004)*

FECHA LÍMITE	OBLIGACIONES	ART.DMA
<b>dic-03</b>	Transposición de la DMA y Publicación en el BOE	Art. 24
	Identificación de las demarcaciones hidrográficas	Art. 3.7
	Designación de las autoridades competentes de las demarcaciones hidrográficas	
<b>dic-04</b>	Borrador del Registro de puntos de la red de Intercalibración	Art. 5 Anexo V 1.4.1
	Identificación de las masas de agua	Art. 5 Anexo II
	Caracterización de las aguas superficiales	Art. 5 Anexo II.1
	Identificación de categorías	
	Identificación Provisional de las Aguas muy modificadas Diferenciación de tipologías	
	Condiciones de referencia	
<b>dic-05</b>	Caracterización de las aguas subterráneas	Art. 5 Anexo II.2
	Análisis de las Presiones e Impactos	Art. 5 Anexo II
	Registro definitivo de puntos de la Red de Intercalibración	Art. 5 Anexo V 1.4.1
	Registro de Zonas Protegidas	Art. 6 Anexo IV
<b>dic-06</b>	Establecimiento de los criterios para lograr el buen estado químico de las aguas subterráneas, si la Comisión no lo hace en el 2002.	Art. 17
<b>dic-09</b>	Establecimiento de las Normas de Calidad Ambiental y Controles de Emisión para las fuentes puntuales de las Sustancias Prioritarias, si la Comisión no lo hace en el 2003	Art. 16
	Explotación de las Redes de Control	Art. 8 Anexo V
	Finalización ejercicio de Intercalibración	Art. 5 Anexo V 1.4.1
<b>dic-12</b>	Establecimiento de los Programas de medidas	Art. 11.7
	Designación de las Aguas muy modificadas	Art.4.3
	Publicación de los Planes Hidrológicos de cuenca(Transcurridos tres meses se notificará a la Comisión)	Art. 13 Anexo VII
<b>dic-15</b>	Aplicación del enfoque combinado en el Control de Emisiones	Art. 10.2
	Los Programas de Medidas deben estar operativos	Art. 11.7
<b>dic-19</b>	Revisión y actualización de los Planes Hidrológicos de cuenca	Art. 13.7
	Se deben alcanzar los Objetivos ambientales	Art. 4
<b>dic-19</b>	Revisión y modificación de la Directiva	Art. 19.2

Esta Red incluirá la ya existente Red de Control de Sustancias Peligrosas y la Red de Control de Plaguicidas. Las sustancias a controlar son las Sustancias Peligrosas que correspondan, en función de la posibilidad de estar presentes, en:

- Lista de Sustancias Prioritarias descritas en el Anexo X de la DMA.
- Listas I y II de Sustancias Peligrosas (Directiva 76/464/CEE y derivadas).
- Lista de Sustancias Preferentes de la Lista II (RD 995/2000).

En estas estaciones se analizarán los indicadores más sensibles a las presiones a las que estén sometidas dichas masas de agua.

Existe una primera propuesta de Red de Control Operativo en la CHE a completar tras el mencionado análisis de presiones e impactos.

- **Red de Control de investigación.** No es obligatorio. Su objetivo es investigar las causa de posibles incumplimientos no detectados con el análisis de presiones e impactos así como investigar episodios de contaminación accidental. La red de Estaciones Automáticas de Alerta puede formar parte de este tipo de control, así como aquellas zonas de ríos sometidas a incidencias ocasionales tales como vertidos accidentales, mortandades piscícolas, aparición de blooms algales, etc.
- **Red de Referencia.** Estará constituida por aquellas masas de agua no sometidas a presión antrópica significativa. En esas masas se deben identificar las condiciones de referencia hidromorfológicas, físico químicas y biológicas para cada tipo de ríos que representen el estado ecológico Muy Bueno.
- **Red de Intercalibración.** Tiene como misión asegurar la equivalencia de los límites de clasificación del estado ecológico entre muy bueno y bueno, bueno y moderado en todos los estados miembros. Con esta finalidad se creó un registro de 139 puntos en demarcaciones españolas, de los cuales 19 pertenecen a la cuenca del Ebro, y que incluyen varias categorías.
- **Control de zonas protegidas.** La DMA exige un control específico de las zonas que han sido declaradas de protección especial en virtud de una norma específica, considerándolas como zonas protegidas. El Registro de dichas zonas protegidas incluye:
  - Zonas designadas para captación de agua destinada al consumo humano (incluye todas las aguas que proporcionan más de 10 m<sup>3</sup> diarios o abasteczan a más de 50 personas y todas las masas destinadas a tal uso en el futuro; establece además que se efectúe un seguimiento en las masas de agua que proporcionen más de 100 m<sup>3</sup> diarios).
  - Zonas designadas para la protección de especies acuáticas significativas desde el punto de vista económico.
  - Masas declaradas de uso recreativo (zonas de baño).
  - Zonas sensibles en cuanto a nutrientes, incluidas en las zonas declaradas vulnerables en virtud de la Directiva 91/676 y sensibles en virtud de la Directiva 91/271.
  - Zonas designadas para la protección de hábitats y especies (puntos de la Red Natura y ZEPAS).

En estas zonas se controlan los parámetros incluidos en las directivas a las que hacen referencia.

## **2.3. INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO**

### **2.3.1. Indicadores biológicos**

#### **2.3.1.1. Evolución histórica del uso de los parámetros biológicos en el seguimiento de la calidad de las aguas**

En el conjunto de un ecosistema, los organismos tienen unas preferencias de vida y de desarrollo respecto a las condiciones físicas y químicas; existen organismos exigentes que sólo pueden desarrollarse y vivir bajo condiciones determinadas y por el contrario existen otros seres vivos que pueden vivir en condiciones extremas y se desarrollan con absoluta normalidad. Precisamente en este principio está basada la idea de utilizar a los seres vivos como indicadores.

La historia de los sistemas bioindicadores comienza a mediados del XIX con Kolenati y Cohn (De Pauw et al., 1992) que observaron que los organismos que aparecían en las aguas contaminadas eran diferentes de los que aparecían en la zonas no contaminadas. (De Pauw et al., 1992).

Básicamente la mayoría de métodos han derivado del Saprobiic system, creado en 1909 por Kolkwitz y Marsson los cuales propusieron la utilización de listas de microorganismos como indicadores de las características del agua en relación con la mayor o menor cantidad de materia orgánica presente, es decir su mayor o menor saprobiedad. Esta idea de utilizar como indicadores o reactivos a las especies, se generalizó aplicándola a la vegetación terrestre y al plancton marino.

Las fluctuaciones más o menos acusadas que pueden presentarse en las características físico-químicas de los medios acuáticos como el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto, la velocidad de la corriente o el caudal, condicionan frecuentemente la presencia o ausencia de ciertas especies animales y vegetales. Estas fluctuaciones generan muchas veces ecosistemas forzados y los organismos vivos deben adaptarse a las nuevas condiciones ambientales para sobrevivir. Un seguimiento a lo largo de años en el que se vea que hay especies que aparecen y otras desaparecen, puede ser un buen indicativo de la variación de la calidad ecológica del agua.

El estudio de los organismos que viven en un medio acuático proporciona una mayor información frente a la información que proporcionan parámetros físicos o químicos por varios motivos (Angelier, 2002):

- los organismos son sensibles a una serie de factores, en principio desconocidos o que no son fácilmente medibles.
- el uso de material biológico proporciona información a lo largo de un rango de tiempo, frente a la información, precisa pero puntual, del análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua
- los efectos biológicos se producen a veces con concentraciones inferiores a los límites de detección analítica.
- con frecuencia se producen efectos sinérgicos o antagónicos entre los tóxicos, que pueden afectar a los organismos vivos
- los efectos de determinados vertidos pueden estar condicionados por las características abióticas del curso del agua

Sin embargo, los parámetros biológicos presentan también una serie de limitaciones:

- no revelan la naturaleza de la contaminación, solamente la intensidad de su incidencia
- existe una cierta ambigüedad en el uso de los índices bióticos, debido a que las comunidades reflejan a la vez el nivel de tipología natural y la alteración del medio, especialmente en el límite del rítral y potamal
- la distribución geográfica de los organismos limita el uso de unas especies indicadoras a un área geográfica determinada. El principio del método es universal, pero no así los taxones indicadores, ya que el valor está limitado a una región ecológica o ecoregión.

### 2.3.1.2. Tipos

A continuación, se definen las características generales de los taxones más utilizados para determinar la calidad de las aguas, y la justificación de su uso como indicadores de calidad:

#### **Fitoplancton**

*Características generales:* El fitoplancton forma parte del conjunto de organismos que viven suspendidos en el agua y desarrollan en la masa libre del agua su ciclo vital; se les considera junto con las bacterias fotosintéticas, el grupo principal de productores primarios en el agua, constituyendo la base de la red trófica ya que a través de la función clorofílica son capaces de generar materia orgánica. Están representados por organismos unicelulares microscópicos (entre 5 y 100  $\mu\text{m}$ ). La clasificación taxonómica distingue varios grupos constituido cada uno por cientos de especies. La concentración de fitoplancton, medida a través de la concentración de clorofila *a* es uno de los parámetros fundamentales que se utiliza para la determinación del grado de eutrofia. Algunas especies de

fitoplancton pueden presentar problemas por su potencial toxicidad en las aguas.

El tiempo de tránsito es uno de los factores reguladores de la presencia de fitoplancton en las aguas. Si el tiempo de tránsito es largo, los factores limitantes pasan a ser la luz, la temperatura y la concentración de nutrientes (Angelier, 2002).

*Justificación de su uso como indicadores:* Realmente en ríos tiene poco sentido el uso del Fitoplancton como indicador, quizá pueda utilizarse en tramos bajos, con aguas relativamente estancas y sobre todo en embalses y lagos. De hecho, el fitoplancton no aparece en la lista como elemento de calidad en ríos en el Anexo V, 1.1.1., pero se incluye como elemento de calidad en el Anexo V 1.2.1. Se podría usar como un elemento de calidad en ríos anchos y remansados, donde el fitoplancton puede ser importante (CHE, 2005 c).

### **Macroinvertebrados**

*Características generales:* Los Macroinvertebrados son organismos epibénticos que viven sobre los sustratos de los ríos o de los lagos formando parte del macrobentos. Se les denomina macro en función de una realidad universalmente aceptada respecto al tamaño de las redes utilizadas para su captura; en sus últimos estados larvarios alcanzan un tamaño igual o superior a los 3 mm.

Comprende sobre todo Artrópodos: Insectos (Plecoptera, Efemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Heteroptera y Diptera) y Crustáceos (Amphipoda, Isopoda y Decapoda). También hay Moluscos (Gasteropoda y Bivalvia) y Anélidos (Hirudíneos y Oligoquetos).

*Justificación de su uso como indicadores:* Distintos intentos de intercalibración de las diferentes metodologías seguidas entre países de la UE, ponen de manifiesto que la comunidad que claramente reúne mejores ventajas para su utilización como indicador biológico de la calidad de las aguas, es la compuesta por los Macroinvertebrados. Responden bien a cambios en la calidad de las aguas (Cao et al., 1996 y 97; Gayraud et al., 2000) así como a cambios de caudal (Pozo et al., 1997; Arder y Belish 1999; Torralba et al., 1995). En el uso de estos Macroinvertebrados están basados la mayoría de los índices biológicos utilizados por todos los países para la determinación de la calidad del agua (Rico et al., 1992). Todos los métodos tienen el complemento de los estudios físicos y químicos (CHE 2005 b).

Ofrecen ciertas ventajas frente a otros grupos taxonómicos:

- tamaño aceptable
- relativa facilidad de estudio y clasificación
- ciclo vital lo suficientemente largo como para registrar los efectos de los contaminantes
- pequeña capacidad de movimiento para huir de las condiciones desfavorables
- respuesta rápida a las situaciones de stress

Muchos países los utilizan en sus controles rutinarios de calidad del agua (Ghetti y Bonazzi, 1981; De Pauw y Vanhoren, 1983; Rosenberg y Resh, 1993).

## **Peces**

*Características generales:* la ictiofauna ibérica se encuentra representada por unas cincuenta especies, muchas de las cuales son introducidas (Doadrio et al., 1991). El Atlas y Libro Rojo (Doadrio, 2001) de los peces continentales españoles, incluye un total 69 especies, pertenecientes a 27 familias diferentes. Del total de especies representadas, hay 35 autóctonas de la Península ibérica, 24 exóticas y 10 de aguas o hábitos estuarinos y/o migradores consideradas como continentales.

Las amenazas más fuertes que acechan a la fauna de peces, son la contaminación, la escasez de caudales circulantes y la alteración del hábitat.

*Justificación de su uso como indicadores:* Se comienzan a utilizar como indicadores, en la década de los 80 (Angermeier y Karr, 1986 y 1994) y su uso presenta algunas peculiaridades respecto a otros tipos de indicadores (Karr y Dudley, 1981):

- Los conocimientos sobre la taxonomía, biología y ecología de los peces continentales están suficientemente avanzados.
- Las comunidades de peces incluyen diferentes tipos biológicos respecto a la ecología trófica, reproducción, edad y crecimiento, hábitat y tolerancia a determinados parámetros ambientales, de manera que cualquier alteración del ecosistema puede reflejarse en la estructura de la comunidad. Por tanto, son potencialmente buenos indicadores de las condiciones circundantes.
- Debido al carácter migratorio de algunas especies, son indicadores de condiciones de conectividad de la cuenca.

- Las técnicas de muestreo, procesamiento de muestras e identificación son relativamente sencillos.
- Los peces están presentes en la mayoría de los ambientes, incluso en los más contaminados.
- La mayoría de los peces son más longevos que otros grupos biológicos utilizados como indicadores, de modo que registran los impactos ambientales pretéritos.
- Los peces son populares, importantes desde el punto de vista económico y representan un medio para advertir a la opinión pública sobre la existencia de una alteración en el medio acuático.

## **Fitobentos**

*Características generales:* El término *fitobentos* reúne a aquellos organismos autótrofos que viven asociados a cualquier sustrato del fondo de los ecosistemas acuáticos e incluye cianobacterias, algas microscópicas, (microalgas) macroalgas y macrófitos. Las microalgas se utilizan en muchos países como indicadoras de calidad en ríos y entre estas, el grupo más numeroso al que se suele hacer referencia son las diatomeas. Las diatomeas son un grupo de algas unicelulares, pertenecientes a la clase Bacillariophyceae, generalmente marrones, y de tamaño entre 10 y 500 micras. Por sus características y requerimientos, se les considera las únicas algas verdaderas (son estrictamente autótrofas, no presentan ninguna estructura propia del reino animal) y tienen una amplia distribución mundial. Constituyen el grupo más importante del fitoplancton debido a que contribuyen con cerca del 90% a la productividad de los sistemas. La taxonomía de este grupo se basa en dos aspectos principales: la simetría y las características de su pared celular. Alrededor del contenido celular tienen una envoltura de naturaleza silícea denominada frústulo o teca. Esta envoltura está formada por dos valvas unidas por bandas, que encajan perfectamente como una pequeña caja de cristal. Dichas valvas presentan una serie de ornamentaciones tales como poros, bandas, etc., formando estructuras y dibujos diferentes según las especies, que permite identificarlas. Se conocen más de 6.000 especies distribuidas en hábitats muy variados, siempre en medios más o menos húmedos. Pueden vivir flotando en aguas libres –diatomeas planctónicas– o sujetas a sustratos sumergidos, como piedras, plantas acuáticas, etc. –diatomeas bentónicas– En ocasiones se reúnen formando colonias (Mann, 1999 y Mann y Drooop, 1966)

*Justificación de su uso como indicadores:* Las diatomeas presentan una biología muy particular, en especial en dos

aspectos: 1) su amplia distribución espacial y 2) su elevada capacidad de colonizar aguas con un grado de perturbación extremo. Por tanto, pueden colonizar potencialmente cualquier lugar del río. Esta estrategia hace que, a pesar de la heterogeneidad del río, las comunidades de diatomeas que se desarrollan en ambientes de ecología semejantes, sean también muy similares. Paralelamente, hay diatomeas que viven en ambientes extremos (aguas limpias o aguas muy contaminadas, etc.), que nos permiten evaluar correctamente estos puntos de muestreo, a diferencia de los macrófitos y otras microalgas, que en ambientes extremos, con una fuerte perturbación, desaparecen.

Las diatomeas son un grupo adecuado para los estudios de calidad del agua dado que se dispone de una extensa información de las exigencias ecológicas de cada taxón (Kociolek, 2000). Las muestras son fáciles de recolectar, manipular, pueden fijarse y conservarse durante mucho tiempo, cosa que las hace aptas para cualquier posible revisión taxonómica o ejercicio de intercalibración (Cazaubon, 1991; Descy y Ector, 1999; Prygiel et al., 2002).

Son sensibles a condiciones de estrés (Trobajo et al., 2004), responden bien a la eutrofización, aumento de materia orgánica, salinidad y acidificación (Coste y Verrell, 1978; Jaimez-Cuellar et al., 2003) Se ha experimentado su respuesta a otros tipos de contaminantes (Rimet et al., 2004; Lobo et al., 1995) tales como atrazina y otros pesticidas (Leboulanger et al., 2001; Guash et al., 1998; Seguin et al., 2001; Solomon et al., 1996) o metales (Hirst et al., 2002; Ivorra , 2000) mercurio y metilmercurio (Peres et al., 1997) y se han utilizado en test toxicológicos (Navarro et al., 2002).

## **Macrófitos**

*Características generales:* Los macrófitos son, como los define Font (1985), plantas visibles a simple vista. De modo general, incluyen fanerógamas estrechamente relacionadas con el medio acuático Dentro de este término cabe separar (Gutiérrez y Perearnau, 2003):

- Higrófito: Planta propia de medios muy húmedos, con la base frecuentemente sumergida (helófito), aunque con los órganos asimiladores emergidos.
- Hidrófito: Planta acuática de órganos asimiladores sumergidos. Dentro de los hidrófitos pueden distinguirse, tres grandes grupos:

- **Haptófito:** Plantas que no se fijan en el sustrato, pero sí a la superficie de rocas, maderas o tallos de otras plantas
- **Rizófito:** Planta cuyas raíces o partes basales penetran en el sustrato
- **Pleustófito:** Plantas que flotan libremente en el agua

*Justificación de su uso como indicadores:* Los macrófitos constituyen el hábitat y refugio principal de muchas especies de peces, tienen un papel fundamental en los procesos de auto depuración de las aguas corrientes y constituyen el alimento de muchas aves acuáticas. Actúan como indicadores ambientales ayudando a identificar el grado de eutrofia y la calidad de las aguas donde viven (Olivares, 1998)

La utilización de la vegetación de ribera en sentido amplio como indicadora del estado del medio tiene algunas ventajas (Gutiérrez y Perearnau, 2003):

- Comprende un abanico muy importante de especies y medios.
- Puede cubrir todo el medio de ribera (no tan solo el agua sino también la ribera y la orilla).
- Al encontrarse en la base de la pirámide ecológica, integra perfectamente las alteraciones del medio.
- El muestreo es relativamente fácil y económico.
- Presenta una mayor inercia frente a los cambios, con las ventajas e inconvenientes que ello representa.
- No existen metodologías integrales o, incluso, generalizadas, aunque se van desarrollando.

El conocimiento exhaustivo actual de su ecología, permite utilizar a este grupo como indicadores de calidad. Además el estudio de las comunidades vegetales es un buen parámetro para el control y la evaluación de la calidad ecológica de las riberas en su conjunto. La elevada riqueza de las especies en estos ambientes, aumenta la fiabilidad y la sensibilidad de los índices basados en la composición florística. Además las diferentes comunidades vegetales se relacionan estrechamente con los diferentes estados de conservación con una correlación innegable (ACA, 2001).

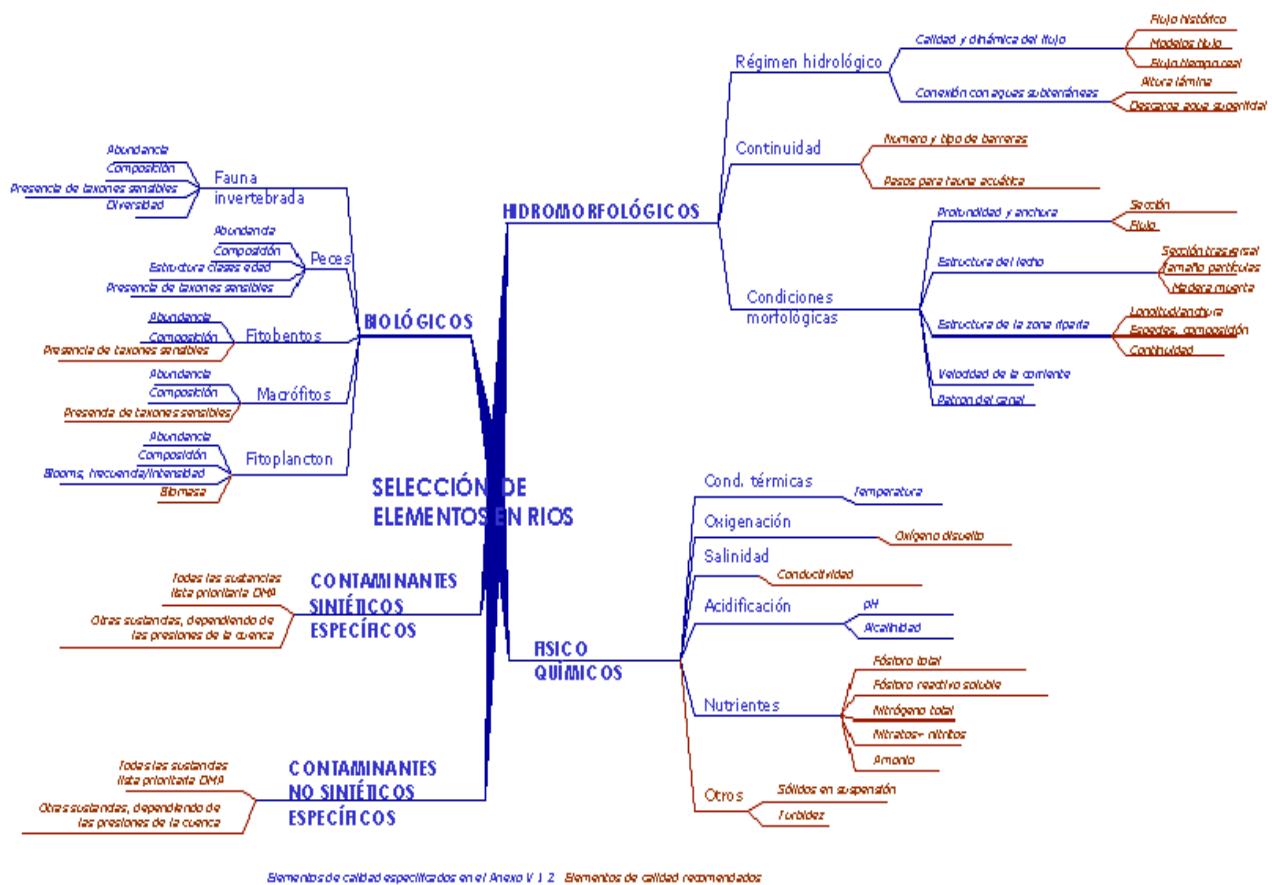
### **2.3.1.3. Uso de los parámetros biológicos según la DMA**

La DMA recoge en su Anexo V los elementos de calidad biológica que deben ser utilizados y la Guía Monitoring (Guías UE, 2003, Guía Monitoring) distingue aquellos parámetros de obligado uso de otros

que pueden o no utilizarse, en función de su reconocida funcionalidad (Figura 2.5.).

Los elementos biológicos en ríos, recogidos en el Anexo V de la DMA, son los siguientes:

- Fitoplancton
- Fauna invertebrada
- Peces
- Fitobentos
- Macrofitos



**Fig. 2.5.** Selección de elementos de calidad biológica para ríos según la DMA (Guías UE, 2003, Guía Monitoring)

Para todos estos indicadores, se utiliza la composición taxonómica y la abundancia media como parámetros de calidad y para peces además, la estructura y clase de edad.

### 2.3.2. Metodología de cuantificación: Índices biológicos.

#### 2.3.2.1. Definición y Uso

Para simplificar la metodología descrita en el apartado 2.1.3., una opción ampliamente utilizada es el uso de índices bióticos, que suponen una combinación de la composición, abundancia, y tolerancia a las diferentes perturbaciones. Existen índices

desarrollados en todos los grupos taxonómicos, que podrían aplicarse a nuestros ríos.

El uso de indicadores biológicos estaba ya determinado en las Directrices del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro que dice: "El plan hidrológico incluirá una clasificación de las aguas superficiales de la cuenca de acuerdo con criterios biológicos; a tal efecto se adoptará el índice biológico BMWP' (BOE, 1999) Su uso también se recomendaba en el Libro Blanco del Agua (MMA, 2000).

Todos los Índices Biológicos están basados en el uso de las llamadas especies indicadoras: organismos generalmente presentes en el medio acuático cuya fisiología, ecología y comportamiento frente a condiciones abióticas ha sido estudiada previamente y que nos permiten cuantificar los valores de un concepto tan complejo como es la contaminación (Universidad de Valencia y UIMP, 1996).

Los índices existentes en la actualidad –más de un centenar en aguas dulces- pueden ser clasificados en tres grupos, de menor a mayor uso:

- Índices basados en especies indicadoras de diferentes categorías de calidad de aguas y pertenecientes a todas o parte de las comunidades existentes.
- Índices basados en la diversidad de las especies como una medida de la degradación o de la desviación de las situaciones naturales, obteniéndose datos sobre la riqueza de los taxones y el número de individuos de cada especie.
- Índices que combinan el conocimiento de las especies indicadoras con la valoración de la biodiversidad.

En cuanto a los grupos taxonómicos que utilizan, más de tres tercios usan macroinvertebrados bentónicos. La razón es la mayor facilidad de muestreo e identificación de unos grupos frente a otros. Muchas veces se usan dos o más indicadores ya que cada grupo puede ser más sensible a un determinado tipo de presión (Grown y Grown, 2001; Graca et al., 1995; Hoscos et al., 2004; Triest et al., 2001; Hering et al., 2006).

### **2.3.2.2. Índices desarrollados**

Los índices de calidad del agua que utilizan indicadores biológicos, se fundamentan en una puntuación que se da a cada especie, en relación a las diferentes clases de calidad química del agua (CEMAGREF, 1982). El valor indicador de cada familia, género o especie vegetal o animal, se obtiene a partir de la información de las bases de datos existentes. A la hora de asignar una puntuación determinada se consideran los parámetros físico-químicos más significativos en lo referente a perturbaciones que afectan a sistemas acuáticos (temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, DBO, DQO, nitrógeno total, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y cloruros).

Con estos datos, cada especie tiene asignada una probabilidad de encontrarse en un rango ecológico determinado. Esta información se categoriza para cada familia o género o especie, obteniéndose un factor de sensibilidad a la polución, que se modula con un valor indicador del taxón con respecto a su amplitud ecológica.

### **Índices desarrollados con Fitoplancton**

El fitoplancton no se ha usado de modo rutinario para valorar la calidad de los ríos en los países de la UE ya que generalmente no se encuentra presente en nuestros ríos, debido fundamentalmente a que necesita baja velocidad de corriente para que se establezcan con éxito sus poblaciones. Presenta una gran variabilidad interestacional e intraestacional, influida por el cambio de climatología, la disponibilidad de nutrientes, la estabilidad de la columna de agua y el tiempo de residencia y una alta variabilidad en función de la corriente (De Hoyos y Comin, 1999). Todo esto hace difícil establecer relaciones dosis respuesta y dificulta su uso como indicador.

El fitoplancton responde bien a presiones tipo productividad y eutrofización, por eso su uso indicador se ha ceñido a embalses y lagos, donde debido a la estabilidad relativa de la columna de agua, resulta más sencillo conocer la dinámica de sus poblaciones. En estos sistemas, los parámetros que se basan en fitoplancton son cuantitativos (clorofila, producción primaria, biomasa, número de células) y cualitativos (composición específica de la comunidad de fitoplancton). Los parámetros cualitativos han tratado de desarrollar índices que comparan el número de especies de los diferentes grupos taxonómicos para determinar el grado trófico (Hutchinson, 1967).

Aunque tiene la ventaja de ser fácil de muestrear, la clasificación del fitoplancton requiere con frecuencia de expertos para llegar a género y especie y a veces, se hace necesario recurrir a técnicas de microscopía electrónica, que encarecen su uso en seguimientos rutinarios de calidad.

Todos estos datos, hacen que sea poco viable su uso como indicadores de calidad en ríos y de hecho ningún país lo utiliza en sus monitoreos habituales. La Guía Monitoring (Guías UE, 2003, Guía Monitoring) califica su aplicabilidad en ríos como 'baja-moderada' (Tabla 2.5).

En los estudios de fitoplancton se suelen seguir tres enfoques:

- Estudio de las especies y de las comunidades. Se trata de estudiar cuales son las especies más abundantes en un tipo concreto de masas de agua y qué comunidades suelen formar esas especies. Para iniciar esta línea de trabajo en masas de agua españolas, se requiere recopilar toda la información existente (Jamen y Evison, 1979). Existe gran

conocimiento de asociaciones de fitoplancton (Planas, 1975; Dasí et al., 1998; Margalef et al., 1976, 1982; Sabater y Nolla, 1991; Riera, 1993; De Hoyos, 2004 y Negro y De Hoyos, 2005) Hasta que ese trabajo madure, se pueden aplicar índices: SLA (Sladecek, 1973; Wegl, 1983)

- Ponderación de los diferentes grupos por medio de índices, como el Índice trófico planctónico (Barbe et al., 1990), el índice de Hörnström, 1981, el índice de SLA (Sladecek, 1986), el porcentaje de cianobacterias o la frecuencia e intensidad de floraciones.
- Análisis de biomasa, bien utilizando recuentos de cel/ml, biovolumen o concentración de clorofila.

**Tabla 2.5:** Elementos de calidad que deben ser muestreados (Guías UE, 2003)

ASPECTO/ CARACTERÍSTICA	MACRÓFITAS	ALGAS BENTÓNICAS	FITOPLANCTON
Facilidad y nivel de identificación	Facilidad para identificar especies con alguna excepción (ej. potamogeton)	Requiere la participación de expertos para identificar a la mayoría de las especies (ver fitoplancton)	Requiere la participación de expertos en la identificación de la mayoría de los géneros y especies. Algunas pequeñas especies unicelulares requieren la utilización de microscópicos de alta potencia
¿Hay una metodología consistente en la UE?	No	No	No
Sistemas biológicos de vigilancia y control o clasificación en curso en la UE	Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Irlanda, Países Bajos y Reino Unido	Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Irlanda, Noruega, Suecia, Finlandia, España, Países Bajos y Reino Unido	Ninguna
Utilización en curso de índices bióticos	No, pero algunos índices están en desarrollo y calibración (Austria)	Sí. Suecia (en desarrollo). Noruega y Alemania- Índice de incidencia de taxones sensibles	No
¿Reúne el sistema de Vigilancia y Control los requisitos de la DMA?	No	No	No
Estándares ISO/CEN	Estándar CEN en desarrollo	Estándar CEN en desarrollo	
Principales ventajas	<input type="checkbox"/> Fácil de muestrear o identificar. <input type="checkbox"/> Variabilidad interanual baja	<input type="checkbox"/> Muestreo fácil (aguas poco profundas) <input type="checkbox"/> Algunos métodos desarrollados <input type="checkbox"/> Menos variables que los elementos físico-químicos <input type="checkbox"/> Responde rápido a cambios en las condiciones medioambientales y antropogénicas. <input type="checkbox"/> Posibilidad de adaptación de los sistemas existentes para incorporar requisitos de la DMA	<input type="checkbox"/> Muestreo fácil <input type="checkbox"/> Puede resultar relevante en ríos donde los tiempos de residencia sean suficientes para mantener el crecimiento (ej. ríos de zonas bajas, aguas arriba de embalses)
Principales desventajas	No utilizado comúnmente en la UE <input type="checkbox"/> Falta de información para establecer las condiciones de referencia <input type="checkbox"/> Necesidad de adaptar la metodología para incorporar los requisitos de la DMA	No utilizado comúnmente en la UE <input type="checkbox"/> Falta de información para establecer las condiciones de referencia <input type="checkbox"/> Necesidad de adaptar la metodología para incorporar los requisitos de la DMA <input type="checkbox"/> Dificultades de muestreo en ríos profundos <input type="checkbox"/> Alta variabilidad espacial del sustrato <input type="checkbox"/> Alta variación estacional <input type="checkbox"/> Requiere la participación de expertos en la identificación de especies	No utilizado rutinariamente en la evaluación de la calidad de los ríos en la UE <input type="checkbox"/> Generalmente ausente en ríos con corriente. <input type="checkbox"/> La alta variabilidad requiere muestreos frecuentes <input type="checkbox"/> Dificultad a la hora de establecer relaciones dosis-respuesta debido a la variabilidad relacionada con el caudal
Conclusiones / Recomendaciones	Bajo ciertas condiciones hidrológicas este elemento de calidad no es apropiado. Sin embargo en buenas condiciones puede proporcionar una evaluación sólida	Recomendado, particularmente para la evaluación del estado trófico	Sólo recomendado para ríos grandes en tramos de remanso

## Índices desarrollados con Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados forman parte de muchos sistemas indicadores, una de las líneas más desarrolladas es el uso de índices bióticos, que se exponen a continuación, pero también se utiliza la estructura de la comunidad a través de índices de diversidad (Shannon-Weaver, 1963; Margalef, 1951), o modelos predictivos (Wright et al., 1985, 1989, 1993) u otros, basados en muestreos multihabitat (Barbour et al., 1999a y 1999b).

### Índice Biological Monitoring Working Party BMWP

Desarrollado en Inglaterra por Helawell (1978) y por Chesters (1980), el BMWP se desarrolló en Reino Unido y está basado en la presencia/ausencia de algunos grupos taxonómicos entre la población de macroinvertebrados del tramo analizado. Cada uno de estos grupos tiene asignado un valor entero entre 10 y 1 según sus requerimientos en cuanto a la calidad de las aguas en las que viven sean mayores o menores. La suma de los valores de todos los grupos presentes en la muestra indica la calidad de las aguas en ese punto, de acuerdo a las clases de calidad marcadas para este índice, las cuales se muestran en la Tabla 2.6. Los colores se utilizan para su posterior expresión cartográfica.

**Tabla 2.6.** Valores y clases de calidad para el índice BMWP

Color					
Significado	Aguas muy limpias Aguas no alteradas de modo sensible	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aguas contaminadas	Aguas muy contaminadas	Aguas fuertemente contaminadas
Valor del índice	> 150 101-120	61-100	36-60	16-35	< 15

### Índice Iberian Biological Monitoring Working Party Modificado (IBMWP, antes BMWP')

Es la versión española del BMWP modificado por Alba-Tercedor y Sanchez-Ortega en 1988 y modificada posteriormente por la versión IBMWP, Iberian Biological Monitoring Working Party (Alba-Tercedor 1996 y Alba-Tercedor et al., 2002a y 2002b). En esta última se han añadido algunas especies presentes en los ríos de la Península que no se recogían en el BMWP y hace también algunos cambios de puntuación (tabla 2.8). Los valores finales son los mismos que para el BMWP'.

### Índice Average Score Per Taxon ASPT

El índice ASPT resulta de la división del resultado del BMWP por el número de taxones encontrados, lo cual, reduce el rango de variación del índice y lo independiza de variaciones generadas por el tamaño de la muestra, la técnica de muestreo o la estación climática (Armitage et al., 1983) (Tabla 2.8)

**Tabla 2.8.** Valores y clases de calidad para el índice ASPT

Color	Optima	Buena	Moderada	Contaminada	Muy contaminada
Calidad	5,5+	4,6 - 5,5	3,6 - 4,5	2,6 - 3,5	0 - 2,5
Valor del índice					

**Indice Belgian Biotic Index BBI.**

Es el índice Belga, desarrollado por De Pauw y Vanhooren en 1983. Cada grupo taxonómico se clasifica hasta un nivel. Todos los grupos taxonómicos para poder ser incluidos deben tener como mínimo dos representantes en la muestra. La identificación del índice se basa en una tabla con dos entradas: una para los grupos faunísticos y otra para el número de unidades sistemáticas. Los valores del índice para cada clase de calidad se reflejan en la Tabla 2.9.

**Tabla 2.9.** Valores y clases de calidad para el índice BBI

Color	Optima	Buena	Moderada	Contaminada	Muy contaminada
Calidad	No contaminado	Ligeramente contaminado	Moderadamente contaminado	Fuertemente contaminado	Muy contaminado
Valor índice	10-9	8-7	6-5	4-3	2-0

**Indice Biologique de Qualité Générale IBG:**

Desarrollado en Francia por Vernaux y colaboradores en 1982 es el más utilizado en ese país. Los individuos se clasifican hasta familia, salvo excepciones. Hay un total de 135 unidades sistemáticas indicadoras. Atendiendo a esta lista se selecciona el número total de taxones, incluidos los que sólo tienen un ejemplar. Este valor supone una valoración de la diversidad que queda reflejado en las tablas. Los organismos indicadores se ordenan según su sensibilidad a la contaminación. La intersección fila/ columna seleccionada, da un valor del índice (Tabla 2.10)

**Tabla 2.10.** Valores y clases de calidad para el índice IBG

Color	Optima	Buena	Moderada	Contaminada	Muy contaminada
Calidad	No contaminado	Ligeramente contaminado	Moderadamente contaminado	Fuertemente contaminado	Muy contaminado
Valor del índice	>17	16-13	12-9	8-5	<4

**Índices desarrollados con Peces**

El uso de los peces como indicadores biológicos de calidad se inicia en los años 80. Quizá el índice más utilizado es el propuesto por Karr en 1981. Karr define la integridad biótica de un ecosistema como su capacidad para sostener una comunidad con una riqueza de especies, estructura y funcionamiento comparables a un ecosistema similar no alterado por la actividad humana. Este concepto de integridad biótica ha jugado un papel importante en la evaluación de la calidad ambiental y en el seguimiento de la degradación ambiental de los ecosistemas acuáticos.

**Tabla 2.7.** Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del IBMWP (tomado de ALBA-TERCEDOR (1996)).

Familias	Puntuación
Siphlonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae Aphelocheiridae Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae Athericidae, Blephaceridae	10
Astacidae Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae, Cordulidae, Libellulidae Psychomyidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae Nemouridae Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Ecnomidae	7
Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Thiaridae, Unionidae Hydroptilidae Corophidae, Gammaridae, Atyidae Platycnemidae, Coenagrionidae	6
Oligoneuriidae, Polymitarcidae Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae Hydropsychidae Tipulidae, Simuliidae Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae	5
Baetidae, Caenidae Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Scionyzidae Rhagionidae Sialidae Piscicolidae Hidracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Veliidae, Notonectidae, Corixidae Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae Asellidae, Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Muscidae, Thaumaleidae, Syrphidae	2
Oligochaeta (todas las clases)	1

El primer índice de integridad biótica basado en los peces fue desarrollado para su aplicación en ríos de alta diversidad en el estado de Washington. Este índice responde a los impactos a que están sometidos unos determinados tipos de ríos.

Se trata de un índice multimétrico, formado por varias variables relacionadas con la estructura de las comunidades de peces.

Basándose en estos estudios y en los trabajos de Karr (Karr 1981, 1991; Karr et al., 1986) y de Miller et al., (1988) Didier y Kestemont (1996) entre otros, se ha desarrollado a nivel europeo un método de evaluación del estado ecológico basado en los peces como indicadores. El proyecto, denominado FAME (Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers) se finalizó en noviembre de 2003. Ha sido elaborado por doce países de la UE y podrá ser una buena

herramienta para utilizar los peces como indicadores del estado ecológico. Toda la información del proyecto puede ser consultada en la web <http://fame.boku.ac.at>

Hay una lista de métricas potenciales incluidas en las categorías siguientes: composición y riqueza de especies (autóctonas vs. introducidas), estrategia ecológica y composición trófica de las comunidades, estructura poblacional y estado de condición de los peces. Las métricas descriptoras de la composición estructural y funcional de las comunidades de peces se seleccionan según su potencial para indicar el grado de alteración existente. Ese potencial es analizado aplicando métodos de correlación múltiple con las variables de impacto humano asociadas a cada estación de muestreo, almacenadas en la base de datos, lo cual permite explicar el patrón de respuesta de cada variable respecto a la intensidad de cada impacto de los tramos muestreados (Oberdorff et al., 2001).

Se han desarrollado también índices de calidad de las asociaciones ícticas, que permiten tener una idea de su conservación, entre ellos destacan (Granado, 2000):

- **Integridad Faunística (Faunistic Integrity ICFI).** Relación entre el número de especies nativas no manejadas y el número total de especies de la asociación.
- **Integridad Zoogeográfica (Zoogeographic Integrity ICZI)** Relación entre el número de especies nativas (manejadas o no) y el número total de especies en la asociación.
- **Integridad Genética (Genetic Integrity ICGI)** Relación entre el número de especies nativas no manejadas y el número de especies nativas

Los valores pueden variar de 0 (asociaciones totalmente alteradas) a 1 (sin alteración).

Otro parámetro definido con un objetivo similar es el Coeficiente general de degradación (GC) de una asociación (Bianco, 1991) y puede ser calculado mediante la integración de los índices comentados, en la forma:

$$GC = ICFI + ICAI + ICGI/3.$$

Los resultados se agrupan en:

- Valores de CG > 0,80 baja degradación
- Valores de CG entre 0,40 y 0,79 degradación media
- Valores de CG entre 0 y 0,39 altamente degradada

Existen otros índices que tienen la función de evaluar el equilibrio dentro de la comunidad (Belliard et al., 1999; Belpaire et al., 2000).

También la presencia de determinados taxones y el papel de peces a nivel holístico permitirían establecer el grado de conservación o alteración de la naturaleza, pero los índices se encuentran en fase de desarrollo.

Una revisión actualizada de metodología se encuentra en el Protocolo de muestreo y análisis de icitiofauna (CHE, 2005 e)

### **Índices desarrollados con Fitobentos**

En los años setenta se empezaron a utilizar en Bélgica las diatomeas bentónicas como indicadores de la calidad del agua, y fue Descy en el año 1979, quien propuso el primer método para medir el grado de polución del agua del río Meuse, basado en 49 taxones de diatomeas y en el análisis de las componentes principales. Con los estudios de campo, este índice se fue ampliando y modificando, de manera que ya en el año 1990 se intentó crear un estándar europeo (índice CEE) que funcionase en la mayor parte de los ríos de Europa (Descy y Coste, 1990). Hay que destacar, que en el resto del mundo también se trabajaba en paralelo ensayando otros índices de diatomeas (Schoeman, 1976; McCormick y Cairns, 1994; Pan et al., 1996)

La información actual sobre diatomeas de agua dulce es bastante extensa, tanto desde el punto de vista ecológico, como taxonómico. Así, muchos trabajos realizados con diatomeas por toda Europa han permitido que exista casi una veintena de métodos para analizar la calidad biológica del agua basados en las diatomeas bentónicas (Kelly y Whitton, 1995; Kelly et al., 1995, 1998; Lafont et al., 1988; Lecointe et al., 1993, 1999; Leclercq y Maquet, 1987; Lenoir y Coste, 1996; Prygiel, 1994 y 2002; Prygiel y Coste, 1999; Prygiel et al., 1996; Muñoz y Prat, 1994; Merino et al., 1994; Eloranta, 1999; Coring, 1997; Kwandrans et al., 1997; Dell'Uomo, 1997 y 2004; Eloranta y Andersson, 1998; Steinberg y Schiefele, 1988; Van de Vijver y Beyens, 1998; Van Dam et al., 1994; Sladecek 1973 y 1986; Rott et al., 1997, 1999 y 2003).

Los índices difieren entre sí en las regiones estudiadas, la formulación y en el análisis estadístico utilizado (Whitton y Rott, 1996; Whitton et al., 1991)

Su uso habitual se ha extendido con rapidez por todo el mundo: Estados Unidos (Patrick y Reimer, 1966), Australia (Gell et al., 1999) África (Schoeman y Archibald, 1980; Maiffi-Rassat, 1988) Sudamérica (Martínez de Fabricius, 2003; Salomoni et al., 2006) por citar algunos ejemplos.

En Europa es quizá Francia el país donde hace más años se vienen utilizando como una herramienta de gestión en las Agencias del Agua, disponiendo de cerca de 1000 estaciones de

muestreo (Prygiel, 2002; Descy y Coste 1991; Ector y Rimet, 2005) Se puede decir que su uso en Europa se extiende a la totalidad de los países: Luxemburgo (Rimet et al., 2005), Eslovaquia (Rehakova 1976), Portugal (Almeida 2001, Almeida et al., 2005), Italia (Granetti, 1984, Eloranta y Soininen, 2002, Chesman et al., 1999; Atkinson, 1988), etc.

Aunque las diatomeas se vienen utilizando desde hace años en la Península Ibérica (Tomás y Sabater, 1985) desde la entrada en vigor de la DMA, se va implantando su uso cada vez con más rigor en las cuencas hidrográficas (Cabra et al., 2004; Goma et al., 2004a, 2004b y 2005; Lozano-Quilis et al., 2006; Sabater, 2000; ACA, 2004; C.H.Duero, 2005; C.H. Norte 2005; Gobierno Vasco, 2002)

Entre los índices de diatomeas más utilizados están el IPS (Cemagref, 1986), el IBD (Prygiel y Coste, 1996) y el CEE (Lange-Bertalot, 1979).

### **Índice Biológico Diatomeas IBD**

Está basado en perfiles ecológicos predefinidos (Lenoir y Coste, 1996) Tiene en cuenta la autoecología de 250 taxones establecida para 7 clases, definidas a partir de 14 parámetros físico-químicos clásicos.

Para su definición, se utilizaron un total de 1332 muestras recogidas en las 6 cuencas francesas y otras 1299 muestras que se usaron para validar.

El índice se utiliza ampliamente en toda Francia y dispone de Guías ilustradas de reconocimiento de las especies, y de una aplicación informática que facilita el cálculo del índice. Una serie de normas CEN describen los procedimientos de toma de muestras, preparación y cálculo del índice (CEN, 2001 y 2002).

### **Índice de Polusensibilidad específica IPS**

Este método es una adaptación del índice IBD hecha por Coste, para el CEMAGREF (Cemagref, 1982). La primera versión del método, contenía 263 especies y la puntuación para la clasificación en clases de calidad variaba de 1 a 20, de mala calidad a muy buena, respectivamente. El índice ha ido evolucionando y contiene en la actualidad más de 2500 taxones.

El método utiliza los valores de las medias ponderadas de Sensibilidad, Valor indicador y Abundancia relativa de cada taxón.

$$IPS = \frac{\sum_{j=1}^n A_j S_j V_j}{\sum_{j=1}^n A_j V_j}$$

Donde:

$A_j$  = Abundancia relativa del taxon  $j$ .

$S_j$  = Valor de Sensibilidad a la contaminación. Varía de 1 a 3.

$V_j$  = Valor indicador de contaminación. Varía de 1 a 5

### Índice CEE

Ha sido desarrollado por Descy y Coste (1990) y está basado en la ecuación de Zelinka y Marvan (1961) que tiene la siguiente expresión:

$$ID = \frac{\sum_{j=1}^n \text{Abundancia relativa especie } j * \text{valor indicador especie } j * \text{sensibilidad especie } j}{\sum_{j=1}^n \text{Abundancia relativa especie } j * \text{valor indicador especie } j}$$

Una tabla de doble entrada permite puntuar cada una de las especies, en función de la sucesión natural según el orden de los ríos y de la tolerancia a la contaminación.

Los valores de calidad del agua obtenidos por los índices calculados se representan en mapas, donde se asigna a cada punto el color que se corresponde con su clase de calidad según el resultado de los índices. Los colores corresponden a la escala de 5 categorías, establecida en la DMA, que resume la escala de puntuación de 1 a 20 que dan los índices (tabla 2.11).

**Tabla 2.11.** Valores y clases de calidad para los índices IPS, IBD y CEE.

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

Existen otros indices que usan otros grupos de algas (Douterelo et al, 2004) y métricas diferentes como la biomasa (Doddset et al., 1988; Kelly y Whitton 1998, Dokulil et al., 1997) o asociaciones algales (Leira y Sabater, 2005)

Los tres indices descritos se utilizan sobre todo para ríos, pero se está analizando su posible aplicación a lagos y embalses con buenos resultados (Seele et al., 2000; Kitner y Poilickova, 2003; Blanco et al., 2004 y 2005)

## Índices desarrollados con Macrófitos

El carácter bioindicador de los macrófitos ha comportado la aparición de diversos índices, todos ellos de origen no mediterráneo, cuyo objetivo es evaluar la calidad de las aguas a partir de las especies existentes y de su condición bioindicadora. La Guía Monitoring (Guías UE, Guía Monitoring 2003) establece que la aplicabilidad del uso de los Macrófitos para determinar el estado ecológico en los ríos es moderada, frente a macroinvertebrados o algas bентicas que considera de aplicabilidad alta.

Algunos de los índices más relevantes se señalan en la tabla 2.12:

**Tabla 2.12:** *Índices de macrófitos.*

Índice	Autor	Grupos biológicos
Diagnostic Phytoécologique	Ellemborg (1979)	Hidrófitos e higrófitos (excluye algas y briófitos)
Plant Score	Standing Committee (1987)	Todos los grupos
Indice Trophique	Newbold y Holmes (1987)	Hidrófitos, con algún briófito y ciertos higrófitos
Taux de Dommage	Haslam (1987)	Todos los grupos
Marqueurs biologiques de pollution	Haury et al. (1996, 2000)	Algias, briófitos e hidrófitos (y ciertos higrófitos)

El uso de estos índices tiene varias limitaciones (Gutiérrez y Perearnau, 2003):

- Las categorías tróficas que se otorgan a las especies frecuentemente no coinciden entre índices.
- Al ser de origen no mediterráneo, contienen especies inexistentes en España.
- Las especies pueden tener distribuciones o inclusive, comportamientos autoecológicos diferentes entre países.
- Frecuentemente no existe para ciertos grupos críticos un ajuste entre criterios taxonómicos y consideraciones de los índices, hecho que puede deberse a simplificaciones en la confección del mismo o simplemente, a una desactualización.
- Parece ser necesaria la aplicación de criterios comprensivos o bien de continuas actualizaciones que permitan registrar y clasificar la gran cantidad de taxones que no se encuentran en tales índices. Sin embargo, los autores de los índices no consideran tal circunstancia.
- Frecuentemente sólo consideran el agua (hidrófitos), raramente la orilla (helófitos) y nunca la ribera (higrófitos), de manera que con ello se pierde la información que ofrecen la mayor parte de los taxones que se encuentran en una estación cualquiera de muestreo. Siendo esta la situación

actual, no parecerían halagüeñas las perspectivas de aplicación de la flora de ribera como bioindicadora de la calidad de las aguas.

Por su parte, la Guía Monitoring, (Guías UE, Guía Monitoring, 2003) incluye entre las desventajas para su uso que, bajo ciertas condiciones hidrológicas, este elemento de calidad no es sostenible, a pesar de poder ofrecer abundante información cuando las condiciones hidrológicas son buenas. Desde la publicación de la DMA se ha ido avanzando en la puesta a punto de nuevas metodologías (Moss et al., 2003).

No se conocen índices y metodologías ampliamente usados o generalistas, sin embargo el uso de macrófitos podría ser adecuado para dar un enfoque más global del funcionamiento del ecosistema ripario.

En España se han desarrollado dos índices de macrófitos recientemente, el IM (Suárez et al., 2005) y el IVAM (Moreno et al., 2005) que se empiezan a aplicar en algunas cuencas hidrográficas. Cada uno de estos dos índices requiere la determinación de los macrófitos a nivel taxonómico diferente.

El IM se calcula como el sumatorio de la puntuación de cada taxón en función de sus coberturas. Dependiendo del grupo el nivel taxonómico al que hay que llegar en la clasificación es diferente.

$$IM = \sum_i puntuación_i$$

donde,

*puntuación = la puntuación de cada taxón en función de su cobertura*

Por su parte el IVAM se calcula como el siguiente cociente:

$$IVAM = \frac{\sum vici vti}{\sum vici}$$

Donde,

*vi= valor indicador de cada taxón*

*ci= valor de la cobertura (varía entre 1 -cobertura < 5%- y 3 - cobertura >50%-*

*vti= valor de tolerancia de cada taxón a la perturbación del medio*

Existen también normas CEN para la vigilancia de la calidad de las aguas en ríos (CEN 2002b, 2003) utilizando macrófitos.

Un resumen de métricas y métodos para la determinación del estado ecológico en ríos basado en macrófitos, se encuentra en el Protocolo de muestreo y análisis de macrófitos (CHE, 2005 d)

La Tabla 2.13 resume todas las clases de calidad establecidas por la DMA, así como los valores correspondientes de cada uno de los diferentes índices descritos.

**Tabla 2.13:** Valores de clases de calidad y de los índices descritos

Color					
<b>DMA</b>	<i>Muy bueno</i>	<i>Bueno</i>	<i>Moderado</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Malo</i>
<b>IBMWP</b>	<i>Aguas muy limpias</i> <i>Aguas no alteradas de modo sensible</i>	<i>Son evidentes algunos efectos de contaminación</i>	<i>Aguas contaminadas</i>	<i>Aguas muy contaminadas</i>	<i>Aguas fuertemente contaminadas</i>
<b>Valor del índice</b>	> 150 101-120	61-100	36-60	16-35	< 15
<b>Calidad IASPT</b>	<i>Optima</i>	<i>Buena</i>	<i>Moderada</i>	<i>Contaminada</i>	<i>Muy contaminada</i>
<b>Valor del índice</b>	5,5+	4,6 - 5,5	3,6 - 4,5	2,6 - 3,5	0 - 2,5
<b>Calidad BBI</b>	<i>No contaminado</i>	<i>Ligeramente contaminado</i>	<i>Moderadamente contaminado</i>	<i>Fuertemente contaminado</i>	<i>Muy contaminado</i>
<b>Valor del índice</b>	10-9	8-7	6-5	4-3	2-0
<b>Calidad IBG</b>	<i>No contaminado</i>	<i>Ligeramente contaminado</i>	<i>Moderadamente contaminado</i>	<i>Fuertemente contaminado</i>	<i>Muy contaminado</i>
<b>Valor del índice</b>	20≤ y ≤17	17< y ≤13	13< y ≤9	9< y ≤5	5≤ y ≤0
<b>Calidad del agua IPS, IBG y CEE.</b>	<i>Muy buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Moderada</i>	<i>Mala</i>	<i>Muy mala</i>
<b>Valor del índice</b>	20≤ y ≤17	17< y ≤13	13< y ≤9	9< y ≤5	5≤ y ≤0
<b>Calidad macrófitos</b>	<i>Muy buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Moderada</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Mala</i>
<b>IM</b>	> 30	21 – 30	13-20	5 – 12	<5
<b>IVAM</b>	>5.7	4.5 – 5.7	3.2 – 4.4	2.0 – 3.1	<2

## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

---



### **3.1. ZONA DE ESTUDIO: LA CUENCA DEL EBRO**

La DMA establece, en su artículo 3, que las cuencas hidrográficas se incluirán en demarcaciones hidrográficas, definiendo estas como "la zona marítima y terrestre compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas subterráneas y costeras asociadas". Por su parte, la cuenca hidrográfica se define, como "la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes y ríos y eventualmente lagos, hacia un determinado punto de un curso de agua".

El presente estudio de la aplicación de la Directiva Marco a una cuenca hidrográfica, se ha efectuado en el territorio geográfico de la cuenca del Ebro (Figura 3.1.). Todos los datos que han sido necesarios, han sido proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Ebro ([www.chebro.es](http://www.chebro.es)).



**Fig. 3.1** Mapa de la cuenca del Ebro y de las cuencas intracomunitarias españolas

A título informativo se puede decir que:

- La superficie total de la cuenca es de 85.550 km<sup>2</sup>, está dividida en 347 ríos principales, y 8 Dominios Hidrogeológicos divididos en 71 Unidades Hidrogeológicas. La superficie aflorante permeable es de 16.770 km<sup>2</sup>.

- El Ebro, en su recorrido de cerca de 1000 kilómetros se muestra como unidad funcional, con una importante variabilidad en sus características fisiográficas y ambientales, así como en los usos y aprovechamientos ligados al río en cada una de sus comarcas ribereñas, administrativamente pertenecientes a nueve comunidades autónomas, 18 provincias, 1.717 términos municipales y 5.423 localidades con 2.879.978 habitantes. La Comunidad Autónoma con más superficie representada es Aragón con 42.076 km<sup>2</sup>.
- El relieve de la cuenca es quebrado y desigual, con altitudes máximas de 3.352 m en Monte Perdido. Tras su origen en las sierras cantabras de Peña Labra y el Cordel, a más de 2000 metros de altura, el Ebro es interrumpido por el embalse del Ebro. Discurre en dirección SE, atravesando zonas abiertas o encajonándose en sectores del territorio castellano-leonés. Alcanza la depresión de Miranda, adentrándose a través del estrecho de las Conchas de Haro. Penetra en tierras aragonesas y llega a Zaragoza, se represa en Mequinenza, en Ribarroja y en Flix, ya en tierras catalanas, antes de la desembocadura en el Delta del Ebro para acabar mezclando sus aguas con el Mediterráneo.
- Hidrológicamente, los recursos hídricos estimados en el periodo 1940-86 (Plan Hidrológico del Ebro, BOE 1999) estiman una media interanual de 18.200 hm<sup>3</sup>/año, con un máximo de 29.700 y un mínimo de 8.400 hm<sup>3</sup>/año. De los 18.200 hm<sup>3</sup>/año, en torno a 5.000-7.000 hm<sup>3</sup> son de circulación subterránea.
- En la cuenca del Ebro, hay 152 embalses, 45 de ellos de más de 1 hm<sup>3</sup> de capacidad.

La diversidad ambiental constituye un valor fundamental del Ebro y obliga a todos los usuarios a extremar las precauciones en todas las actuaciones y usos para garantizar su conservación y mejora, buscando un equilibrio para atender por una parte, a la demanda de los caudales necesarios para dichos usos y por otra, a la creciente demanda social de buen estado ecológico.

Para el desarrollo del presente trabajo, se han utilizado los datos de calidad de aguas disponibles en la red integrada de control de calidad (Red ICA), así como los datos de la red de macroinvertebrados.

Asimismo se han tenido en cuenta todos los trabajos realizados por la Oficina de Planificación (OPH) para la implementación de la DMA (CHE 1999a, 1999b), así como los trabajos que para este fin, ha desarrollado el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX, 2005).

La OPH llevó a cabo un trabajo de determinación de ecorregiones, también llamados tipos o tipologías (se utilizan los tres términos indistintamente) que culminó con seis ecorregiones diferentes para la cuenca del Ebro. El CEDEX completó para el MMA esa determinación de ecorregiones o tipologías para todo el territorio español, llegando a delimitar ocho tipos diferentes en la cuenca del Ebro equivalentes con los ya establecidos en el Ebro (Tabla 3.1). Esta segunda clasificación es la que se ha utilizado en la elaboración de los resultados porque es la que se ha enviado a la Comisión en los Informes obligados de la DMA (MMA 2004). Se han definido 700 masas de aguas superficiales en la cuenca del Ebro (593 consideradas naturales, 2 artificiales y 105 muy modificadas)

**Tabla 3.1.** Tipificación de la cuenca del Ebro

Tipificación MMA		Tipificación CHE		
Nº	Nombre de la tipología o ecoregión o tipo	% km	Nº	Nombre de la tipología o ecoregión o tipo
9	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	20,5	5	Depresión
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	2,4	1	Alta Montaña
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	31,1	3	Montaña mediterránea
15	Ejes mediterráneo continentales poco mineralizados	6,4	4	Grandes Ríos
16	Ejes mediterráneo continentales mineralizados	1	5	Depresión
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	4,3	6	Eje del Ebro.
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	25,8	2	Montaña húmeda
27	Ríos de alta montaña	8,6	1	Alta Montaña

## 3.2. CONTROL DE DIATOMEAS

### 3.2.1. Selección de estaciones

Parte importante del trabajo de adecuación a las exigencias de la DMA se ha centrado en la redefinición de las redes de calidad existentes hasta ahora, con vistas a su adaptación a la Directiva Marco del Agua.

Para redefinir estas redes se han utilizado los datos recogidos en la Tabla 3.2 del Anexo I (ordenadas por tipologías) los cuales incluyen los obtenidos en la Red ICA, con datos de 200 estaciones y en la red de macroinvertebrados, con datos de 519 estaciones.

La Red de vigilancia de una cuenca, tal y como establece la DMA, debe medir el Estado Ecológico utilizando todos los Indicadores Biológicos incluidos en el Anexo V de la DMA. Sin embargo en la cuenca de Ebro no se han utilizado hasta la fecha más que los Macroinvertebrados, para medir la calidad de las aguas.

La incorporación de los parámetros biológicos se ha ido haciendo paulatinamente a lo largo de este estudio para definir una Red Biológica que servirá de base para la Red de Vigilancia y la Red de Control Operativo:

- En 2002 se estudia la información disponible en la cuenca del Ebro y se diseña una primera versión de lo que puede ser una red de control del estado de las aguas, utilizando las diatomeas como elemento indicador.

- En 2003 se perfila la Red de diatomeas, ampliando las estaciones consideradas de Referencia y eliminando las estaciones de la Red de Impacto.
- En 2004 no se pudieron llevar a cabo los muestreos y determinaciones de la Red de Diatomeas por problemas presupuestarios, pero se rediseñó por primera vez la Red de Macroinvertebrados siguiendo criterios de la DMA, se incluyeron en los muestreos las estaciones consideradas de Referencia y de Intercalibración. Se hizo una primera valoración de resultados.
- En 2005 se muestrea de nuevo, haciendo coincidir el máximo número de las estaciones de la Red ICA, con la Red de Macroinvertebrados y con la Red de Diatomeas.

Los criterios generales para la selección de las estaciones de muestreo que constituirán la Red Biológica, han sido:

- Mantener como mínimo el mismo número de estaciones que se han venido utilizando para la Red ICA, alrededor de 200 estaciones de muestreo cada año.
- Hacer coincidir siempre que sea posible, el punto de muestreo de un indicador biológico con una estación ICA ya existente
- Incluir las estaciones de la Red de referencia seleccionadas a su vez en base a estaciones existentes de la Red de macroinvertebrados que estaban en zonas libres de presiones e impactos y que históricamente han sido clasificadas como buenas o muy buenas.
- Incluir las denominadas estaciones de Intercalibración.
- Eliminar las estaciones de la Red de Impacto.
- Debido a la multiplicidad de información, en diferentes años y en estaciones no coincidentes, bastante parte del trabajo de definición de estaciones se centró en seleccionar aquellas de las que se tenía la máxima información histórica, teniendo en cuenta su pertenencia a una determinada ecoregión o tipo, ya que mantener la máxima información, evita sesgar la realidad.
- En la Red de diatomeas, tras un primer año de prueba y, en función de los resultados, se llevó a cabo una segunda fase de diseño y selección de estaciones, eliminando aquellas en las que se observaba mucha discrepancia entre los índices, los cauces estaban secos o había obras en cauce en el momento del muestreo.

Siempre que ha sido posible, se han respetado los criterios propuestos por la Confederación Hidrográfica del Júcar para la selección de estaciones (CHJ, 2002):

- Representatividad de todos los tipos de ríos presentes en el ámbito de la Confederación Hidrográfica: ríos principales y afluentes de diferentes órdenes; ríos pequeños, barrancos y ramblas.
- Representatividad de los diferentes tramos en los ríos: cabecera, tramo medio y tramo final.
- Permanencia anual del flujo de agua. (Este criterio se aplicará siempre que sea posible ya que muchos ríos tienen de forma natural periodos prolongados de sequía).
- Accesibilidad al punto de muestreo.

Por cuestiones económicas, el muestreo de la red biológica se hizo una vez al año, si bien, debería ser preferentemente estacional porque así se evita el efecto de la estacionalidad de muchos organismos, muy frecuente sobre todo en el grupo de los insectos, que desarrollan sus ciclos de vida en determinadas épocas del año.

Siguiendo estos criterios, en 2002 se muestrearon diatomeas en 181 estaciones, en 2003, 142 y en 2005, 206 estaciones. La Tabla 3.3 del Anexo I, recoge la selección de localidades muestreadas en cada una de las tres campañas, resaltando en amarillo las estaciones coincidentes los tres muestreos, que son un total de 125. Se dispone información de un total de 242 estaciones diferentes.

### **3.2.2. Toma de muestras y tratamiento**

La DMA en el Anexo V, apartado 1.3.6. sobre "Normas de control de los indicadores de calidad", recoge las siguientes normas:

- UNE-EN 14011:2003 Calidad del agua. Muestreo de peces con electricidad.
- UNE-EN 13946:2004 Calidad del agua. Guía para el muestreo en rutina y el pretratamiento de diatomeas bentónicas de ríos.
- UNE-EN 27828:1995 Calidad del agua. Métodos de muestreo biológico. Guía para el muestreo manual con red de macroinvertebrados béticos. (ISO 7828:1985). (Versión oficial EN 27828:1994).
- UNE-EN ISO 9391:1995 Calidad del agua. Muestreo de macroinvertebrados en aguas profundas. Guía de utilización de aparatos de toma de muestra de colonización cualitativos y cuantitativos. (ISO 9391:1993).
- UNE-EN ISO 8689-1:2001 Calidad del agua. Clasificación biológica de los ríos. Parte 1: Guía para la interpretación de los datos relativos a la calidad biológica a partir de estudios de macroinvertebrados béticos. (ISO 8689-1:2000).

- UNE-EN ISO 8689-2:2001 Calidad del agua. Clasificación biológica de los ríos. Parte 2: Guía para la presentación de los datos relativos a la calidad biológica a partir de estudios de macroinvertebrados béticos. (ISO 8689-2:2000).

Ninguna de dichas normas hace referencia a la toma de muestras de diatomeas. Para el protocolo de recogida de muestras de perifiton se han seguido las recomendaciones europeas sobre cómo recoger la muestra, que se contemplan en la norma CEN/TC 230 prEN 13946, publicada por la Comisión europea de Normalización (CEN, 2002 y AENOR 2004, 2005). También se han seguido las recomendaciones dadas en el Manual de Fitobentos publicado por la CHE (CHE, 2005a). Las muestras de diatomeas se recogieron exclusivamente de la comunidad bentónica epilítica, descartando siempre los sedimentos o el epifiton, ya que las comunidades de diatomeas que se desarrollan en esos substratos no son muy representativas (Stevenson y Bahls, 1999). Otro elemento muy importante es que las muestras de diatomeas se han escogido a partir de piedras grandes situadas en el lecho del río, ya que en éstas se encuentra una comunidad madura. Las comunidades idóneas, además, son las que se sitúan en las zonas más estables (sustratos inmóviles del río), a pesar de las crecidas de agua.

Además, las piedras adecuadas tienen que estar situadas donde la corriente de agua es importante, eludiendo las zonas donde el agua está quieta o en remansos. Asimismo, es muy importante que el punto de muestreo esté bien iluminado, es decir, que no haya sombra del bosque de ribera, ni que tampoco haya ningún otro recubrimiento algal que el formado por las propias diatomeas, ya que las macroalgas podrían alterar el desarrollo de las comunidades de diatomeas epilíticas o favorecer la presencia de determinadas especies epifíticas como *Cocconeis pediculus*, que pueden hacer alterar la puntuación del índice.

Una vez escogidas las piedras (un mínimo de 5) se procede a realizar un raspado de la parte superior de la piedra en una área mínima de 10 cm<sup>2</sup> (Fig. 3.2.), preservando las células del epiliton en un frasco hermético que se fija inmediatamente con formaldehído (dilución al 4%) y se etiqueta, haciendo constar el número o código de la muestra, fecha de la recogida, nombre del río y nombre del municipio. En el laboratorio, los frascos con las muestras del perifiton se guardan en cajas, dentro de armarios para mantenerlas fuera de la acción directa de la luz, ya que así se preservan mejor.



**Fig. 3.2.** Raspado y recolección de muestras de diatomeas epilíticas.

Siguiendo las normas europeas (CEN, 2001), las muestras recogidas fueron tratadas químicamente para conseguir suspensiones de frústulos de diatomeas limpios de materia orgánica, mediante oxidación con agua oxigenada al 33%, a la que se aplicó calor para acelerar la reacción. Se añadió después ácido clorhídrico para eliminar el carbonato cálcico que pudiera precipitar y dificultar el estudio de los frústulos. Se montaron preparaciones permanentes para ser observadas al microscopio óptico (Olympus Bx51, x1000 aumentos) con la resina Naphrax®.

### 3.2.3. Índices biológicos

De cada preparación se identifican al microscopio óptico las especies de diatomeas presentes, llegando al nivel taxonómico menor siempre que es posible utilizando la bibliografía estándar actualizada. Los inventarios cualitativos se realizan a partir del recuento de 400 frústulos/valvas por muestra y se verifica posteriormente su identificación. Los inventarios florísticos se introducen en la última versión del programa informático OMNIDIA (Lecointe et al 1993) que permite calcular los diferentes índices biológicos de calidad.

Los índices biológicos calculados, son el IPS, el IBD y el CEE, calculados según se establece en la sección 2.3.2.2. de la presente Memoria. De los tres índices, se lleva a cabo un proceso de selección del que resulta más adecuado en su aplicación a las aguas de la cuenca del Ebro.

### 3.2.4. Determinación del Estado ecológico

La determinación del estado ecológico, se realiza teniendo en cuenta solamente el resultado del elemento biológico que se considera más adecuado, aun sabiendo que se trata de una primera aproximación y que en el futuro se tendrán que tener en cuenta el resto de elementos biológicos, así como los físicos químicos básicos incluidos en el Anexo V. Así, el estado ecológico de una masa de agua será 'Muy buena', cuando sea clasificado como clase de calidad 'Muy Buena' con el índice de diatomeas seleccionado, será 'Buena' cuando el índice biológico la haya

clasificado como 'Buena' y así sucesivamente, tal y como se establece en la sección 2.2.3. de la presente Memoria.

### **3.3. CONTROL DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS**

#### **3.3.1. Toma de muestras y análisis**

La toma de muestras de agua, se lleva a cabo siguiendo las recomendaciones del Laboratorio de Aguas de la Confederación del Ebro.

La ubicación de las estaciones de muestreo viene definida por el objetivo de la red de control correspondiente. Las estaciones de abastecimiento, que son las que se han usado en este estudio, se sitúan habitualmente aguas arriba de poblaciones, se toma la muestra lo más cercana posible al punto de abastecimiento.

Los métodos analíticos utilizados en el Laboratorio de Aguas de Confederación para los parámetros indicados en el Anexo V de la DMA, así como para la Red Abasta, son los recogidos en Standard Methods, 20th edition.

#### **3.3.2. Determinación del Estado químico**

La DMA establece sólo dos opciones para el estado químico: "Bueno" (coloreado en azul) o "No bueno" (coloreado en rojo). Hasta la fecha no hay indicaciones claras sobre el modo concreto de determinar el estado químico. En este estudio se hace una aproximación a la determinación del estado químico, utilizando las clasificaciones de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, basada en la Directiva 75/440/CEE, según la cual, las aguas prepotables se clasifican según el grado de tratamiento que deben recibir para su potabilización en A1, A2, A3. El tratamiento menos severo lo requerirán las aguas de calidad A1. Las clasificadas como peor que A3 no pueden ser destinadas al consumo humano, salvo alguna excepción.

La tabla 3.4 resume el total de estaciones de la red ICA muestreadas cada año en la CHE y, el número que controlan tomas para abastecimiento de poblaciones superiores a 500 habitantes. El diagnóstico de aptitud se ha realizado sobre esas estaciones.

**Tabla 3.4.** Número de estaciones muestreadas cada año para la Red de abastecimiento

	2002	2003	2005
Estaciones ICA activas muestreadas	210	243	252
Estaciones para abastecimiento (>500 hab)	147	149	146

Se ha establecido que las aguas se encuentran en estado químico "Bueno" cuando la diagnosis de prepotabilidad es A1 o A2, y se han definido como en estado químico "no Bueno" cuando la diagnosis de prepotabilidad las ha clasificado como A3 o <A3.

### **3.3.3. Datos disponibles**

Los datos utilizados, han sido:

- Se descartan las estaciones en las que no existen datos de diatomeas, quedando las cifras siguientes: para el año 2002 hay 152 estaciones con los dos tipos de datos (físico-químicos y diatomeas), pero de ellos, sólo 74 tienen diagnóstico de prepotables; en el año 2003 hay 141 estaciones con los dos tipos de datos, y 82 de ellas tienen diagnóstico de prepotables; en 2005 hay 195 estaciones coincidentes, pero sólo 87 tienen diagnóstico de prepotables. Hay 214 estaciones diferentes de diatomeas, con datos físico químico, pero coincidentes en los tres años y con todos los datos hay 105 estaciones.
- Con estos 152, 141 y 195 datos, para los años 2002, 2003 y 2005 respectivamente, se realiza el estudio estadístico de los parámetros individuales y con los 74, 82 y 87, los de los diagnósticos de calidad.
- Se toman los datos correspondientes a los muestreo de verano por ser éste el tiempo coincidente con el muestreo de las diatomeas, que normalmente se lleva a cabo entre los meses de agosto y septiembre, aunque no siempre es así y ha habido algunos muestreos fuera de esta época.
- Se descartan las estaciones de la red ICA sin muestreo en ninguno de los meses de verano.
- No todos los parámetros propuestos por la DMA se miden de forma sistemática mensualmente en todas las estaciones de la red ICA. Por ejemplo, los nitritos, el amonio y los fosfatos no aparecen en todas las estaciones todos los meses, por ese motivo, las estaciones de la red ICA coincidentes con la red de diatomeas en las que estos parámetros no han sido medidos ni en julio, ni en agosto ni en septiembre, no se tienen en cuenta.
- De igual manera, en algunos de los parámetros físico químicos, el valor obtenido está por debajo del límite de detección y en este caso también se descartan estos datos en las estaciones que así sucede.

## **3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **3.4.1. Comparativa de resultados**

Se han comparado los resultados físico químicos con los biológicos, del total global de la cuenca, en aquellas estaciones en las que se disponían datos de ambos tipos. Concretamente se ha comparado el resultado del índice biológico de diatomeas, frente a la

clasificación de prepotabilidad determinada con parámetros físico químicos, en cada uno de los años muestrados.

### **3.4.2. Análisis estadístico de los parámetros físico químicos que influyen sobre los biológicos**

Las Confederaciones Hidrográficas, por medio de la Red ICA realizan el control sistemático de la calidad físico química y microbiológica de las aguas superficiales de las cuencas. En la cuenca del Ebro, se realizan controles sistemáticos sobre cerca de 300 puntos que componen esta red con medidas in-situ y toma de muestras para la determinación analítica en Laboratorio.

Entre los parámetros estudiados para la Red ICA, se encuentran los que figuran en el Anexo V de la DMA como indicadores químicos y fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos. Utilizando los resultados de esos parámetros físico-químicos, se estudia la posible correlación estadística existente entre los resultados obtenidos con los índices de diatomeas y cada uno de estos parámetros físico químicos, así como el comportamiento estadístico de estos parámetros, sus interrelaciones y su peso sobre los índices biológicos.

Para ello, se utilizan datos medios de los meses de verano, con dos salvedades: algunos datos se toman mensualmente y otros trimestralmente, y por otro lado, al no ser las estaciones de muestreo de la red biológica coincidentes con las estaciones de muestreo de la Red ICA, no se tienen datos para poder comparar todas las estaciones.

Las pruebas estadísticas a las que se someten los datos, son:

- Un análisis de casos ausentes o datos “missing”, con la finalidad de valorar la posible existencia de sesgos por falta de representatividad de la muestra analizada.
- Un análisis exploratorio de carácter gráfico y numérico de cada una de las variables que permita, en particular, localizar posibles comportamientos atípicos que puedan sesgar los resultados obtenidos, así como analizar el grado de normalidad de las variables que proporcionen un grado de exactitud mayor a los procedimientos inferenciales utilizados.
- Un análisis factorial que analice las relaciones de interdependencia existentes entre las variables físico-químicas del estudio. Este análisis permitirá, en particular, interpretar de forma más fiable los resultados obtenidos en el análisis de regresión llevado a cabo posteriormente.

- Un análisis de conglomerados o cluster que permita identificar los patrones de comportamiento homogéneos existentes entre las estaciones analizadas con respecto a las variables consideradas en el estudio.
- Un análisis de regresión múltiple para conocer la relación entre el índice biológico seleccionado y las variables físico químicas.

### 3.4.3. Aproximación al Estado

El Estado final, viene dado por el peor de los obtenidos entre el estado químico y el estado ecológico.

Se determina en primer lugar el estado ecológico y se compara con el estado químico, tal y como ha quedado definido en la figura 2.4 de la presente Memoria. La correspondencia entre las clases de calidad se representa en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5.** Valor de las clases de calidad para su representación gráfica.

ESTADO ECOLOGICO	ESTADO QUIMICO	ESTADO FINAL
Muy bueno	Bueno A1-A2	Bueno
	No bueno A3 -<A3	No Bueno
Bueno	Bueno A1-A2	Bueno
	No bueno A3 -<A3	No Bueno
Moderado	Bueno A1-A2	No Bueno
	No bueno A3 -<A3	No Bueno
Deficiente	Bueno A1-A2	No Bueno
	No bueno A3 -<A3	No Bueno
Malo	Bueno A1-A2	No Bueno
	No bueno A3 -<A3	No Bueno

Para la presentación de los resultados, la DMA establece el uso de capas de sistemas de información geográfica, se han utilizado las capas históricas, de la Confederación del Ebro, así como las capas del GIS Oleícola.

La presentación de resultados en los mapas, con la clasificación del estado, sigue el código de cinco colores definidos en la DMA para el estado ecológico y de dos colores para el estado químico.



## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

---



## 4.1 CONTROL DE DIATOMEAS EN AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO

### 4.1.1. Identificación de Taxones en la cuenca del Ebro

La tabla 4.1 del Anexo II, recoge los listados de todos los taxones de diatomeas bentónicas identificados en la cuenca del Ebro en todas las estaciones de muestreo, en 2002, 2003 y 2005 marcando en negrita los taxones con una abundancia relativa superior al 5% por ser los taxones que más influyen en el valor resultante de los índices.

Se observa un total de 534 taxones diferentes entre los tres años de muestreo. En el estudio de las muestras de la cuenca del Ebro, en 2002 se identificaron un total de 347 taxones diferentes. En 2003 disminuyó el número de taxones hallados, identificándose 315 taxones y finalmente, en 2005 se identificaron 371 taxones de diatomeas epilíticas en la cuenca del Ebro. Hay que aclarar que tanto el número de estaciones de muestreo, como las localidades de las mismas cada año, han ido variando y no son todas coincidentes. 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.

La Tabla 4.2 del Anexo II, recoge las especies coincidentes en los 3 años de muestreo. Entre 2002 y 2003 un total de 230 taxones se hallaron en ambos periodos. Entre 2003 y 2005, se encontraron 224 especies coincidentes de 454 diferentes y entre 2002 y 2005, fueron 237 los taxones coincidentes de entre 475 diferentes. Un total de 210 taxones en común fueron hallados en las tres campañas de muestreo, de las cuales 61 se encontraron 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. Teniendo en cuenta esta comparativa, se podría afirmar que aproximadamente el 67,6% de los taxones comunes para las tres campañas se han encontrado con frecuencias relativas similares.

Por otro lado, la Tabla 4.3. del Anexo II, muestra la relación de especies no coincidentes en los tres años de muestreo, con un total de 207 especies no coincidentes, 80 en el caso de la campaña del 2002, 54 en el 2003 y 73 en el 2005. En el 2002 se hallaron 118 taxones que no se han identificado de nuevo en el 2003 y en ese año se han identificado 85 no halladas en 2002.

Revisiones taxonómicas de las diatomeas, posteriores a las campañas de muestreo del 2002 y del 2003, revelaron la confusión en la identificación de algunos taxones. Entre estos taxones se encuentra 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.

En el año 2005 aparecieron diatomeas con formas teratológicas en algunas de las estaciones muestreadas. En la sección 4.3. de este capítulo se trata de relacionar sus posibles causas. En 2002 y 2003 no se hizo este estudio.

De la observación de los resultados de los taxones en los tres años estudiados, se puede extraer que aún hay bastante desconocimiento de la flora de la cuenca, así como que existe una variabilidad interanual que puede ser debida a la no coincidencia total de los puntos de muestreo, a condiciones naturales o a características de la calidad del agua, entre otros posibles factores.

#### **4.1.2 Valores de los índices IPS, IBD y CEE**

Las tablas 4.4, 4.5 y 4.6 del Anexo II presentan los índices IPS, IBD y CEE, calculados utilizando la metodología establecida en la sección 3.2.3. de la presente Memoria, a partir del análisis de taxones realizado en la cuenca del Ebro durante las campañas de muestreo 2002, 2003 y 2005. Los resultados se encuentran ordenados por Tipologías.

El rango de valores observados en las Tablas, oscila entre 1,2 y 20. El único índice que alcanza el valor 20 en los tres años estudiados es el IBD. En 2002 el valor mínimo fue un IPS de 1,2 en el río Huerva en Zaragoza, y el valor máximo de 20, se observó con el índice IBD en nueve estaciones de muestro pertenecientes sobre todo a los tipos 26 y 27. En 2003, el valor mínimo fue para el río Huerva en Zaragoza, con un CEE de 4 y el máximo de 20, de nuevo lo arrojó el IBD en 10 estaciones de muestreo del tipo 26. En 2005 el valor mínimo fue de un CEE de 2,5 para el río Gallego en Villanueva y de nuevo el máximo de 20, para el IBD en varias estaciones de muestreo, esta vez de varios tipos.

En general, se observa que en los tres años, hay pocas estaciones del tipo 16, que generalmente los resultados del tipo 17 perteneciente a los Ejes centrales de ríos, presentan peor calidad que el resto, y que los mejores resultados se observan en los tres años, para los tipos 26 y 27, pertenecientes a ríos de alta montaña.

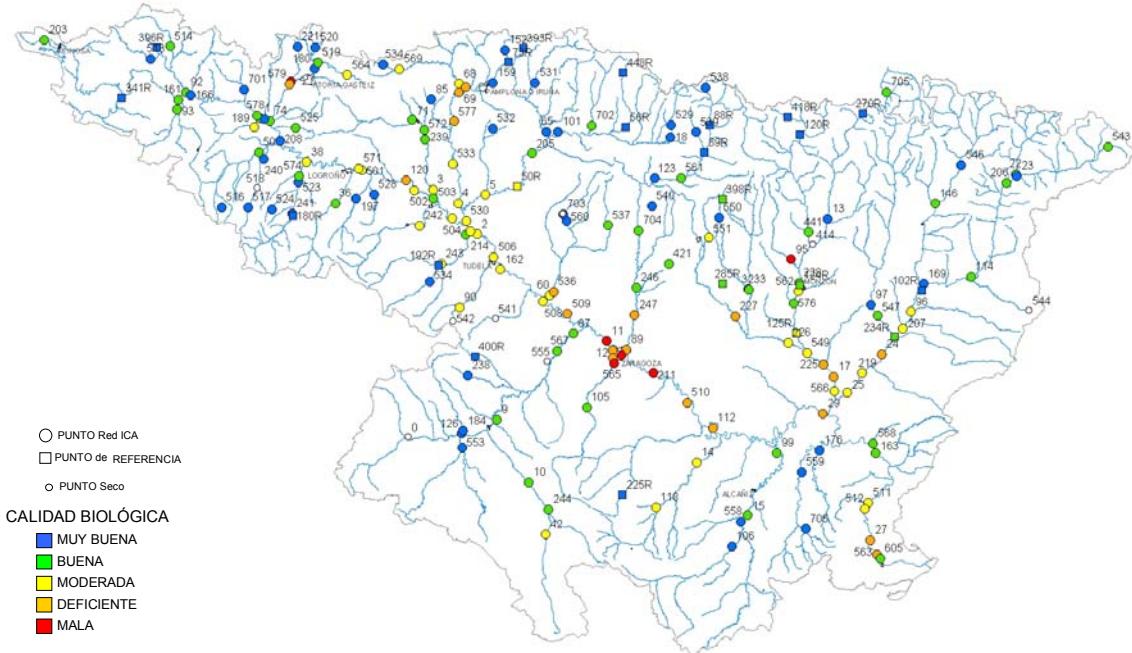
En las Tablas también se observa que hay Masas con varias estaciones de muestreo y que además en algunas ocasiones los resultados de los índices son diferentes dentro de una misma

masa, en las distintas estaciones. Estas diferencias se pueden deber en parte a que en la masa existen discontinuidades de calidad o cantidad que no se tuvieron en cuenta en la definición de las masas, o bien que en algún caso el punto de muestreo está muy en el límite de la masa y puede no ser representativo de la misma. Esto se deberá tener en cuenta en las futuras revisiones de la Red Biológica, así como en la revisión de las masas de agua que se lleve a cabo para el próximo Plan Hidrológico.

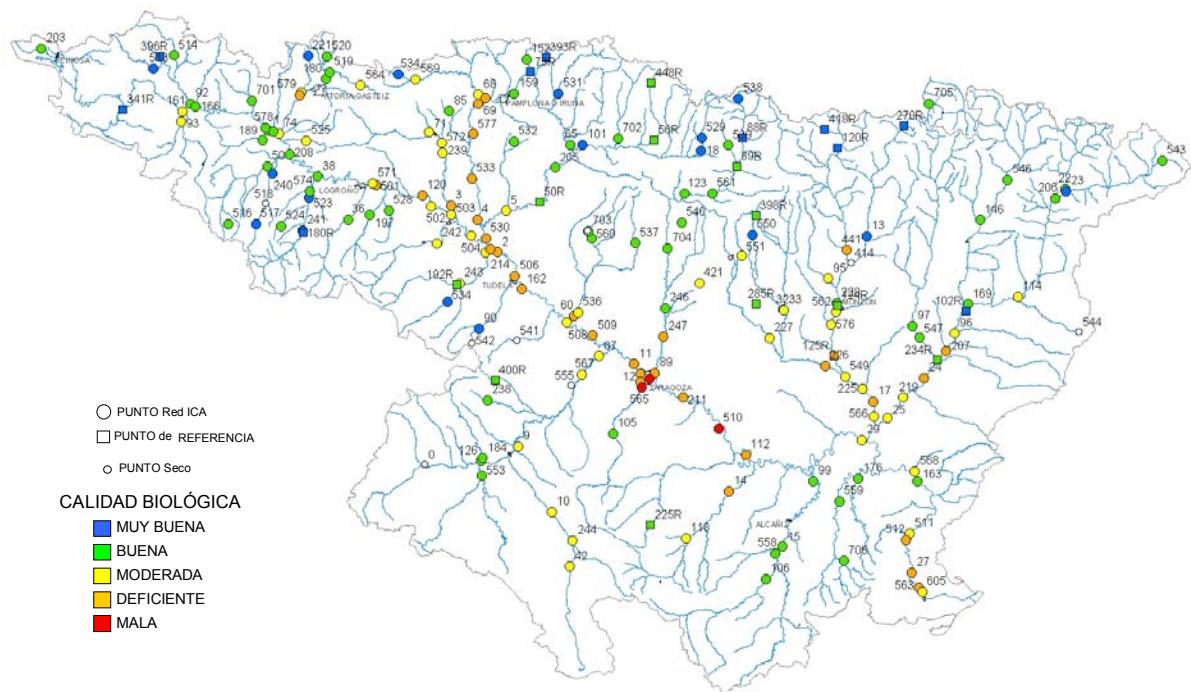
En las figuras 4.1 a 4.9 se presentan tres mapas de calidad biológica por cada año de muestreo, uno para cada índice calculado: IPS, IBD y CEE respectivamente, asignando a cada estación de muestreo, el color que se corresponde con su clase de calidad biológica del agua según el resultado de los índices, siguiendo las exigencias de la DMA.

Los mapas guardan cierta semejanza entre sí, y en ellos se observa cómo en los tres años, hay una mayoría de colores verde y azul, frente a naranja-rojo. Los puntos verde-azules, de mejor calidad, suelen aparecer en la cabecera de los ríos y los puntos rojos-naranjas –que manifiestan peor calidad- se encuentran sobre todo en el río Ebro, el cual a partir de Logroño desciende a la categoría de calidad moderada y empeora hasta los embalses de Mequinenza, Ribarroja y Flix en los tres años de muestreo. Los otros ríos que presentan puntos con categorías de calidad baja son los tramos medios y finales del Segre y del Cinca, tramos finales del Gállego, Aragón, Huerva y Huecha. El efecto de la ciudad de Pamplona se hace notar en la calidad de las aguas del Arga, como reflejan los bajos valores de los índices, así como la influencia de Vitoria sobre el río Zadorra. Por el contrario en la gran mayoría de los otros ríos de la cuenca del Ebro la calidad biológica del agua que reflejan los índices es óptima.

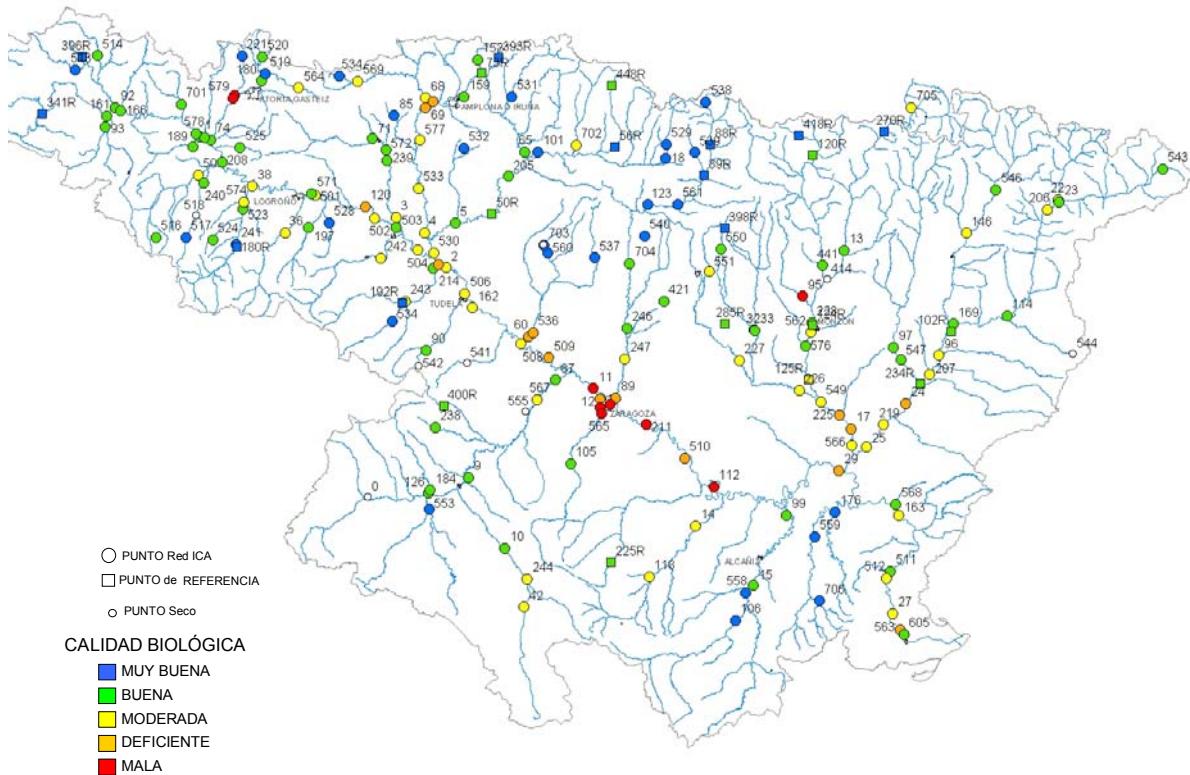
Los mapas nos recuerdan a los mapas de calidad físico química que se vienen realizando desde los años 80 para dar cumplimiento a las diferentes directivas de calidad.



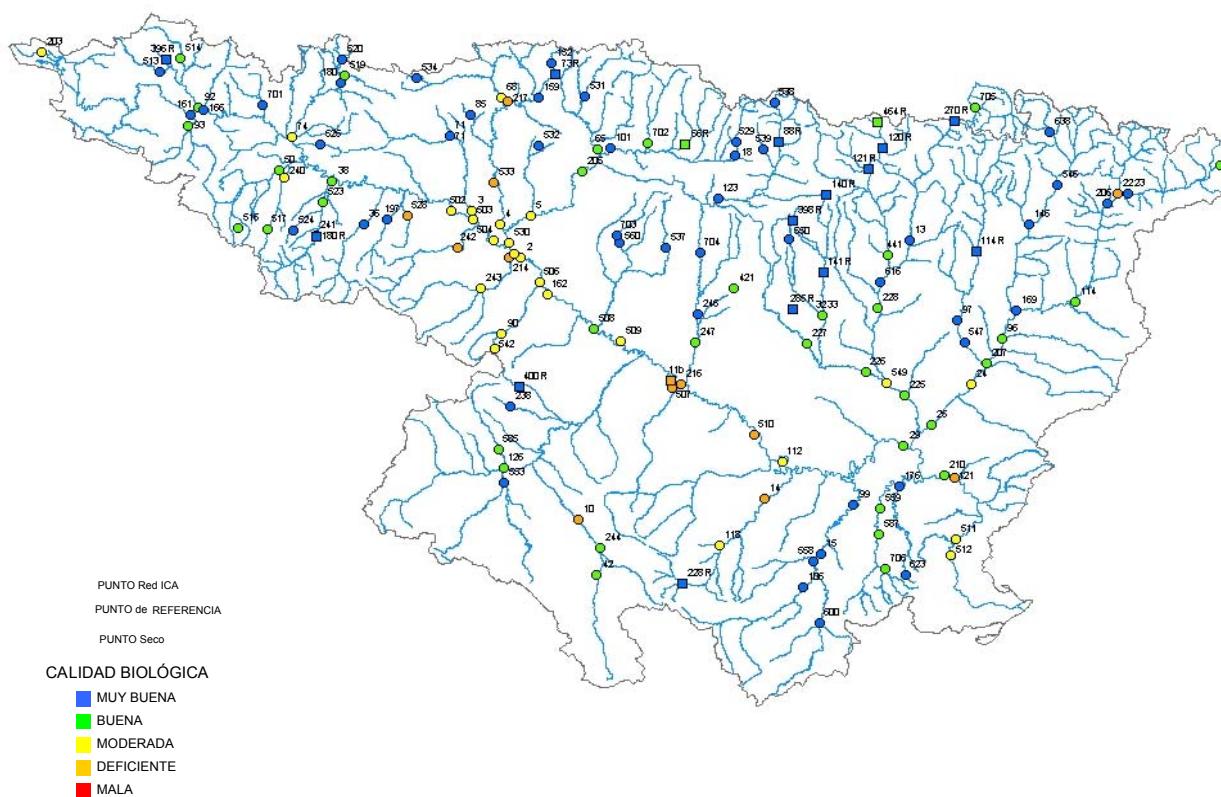
**Fig. 4.1.-** -Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas **IPS** (Índice de Poluosensibilidad específica). Resultados de la campaña del verano 2002.



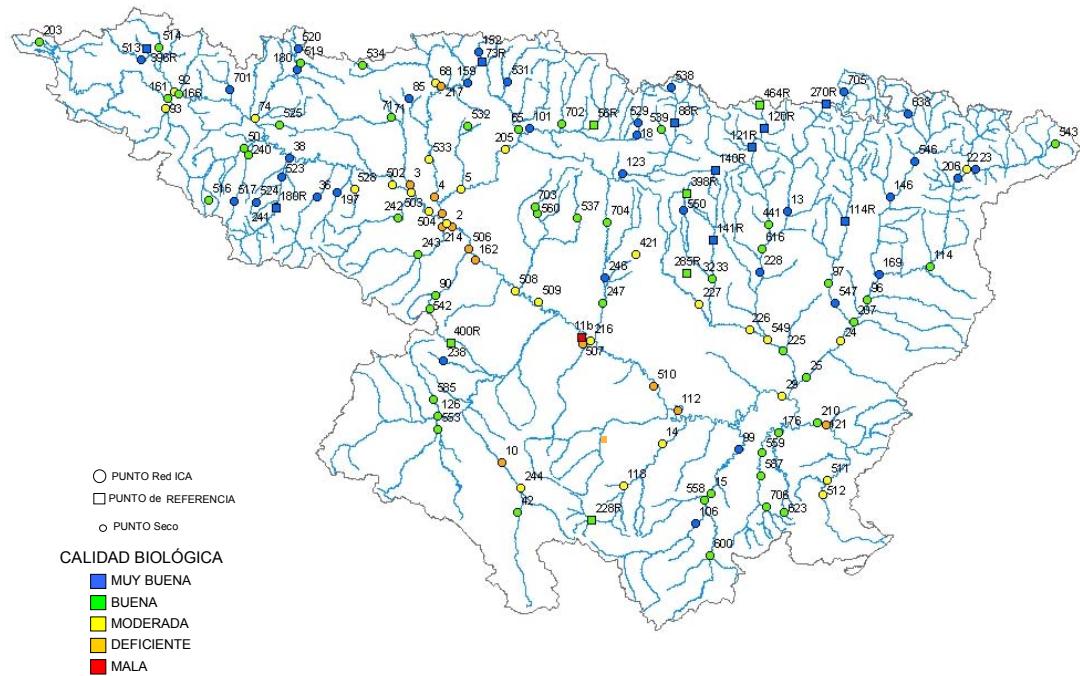
**Fig 4.2.-** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas **IBD** (Índice Biológico Diatomeas). Resultados de la campaña del verano 2002.



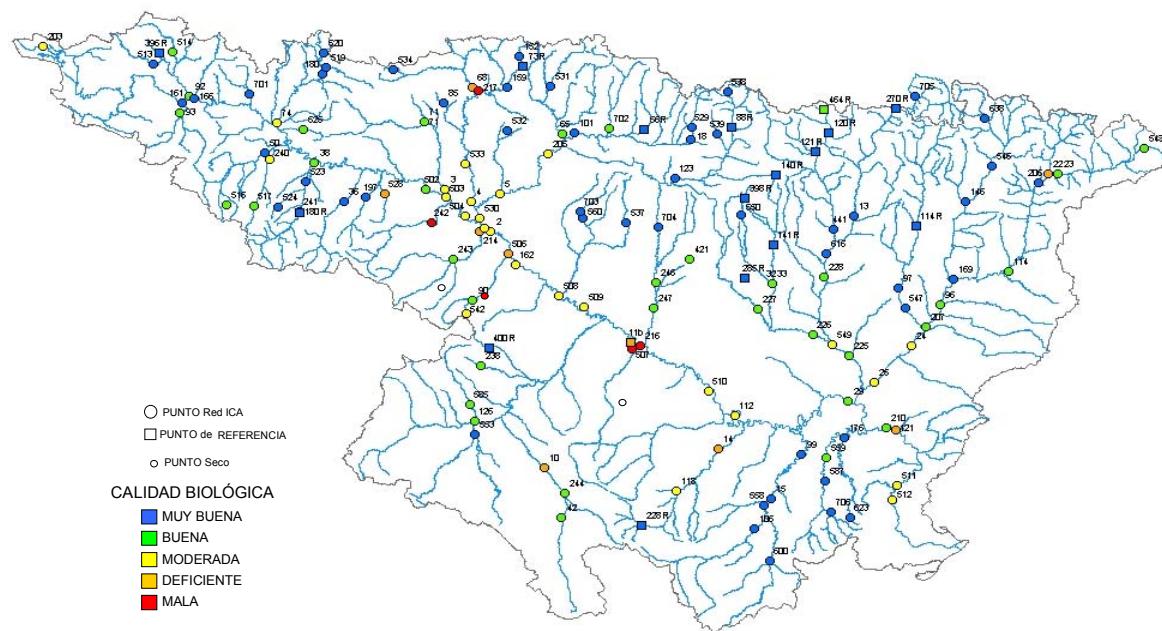
**Fig. 4.3.-** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el Índice de diatomeas CEE. Resultados de la campaña del verano 2002.



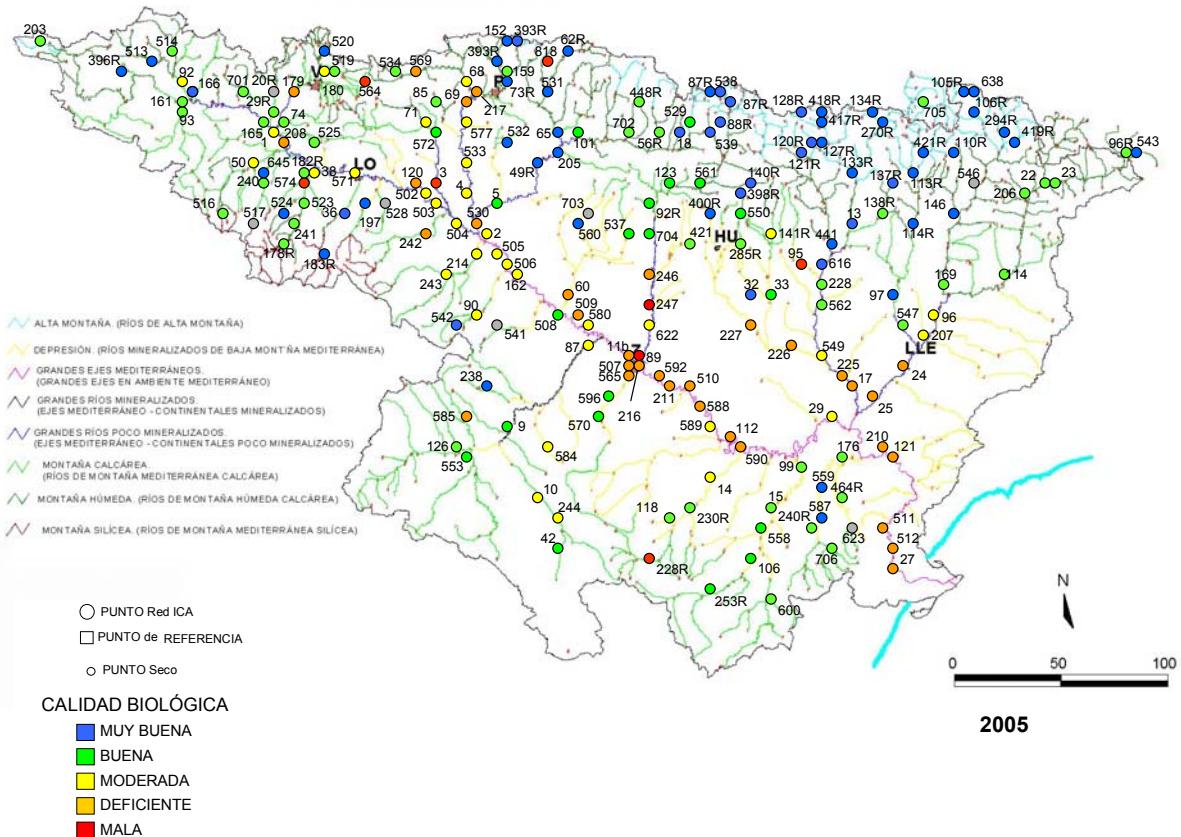
**Fig. 4.4.-** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el Índice de diatomeas IPS (Índice de Poluosensibilidad específica). Resultados de la campaña del verano 2003.



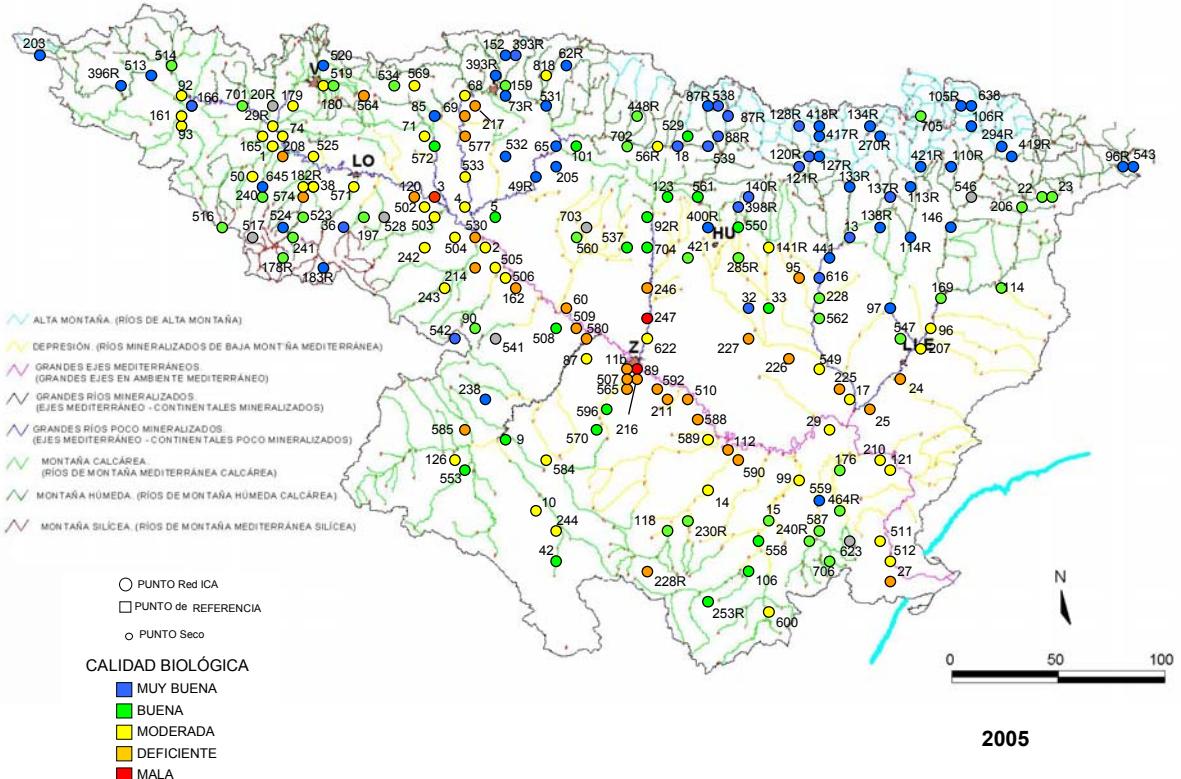
**Fig. 4.5.-** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas **IBD** (Índice Biológico Diatomeas). Resultados de la campaña del verano 2003.



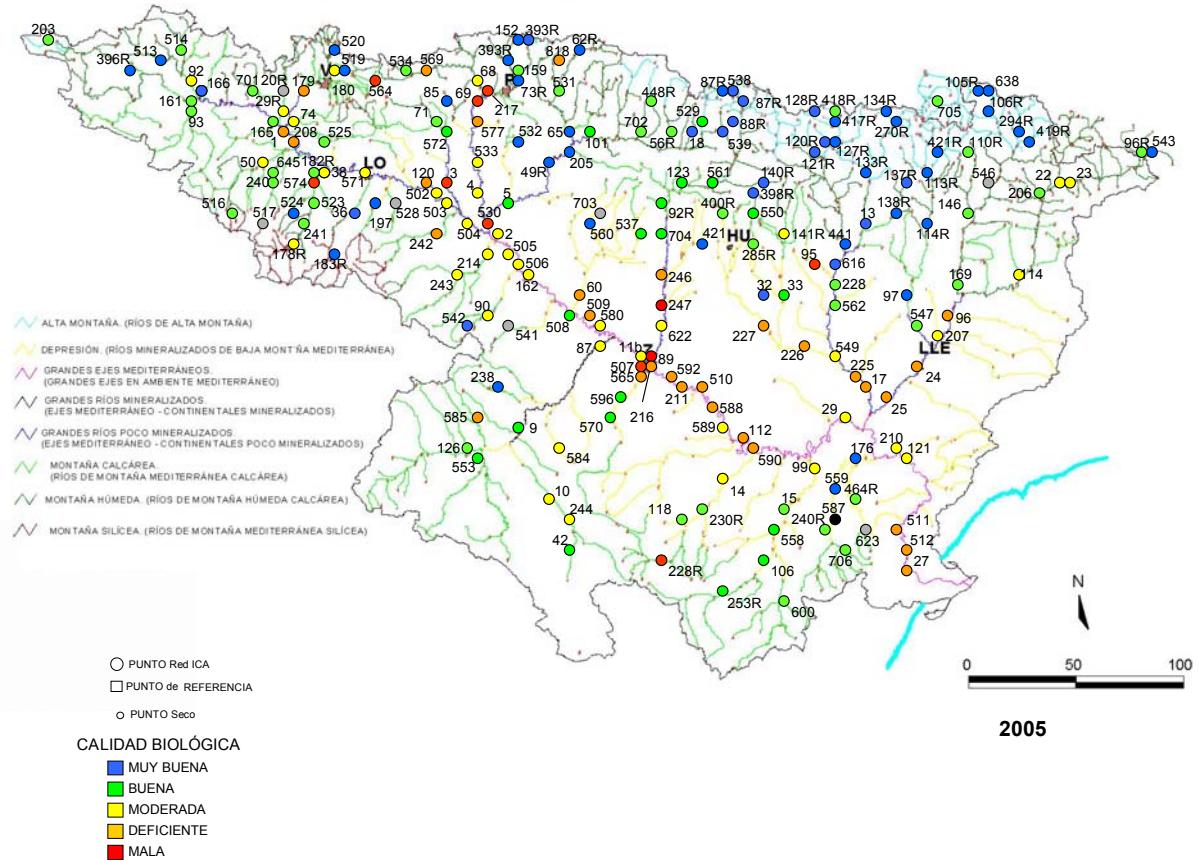
**Fig. 4.6.-** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas **CEE**. Resultados de la campaña del verano 2003



**Fig. 4.7.** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IPS. Resultados campaña 2005.



**Fig. 4.8.** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas IBD. Resultados campaña 2005.



**Fig. 4.9.** Mapa de la Calidad biológica del agua de la cuenca del Ebro según el índice de diatomeas CEE Resultados campaña 2005.

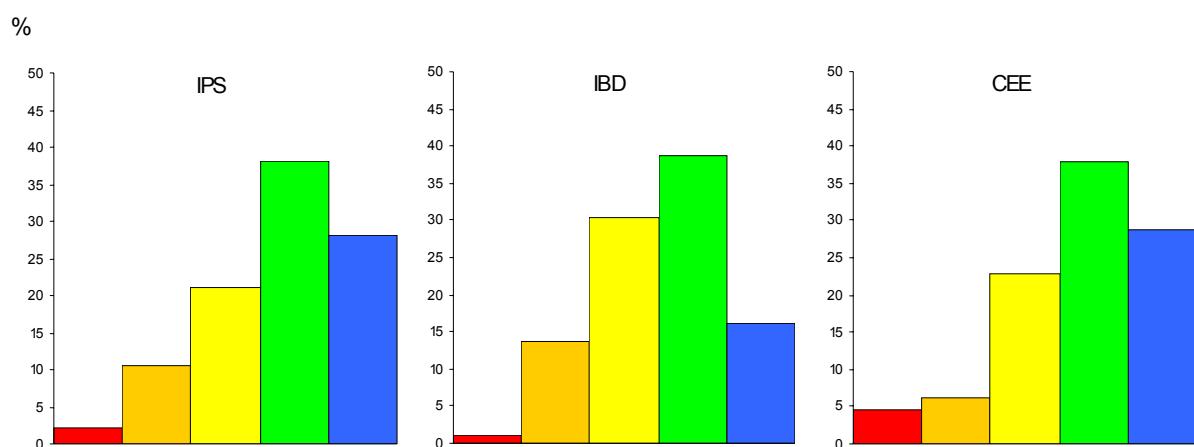
#### 4.1.3. Estudio comparativo entre índices

En las figuras 4.10, 4.11 y 4.12, se pueden observar los porcentajes de distribución de los puntos de la cuenca del Ebro en 2002, 2003 y 2005, en lo que respecta a su calidad biológica usando los tres índices (IPS, IBD y CEE).

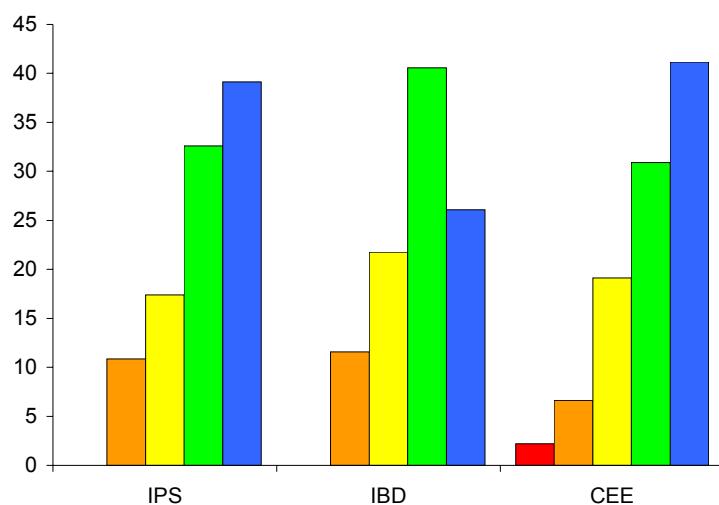
Los tres índices muestran valoraciones globales de calidad muy similares, con una mayoría de puntos dentro de la calidad "Buena" y un porcentaje similar de localidades en las categorías de "Muy buena" y "Moderada". En general, la mayoría de estaciones se sitúa en la clase "buena", excepto en 2003, que para dos índices, es en la clase "Muy buena" donde se concentra el mayor número de puntos.

El comportamiento de los índices es especialmente parecido entre el IPS y el CEE, en los que la distribución de las categorías, es similar en los tres años de muestreo. Todas las categorías tienen unos porcentajes de puntos similares para los dos índices. En cambio el IBD muestra un comportamiento diferente, concentrando las categorías sobre la moderada y la buena.

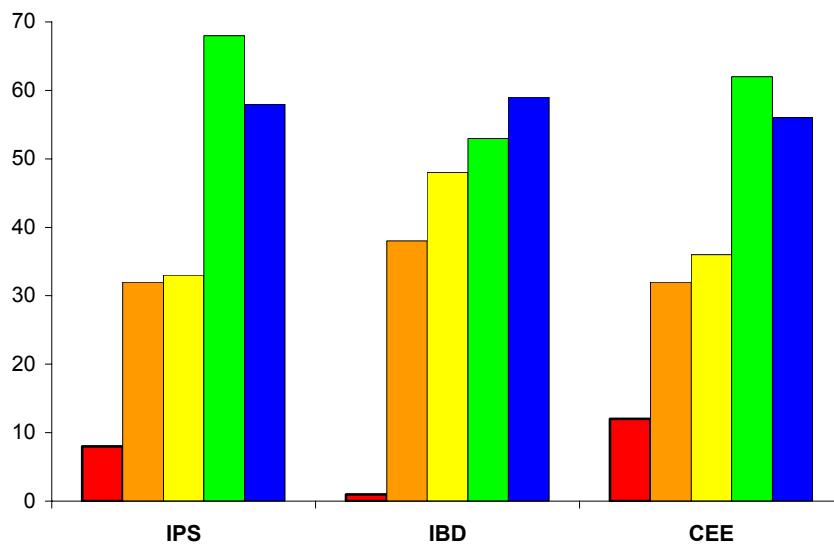
Así, el IPS en 2002 presenta un 66,53% de puntos entre Muy Bueno y Bueno, y el CEE un 66,6%, sin embargo el IBD sólo un 54,7%, potenciando de este modo el resto de las clases de calidad. Ese comportamiento se repite en 2003, donde el IPS presenta un 71,7% de estaciones en estado Muy bueno o Bueno, el CEE un 72,1% y sin embargo de nuevo el IBD, baja a un 67%. En 2005, si bien la distribución de categorías hechas por el IPS y el CEE vuelve a ser igual, los porcentajes se alejan un poco más entre sí, siendo un 63,7% las estaciones en Muy bueno o buen estado para el IPS, frente a un 59,5% para el CEE y un 56,2% para el IBD.



**Fig. 4.10.** Distribución de las clases de calidad de los índices de calidad del agua IPS, IBD y CEE, porcentaje del total de puntos en la cuenca del Ebro en el verano de 2002.



**Fig 4.11.** Distribución de las clases de calidad de los índices de calidad del agua IPS, IBD y CEE, porcentaje del total de puntos de la cuenca del Ebro en el verano de 2003.

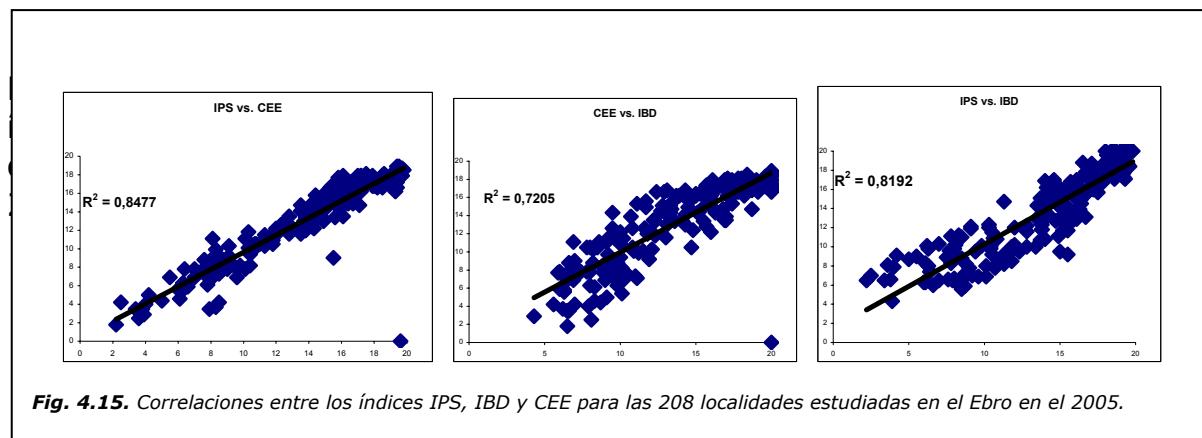
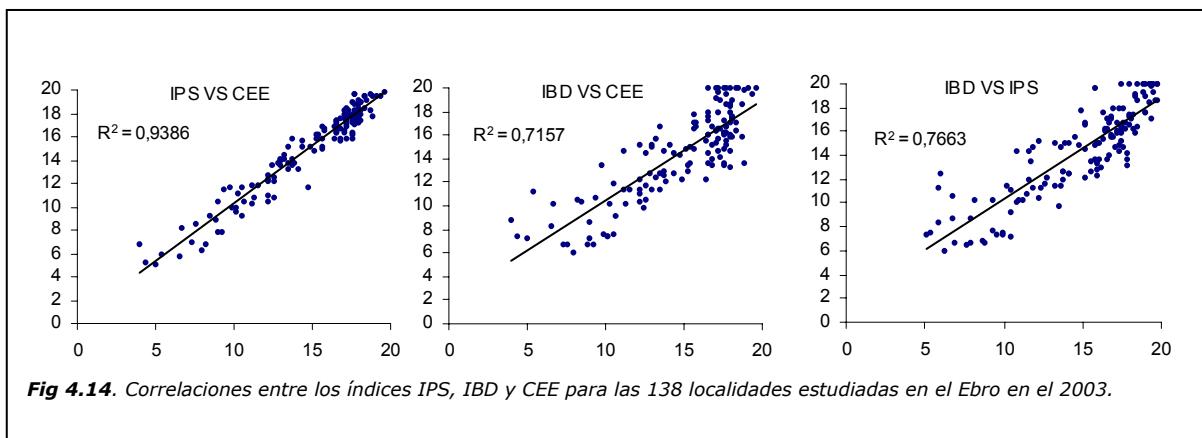
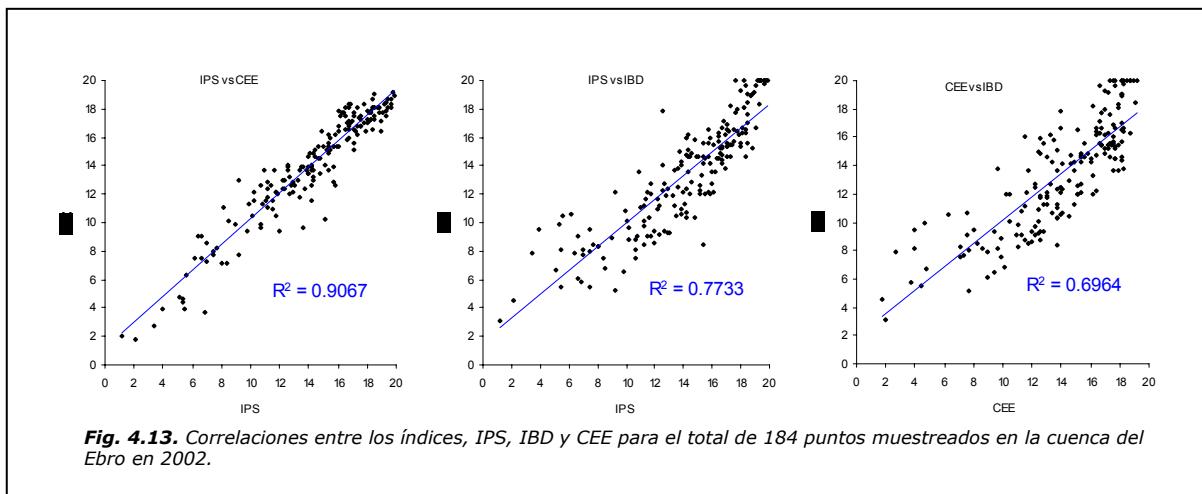


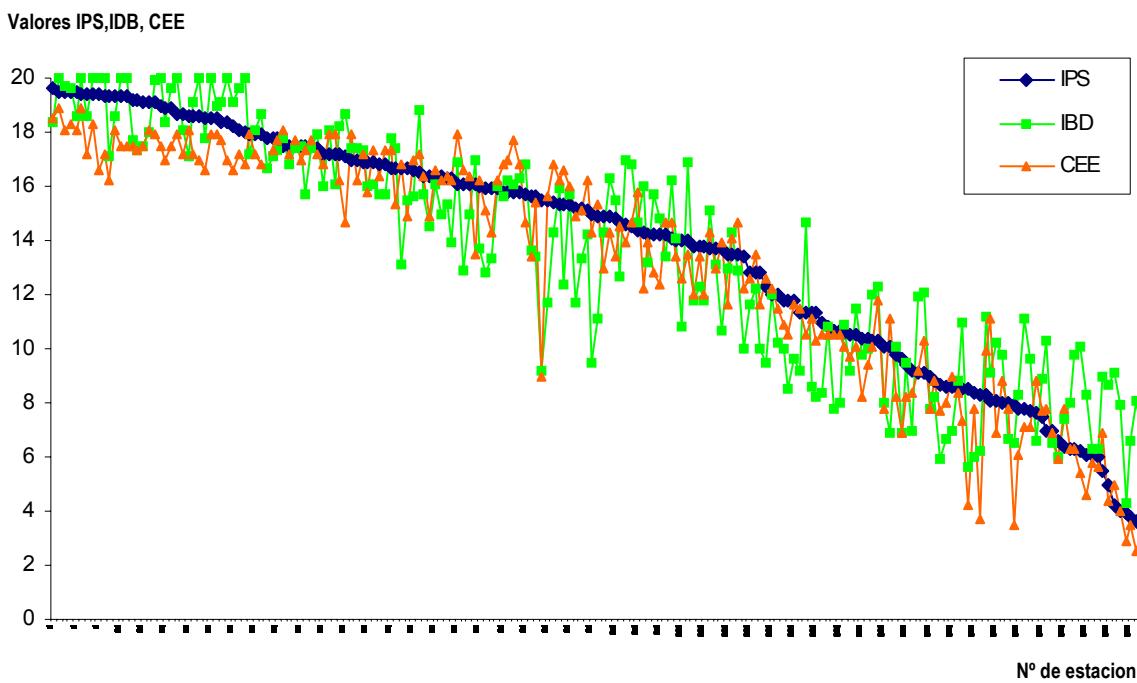
**Fig. 4.12.** Distribución de las clases de calidad de los índices de calidad del agua IPS, IBD y CEE, porcentaje del total de puntos de la cuenca del Ebro en el verano de 2005

Promediando los valores de los tres índices, en el año 2002 un 62,53% de las localidades estudiadas presentaban buena calidad y en el año 2003 un 70,27% también alcanzaban buena calidad. En 2005, un 59,8% alcanzaban la Muy buena o Buena Calidad. Por lo tanto, se puede decir que en los tres años, utilizando los tres índices de diatomeas, la calidad biológica de la cuenca del Ebro presenta un buen estado en el 64,20% de sus estaciones de muestreo. Esta conclusión debe tomarse con mesura, ya que las estaciones de muestreo no siempre han sido exactamente las mismas.

Las figuras 4.13, 4.14 y 4.15 muestran las correlaciones de los resultados entre los tres índices para los tres años de muestreo. Se ha correlacionado el IPS con el CEE, el IPS con el IBD y el CEE con el IBD. Las correlaciones más altas se presentan entre IPS y el CEE, los tres años de muestreo con altos índices de correlación ( $R=0,9067$ , en 2002  $R=0,9386$  en 2003 y  $R=0,8477$  en 2005) y las más bajas entre el IBD y el CEE con una  $R=0,6964$ . Esto nos muestra que, aunque en general las correlaciones son buenas entre los tres índices en los tres años de muestreo, se corrobora una mayor coincidencia en las valoraciones que realizan los índices IPS y CEE de la calidad biológica de las aguas en la cuenca del Ebro.

En la figura 4.16 se muestra el perfil de los tres índices de diatomeas en todos los puntos estudiados, ordenados de forma decreciente de los valores del IPS.





**Fig. 4.16.** 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 esta figura, se observa que para valores elevados en los tres índices, con el índice CEE siempre se obtienen valores inferiores a los obtenidos mediante el índice IPS, subestimando la calidad biológica de las aguas que tendrían muy buena calidad, es decir, que el CEE suele valorar por debajo del IPS en los ríos de mejor calidad. Esto es debido al hecho de que el índice CEE está basado en solamente 208 taxones, lo que significa que muchas especies halladas en la cuenca del Ebro, características de aguas limpias, no entran en el cálculo del índice. Esto ocurre en puntos con una calidad biológica del agua muy buena, donde entre las especies dominantes encontramos *Fragilaria gracilis*, *Cymbella exisa*, *Gomphonema lateripunctatum*. Estas especies son bastante frecuentes y abundantes en las cuencas estudiadas del río Ebro. Las localidades mejor valoradas suelen estar dominadas por diversas especies que el CEE no tiene en cuenta en su cálculo, algunos ejemplos son *Achnanthidium biasoletianum* y *Encyonopsis microcephala*. Esto hace desestimar el CEE frente al IPS.

Por otro lado, para valores bajos de los tres índices, 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. Además, puede observarse cómo el IBD en el rango inferior de valores, a partir del 7 aproximadamente, siempre valora por encima de los otros

índices. Es en estos puntos donde dominan las pequeñas naviculaceas que el IBD no distingue, o especies no lo suficientemente bien valoradas por este, como son *Nitzschia palea* y *Navicula veneta*. Además el IBD en los valores intermedios de calidad, entre 17 y 8, tiende a valorar algunos puntos por debajo de los otros índices, donde hay mayor cantidad de puntos por debajo de la relación 1:1, tanto con el IPS como con el CEE, es decir, el IBD se queda corto al valorar los puntos donde la calidad del agua es mala. Estas razones hacen desestimar el uso del IBD frente al IPS.

Por tanto, se considera que el índice de diatomeas que mejor responde a la realidad en cuanto a la calidad biológica de la cuenca del Ebro, es el IPS.

#### **4.1.4. Análisis global de la cuenca según el IPS**

La tabla 4.7 muestra los datos generales del Análisis estadístico exploratorio del IPS para los tres años de estudio. Se observa que, con carácter general, la valoración de las estaciones con respecto al índice IPS ha tendido a ser media-alta con un valor medio igual a 14,2, un valor mediano 15,25, siendo la desviación típica igual a 4,21. Por años es 2003 el periodo en el que las estaciones tienden a estar significativamente mejor valoradas que en los otros dos años con una valoración media igual a 14,99 y una valoración mediana igual a 16. Se consideran para el índice IPS, valores con clase de calidad "Buena". Ello no es óbice, sin embargo, para que existan grupos minoritarios de estaciones con valores del IPS muy bajos que provocan una asimetría negativa significativa en los tres periodos considerados rechazándose la hipótesis de normalidad en todos ellos

La figura 4.17 presenta un diagrama de cajas del IPS de los tres años estudiados. Destacan en este aspecto negativo las estaciones de Ebro en Presa Pina, Huerva en Zaragoza, y Huerva en Fuente la Junquera en el año 2002 con IPS claramente por debajo del resto de las estaciones en dicho periodo. Estas tres estaciones, junto con otras más, están incluidas en la Red de Impacto, son estaciones con baja calidad físico química, que ha coincidido también con baja calidad biológica. En el año 2003, se eliminaron para la red de diatomeas, estaciones de muestreo que estaban incluidas en la red de impacto, de esperado bajo resultado, que podría explicar esa mejoría del 2003.

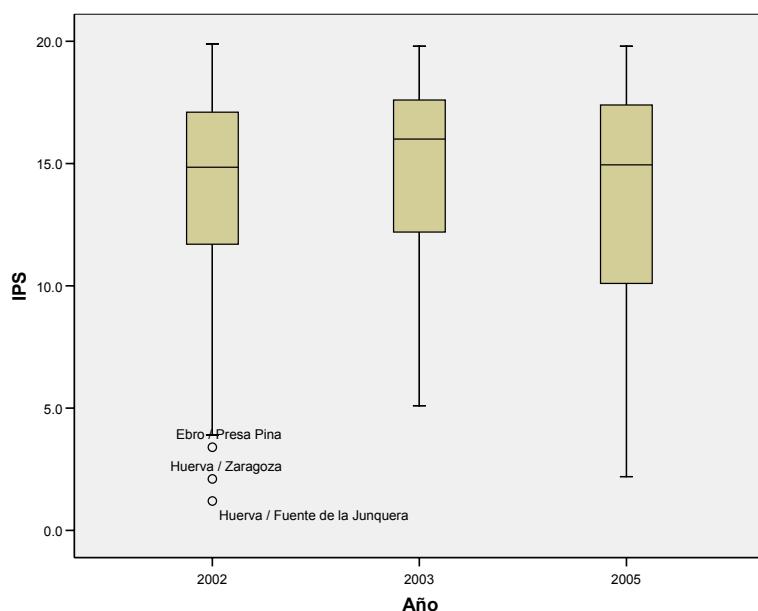
La figura 4.18, representa los resultados globales de 2002, 2003 y 2005 para el índice IPS.

En 2002, un 66,30% de la cuenca, cumpliría con los objetivos de la DMA; en 2003, ese porcentaje aumenta a 71,70% y disminuye en 2005 a un 64%. Esta disminución de 2005 puede explicarse por la sequía que se experimentó ese año, que pudo afectar a las

poblaciones de diatomeas, así como que en 2005 se aumentó el número de estaciones en el eje central del Ebro, en las que la calidad no suele ser buena, para tratar de encontrar en esa tipología, estaciones de referencia.

**Tabla 4.7.** Valores para el IPS del Análisis exploratorio.

IPS	2002	2003	2005
N	176	140	194
Media	14.091	14.762	13.693
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	13.491	14.121
	Límite superior	14.690	15.403
Media recortada al 5%	14.329	14.987	13.918
Mediana	14.850	16.000	14.950
Varianza	16.244	14.706	20.889
Desv. típ.	4.0304	3.8348	4.5705
Mínimo	1.2	5.1	2.2
Máximo	19.9	19.8	19.8
Rango	18.7	14.7	17.6
Amplitud intercuartil	5.4	5.4	7.3
Asimetría	-.861	-.852	-.595
Curtosis	.265	-.240	-.720



**Fig. 4.17.** Diagrama de cajas del IPS en los tres años de muestreo

En definitiva, y a pesar de tratarse de estaciones no coincidentes, se puede afirmar que entre un 28 y un 36% de la cuenca estaría en riesgo de no cumplir con el “buen estado”, aunque se trate sólo de una información parcial. En cualquier caso, ese porcentaje que no cumple corresponde a zonas sobre las que habrá que empezar a aplicar los programas de medida, priorizando aquellas que han presentado un estado malo o deficiente.

La figura 4.19 representa los porcentajes de tipologías que se han utilizado en cada muestreo, comparándolos con los tres años. Los porcentajes se mantienen parecidos en 2002 y 2003, pero varían en 2005. Eso es debido a que la selección de las estaciones de muestreo fue variando cada año, para ir perfilando la Red Biológica.

La figura 4.20 muestra los resultados de las clases de calidad del IPS en los tres años, distribuidas por tipologías. Del análisis de estos datos se deduce que los mejores resultados se observan en los tipos 12, 26 y 27, que son los correspondientes a Ríos de Montaña mediterránea calcárea, Ríos de montaña húmeda calcárea y Ríos de alta montaña respectivamente. Aunque los tipos 11 y 16 correspondientes a Ríos de montaña silícea y Ejes mediterráneos continentales, aparecen como verdes o azules, los resultados son poco significativos debido al porcentaje tan bajo de estaciones representadas en la tipología.

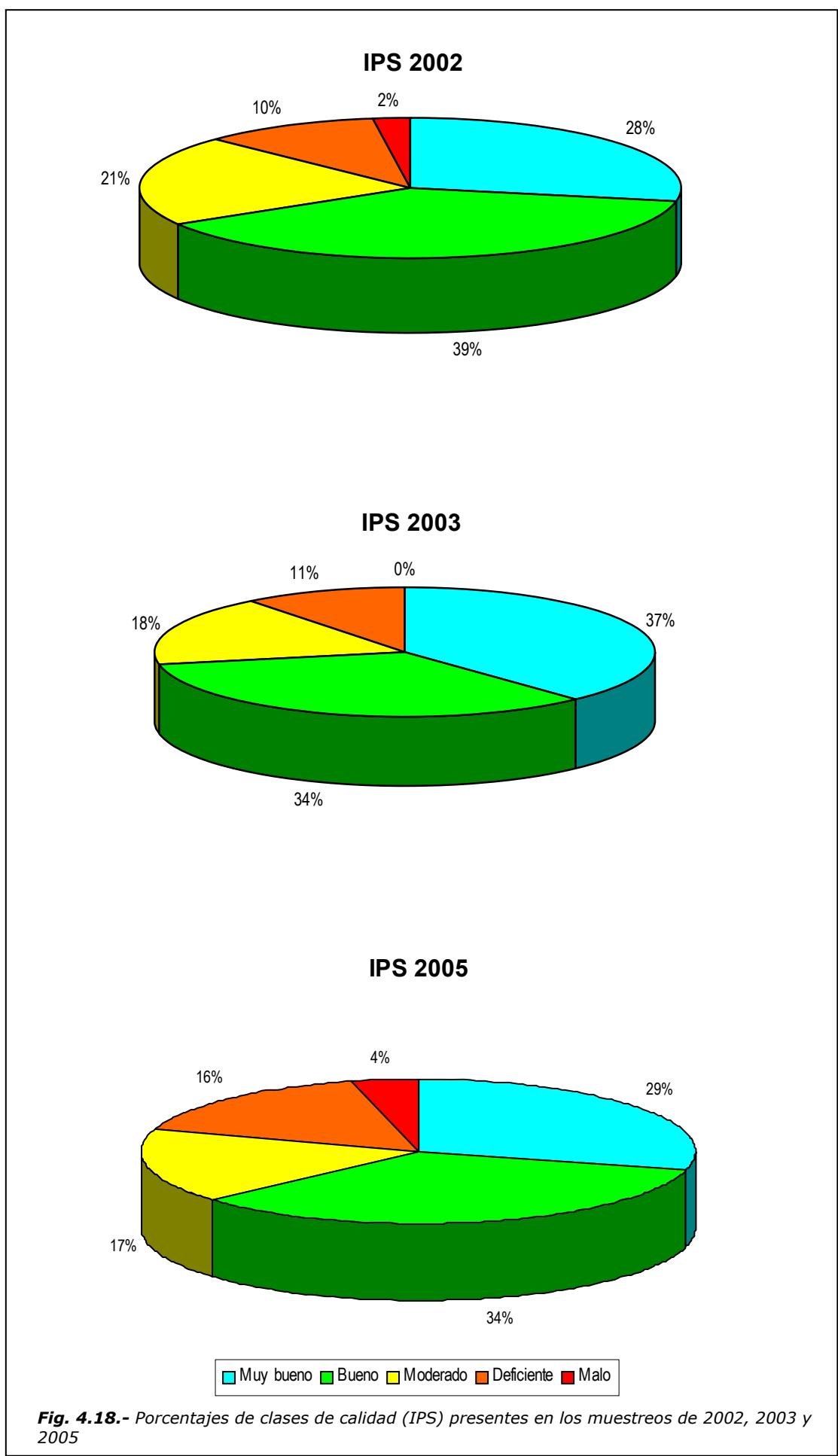
La Tabla 4.8 del Anexo II muestra los resultados del IPS para 125 estaciones coincidentes los tres años de estudio, muestra suficientemente representativa para hacer una comparativa y poder evaluar los posibles cambios interanuales. Un resumen de dichos resultados se presenta en la Tabla 4.9 y en la figura 4.21.

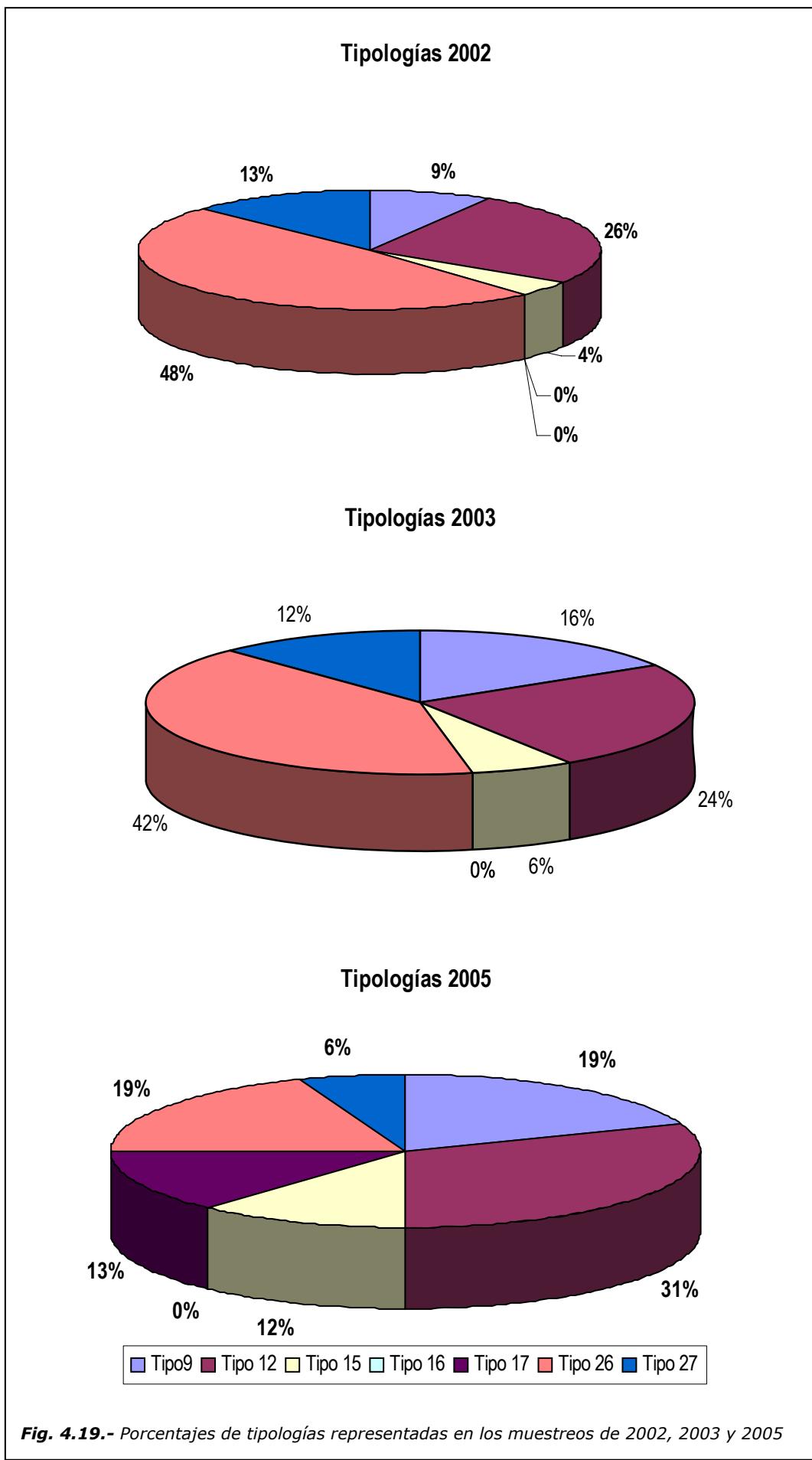
**Tabla 4.9:** Porcentaje de localidades según el índice IPS y las diferentes clases de calidad del agua para los tres años de muestreo en las localidades coincidentes.

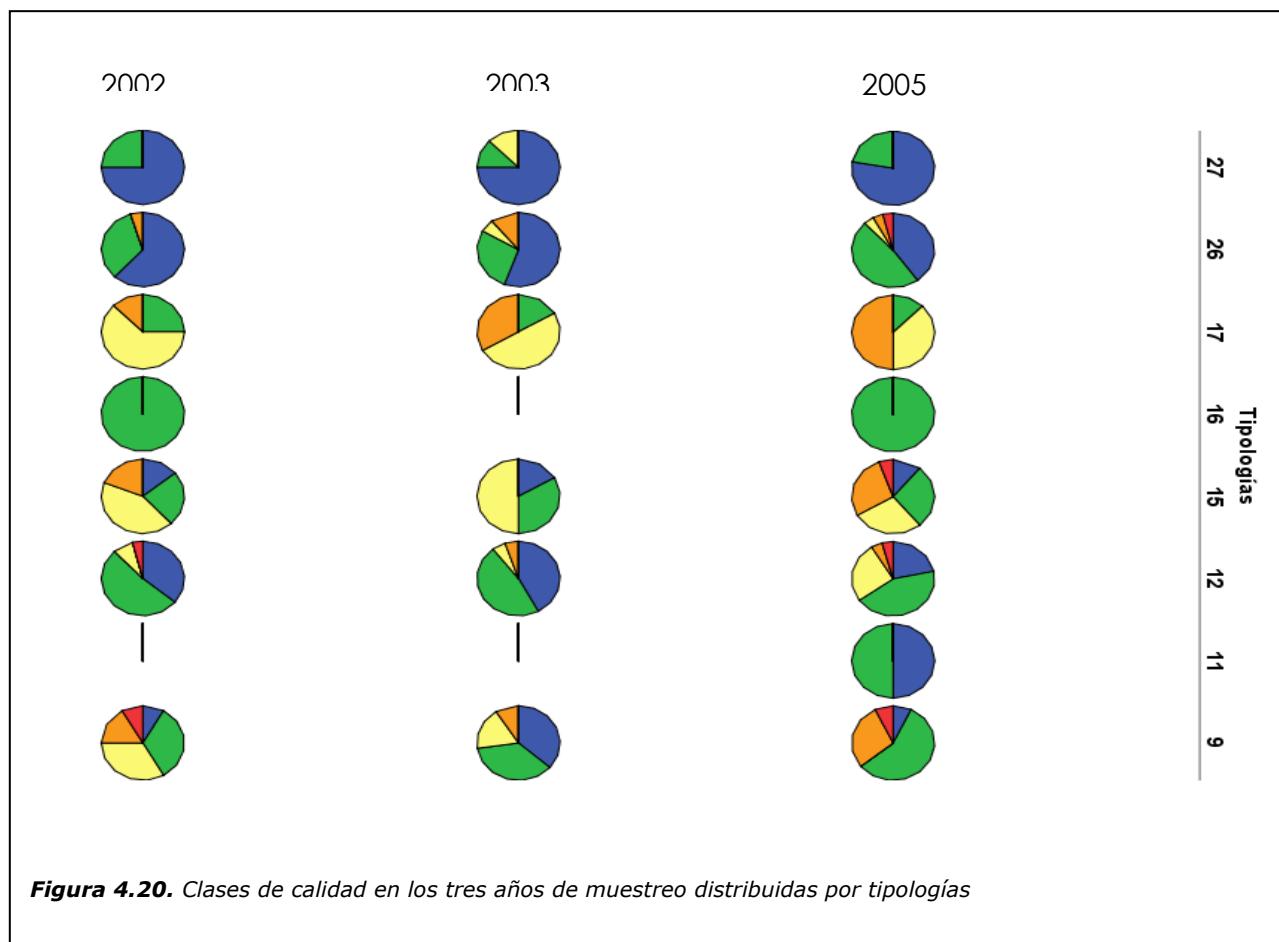
	MUY BUENA	BUENA	MODERADA	DEFICIENTE	MALA	SECOS
2002	34,40%	36,80%	20%	7,20%	0,80%	0,80%
2003	33,60%	35,20%	20%	11,20%	0%	0%
2005	24,80%	36,80%	20%	13,60%	1,60%	3,20%

Como se puede observar, 2002 y 2003 muestran una distribución parecida en los porcentajes de clases de calidad y en 2005 se experimenta una disminución de las clases Muy buena y Buena en perjuicio de un aumento de la clase deficiente.

Las distribuciones de las categorías de calidad de los tres años son bastante similares si se tienen en cuenta los resultados obtenidos con el índice IPS aunque, en el 2005, hay una disminución de las localidades agrupadas en la categoría de "Muy Buena" respecto al 2002 y al 2003 en beneficio de la categoría "Buena". 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 ("Deficiente" y "Mala").



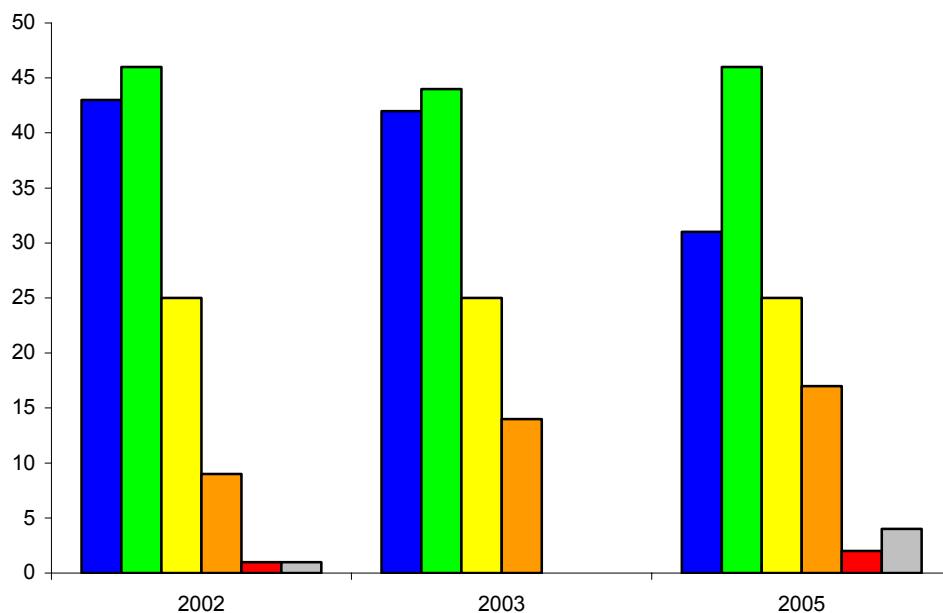




**Figura 4.20.** Clases de calidad en los tres años de muestreo distribuidas por tipologías

La tabla 4.10 muestra la 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. Si se excluyen de la comparativa los 5 puntos que estaban secos en uno de los tres años de muestreo (cuatro en el 2005: 0517, 0528, 0546, 0703 y una en el 2002: 0542) y se consideran únicamente las 120 restantes, se puede afirmar que solamente el 37,50% de las localidades presentan la misma categoría de calidad biológica durante los 3 años de muestreo.

Respecto a estas localidades que se han mantenido bastante constantes en su categoría de calidad, se destaca 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 siempre que estén en zonas alejadas de presiones e impactos.



**Fig. 4.21.- Clases de calidad (IPS) en las estaciones coincidentes los tres años de muestreo.**

La tabla 4.11 muestra la relación de estaciones con una tendencia de sentido de cambio de categoría en ambas direcciones, tanto de mejora como de empeoramiento. La tabla 4.12 presenta la relación de estaciones con un comportamiento irregular, que como puede verse, representa una proporción importante de localidades (25,83%). Se han estudiado las estaciones que han empeorado su calidad a lo largo de los tres muestreos, en función de los resultados con el IPS. De entre estas estaciones, se destaca en la tabla 4.13, las que dicho empeoramiento ha supuesto un cambio en la clasificación del estado, pasando de cumplir con las exigencias de la DMA a incumplir.

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.

Por ejemplo, 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.

**Tabla 4.10:** 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.

CEMAS	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 EJEA	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 4.11:** Relación de las localidades con una tendencia a la disminución de la calidad biológica del agua (tabla primera) y al aumento (tabla segunda) teniendo en cuenta los 3 años de muestreo. Ordenadas en orden decreciente según el valor del IPS obtenido en la campaña del 2005.

CEMAS	Toponimia	IPS-2002	IPS-2003	IPS-2005
0003	EGA EN ANDOSILLA	12,9	10,4	3,9
0530	ARAGÓN EN MILAGRO	12,7	9,9	5
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	14,3	16,7	5,5
0512	EBRO EN XERTA	10,8	10,5	6,2
0511	EBRO EN BENIFALLET	13,4	10,2	6,3
0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	10,7	12,6	7,8
0242	CIDACOS EN AUTOL	11,2	6	8
0510	EBRO EN QUINTO	9,2	7,9	8,4
0092	NELA EN TRESPADERNE	14,3	15,9	9,1
0244	JILOCA EN LUCO	15,1	13,6	9,1
0038	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	13,4	15,2	10,3
0050	TIRÓN EN CUZCURRETA	13,9	15,9	10,3
0503	EBRO EN SAN ADRIÁN	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
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

CEMAS	Toponimia	IPS-2002	IPS-2003	IPS-2005
0216	HUERVA EN ZARAGOZA	2,1	6,7	7,6
0508	EBRO EN GALLUR	11,2	13,5	14
0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	12,5	11,8	14,2
0042	JILOCA EN CALAMOCHA	12,3	15,6	14,9
0118	MARTÍN EN OLIETE	11,2	11,5	15,6
0166	JEREA EN PALAZUELOS	16,7	17,1	17,2
0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	15,8	19,7	18
0543	ERR EN LLÍVIA	14,8	14,8	18,4
0441	CINCA EN EL GRADO	15,4	16,3	18,7
0238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	16,7	16,5	19,2
0032	GUATIZALEMA EN PERALTA	16,5	15,9	19,3
0036	IREGUA EN ISLALLANA	14,3	17,9	19,7

**Tabla 4.12:** 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

CEMAS	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 ALCAÑÍZ	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

## Evolución de la calidad biológica a lo largo del río Ebro

Los valores obtenidos a lo largo del río Ebro para los tres índices de calidad se muestran en la figura 4.22, y en la tabla 4.14, donde se representan los puntos de muestreo distribuidos longitudinalmente de cabecera a desembocadura. Eso permite ver la evolución de la calidad biológica del agua a lo largo del recorrido del río y destacar los cambios más importantes.

Una primera conclusión a extraer es la similar evolución de cabecera a desembocadura de los valores del IPS, a lo largo de los tres años, pese a variaciones locales más o menos importantes.

En el perfil obtenido se pueden diferenciar los siguientes tramos dentro de los cuales la calidad del Ebro determinada con diatomeas, es similar:

1.- Empezando desde el punto muestreado más cercano al nacimiento del Ebro, hay un primer tramo entre Cereceda (punto 0161) y Conchas de Haro (punto 0208) en que los valores de los índices se sitúan en la categoría “Buena”, pese a que en ese tramo está situada la ciudad de Miranda de Ebro y el Ebro recibe las aguas del Zadorra, con el vertido de la EDAR de Vitoria. En las localidades estudiadas de estos tramos las especies dominantes de diatomeas son *Achnanthidium minutissimum*, *Amphora pediculus*, *Navicula cryptotenella* y *Cymbella affinis*.

2.- El siguiente tramo se sitúa entre Logroño (punto 0571) y Gallur (punto 0508), y en éste los valores de los índices muestran en general una calidad del agua de la categoría “Moderada”. En este tramo se hallan las ciudades de Logroño y Tudela y al Ebro le llega el río Aragón, cuya calidad del agua también es de la categoría “Moderada” en su desembocadura.

Las comunidades de estos puntos están principalmente dominadas por *Nitzschia frustulum*, *N. inconspicua*, *N. dissipata*, *Amphora pediculus* y *Actinocyclus normanii*.

3.- La calidad biológica del agua desciende ya hasta los peores niveles en el tramo comprendido entre Remolinos (punto 0509) y Mequinenza (punto 0029). Los valores de los índices se sitúan entre “Deficiente” y “Malos”, estos últimos en los puntos cercanos a Zaragoza (puntos 011, 0657 y 0211).

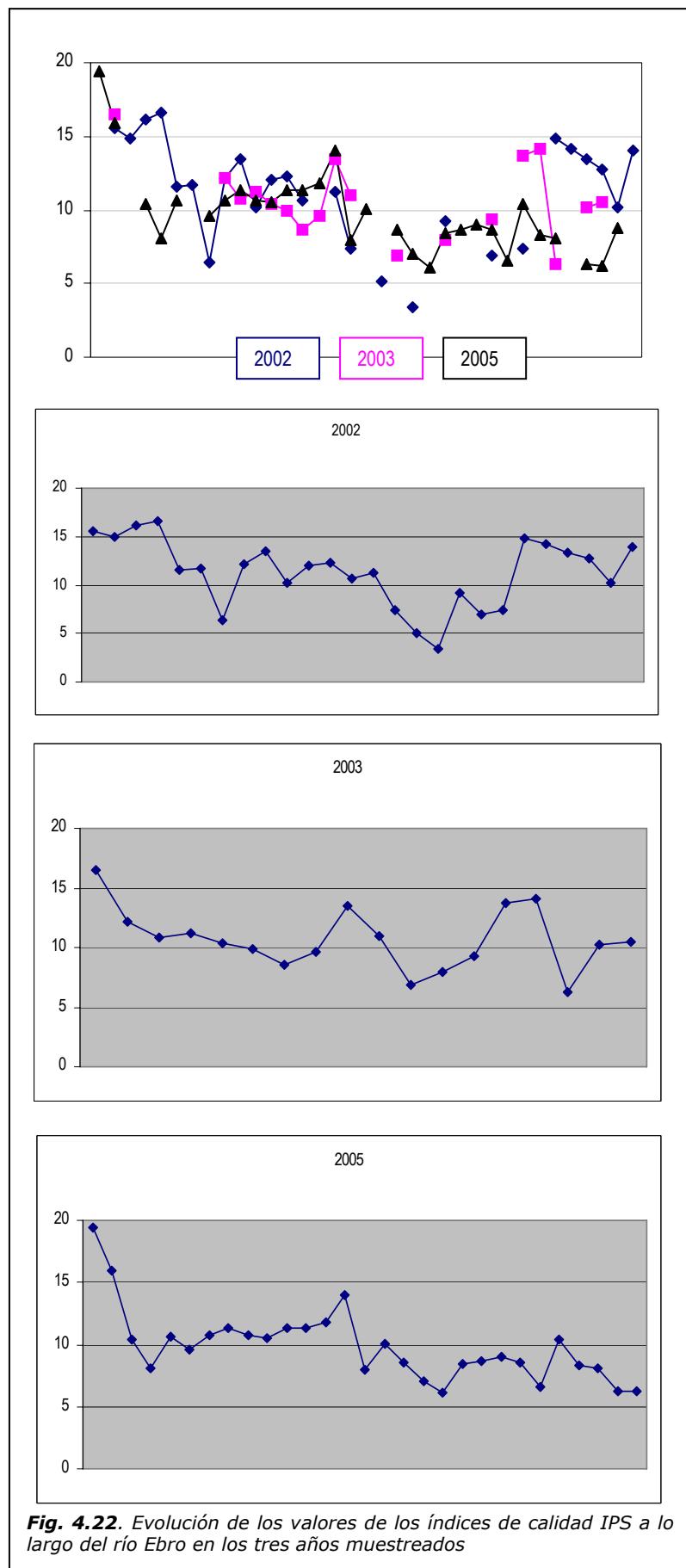
**Tabla 4.13.** Estaciones que han empeorado su calidad cambiando de estado final

CEMAS	NOMBRE ESTACION	2002	2003	2005
0025	SEGRE EN SEROS	9,9	13,3	8,5
0038	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	13,4	15,2	10,3
0050	TIRÓN EN CUZCURRETA	13,9	15,9	10,3
0068	ARAQUIL EN ASIÁIN	13,2	9,3	12
0071	EGA EN ESTELLA	16	16,2	12,8
0092	NELA EN TRESPADERNE	14,3	15,9	9,1
0180	ZADORRA EN DURANA	17,2	19,2	12
0214	ALHAMA EN ALFARO	14,2	5,1	11
0227	FLUMEN EN SARIÑENA	9,2	14,1	6,4
0244	JILOCA EN LUCO	15,1	13,6	9,1
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	14,3	16,7	5,5
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	8,1	13,7	3,6
0511	EBRO EN BENIFALLET	13,4	10,2	6,3

**Tabla 4.14:** Valores del IPS en las estaciones del río Ebro ordenadas desde cabecera a desembocadura

CEMAS	Nombre	2002	2003	2005
1393	EBRO EN SOROGAÍN			19,4
0161	EBRO EN CERECEDA	15,5	16,5	15,9
0578	EBRO EN MIRANDA (Aguas arriba)	14,9		
0001	EBRO EN MIRANDA	16,1		10,4
0208	EBRO EN CONCHAS DE HARO	16,6		8,1
0571	EBRO EN LOGROÑO -VAREA	11,6		10,6
0501	EBRO EN VIANA	11,7		
0120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	6,4		9,6
0502	EBRO EN SARTAGUDA	12,2	12,2	10,7
0503	EBRO EN SAN ADRIAN	13,5	10,8	11,3
0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	10,2	11,2	10,7
0505	EBRO EN ALFARO	12	10,4	10,5
0002	EBRO EN CASTEJÓN	12,3	9,9	11,3
0506	EBRO EN TUDELA	10,7	8,6	11,3
0162	EBRO EN PIGNATELLI		9,6	11,8
0508	EBRO EN GALLUR	11,2	13,5	14
0509	EBRO EN REMOLINOS	7,4	11	8
0580	EBRO EN CABANAS DE EBRO			10,1
0011	EBRO EN ZARAGOZA	5,1		
0657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)		6,9	8,6
0211	EBRO EN PRESA PINA	3,4		7
0592	EBRO EN PINA DE EBRO			6,1
0510	EBRO EN QUINTO	9,2	7,9	8,4
0588	EBRO EN GELSA			8,7
0589	EBRO EN LA ZAIDA			9
0112	EBRO EN SASTAGO	6,9	9,3	8,6
0590	EBRO EN ESCATRON			6,6
0029	EBRO EN MEQUINENZA	7,4	13,7	10,4
0210	EBRO EN RIBAROJA		14,1	8,3
0121	EBRO EN FLIX	14,8	6,3	8,1
0163	EBRO EN ASCO	14,2		
0511	EBRO EN BENIFALLET	13,4	10,2	6,3
0512	EBRO EN XERTA	12,8	10,5	6,2
0027	EBRO EN TORTOSA	10,2		8,8
0605	EBRO EN AMPOSTA	14		

En este tramo el Ebro recibe tres importantes afluentes, el Jalón, el Gállego y el Guadalupe, todos ellos con una calidad del agua entre “Moderada” (Gállego) y “Buena” (Jalón y Guadalupe) según los índices de diatomeas. Las especies que en general dominan en este tramo del río son *Nitzschia palea*, *N. aurariae*, *N. frustulum*, *Fistulifera saprophila*, *Skeletonema potamos* y *Stephanodiscus hantzschii*. Se trata sobre todo de especies halófilas, pero también de especies características de aguas con fuerte polución orgánica.



4.- Entre este tramo y el siguiente se localizan los embalses de Mequinenza, Ribarroja y Flix que parecen ejercer un claro efecto positivo sobre la calidad del agua del Ebro. Entre Flix (punto 0568) y Benifallet (punto 0511) la calidad mejora hasta la categoría de "Buena" y se encuentran especies que eran dominantes en los primeros tramos del río como *Amphora pediculus* y *Navicula cryptotenella*. Otras especies dominantes en las comunidades de diatomeas bentónicas de este tramo son *Encyonema caespitosum*, *Cocconeis placentula* var. *lineata* y *Nitzschia fonticola*.

5.- Finalmente en el tramo final entre Xerta (punto 0512) y Amposta (punto 0605), hay de nuevo un descenso notable de la calidad biológica del agua, que está entre "Moderada" y "Deficiente". Aparecen de nuevo *Nitzschia frustulum* y *N. palea* entre las especies dominantes, acompañadas de *Nitzschia capitellata* y *Eolimna minima*.

#### **4.1.5. Identificación de los puntos con peor calidad**

Las tabla 4.15, 4.16 y 4.17 del Anexo II reúnen las estaciones que en 2002, 2003 y 2005 presentaron valores de calidad por debajo de "Bueno" y que por tanto, no cumplen con las exigencias de la DMA.

En 2002, 59 estaciones en 39 masas de agua no cumplen con el objetivo de estado bueno o muy bueno.

En 2003 hay 42 estaciones pertenecientes a 37 masas diferentes, que no alcanzan el buen estado. Al igual que en 2002, la distribución de los puntos que no alcanzan una buena calidad se hallan principalmente en el río Ebro. Otros ríos que presentan esta calidad insuficiente son el Arga y el Martín. También diversos ríos son insuficientemente valorados en sus tramos finales, como el Zadorra, el Huerva, el Alhama, el Aragón y el Queiles.

En 2005, 63 Masas de agua de entre las muestreadas, no cumplen con las exigencias de la DMA. De entre esas 63, en 9 se da la circunstancia de que para una misma Masa con varias estaciones de muestreo, una estación cumple y otra no cumple. En cualquier caso, estas diferencias observadas facilitarán la correcta división de masas de agua para la próxima tramificación.

La Tabla 4.18 presenta las peores estaciones de 2002 que han dado como resultado con el IPS, calidad "Mala", son 4 estaciones. En 2003, ninguna estación presentó calidad "Mala" para el IPS. En 2005, 8 estaciones dieron como resultado para el IPS calidad "Mala".

**Tabla 4.18:** Estaciones con calidad "Mala" en 2002

CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS
0179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	ALAVA	IRUÑA DE OCA	3.9
0211	EBRO EN PRESA PINA	ZARAGOZA	EL BURGO DE EBRO	3.4
0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	2.1
0565	HUERVA EN ZARAGOZA (Fte. De La Junquera)	ZARAGOZA	ZARAGOZA	1.2

**Tabla 4.19:** Estaciones con calidad "Mala" en 2005

CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS
0003	EGA EN ANDOSILLA	NAVARRA	ANDOSILLA	3,9
0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	2,2
0095	VERO EN BARBASTRO	HUESCA	BARBASTRO	3,8
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	ZARAGOZA	S. MATEO DE GÁLLEGO	3,6
0564	ZADORRA EN SALVATIERRA	ALAVA	BARRUNDIA	4
0574	NAJERA EN NAJERILLA (aguas abajo)	LA RIOJA	NAJERA	2,5
0818	URROBI EN ERRO	NAVARRA	ERRO	4,2
1228	MARTIN EN MARTIN DEL RIO	TERUEL	MARTÍN DEL RÍO	3,4

Si la valoración se hace sólo con las estaciones coincidentes, se deduce que de un total de 120 estaciones muestreadas los tres años, y utilizando el IPS, 53 de dichas estaciones, en algún año no cumpliría con las exigencias de la DMA y de entre ellas, sólo 10 permanecen los tres años en la misma clase de calidad.

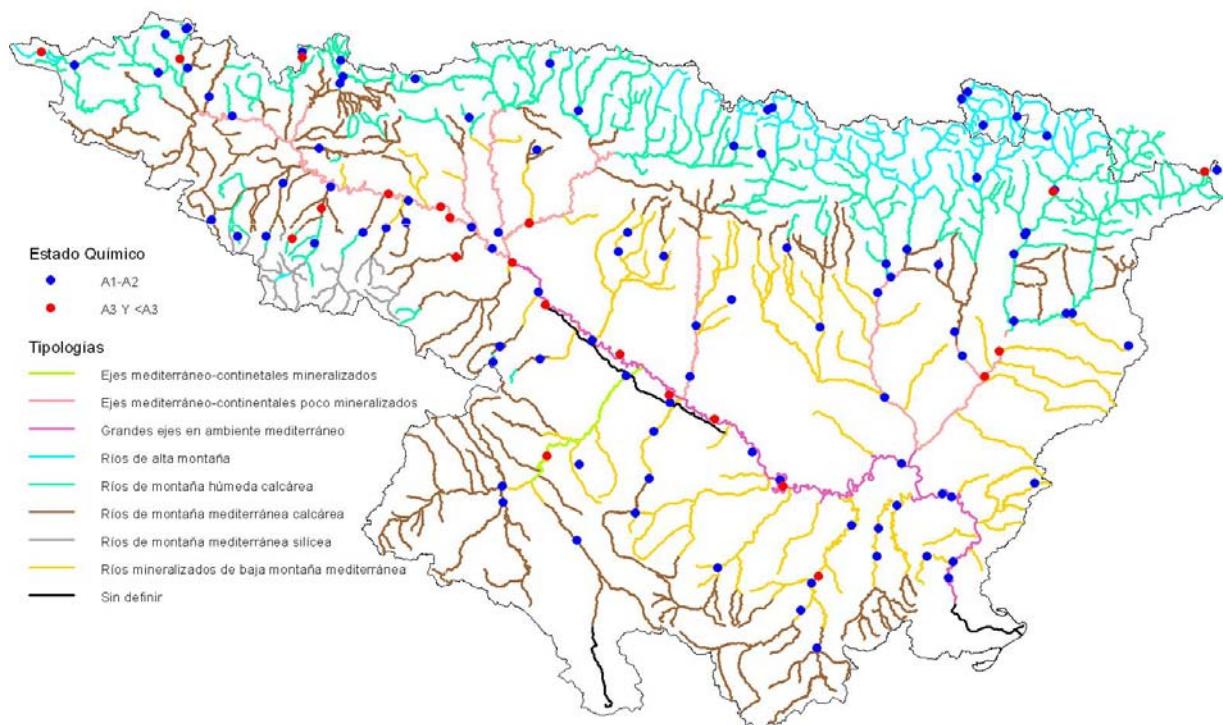
## 4.2. CONTROL FÍSICO QUÍMICO DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO

### 4.2.1. Determinación de la calidad de las aguas de la cuenca del Ebro a través de parámetros físico químicos

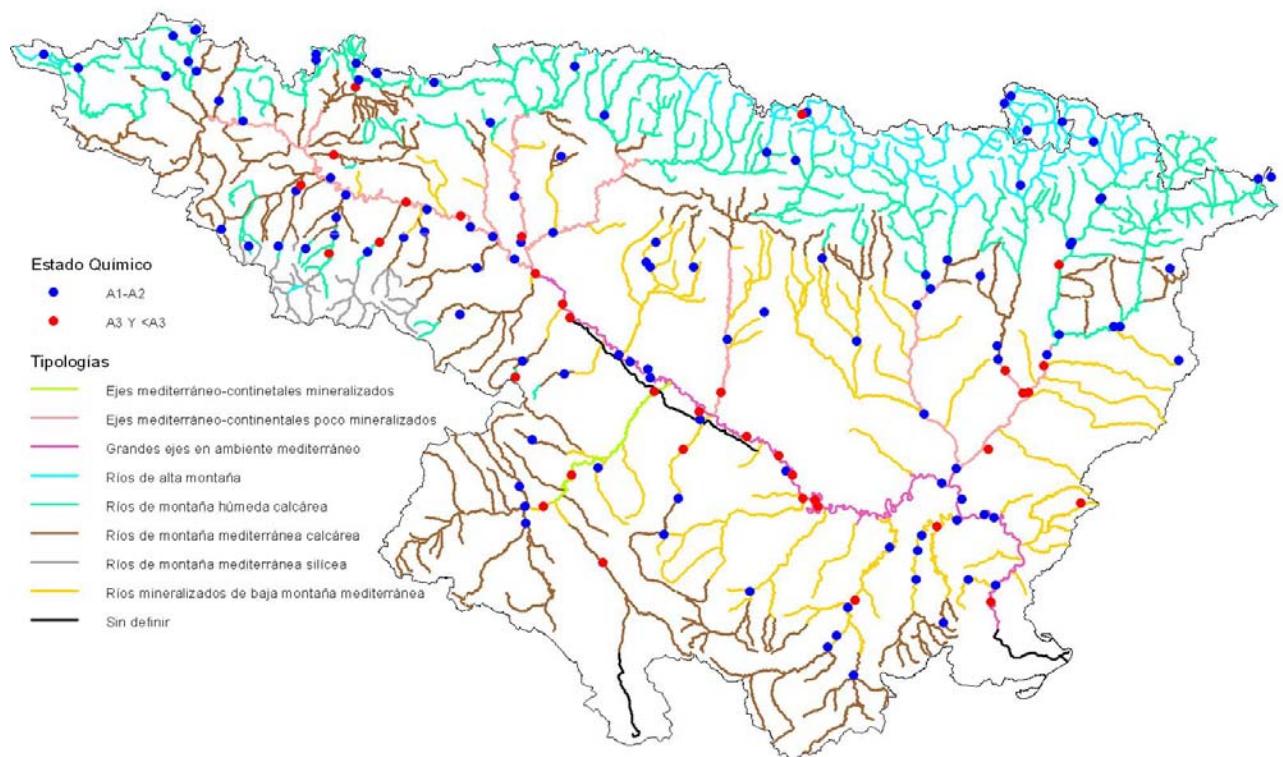
La tabla 4.20 del Anexo II, muestra los valores de calidad medida respecto a la asignada en 2002, 2003 y 2005 para la Directiva de prepotables, clasificando como aptas o no aptas las estaciones muestreadas.

En la tabla se observa que los tres años no se han medido las mismas estaciones, aunque sí coincide un porcentaje muy alto. En 2002, 119 estaciones. En 2003, 147 estaciones. Y finalmente, en 2005, 141 estaciones.

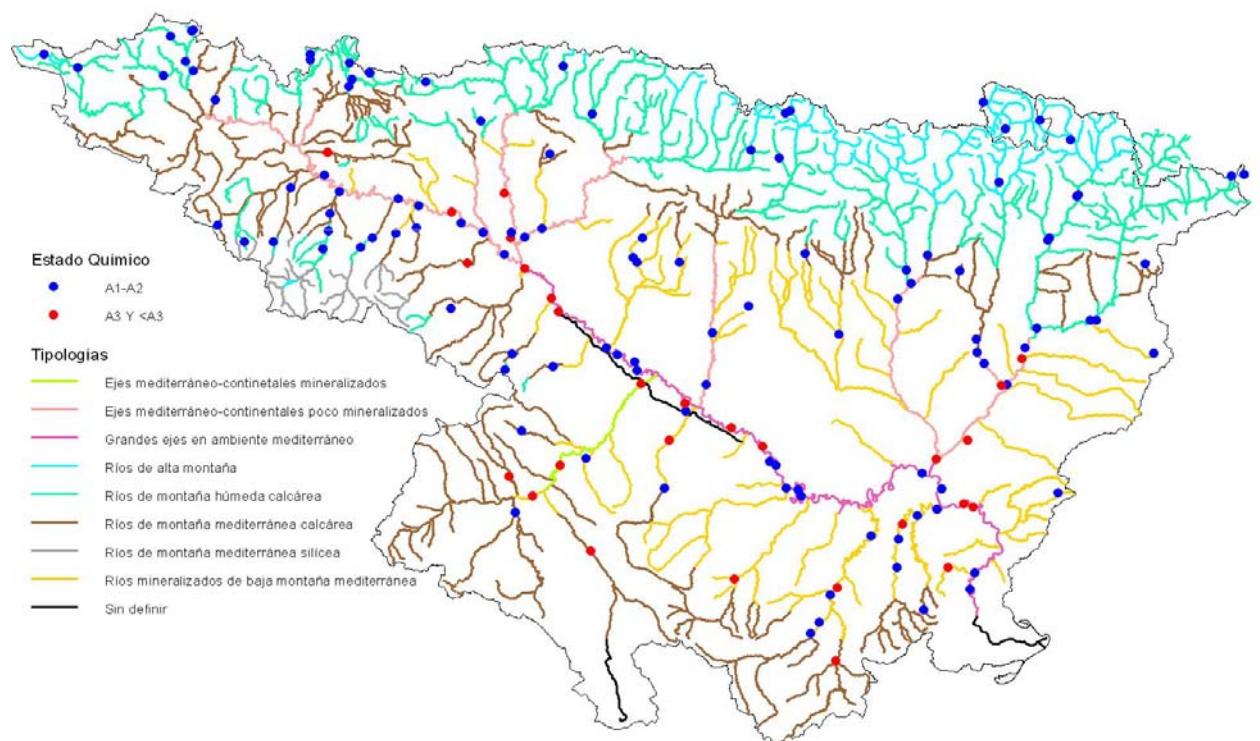
Las Figuras 4.23, 4.24 y 4.25 presentan los resultados de la calidad físico química, en mapas de calidad distribuidos por Tipologías.



**Fig 4.23.** Resultados de los muestreos físico químicos 2002 distribuidos por tipologías



**Fig 4.24.** Resultados de los muestreos físico químicos 2003 distribuidos por tipologías

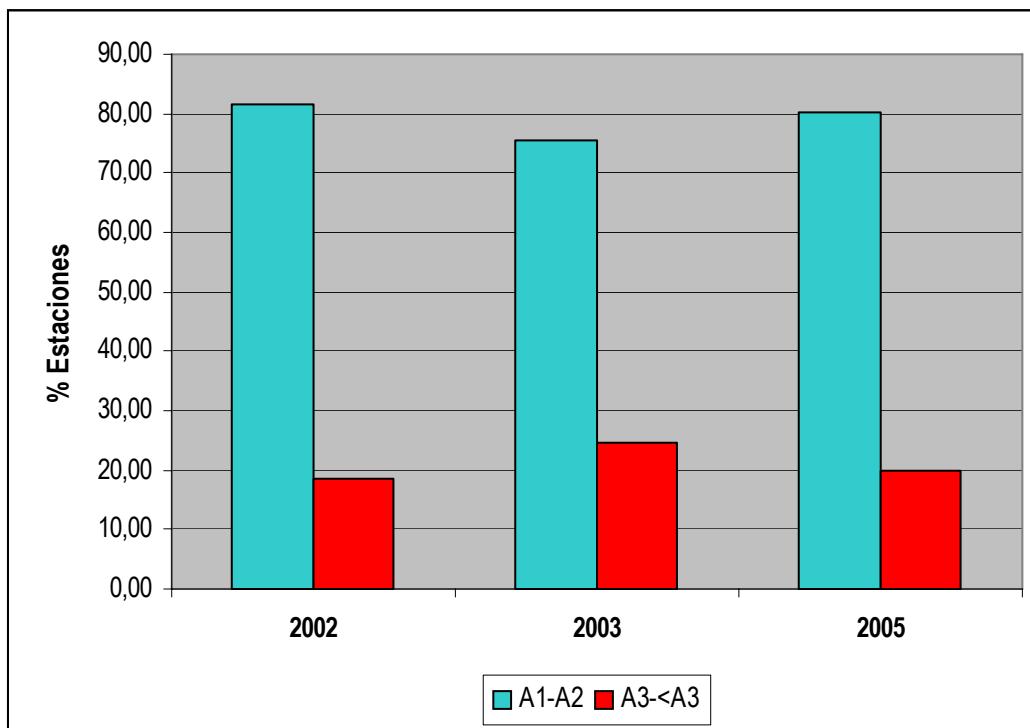


**Fig 4.25.** Resultados de los muestreos físico químicos 2005 distribuidos por tipologías

#### 4.2.2. Análisis físico químico de la cuenca

La figura 4.26 muestra un resumen de clases de calidad para prepotables en los tres años de estudio.

- En 2002, de las 119 estaciones, 97 se clasifican como Buenas y 22 se clasifican como No Buenas.
- En 2003, de 147 estaciones, 111 se consideran como Buenas y un total de 36 son No Buenas.
- Y finalmente, en 2005, de 141 estaciones, 113 son Buenas, 28 son No Buenas.



**Fig 4.26.** Porcentaje de las clases de calidad para prepotables en los tres años de estudio

Como se deduce de la gráfica, si bien los porcentajes de estaciones calificadas como en Estado Bueno, son parecidas en los tres años de muestreo, es en 2003 donde se presentan más estaciones en Buen Estado Químico.

#### 4.2.3. Puntos que mejoran y empeoran en función del tiempo.

Las tablas 4.21, 4.22 y 4.23 recogen la relación de estaciones que sufren mejora y empeoramiento a lo largo de los tres años de la calidad medida con respecto a la calidad asignada (ver figura 2.1) en 2002, 2003 y 2005.

**Tabla 4.21:** Estaciones que empeoran y mejoran respecto a la calidad asignada, en 2002

CEMAS	Toponimia	CALASIG	CLAS2002
0005	Aragón / Caparroso	A2	A3
0015	Guadaloce / Der. Acequia vieja de Alcañiz	A2	A3
0096	Segre / Balaguer	A2	A3
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	A2	A3
0203	Hijar / Reinosa	A2	A3
0207	Segre / Vilanova de la Barca	A2	A3
0505	Ebro / Alfaro	A2	A3
0509	Ebro / Remolinos	A2	A3
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	A2	A3
0523	Najerilla / Nájera	A2	A3
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	A2	A3
0606	Noguera Pallaresa / Sort	A2	A3
0631	Canal Internacional Puigcerdá	A2	A3
0087	Jalón / Grisén	A3	A1-A2
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	A3	A1-A2
0099	Guadaloce / Derivación acequia de la Villa	A3	A1-A2
0112	Ebro / Sástago	A3	A1-A2
0114	Segre / Puente de Gualter	A3	A1-A2
0118	Martín / Oliete	A3	A1-A2
0180	Zadorra / Durana	A3	A1-A2
0503	Ebro / San Adrián	A3	A1-A2
0508	Ebro / Gallur	A3	A1-A2
0510	Ebro / Quinto	A3	A1-A2
0511	Ebro / Benifallet	A3	A1-A2
0512	Ebro / Xerta	A3	A1-A2
0590	Ebro / Escatrón	A3	A3
0596	Huerva / María de Huerva	<A3	A1-A2
0621	Segre / Derivación Canal Urgell	A3	A1-A2

**Tabla 4.22:** Estaciones que empeoran y mejoran a lo largo de los años respecto a la calidad asignada en 2003

CEMAS	Toponimia	CALASIG	CLAS2003
0010	Jiloca / Daroca	A2	A3
0015	Guadaloce / Der. Acequia vieja de Alcañiz	A2	A3
0036	Iregua / Islallana	A2	A3
0096	Segre / Balaguer	A2	A3
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	A2	A3
0176	Matarraña / Nonaspe	A2	A3
0207	Segre / Vilanova de la Barca	A2	<A3
0241	Najerilla / Anguiano	A2	A3
0505	Ebro / Alfaro	A2	A3
0506	Ebro / Tudela	A2	A3
0525	Inglares / Berganzo	A2	A3
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	A2	A3
0556	Barranco Prades / Cornudella	A2	A3
0593	Jalón / Terrer	A2	A3
0608	Noguera Pallaresa / Tremp	A2	A3
0618	Gallego / Embalse del Gallego	A2	A3
0622	Gallego / Derivación Acequia Urdana	A2	A3
0627	Noguera Ribagorzana / Derivación Acequia Corbins	A2	A3
0645	Arroyo Aguantino / Arroyo Aguantino	A2	<A3
0647	Arga / Peralta	A2	A3
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	A3	A1-A2
0099	Guadaloce / Derivación acequia de la Villa	A3	A1-A2
0114	Segre / Puente de Gualter	A3	A1-A2
0118	Martín / Oliete	A3	A1-A2
0242	Cidacos / Autol	A3	A1-A2
0502	Ebro / Sartaguda	A3	A1-A2
0503	Ebro / San Adrián	A3	A1-A2
0508	Ebro / Gallur	A3	A1-A2
0510	Ebro / Quinto	A3	A1-A2
0511	Ebro / Benifallet	A3	A1-A2
0580	Ebro / Cabañas de Ebro	A3	A1-A2
0581	Segre / Granja de Escarpe	A3	A1-A2
0595	Ebro / San Vicente de la Sonsierra	A3	A1-A2
0617	Ebro / Pradilla de Ebro	A3	A1-A2
0621	Segre / Derivación Canal Urgell	A3	A1-A2

**Tabla 4.23:** Estaciones que empeoran y mejoran a lo largo de los años respecto a la calidad asignada en 2005

CEMAS	Toponimia	CALASIG	CLAS2005
0210	Ebro / Embalse Ribarroja	A2	<A3
0505	Ebro / Alfaro	A2	<A3
0004	Arga / Funes	A2	A3
0010	Jiloca / Daroca	A2	A3
0015	Guadalupe / Der. Acequia vieja de Alcañiz	A2	A3
0096	Segre / Balaguer	A2	A3
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	A2	A3
0121	Ebro / Flix	A2	A3
0506	Ebro / Tudela	A2	A3
0525	Inglares / Berganzo	A2	A3
0533	Arga / Miranda de Arga	A2	A3
0585	Manubles / Moros	A2	A3
0593	Jalón / Terrer	A2	A3
0613	Matarraña / Fabara	A2	A3
0627	Noguera Ribagorzana / Derivación Acequia Corbins	A2	A3
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	A3	A1-A2
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	A3	A1-A2
0112	Ebro / Sástago	A3	A1-A2
0114	Segre / Puente de Gualter	A3	A1-A2
0180	Zadorra / Durana	A3	A1-A2
0502	Ebro / Sartaguda	A3	A1-A2
0503	Ebro / San Adrián	A3	A1-A2
0508	Ebro / Gallur	A3	A1-A2
0510	Ebro / Quinto	A3	A1-A2
0511	Ebro / Benifallet	A3	A1-A2
0512	Ebro / Xerta	A3	A1-A2
0571	Ebro / Logroño - Varea	A3	A1-A2
0580	Ebro / Cabañas de Ebro	A3	A1-A2
0588	Ebro / Gelsa	A3	A1-A2
0589	Ebro / La Zaida	A3	A1-A2
0590	Ebro / Escatrón	A3	A1-A2
0595	Ebro / San Vicente de la Sonsierra	A3	A1-A2
0617	Ebro / Pradilla de Ebro	A3	A1-A2
0621	Segre / Derivación Canal Urgell	A3	A1-A2

En 2002, 14 estaciones presentan una calidad mejor que la que tenían asignada y 13 están por debajo de la calidad asignada a esa estación.

En 2003, 15 estaciones presentan mejor calidad que la que tenían asignada y 18 están por debajo de la calidad asignada a esa estación.

En 2005, 12 estaciones presentan mejor calidad que la que tenían asignada y 11 están por debajo de la calidad asignada a esa estación.

Si bien no son siempre las mismas estaciones las que varían, se puede deducir que la variabilidad interanual es muy parecida en los tres años de muestreo.

#### 4.2.4. Identificación de los puntos de la cuenca con peor calidad

La tabla 4.24 detalla las estaciones con calidad medida A3 y menor que A3, admisibles siguiendo los criterios PHE, en 2002, 2003 y 2005:

**Tabla 4.24.** Estaciones con calidad medida A3 y menor que A3, admisibles, siguiendo los criterios PHE

AÑO	CEMAS	ESTACION	CALIDAD ASIGNADA	CALIDAD MEDIDA	PARÁMETROS CONDICIONANTES
2002	203	Hijar en Reinosa	A2	A3	Microbiología (col. fecales)
	514	Trueba en Quintanilla	A2	A3	Microbiología (col. fecales y totales)
	644	Bayas en Aldaraoa	Pto nuevo	A3	Materia orgánica salmonelas e hidrocarburos aromáticos policíclicos
	524	Bco. Cadajón en S. Millan	A2	A3	Microbiología (col. totales y salmonela)
	523	Najerilla en Najera	A2	A3	Microbiología (col. totales y salmonela)
	571	Ebro en Logroño Varea	A3	A3	Materia orgánica , Microbiología (salmonelas)
	120	Ebro en Mendavia	A2	A3	Microbiología (col. totales y salmonela)
	502	Ebro en Santaguda	A3	A3	Materia orgánica
	242	Cidacos en Autol	A3	A3	Microbiología (col. totales)
	005	Aragon en Caparroso	A2	A3	Microbiología (col. fecales y totales)
	505	Ebro en Alfaro	A2	A3	Microbiología (col. fecales y totales)
	162	Ebro en E. Pignatelli	A3	A3	Microbiología (col. fecales y totales)
	509	Ebro en Remolinos	A3	A3	DBO5
	586	Jalon en Sabiñán	Pto nuevo	A3	Microbiología (col. fecales, totales, estrep., salmonelas)
	011b	Ebro en Zaragoza	A3	A3	Microbiología (col. fecales, totales y salmonelas)
	590	Ebro en Escatrón	Pto nuevo	A3	Materia orgánica
	631	C. Internacional de Puigcerdá	Pto nuevo	A3	Microbiología (col. fecales, totales y estreptococos fecales)
	606	Noguera Pallaresa en Sort	Pto nuevo	A3	Microbiología (col. fecales y totales)
	096	Segre en Balaguer	A2	A3	Microbiología (col. fecales, totales y salmonelas)
	207	Segre en Vilanova de la Barca	A2	A3	Microbiología (col. totales)
	211	Ebro en Presa Pina	<A3	<A3	Microbiología (col. totales) y cromo total
2003	525	Inglares en Berganzo	A2	A3	Microbiología (col. totales y salmonelas)
	241	Najerilla en Anguiano	A2	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales y salmonelas)
	036	Iregua en Islallana	A2	A3	Microbiología (col. fecales y salmonelas)
	571	Ebro en Logroño-Varea	A3	A3	Materia orgánica U.V. y Microbiología (salmonelas)
	120	Ebro en Mendavia	A2	A3	Microbiología (col. totales y salmonelas)
	647	Arga en Peralta	A2	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	505	Ebro en Alfaro	A2	A3	Microbiología (col. totales y salmonelas)
	506	Ebro en Tudela	A2	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales y salmonelas)
	542	Arroyo Agramonte en Agramonte	no	A3	DQO al dicromato
	162	Ebro en Pignatelli	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales y salmonelas)
	593	Jalón en Terrer	A2	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	010	Jiloca en Daroca	A2	A3	Microbiología (col. fecales y totales)
	586	Jalón en Saviñán	<A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales y salmonelas)
	087	Jalón en Grisén	A3	A3	Microbiología (col.totales, col fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	011b	Ebro en Zaragoza	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	596	Huerva en María de Huerva	<A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	618	Gállego en Embalse del Gállego	A2	A3	Microbiología (coliformes totales)

2005	622	Gállego- Derivación Ac. Urdana	A2	A3	Microbiología (col. fecales y salmonelas).
	211	Ebro en Presa Pina	<A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	592	Ebro en Pina	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales y salmonelas)
	588	Ebro en Gelsa	A3	<A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	589	Ebro en La Zaida	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	112	Ebro en Sástago	A3	A3	Microbiología (coliformes totales)
	590	Ebro en Escatrón	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	015	Guadalupe - Der. Acequia Vieja de Alcañiz	A2	A3	Microbiología (coliformes totales)
	608	Noguera Pallaresa en Tremp	A2	A3	Microbiología (coliformes totales y coliformes fecales)
	547	Noguera Ribagorzana en Albesa	A2	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	627	Noguera Ribagorzana-Der. Ac. Corbins	A2	A3	Microbiología (coliformes fecales y salmonelas)
	096	Segre en Balaguer	A2	A3	Microbiología (coliformes totales)
	591	Canal de Serós en Embalse de Utxesa	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales y salmonelas)
	176	Matarranya en Noguera Pallaresa	A2	A3	Microbiología (coliformes totales y salmonelas)
	556	Barranco Prades en Cornudella	A2	A3	Microbiología (salmonelas) y materia orgánica U.V.
	512	Ebro en Xerta	A3	A3	Microbiología (coliformes totales y salmonelas)
	180	Zadorra en Durana	A3	<A3	Microbiología (coliformes fecales).
	645	Arroyo Aguantino	A2	<A3	Nitratos
	207	Segre en Vilanova de la Barca	A2	<A3	Microbiología (coliformes totales).
	525	Inglares en Berganzo	A2	A3	Microbiología (col. fecales)
	120	Ebro en Mendavia	A2	A3	Microbiología (col. totales y fecales)
	242	Cidacos en Autol	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales)
	533	Arga en Miranda de Arga	A2	A3	Tensoactivos aniónicos
	004	Arga en Funes	A2	A3	DBO5 y microbiología (coliformes totales)
	506	Ebro en Tudela	A2	A3	Tensoactivos aniónicos
	162	Ebro en Pignatelli	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales)
	010	Jiloca en Daroca	A2	A3	Microbiología (col. fecales)
	585	Manubles en Moros	A2	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales)
	593	Jalón en Terrer	A2	A3	Microbiología (col. totales)
	586	Jalón en Sabiñán	<A3	A3	Microbiología (col. fecales)
	087	Jalón en Grisén	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales)
	011b	Ebro en Zaragoza	A3	A3	Microbiología (col. totales, col. fecales, estrept. fecales y salmonelas)
	596	Huerva en María de Huerva	<A3	A3	Microbiología (col. fecales, estrept. fecales)
	211	Ebro en Presa Pina	<A3	A3	DBO5, amonio total y Microbiología (col. totales)
	592	Ebro en Pina de Ebro	A3	A3	Microbiología (col. fecales y estreptococos fecales)
	118	Martín en Oliete	A3	A3	Manganoso
	600	Bergantes en Forcall	No	A3	Microbiología (coliformes fecales)
	015	Guadalupe - Der. Acequia Vieja de Alcañiz	A2	A3	Microbiología (coliformes totales y fecales)
	096	Segre en Balaguer	A2	A3	Microbiología (coliformes fecales)
	627	Noguera Ribagorzana-Der. Ac. Corbins	A2	A3	Microbiología (coliformes fecales y totales)
	591	Canal de Serós en Embalse de Utxesa	A3	A3	Microbiología (col. totales)
	581	Segre en Granja Escarpe	A3	A3	Microbiología (coliformes fecales)
	613	Matarranya en Fabara	A2	A3	Oxígeno disuelto
	121	Ebro en Flix	A2	A3	Oxígeno disuelto y microbiología (coliformes totales)
	505	Ebro en Alfaro	A2	<A3	Microbiología (coliformes totales)
	210	Ebro en Ribarroja	A2	<A3	Oxígeno disuelto
	582	Canaleta en Bot	No	<A3	Oxígeno disuelto

Como se deduce de la tabla 4.24, los parámetros que con más frecuencia provocan los problemas de calidad en estos años son los microbiológicos (se determinan coliformes totales, fecales, estreptococos fecales y salmonelas), y los indicadores de concentración de materia orgánica (DBO5, DQO y medida UV). Estos parámetros apuntan como origen a problemas derivados de vertidos urbanos insuficientemente depurados o fuentes de contaminación puntuales y difusas, procedentes de actividades agrarias.

## **4.3. ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONTROL DE DIATOMEAS Y FÍSICO QUÍMICO**

### **4.3.1. Diagnóstico general**

La tabla 4.25 recoge los resultados del Estado Químico y del Estado Ecológico en los tres años de estudio en estaciones coincidentes con resultado de ambos tipos. Son un total de 271 estaciones diferentes, en 2002 hay 74 estaciones coincidentes, en 2003 hay 82 y en 2005 hay 87.

La figura 4.27 muestra los porcentajes de clases de calidad física química para aguas prepotables en las estaciones coincidentes con datos biológicos. La figura 4.28 presenta los porcentajes de clases de calidad biológica determinada con diatomeas, para los tres años de muestreo, unificadas las categorías Muy buena y Buena, en una sola, color azul y Moderada, deficiente y mala en una sola, color rojo.

Así, en 2002, la diagnosis del estado químico resuelve que la cuenca del Ebro, cumple en un 79,23% frente a un grado de cumplimiento del 71,62% utilizando diatomeas.

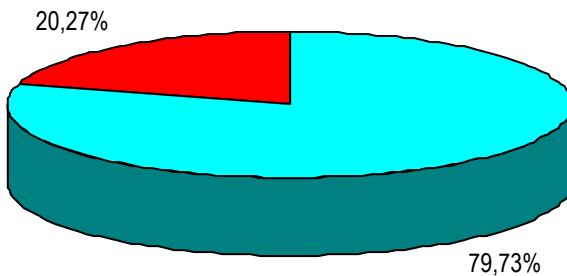
En 2003, estos porcentajes son del 79,27% en estado químico frente al 61,31% en estado ecológico

En 2005 las cifras son un 75,86% en estado químico frente a un 58,62% de cumplimiento según el estado ecológico.

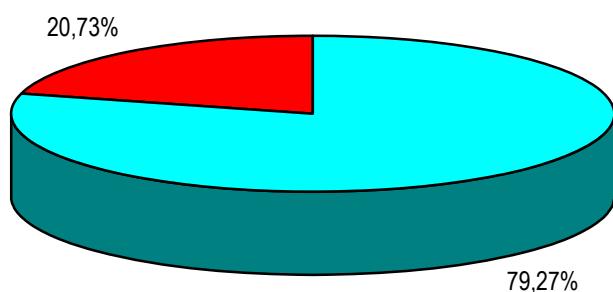
En global, se puede decir que la diagnosis física química arroja mejores resultados que la diagnosis biológica, aunque los resultados son muy parecidos. Es decir, que en cierto modo, el Estado Ecológico es más exigente que el Estado Químico.

Las figuras 4.29 , 4.30 y 4.31 muestran los mapas comparativos con los datos del estado ecológico con diatomeas y de estado químico con el diagnóstico para prepotables, para los tres años de estudio, en las estaciones coincidentes.

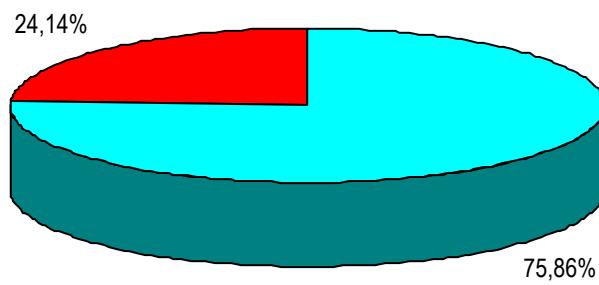
2002



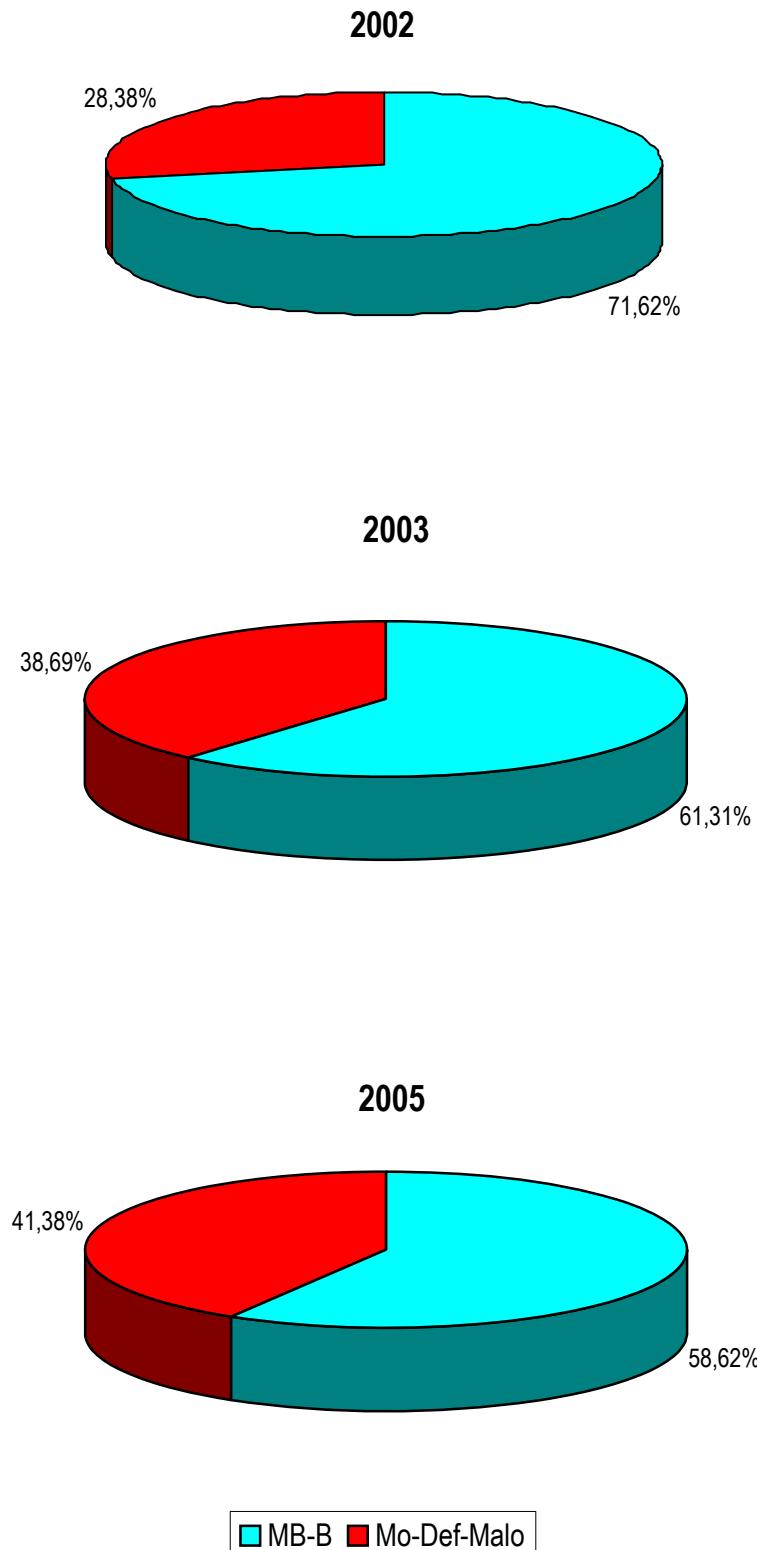
2003



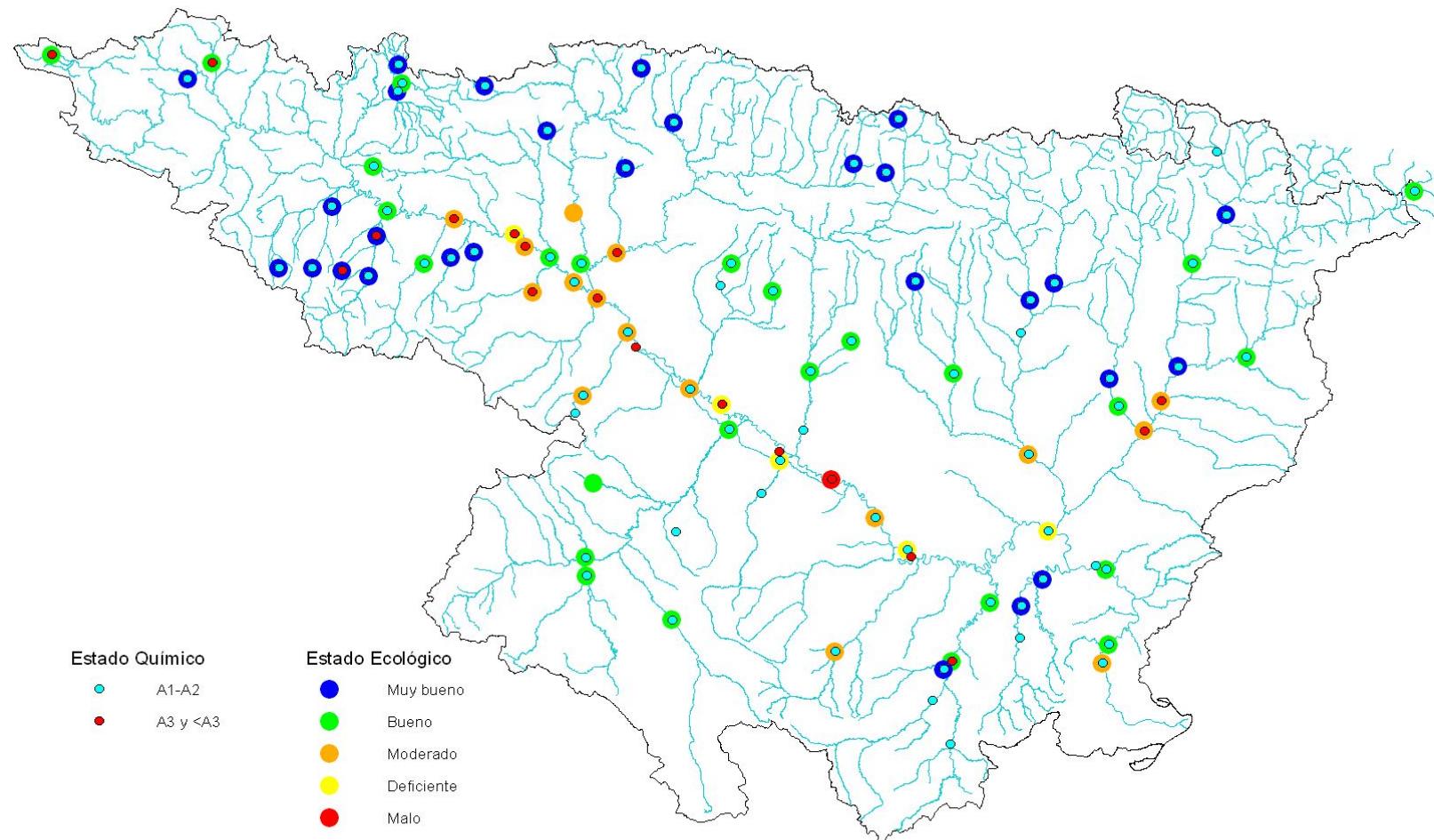
2005



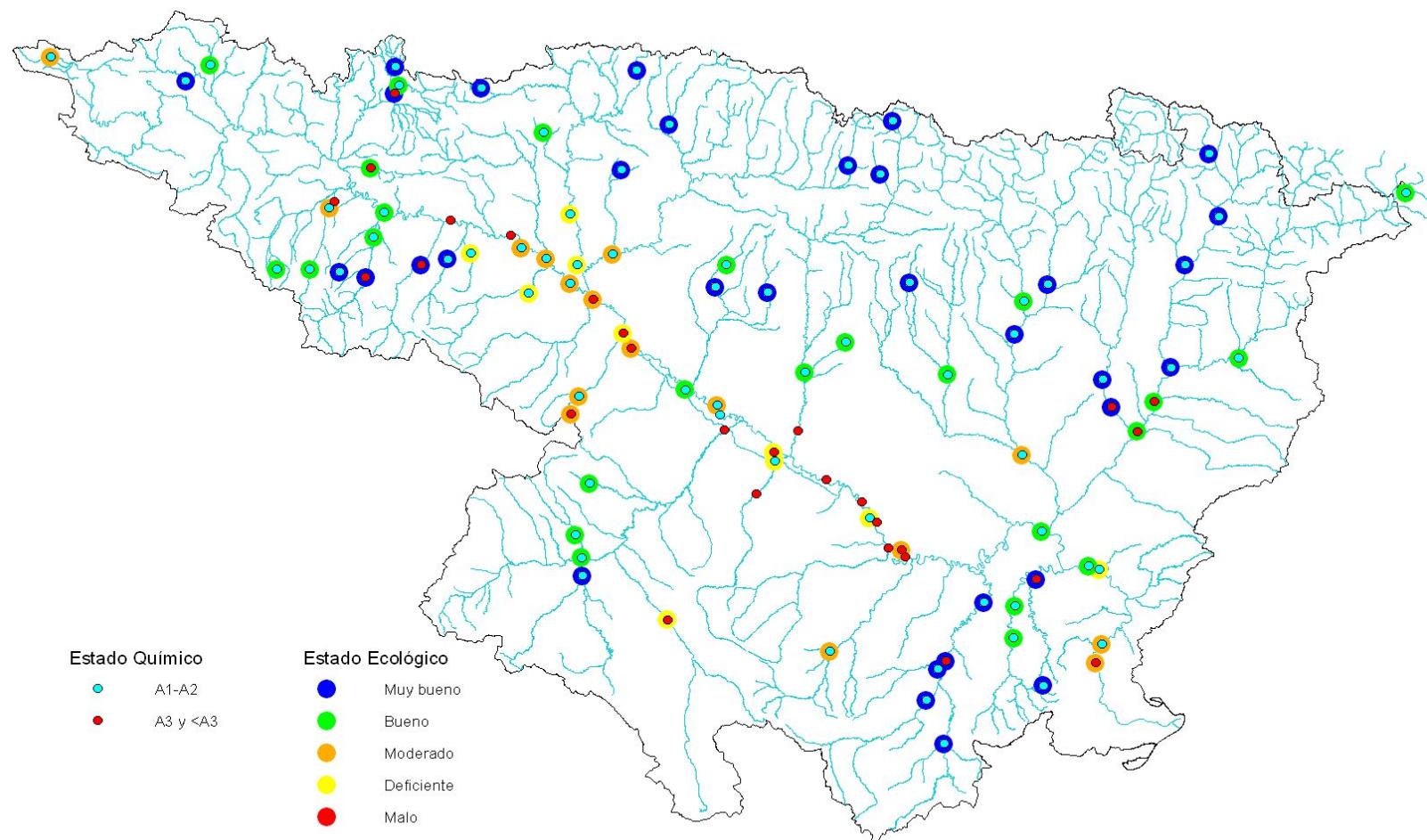
**Fig. 4.27.** Resumen de clases de calidad para prepotables en los tres años de estudio.



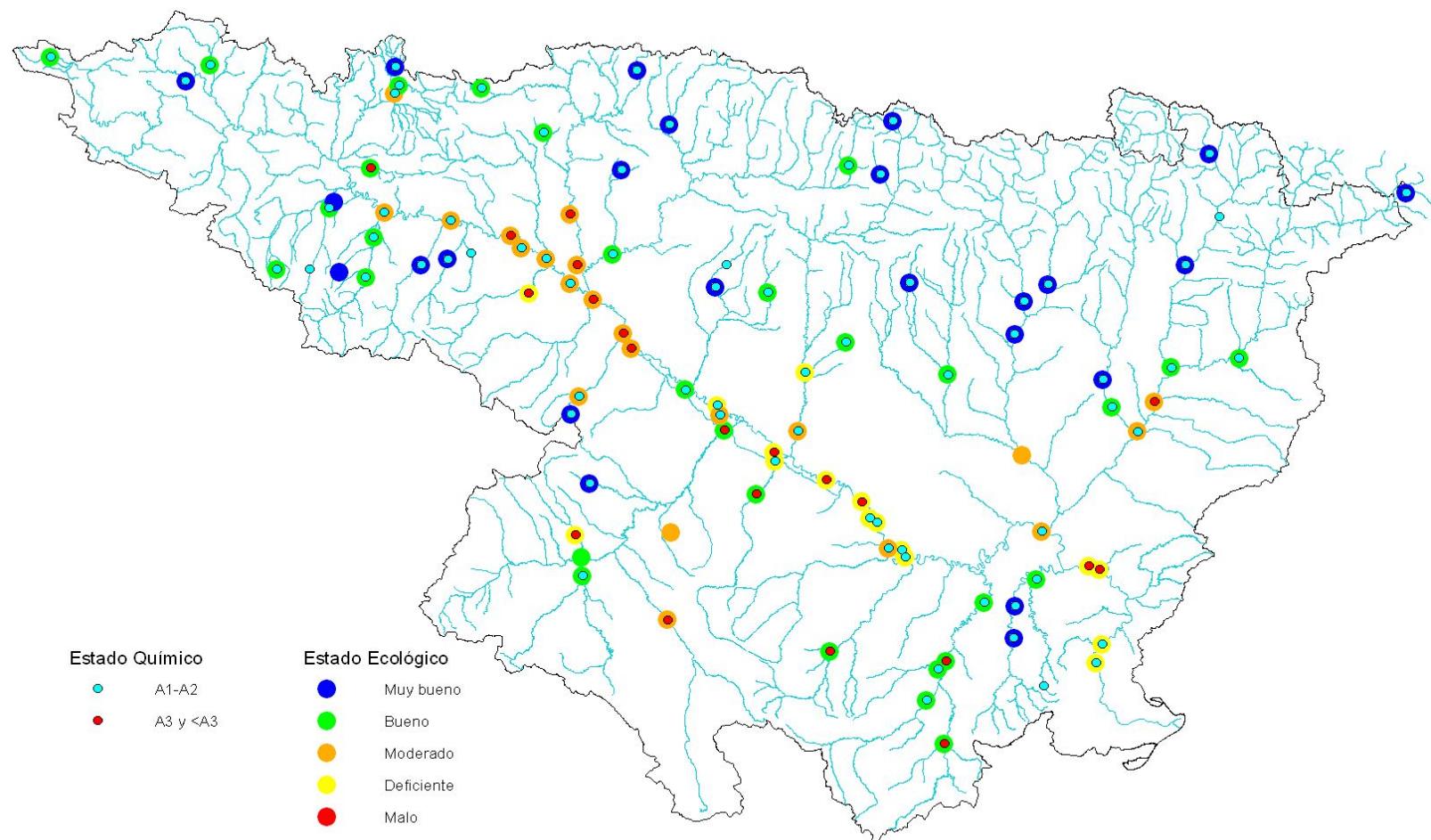
**Fig. 4.28.** Resumen de clases de calidad para diatomeas en los tres años de estudio. Unificadas las categorías Muy buena y Buena, en una sola, color azul y Moderada, deficiente y mala en un sola, color rojo.



**Fig. 4.29.** Mapa con el resultado de estado ecológico y estado químico 2002



**Fig. 4.30.** Mapa con el resultado de estado ecológico y estado químico 2003



**Fig. 4.31.** Mapa con el resultado de estado ecológico y estado químico 2005

**Tabla 4.25:** Resultados del Estado Ecológico y del Estado Químico en los tres años de estudio en estaciones con datos de ambos físicos químicos y biológicos.

CEMAS	Toponimia	CLAS2002	CLAS2003	CLAS2005	2002-IPS	2003-IPS	2005-IPS
0004	Arga / Funes	A1-A2	A1-A2	A3	13	8,8	9,2
0005	Aragón / Caparroso	A3	A1-A2	A1-A2	12,5	11,8	14,2
0010	Jiloca / Daroca	A1-A2	A3	A3	14,1	5,8	12,8
0013	Ésera / Graus	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,6	18,1	19,2
0015	Guadalupe / Der. Acequia vieja de Alcañiz	A3	A3	A3	15,9	17,4	15,3
0029	Ebro / Mequinenza	A1-A2	A1-A2	A1-A2	7,4	13,7	10,4
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	A1-A2	A1-A2	A1-A2	15,3	14,5	16,4
0036	Iregua / Islallana	A1-A2	A3	A1-A2	14,3	17,9	19,7
0038	Najerilla / Torremontalbo	A1-A2	A1-A2	A1-A2	13,4	15,2	10,3
0085	Ubagua / Riezu	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,5	16,8	16,7
0087	Jalón / Grisén	A1-A2	A3	A3	14,6		13,5
0090	Queiles - Val / Los Fayos	A1-A2	A1-A2	A1-A2	12,7	10,8	11,3
0096	Segre / Balaguer	A3	A3	A3	12,9	13,7	9,8
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,9	17,2	17,5
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	A1-A2	A1-A2	A1-A2	13,9	18	15,5
0106	Guadalupe / Santolea - Derivación Ac. Mayor	A1-A2	A1-A2	A1-A2		18,1	16,9
0112	Ebro / Sástago	A1-A2	A3	A1-A2	6,9	9,3	8,6
0114	Segre / Puente de Gualter	A1-A2	A1-A2	A1-A2	13,8	15,8	14,2
0118	Martín / Oliete	A1-A2	A1-A2	A3	11,2	11,5	15,6
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	A3	A3	A3	6,4		9,6
0121	Ebro / Flix	A1-A2	A1-A2	A3	14,8	6,3	8,1
0126	Jalón / Ateca	A1-A2	A1-A2		16,7	15,9	13,8
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	A1-A2	A1-A2	A1-A2	15,8	19,7	18
0152	Arga / Embalse de Euguí	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,1	18,3	17,9
0162	Ebro / Pignatelli	A3	A3	A3		9,6	11,8
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,1	18,5	14,8
0176	Matarraña / Nonaspe	A1-A2	A3	A1-A2	17,8	17,8	15,8
0180	Zadorra / Durana	A1-A2	<A3	A1-A2	17,2	19,2	12
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18	19,4	17,5
0203	Híjar / Reinosa	A3	A1-A2	A1-A2	15,7	12,2	14,6
0207	Segre / Vilanova de la Barca	A3	<A3	A1-A2	11,5	14,8	10,8
0210	Ebro / Embalse Ribarroja	A1-A2	A1-A2	<A3		14,1	8,3
0211	Ebro / Presa Pina	<A3	A3	A3	3,4		7
0238	Aranda / Embalse de Maidevera	NO	A1-A2	A1-A2	16,7	16,5	19,2
0240	Oja / Castañares	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,8	11,9	14,1
0241	Najerilla / Anguiano	A1-A2	A3	A1-A2	19,3	19,8	14,9
0242	Cidacos / Autol	A3	A1-A2	A3	11,2	6	8
0246	Gallego / Ontinar (ICA) - Azud de Camarena (RVA)	A1-A2	A1-A2	A1-A2	14,3	16,7	5,5
0421	Canal de Monegros / Almudevar	A1-A2	A1-A2	A1-A2	15,8	13,2	15,8
0441	Cinca / Embalse del Grado	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19,2	16,3	18,7
0502	Ebro / Sartaguda	A3	A1-A2	A1-A2	12,2	12,2	10,7
0503	Ebro / San Adrián	A1-A2	A1-A2	A1-A2	13,5	10,8	11,3
0504	Ebro / Rincón de Soto	A1-A2	A1-A2	A1-A2	10,2	11,2	10,7
0505	Ebro / Alfaro	A3	A3	<A3	12	10,4	10,5
0506	Ebro / Tudela	A1-A2	A3	A3	10,7	8,6	11,3
0507	Canal Imperial / Zaragoza	A1-A2	A1-A2	A1-A2	7,4	7,6	7,9

CEMAS	Toponimia	CLAS2002	CLAS2003	CLAS2005	2002-IPS	2003-IPS	2005-IPS
0508	Ebro / Gallur	A1-A2	A1-A2	A1-A2	11,2	13,5	14
0509	Ebro / Remolinos	A3	A1-A2	A1-A2	7,4	11	8
0510	Ebro / Quinto	A1-A2	A1-A2	A1-A2	9,2	7,9	8,4
0511	Ebro / Benifallet	A1-A2	A1-A2	A1-A2	13,4	10,2	6,3
0512	Ebro / Xerta	A1-A2	A3	A1-A2	12,8	10,5	6,2
0513	Nela / Cigüenza	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,7	18	19,3
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	A3	A1-A2	A1-A2	14,6	14,1	14,9
0516	Oropesa / Pradoluengo	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19	16,1	16,9
0517	Oja / Ezcaray	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19,3	14,9	
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	A1-A2	A1-A2	A1-A2	16	16,1	16,8
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,4	19,7	19,1
0523	Najerilla / Nájera	A3	A1-A2	A1-A2	17,6	15,8	13,7
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	A3	A1-A2	NO	18,3	17,2	17,4
0525	Inglares / Berganzo	A1-A2	A3	A3	16,1	16,8	15,5
0528	Jubera / Murillo de Río Leza	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,5	6,8	
0529	Aragón / Castiello de Jaca	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19,1	18,5	16,7
0531	Iratí / Ezcay	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19,4	18,8	17,1
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,3	17,6	17,2
0533	Arga / Miranda de Arga	NO	A1-A2	A3	10,2	7,9	12,8
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,5	17,4	16,7
0537	Arba de Biel / Luna	A1-A2	A1-A2	A1-A2	16,5	17,4	16,1
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,8	19	18,5
0539	Aurín / Isin	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,3	18,2	18,6
0542	Agramonte / Agramonte	A1-A2	A3	A1-A2		11,7	17,5
0543	Err / Llivia	A1-A2	A1-A2	A1-A2	14,8	14,8	18,4
0546	Santa Ana / Sort	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,1	19,2	
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	A1-A2	A3	A1-A2	14,6	17,6	16
0549	Cinca / Ballobar	A1-A2	A1-A2		12,8	12,8	11,8
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,3	18,2	17,2
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	A1-A2	A1-A2	A1-A2	16,5	17,5	15,3
0558	Guadalupe / Calanda	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,1	17,3	15,4
0559	Matarraña / Maella	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,4	16,5	17
0560	Canal de Bardenas / Ejea	A1-A2	A1-A2	A1-A2		17,8	17,5
0571	Ebro / Logroño - Varea	A3	A3	A1-A2	11,6		10,6
0580	Ebro / Cabañas de Ebro	NO	A1-A2	A1-A2			10,1
0584	Alpartir / Alpartir	A1-A2	NO	NO			10,5
0585	Manubles / Moros	NO	A1-A2	A3		13,6	7,7
0587	Matarraña / Mazaleón	A1-A2	A1-A2	A1-A2		15,6	17,8
0588	Ebro / Gelsa	NO	A3	A1-A2			8,7
0589	Ebro / La Zaida	NO	A3	A1-A2			9
0590	Ebro / Escatrón	A3	A3	A1-A2			6,6
0592	Ebro / Pina de Ebro	NO	A3	A3			6,1
0596	Huerva / María de Huerva	A1-A2	A3	A3			13,7
0600	Bergantes / Forcall	A1-A2	A1-A2	A3		17,7	16,1
0616	Cinca / Derivación Acequia Paules	A1-A2	A1-A2	A1-A2		17	18,5
0622	Gallego / Derivación Acequia Urdana	A1-A2	A3	A1-A2			9,4
0623	Algás / Mas de Bañetes	NO	A1-A2	A1-A2		18,5	

CEMAS	Toponimia	CLAS2002	CLAS2003	CLAS2005	2002-IPS	2003-IPS	2005-IPS
0638	Son / Esterri de Aneu	A1-A2	A1-A2	A1-A2		19,5	19,4
0645	Arroyo Aguantino / Arroyo Aguantino		<A3				17,2
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	A3	A3	A3		6,9	8,6
0703	Arba de Luesia / Biota	A1-A2	A1-A2	A1-A2	16,9	16,7	

### 4.3.2. Análisis comparativo de los datos físico químicos y biológicos

#### 4.3.2.1. Buen Estado Ecológico y Buen Estado Químico

La Tabla 4.26 muestra la relación de estaciones que durante los tres años de muestreo, han sido diagnosticadas con Estado Químico Bueno y con Estado Ecológico Muy bueno o bueno. Son un total de 28 estaciones que, siempre que se encuentren en zonas libres de presiones, podrán ser utilizadas como Estaciones de Referencias.

**Tabla 4.26.** Estaciones con Buen estado químico y Buen estado ecológico los tres años

CEMAS	Toponimia	CLAS2002	CLAS2003	CLAS2005	2002-IPS	2003-IPS	2005-IPS
0013	Ésera / Graus	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,6	18,1	19,2
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	A1-A2	A1-A2	A1-A2	15,3	14,5	16,4
0085	Ubagua / Riezu	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,5	16,8	16,7
0097	Noguera Ribagorzana / Derivac. canal de Piñana	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,9	17,2	17,5
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	A1-A2	A1-A2	A1-A2	13,9	18	15,5
0114	Segre / Puente de Gualter	A1-A2	A1-A2	A1-A2	13,8	15,8	14,2
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	A1-A2	A1-A2	A1-A2	15,8	19,7	18
0152	Arga / Embalse de Eugui	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,1	18,3	17,9
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,1	18,5	14,8
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18	19,4	17,5
0421	Canal de Monegros / Almudevar	A1-A2	A1-A2	A1-A2	15,8	13,2	15,8
0441	Cinca / Embalse del Grado	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19,2	16,3	18,7
0513	Nela / Cigüenza	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,7	18	19,3
0516	Oropesa / Pradoluengo	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19	16,1	16,9
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	A1-A2	A1-A2	A1-A2	16	16,1	16,8
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,4	19,7	19,1
0529	Aragón / Castiello de Jaca	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19,1	18,5	16,7
0531	Irati / Ezcay	A1-A2	A1-A2	A1-A2	19,4	18,8	17,1
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,3	17,6	17,2
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,5	17,4	16,7
0537	Arba de Biel / Luna	A1-A2	A1-A2	A1-A2	16,5	17,4	16,1
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,8	19	18,5
0539	Aurin / Isin	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,3	18,2	18,6
0543	Err / Llivia	A1-A2	A1-A2	A1-A2	14,8	14,8	18,4
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	A1-A2	A1-A2	A1-A2	17,3	18,2	17,2
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	A1-A2	A1-A2	A1-A2	16,5	17,5	15,3
0558	Guadalupe / Calanda	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,1	17,3	15,4
0559	Matarraña / Maella	A1-A2	A1-A2	A1-A2	18,4	16,5	17

### 4.3.2.2. Estado Ecológico peor que Bueno y Estado Químico no Bueno

La Tabla 4.27 muestra la relación de estaciones diagnosticadas con Estado Químico no Bueno y Estado Ecológico peor que Bueno. Son un total de 26 estaciones diferentes -10 en 2002, 8 en 2003 y 15 en 2005-, sobre las que habrá que priorizar en la definición de los Programas de Medidas.

**Tabla 4.27.** Estaciones con Estado químico no Bueno y Estado ecológico peor que bueno

CEMAS	Toponimia	CLAS2002	2002-IPS
0005	Aragón / Caparroso	A3	12,5
0096	Segre / Balaguer	A3	12,9
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	A3	6,4
0207	Segre / Vilanova de la Barca	A3	11,5
0211	Ebro / Presa Pina	<A3	3,4
0242	Cidacos / Autol	A3	11,2
0502	Ebro / Sartaguda	A3	12,2
0505	Ebro / Alfaro	A3	12
0509	Ebro / Remolinos	A3	7,4
0571	Ebro / Logroño - Varea	A3	11,6
CEMAS	Toponimia	CLAS2003	2003-IPS
0010	Jiloca / Daroca	A3	5,8
0112	Ebro / Sástago	A3	9,3
0162	Ebro / Pignatelli	A3	9,6
0505	Ebro / Alfaro	A3	10,4
0506	Ebro / Tudela	A3	8,6
0512	Ebro / Xerta	A3	10,5
0542	Agramonte / Agramonte	A3	11,7
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	A3	6,9
CEMAS	Toponimia	CLAS2005	2005-IPS
0004	Arga / Funes	A3	9,2
0010	Jiloca / Daroca	A3	12,8
0096	Segre / Balaguer	A3	9,8
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	A3	9,6
0121	Ebro / Flix	A3	8,1
0162	Ebro / Pignatelli	A3	11,8
0210	Ebro / Embalse Ribarroja	<A3	8,3
0211	Ebro / Presa Pina	A3	7
0242	Cidacos / Autol	A3	8
0505	Ebro / Alfaro	<A3	10,5
0506	Ebro / Tudela	A3	11,3
0533	Arga / Miranda de Arga	A3	12,8
0585	Manubles / Moros	A3	7,7
0592	Ebro / Pina de Ebro	A3	6,1
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	A3	8,6

Solamente una estación coincide los tres años en mal estado químico y mal estado ecológico. Se trata de la estación 0505, Río Ebro en Alfaro. No hay estaciones con mal diagnóstico coincidente entre 2002 y 2003. Sin embargo, hay tres estaciones que coinciden con el mismo diagnóstico malo, durante 2002 y 2005: 0120 Río Ebro en Mendavia (Der. Canal Lodosa), 0211 Río Ebro en Presa Pina y 0242 Río Cidacos en Autol. También hay tres estaciones coincidentes con mal diagnóstico entre 2003 y 2005: 0162 Río Ebro en Pignatelli; 0506 Río Ebro en Tudela y 0657 Río Ebro en Zaragoza-Almozara

#### 4.3.2.3. Buen Estado Ecológico y Estado Químico no Bueno

La Tabla 4.28 resume el total de estaciones que presentan un Buen Estado Ecológico pero un Mal Estado Químico. Son un total de 16 estaciones diferentes, 5 en 2002, 9 en 2003 y 9 en 2005. Solamente una de estas estaciones coincide en diagnóstico los tres años, se trata de las estación 0015, el Rio Guadalupe en la derivación de la acequia vieja de Alcañiz.

**Tabla 4.28.** Estaciones con Estado químico no Bueno y Estado ecológico bueno

CEMAS	Toponimia	CLAS2002	2002-IPS
0015	Guadalupe / Der. Acequia vieja de Alcañiz	A3	15,9
0203	Híjar / Reinosa	A3	15,7
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	A3	14,6
0523	Najerilla / Nájera	A3	17,6
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	A3	18,3
CEMAS	Toponimia	CLAS2003	2003-IPS
0015	Guadalupe / Der. Acequia vieja de Alcañiz	A3	17,4
0036	Iregua / Islallana	A3	17,9
0096	Segre / Balaguer	A3	13,7
0176	Matarraña / Nonaspe	A3	17,8
0180	Zadorra / Durana	<A3	19,2
0207	Segre / Vilanova de la Barca	<A3	14,8
0241	Najerilla / Anguiano	A3	19,8
0525	Inglares / Berganzo	A3	16,8
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	A3	17,6
CEMAS	Toponimia	CLAS2005	2005-IPS
0015	Guadalupe / Der. Acequia vieja de Alcañiz	A3	15,3
0087	Jalón / Grisén	A3	13,5
0118	Martín / Oliete	A3	15,6
0596	Huerva / María de Huerva	A3	13,7
0600	Bergantes / Forcall	A3	16,1

#### 4.3.2.4. Estado Ecológico peor que Bueno y Buen Estado Químico

La Tabla 4.29 recoge el total de estaciones que han presentado un Estado Ecológico peor que Bueno y un Buen Estado Químico.

**Tabla 4.29.** Estaciones con Estado químico Bueno y Estado ecológico peor que bueno

CEMAS	Toponimia	CLAS2002	2002-IPS
0029	Ebro / Mequinenza	A1-A2	7,4
0090	Queiles - Val / Los Fayos	A1-A2	12,7
0112	Ebro / Sástago	A1-A2	6,9
0118	Martín / Oliete	A1-A2	11,2
0504	Ebro / Rincón de Soto	A1-A2	10,2
0506	Ebro / Tudela	A1-A2	10,7
0507	Canal Imperial / Zaragoza	A1-A2	7,4
0508	Ebro / Gallur	A1-A2	11,2
0510	Ebro / Quinto	A1-A2	9,2
0512	Ebro / Xerta	A1-A2	12,8
0549	Cinca / Ballobar	A1-A2	12,8

CEMAS	Toponimia	CLAS2003	2003-IPS
0004	Arga / Funes	A1-A2	8,8
0005	Aragón / Caparroso	A1-A2	11,8
0118	Martín / Oliete	A1-A2	11,5
0121	Ebro / Flix	A1-A2	6,3
0203	Hijar / Reinosa	A1-A2	12,2
0240	Oja / Castañares	A1-A2	11,9
0242	Cidacos / Autol	A1-A2	6
0502	Ebro / Sartaguda	A1-A2	12,2
0503	Ebro / San Adrián	A1-A2	10,8
0504	Ebro / Imperio de Soto	A1-A2	11,2
0507	Canal Imperial / Zaragoza	A1-A2	7,6
0509	Ebro / Remolinos	A1-A2	11
0510	Ebro / Quinto	A1-A2	7,9
0511	Ebro / Benifallet	A1-A2	10,2
0528	Jubera / Murillo de Río Leza	A1-A2	6,8
0533	Arga / Miranda de Arga	A1-A2	7,9
0549	Cinca / Ballobar	A1-A2	12,8

CEMAS	Toponimia	CLAS2005	2005-IPS
0029	Ebro / Mequinenza	A1-A2	10,4
0038	Najerilla / Torremontalbo	A1-A2	10,3
0090	Queiles - Val / Los Fayos	A1-A2	11,3
0112	Ebro / Sástago	A1-A2	8,6
0180	Zadorra / Durana	A1-A2	12
0207	Segre / Vilanova de la Barca	A1-A2	10,8
0246	Gallego / Ontinar (ICA) - Azud de Camarena (RVA)	A1-A2	5,5
0502	Ebro / Sartaguda	A1-A2	10,7

CEMAS	Toponimia	CLAS2005	2005-IPS
0503	Ebro / San Adrián	A1-A2	11,3
0504	Ebro / Rincón de Soto	A1-A2	10,7
0507	Canal Imperial / Zaragoza	A1-A2	7,9
0509	Ebro / Remolinos	A1-A2	8
0510	Ebro / Quinto	A1-A2	8,4
0511	Ebro / Benifallet	A1-A2	6,3
0512	Ebro / Xerta	A1-A2	6,2
0571	Ebro / Logroño - Varea	A1-A2	10,6
0580	Ebro / Cabañas de Ebro	A1-A2	10,1
0588	Ebro / Gelsa	A1-A2	8,7
0589	Ebro / La Zaida	A1-A2	9
0590	Ebro / Escatrón	A1-A2	6,6
0622	Gallego / Derivación Acequia Urdana	A1-A2	9,4

Hay únicamente tres estaciones que repiten el diagnóstico los tres años: Estación 0504, Río Ebro en Rincón de Soto, Estación 0507 Canal Imperial en Zaragoza y Estación 0510 Río Ebro en Quinto. En 10 estaciones se repite el diagnóstico, dos de los tres años. Se observa que en 7 de los 10 casos son estaciones localizadas en el Eje del Ebro.

- 0029-Ebro / Mequinenza
- 0090-Queiles - Val / Los Fayos
- 0112-Ebro / Sástago
- 0118-Martín / Oliete
- 0502-Ebro / Sartaguda
- 0503-Ebro / San Adrián
- 0509-Ebro / Remolinos
- 0511-Ebro / Benifallet
- 0512-Ebro / Xerta
- 0549-Cinca / Ballobar

#### 4.3.3. Diatomeas con formas teratológicas en la cuenca del Ebro

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 y Dute 1994), son bastante conocidos.

Entre dichos efectos se encuentran cambios en la estructura y forma del frústulo de las diatomeas, 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 de contaminación (McFarland et al., 1997, Stevenson y 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 se detecta *Achnanthidium biasolettianum*, *A. minutissimum*, *Nitzschia fonticola*, *Fragillaria capuccina* y *Rhoicosphenia abbreviata* (Tabla 4.30).

La mayor parte de estos taxones están presentes en frecuencias relativas inferiores al 0,5%, con la excepción de *Nitzschia fonticola* en la localidad 0090 del río Queiles-Val en Los Fayos con una frecuencia relativa de 4,01% y *Nitzschia inconspicua* con una frecuencia relativa del 3,89% en el río Ebro en Cabañas de Ebro (0580), de 2,23% en el río Huerva en Zaragoza (0565) y de 1,74% en el Ebro en Gelsa (0588). También se encuentra *Cocconeis placentula* con una frecuencia relativa del 1% en la estación 0244 del río Jiloca en Luco (Tabla 4.31 y 4.32)

**Tabla 4.30:** 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>Achnanthidium biasolettianum</i> fo. teratógena	0036
ADM'T	<i>Achnanthidium 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>Fragillaria capuccina</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

La Tabla 4.32 muestra los resultados de los índices de diatomeas en las 21 estaciones donde han aparecido formas teratológicas.

Respecto a los valores en los índices de calidad obtenidos en estas 21 localidades se puede observar que sólo 6 de estas localidades cumplirían con lo establecido por la DMA, 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 se encuentran con calidad biológica mala las localidades: 0565 y

0588; y con calidad moderada las localidades: 0090, 0244 y 0580 (Tabla 4.32).

**Tabla 4.32:** Valores de 2005 de los índices biológicos de calidad IPS, IBD y CEE en las localidades donde se han encontrado diatomeas con formas teratológicas.

CEMAS	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 CABANAS 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

La comparación de estos resultados con los datos físico-químicos obtenidos de la página web de la CHE de las localidades que han obtenido unos porcentajes más elevados de diatomeas con formas teratológicas, no aporta mucha información debido a que no se disponen de datos para todas las estaciones. En los informes anuales, se comprueba alguna irregularidad en 7 de las 21 estaciones (CHE, 2005 f).

Cabe contemplar la posibilidad de 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 clasificación con el índice de diatomeas (0036, 0101, 0203, 0547).

**Tabla 4.33:** Resultados de diatomeas (IPS) en estaciones con formas teratológicas en los tres años de muestreo.

CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	2002	2003	2005
0004	ARGA EN FUNES	NAVARRA	FUNES	13	8,8	9,2
0036	IREGUA EN ISLALLANA	LA RIOJA	NALDA	14,3	17,9	19,7
0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	ZARAGOZA	LOS FAYOS	12,6	10,8	11,3
0096	SEGRE EN BALAGUER	LERIDA	BALAGUER	12,9	13,7	9,8
0101	ARAGÓN EN YESA	NAVARRA	YESA	18,2	18,3	16,8
0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	CANTABRIA	HERMANDAD DE CAMPO DE SUSO	15,7	12,2	14,6
0244	JILOCA EN LUCO	TERUEL	CALAMOCHA	15,1	13,6	9,1
0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	ZARAGOZA	ZUERA	14,3	16,7	5,5
0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	ZARAGOZA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	8,1	13,7	3,6
0511	EBRO EN BENIFALLET	TARRAGONA	BENIFALLET	13,4	10,2	6,3
0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGA	NAVARRA	MIRANDA DE ARGA	10,2	7,9	12,8
0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	LERIDA	ALMENAR	14,4	17,6	16
0549	CINCA EN BALLOBAR	HUESCA	BALLOBAR	12,8	12,8	11,8
0565	HUERVA EN ZARAGOZA(FTE. JUNQUERA)	ZARAGOZA	ZARAGOZA			6,1
0571	EBRO EN LOGROÑO-VAREA	LA RIOJA	LOGROÑO	11,6		10,6
0580	EBRO EN CABAÑAS DE EBRO	ZARAGOZA	CABAÑAS DE EBRO			10,1
0584	ALPARTIR EN ALPARTIR	ALPARTIR				10,5
0588	EBRO EN GELSA	ZARAGOZA	GELSA			8,7
0589	EBRO EN LA ZAIDA	ZARAGOZA	LA ZAIDA			9
1096	SEGRE EN LLIVIA	LLEIDA	LLÍVIA			16,1
1138	ISÁBENA EN CAPELLA	HUESCA	GRAUS			16,5

**Tabla 4.31:** Frecuencias relativas de los taxones de diatomeas con formas teratológicas 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	CEMAS																					
		0004	0036	0090	0096	0101	0203	0244	0246	0247	0511	0533	0547	0549	0565	0571	0580	0584	0588	0589	1096	1138	
<b>ADBT</b>	<i>Achnanthidium biasolettianum</i> fo.teratógena		0,49																				
<b>ADM</b>	<i>Achnanthidium minutissimum</i> fo.teratógena														0,25								
<b>CPTG</b>	<i>Cocconeis placentula</i> fo. teratógena							1			0,49											0,48	
<b>EOMT</b>	<i>Eolimna minima</i> fo.teratógena			0,47															0,47				
<b>FCAT</b>	<i>Fragilaria capucina</i> fo.teratógena					0,23																	
<b>NTTT</b>	<i>Navicula tripunctata</i> forme teratógena														0,48		0,47						
<b>NFOT</b>	<i>Nitzschia fonticola</i> fo. teratógena			4,01																			
<b>NFTE</b>	<i>Nitzschia frustulum</i> fo. teratógena	0,22			0,49															0,25	0,24	0,24	
<b>NZIT</b>	<i>Nitzschia inconspicua</i> fo.teratógena							0,25			0,24					2,23		3,89		1,74			0,48
<b>NPTR</b>	<i>Nitzschia palea</i> fo. teratógena						0,24	0,25	0,5	0,46													
<b>RABT</b>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> forme teratógena										0,49												

#### **4.3.4. Análisis estadístico de los parámetros físico químicos que influyen sobre los biológicos**

La Tabla 4.34 del Anexo III muestra los datos de partida que se han utilizado para el estudio estadístico. En dicho Anexo están recogidos todos los tratamientos estadísticos a los que se han sometido los parámetros. En este apartado se presentan los resultados más destacados.

##### **Análisis estadístico de los datos ausentes**

Este análisis puso de manifiesto que las estaciones con datos ausentes tienden a estar mejor valoradas con respecto al índice IPS que las estaciones con datos completos, no observándose diferencias significativas en el resto de los parámetros físico-químicos. Este hecho pone de manifiesto la existencia de un sesgo en los valores de inicio que habrá que tener en cuenta al interpretar los resultados, ya que con los mejor valorados para el IPS no se ha podido hacer el análisis estadístico.

##### **Análisis exploratorio**

Los histogramas de normalidad de todas las variables estudiadas se recogen en la figura 4.32

##### **Conductividad.**

El nivel de conductividad medio fue de 690  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y el nivel mediano fue igual a 535  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con una desviación típica igual a 517.41  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo cual refleja la existencia de un nivel medio, pero con un gran nivel de variabilidad, propia de una cuenca con diferentes tipos de sustratos y una salinidad natural.

Por periodos se observa que el nivel de conductividad no fue constante a lo largo del tiempo, siendo significativamente menor en el año 2003. Se aprecian grupos minoritarios de estaciones con valores anormalmente altos en todos los períodos. Los valores máximos observados (3247  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2005, 2235  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2003 y 3107  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2002), están muy por encima de los valores máximos permitidos en aguas destinadas a abastecimientos (2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

##### **NO<sub>3</sub>.**

El nivel de NO<sub>3</sub> medio fue igual a 8,775 mg/L. El nivel de nitratos es bastante similar en el tiempo. Como ocurría con la conductividad, destacan grupos minoritarios de estaciones con valores de nitratos anormalmente altos en todos los períodos. En este caso, los valores máximos observados están dentro de los niveles máximos permitidos (50 mg/L) por la legislación vigente.

##### **O<sub>2</sub>.**

El nivel de oxígeno medio fue igual a 7,974 mg/L y el nivel mediano fue igual a 8,000 mg/L, con una desviación típica igual a 1,791 mg/L.

El nivel de variabilidad del oxígeno disuelto a lo largo de los tres años de muestreo, es medio. Estas variaciones de oxígeno pueden deberse a muchas causas, tanto naturales como provocadas por algún episodio puntual de contaminación, y son difíciles de determinar.

Los valores más bajos se observan en estaciones con baja calidad físico química histórica

#### **NH<sub>4</sub>.**

Los valores medios han sido de 0,174 mg/L, una mediana de 0,000 mg/L y la desviación típica 0,806 mg/L, lo que indica una fuerte variabilidad, propia de este parámetro.

Existe un alto porcentaje de estaciones con valores 0 (55% del total). Estos valores '0' significa que están por debajo del límite de cuantificación. Lo habitual es que los valores de amonio sean bajos. Las medias de los tres años están por debajo de los valores máximos permitidos (4 mg/L),

#### **PO<sub>4</sub>.**

Los valores medios han sido de 0,150 mg/L, una mediana de 0,090 mg/L y una desviación típica de 0,253 que indica una fuerte variabilidad. Igual que para el NH<sub>4</sub>, existe un alto porcentaje de estaciones con valores 0. Las medias de los tres años están por debajo de los valores máximos permitidos.

#### **pH.**

Los valores medios de pH, a lo largo de los tres años de estudio, fueron de 8.126, una mediana de 8,150 y una desviación típica de 0,202. El nivel de variabilidad para el pH, es bajo en cada uno de los tres años de estudio. Hay diferencias significativas entre los tres años: más alto en 2003, luego 2002 y más bajo en 2005, pero no tienen mucha trascendencia.

#### **Temperatura.**

Los valores medios de temperatura en los tres años de estudio fueron de 12.93 °C, una mediana de 13,18 °C y una desviación típica de 2,605 °C. El nivel de variabilidad es bajo, la media de los tres años varía entre 12 y 13 °C y no se aprecian diferencias significativas.

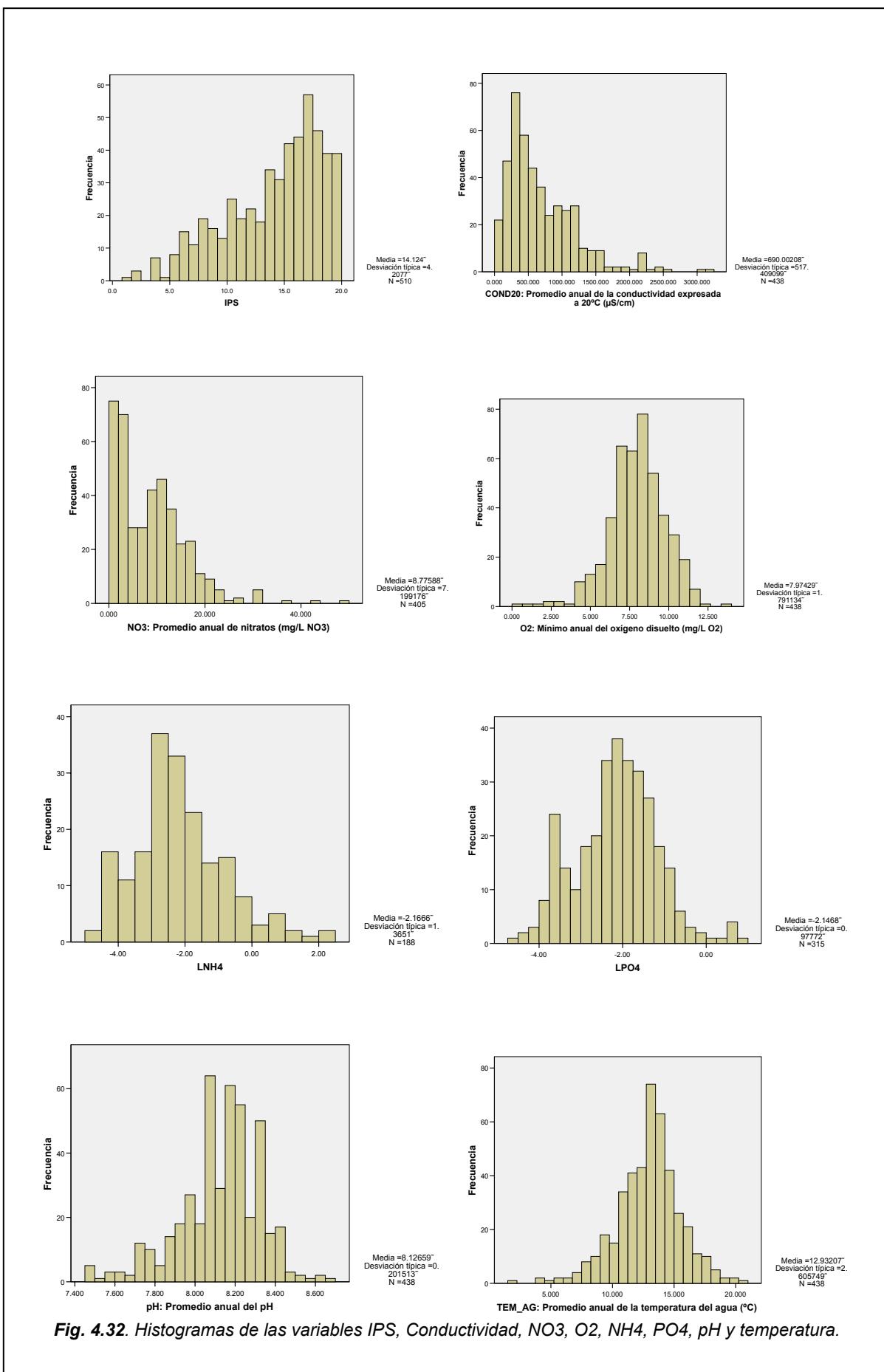


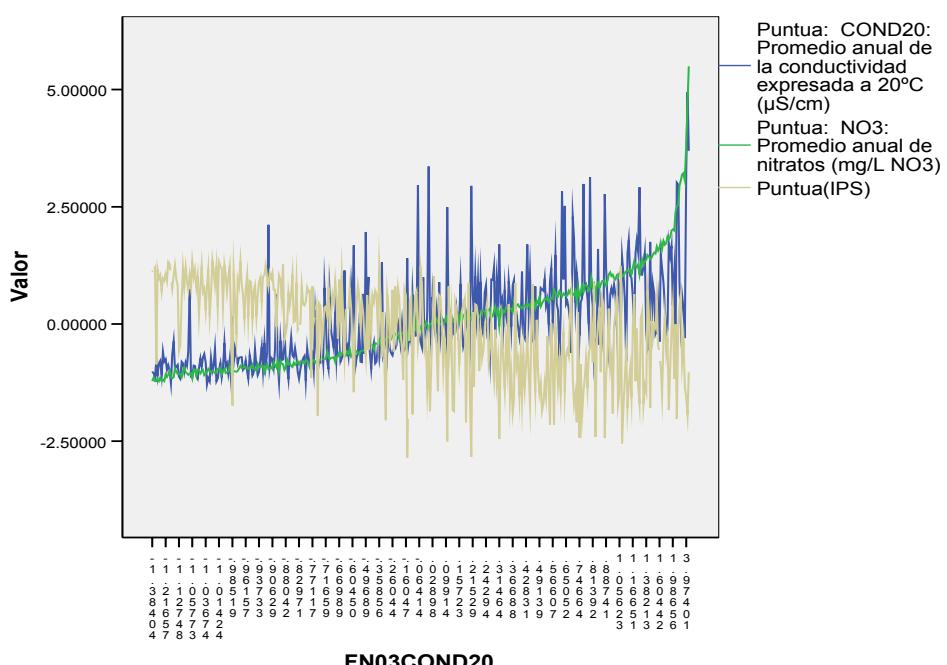
Fig. 4.32. Histogramas de las variables IPS, Conductividad, NO3, O2, NH4, PO4, pH y temperatura.

## Análisis Factorial

Este análisis se ha llevado a cabo para estudiar las posibles relaciones de interdependencia existente entre los parámetros y con el fin de interpretar más claramente los resultados del Análisis de Regresión llevado a cabo más adelante. En la matriz de correlaciones se pueden ver ya relaciones positivas entre  $\text{NO}_3$  y Conductividad, Conductividad y temperatura,  $\text{NH}_4$  y  $\text{PO}_4$ ,  $\text{NO}_3$  y  $\text{PO}_4$ , así como relaciones negativas entre  $\text{NO}_3$  e IPS y entre  $\text{O}_2$  y temperatura.

Del análisis factorial se extrajeron cuatro factores, mediante el método de Ejes principales, que es un método más robusto y apropiado que el Análisis de Componentes Principales, cuando la comunalidad de las variables no es muy alta. El factor F1 es el formado por nitratos-conductividad, el F2 fosfatos-amonio, el F3 temperatura-oxígeno y el F4, el pH.

Los cuatro factores extraídos explican un 61% de la variación total, explicando el primer factor el 35,817% de la variabilidad total, el segundo factor, el 11,584%, el tercero el 7,947%, y el cuarto el 5,765%. El primer factor está relacionado de forma directa con las variables  $\text{NO}_3$ , Conductividad y, de forma inversa con la variable IPS. De esta forma, estaciones que tengan una puntuación alta en este factor son estaciones con niveles altos en  $\text{NO}_3$  y Conductividad y valores bajos en IPS. Este movimiento simultáneo de estas tres variables puede apreciarse en la figura 4.33, en la que se muestran los valores de las puntuaciones tipificadas de estas 3 variables cuando las estaciones han sido ordenadas según valores crecientes de sus puntuaciones factoriales en este factor, calculadas éstas según el método de Bartlett.



**Fig. 4.33:** Valores de las puntuaciones tipificadas de  $\text{NO}_3$ , Conductividad e IPS

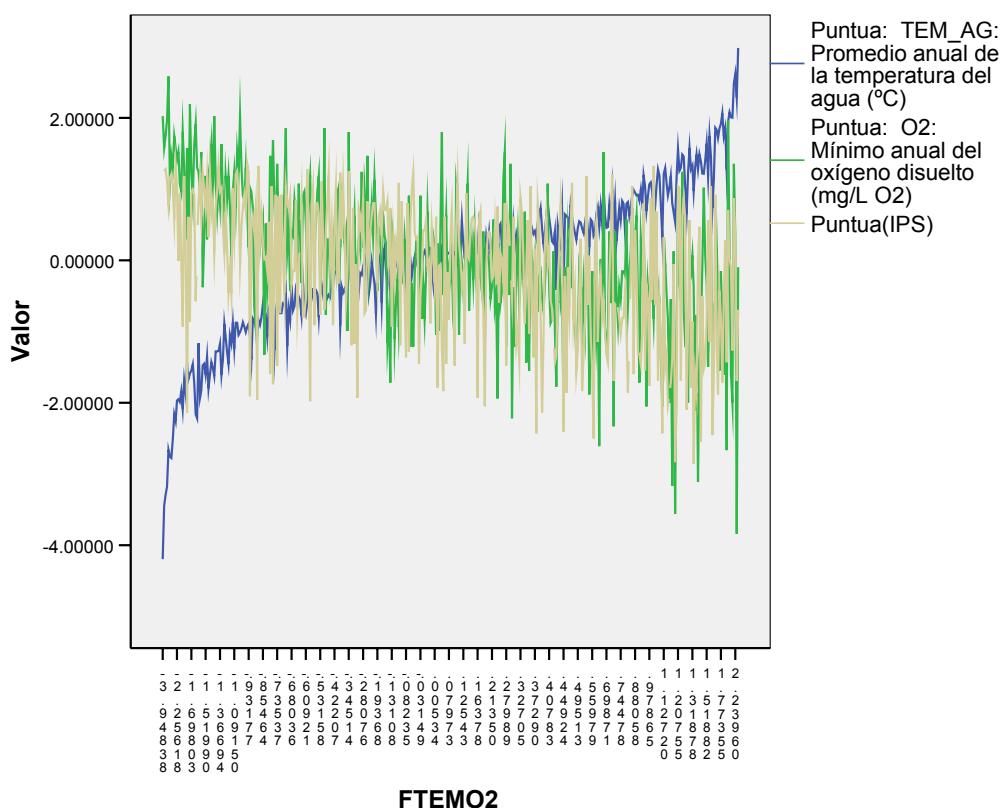
Este factor está relacionado, además y en menor medida, con la variables  $\text{PO}_4$  y la temperatura del agua, de forma directa y con la variable  $\text{O}_2$ , de forma inversa. Así, una estación con puntuación alta en este factor tendrá, muy probablemente, un valor alto de  $\text{PO}_4$  y de temperatura y un valor bajo en  $\text{O}_2$ . Cuando aumentan los nutrientes es lógico que aumente la conductividad de forma directa. Es importante poder relacionar de modo estadístico el aumento de estos dos parámetros con la disminución del IPS como uno de los factores determinantes, al menos en nuestra cuenca.

El factor 2 está relacionado de forma directa con la temperatura y de forma inversa con el oxígeno. Es, por lo tanto, un factor de contraste entre estas dos variables, de forma que estaciones que tengan puntuaciones altas en este factor serán estaciones con niveles altos de temperatura y niveles bajos de oxígeno. El aumento de temperatura provoca un mayor consumo de oxígeno por parte de los organismos vivos que se refleja en una menor disponibilidad de oxígeno libre. Esta disminución de oxígeno, relacionada con el aumento de temperatura provoca una peor calidad biológica en cuanto a diatomeas, reflejándose en un índice IPS de bajo valor.

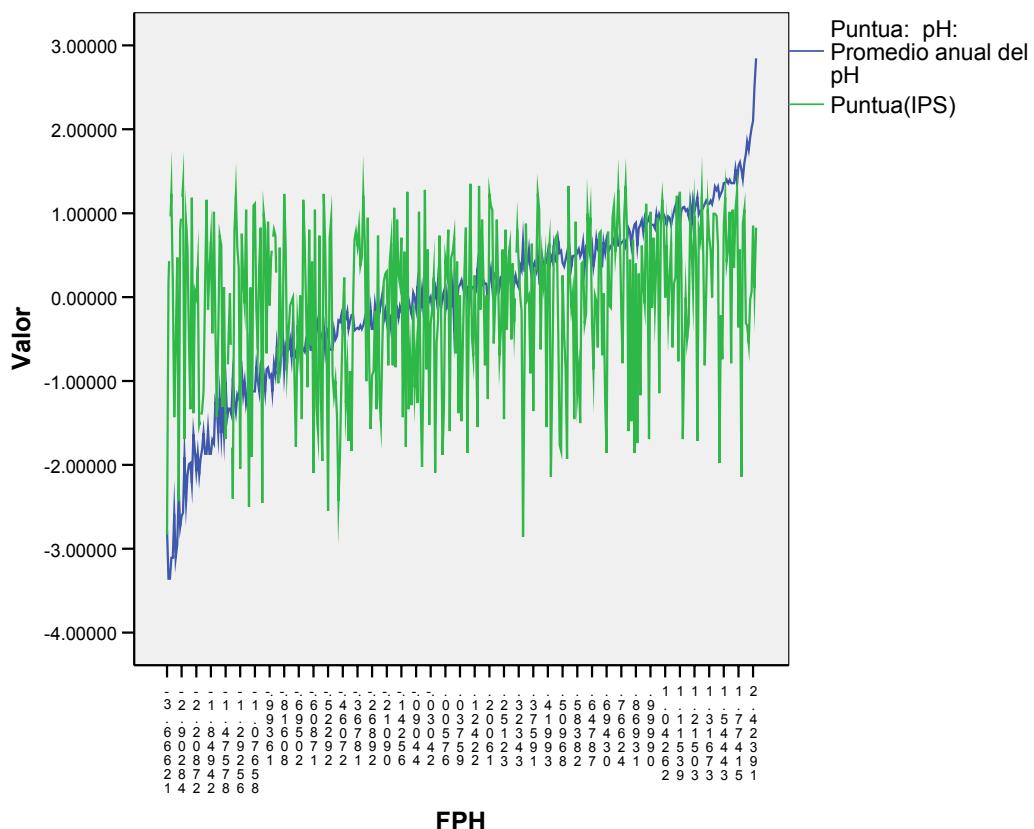
El factor está relacionado, además, de forma inversa con la variable IPS con lo que estaciones con puntuación alta en este factor tendrán una baja valoración en IPS. Este movimiento simultáneo de estas variables puede apreciarse claramente en la figura 4.34, en la que se muestran los valores de las puntuaciones tipificadas de estas 3 variables cuando las estaciones han sido ordenadas según valores crecientes de sus puntuaciones factoriales en este factor, calculadas éstas según el método de Bartlett.

El factor está relacionado, además, de forma más débil, con las variables  $\text{NO}_3$  y Conductividad con las que tiene una correlación positiva. Esta relación justifica la existencia de correlación positiva entre los factores 1 y 2 comentada anteriormente. Es decir que cuando aumenta la temperatura disminuye el oxígeno. Este factor 2 está en relación positiva con el factor 1. Es decir aumenta la temperatura, disminuye el oxígeno, aumenta la conductividad y el fosfato y en consecuencia, los valores de IPS que se encuentran, son bajos.

El tercer factor es, esencialmente, el nivel de pH y parece tener poca influencia con la variable IPS con la que apenas tiene relación (Figura 4.35)



**Fig. 4.34:** Valores de las puntuaciones tipificadas de Temperatura, oxígeno e IPS

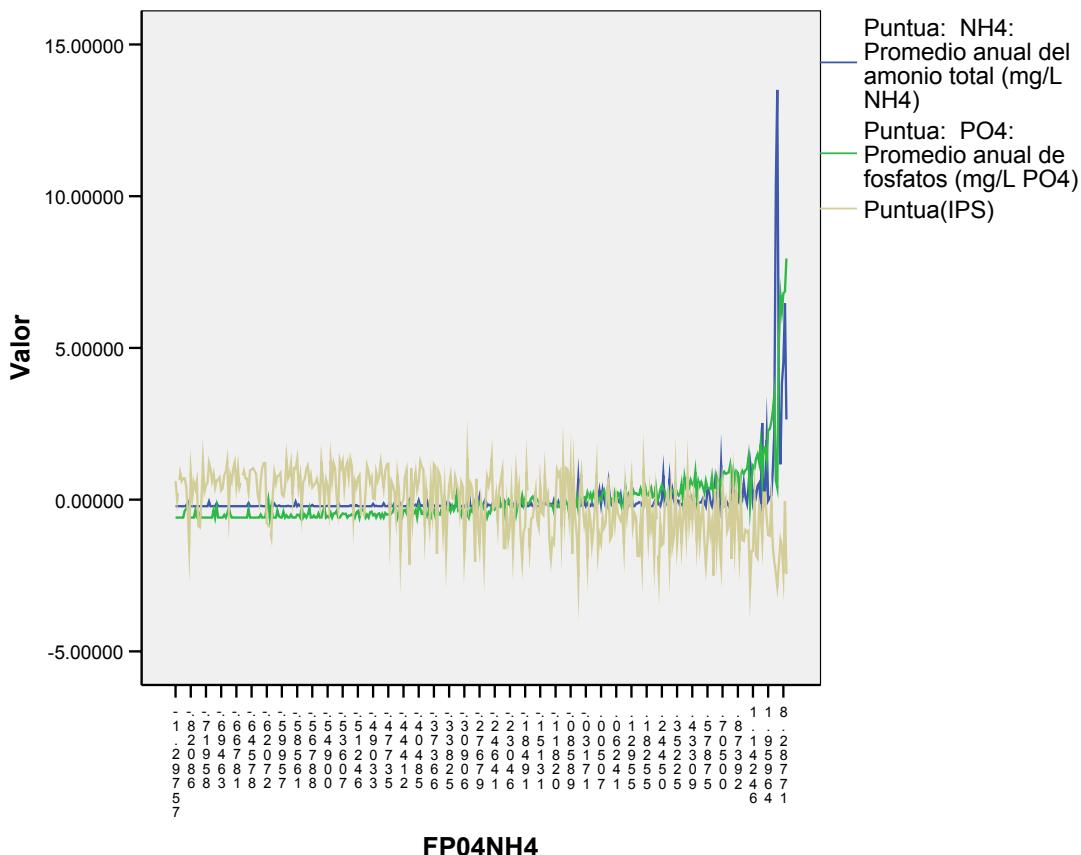


**Fig. 4.35** Valores de las puntuaciones tipificadas de las variables pH e IPS

Finalmente, el factor 4 está relacionado, de forma directa, con los niveles de  $\text{NH}_4$  y  $\text{PO}_4$  recogiendo los movimientos simultáneos de dichas variables tal y como se observa en la figura 4.36, en la que se muestran los valores de las puntuaciones tipificadas de estas tres variables cuando las estaciones han sido ordenadas según valores crecientes de sus puntuaciones factoriales en este factor, calculadas éstas según el método de Bartlett. Tanto desde el punto de vista físico químico como biológico, estas conclusiones responden a las reacciones propias de un ecosistema vivo

El factor muestra, además, relaciones directas débiles con las variables  $\text{NO}_3$  y Conductividad e inversa con la variable  $\text{O}_2$  así como una relación inversa la variable IPS.

En consecuencia, estaciones con  $\text{PO}_4$  altos, tendrán también alto  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$  y Conductividad altos, así como temperaturas altas y bajo oxígeno. Por consiguiente, los valores de IPS serán bajos.



**Fig. 4.36:** Valores de las puntuaciones tipificadas de estas las variables  $\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4$  e IPS

## Análisis de Regresión

Finalmente, y con el fin de confirmar los resultados obtenidos en el Análisis Factorial y en el Análisis Cluster en relación a las relaciones existentes entre la variable IPS y el resto de las variables físico-químicas, se ha llevado a cabo un Análisis de Regresión Múltiple tomando IPS como variable dependiente y el resto de las variables como variables independientes.

El resultado es el siguiente:

$$IPS = 12,939 - 0.03 \text{ Conductividad} - 0.784 \text{ NH}_4 + 0.310 \text{ Oxígeno} - 0.075 \text{ NO}_3 + 1.56 (\text{PO}_4=0) + 1.19 (\text{NH}_4=0)$$

Tomando logaritmos de (21 - IPS), para corregir la no normalidad, los resultados son muy parecidos:

$$IPS = 4,167 + 0.279 \text{ L Cond} - 0.086 (\text{NH}_4=0) - 0.829 (\text{PO}_4 = 0) + 0.215 \text{ L PO}_4 - 0.495 \text{ pH} + 0.040 \text{ Temp}$$

Si se hace este análisis por factores, el resultado es el siguiente:

$$IPS = 13.643 - 1.430 \text{ F1} - 0.974 \text{ F2} - 0.901 \text{ F3}$$

De nuevo se toman logaritmos de (21 - IPS), y los resultados son muy parecidos,

$$IPS = 1.89 + 0.246 \text{ F1} + 0.165 \text{ F2} + 0.094 \text{ F3}$$

Los resultados obtenidos en todas las regresiones realizadas son coherentes entre sí y corroboran los resultados expuestos anteriormente en el Análisis Factorial y el Análisis Cluster, en el sentido de que los factores que ejercen una influencia significativa sobre la valoración del IPS son Factor 1: NO<sub>3</sub>/Conductividad, Factor 2: PO<sub>4</sub>/NH<sub>4</sub> y Factor 3: Temperatura/O<sub>2</sub> siendo esta influencia de tipo inverso. Por lo tanto, las estaciones mejor valoradas en términos de IPS son aquéllas con valores bajos en NO<sub>3</sub>, Conductividad, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> y temperatura y valores altos en O<sub>2</sub>.

De este modo, se puede concluir que los factores físico químicos que más van a influir sobre los resultados de diatomeas, van a ser por orden: el grupo formado por los nitratos-conductividad, seguido de fosfatos-amonios y finalmente temperatura-oxígeno.

#### **4.4. APROXIMACIÓN AL DIAGNÓSTICO DE ESTADO**

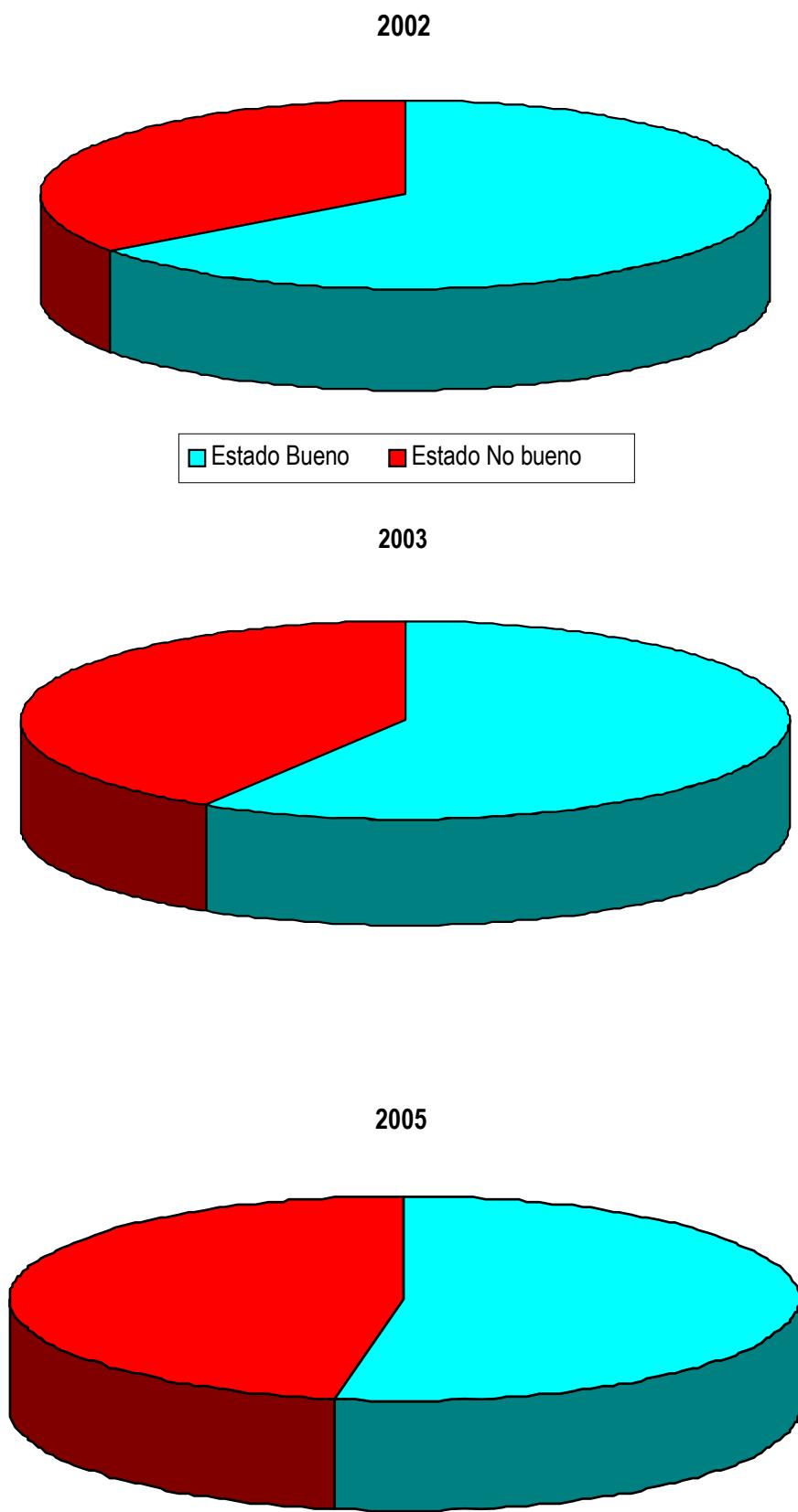
Las Tablas 4.35, 4.36 y 4.37 presentan los resultados del Estado de las Masas de agua de la cuenca del Ebro en los tres años de muestreo, siguiendo la Metodología expuesta en la sección 3.4 de la presente Memoria.

De las tablas, se deduce que en 2002, 74 estaciones presentan datos de ambos tipos –químicos y biológicos- y hay 26 estaciones que presentan un estado final No bueno. Hay 15 estaciones que incumplen por presentar un estado químico No Bueno y hay 21 estaciones con Estado ecológico por debajo de Bueno. En 5 casos, el estado químico ha determinado el incumplimiento y en 21 casos, ha sido el estado ecológico el que ha determinado el estado final No bueno. Un 13,52% presentan Estado Químico y Estado Ecológico por debajo de Bueno.

En 2003, 82 estaciones presentan datos de ambos tipos –químicos y biológicos- y hay 34 estaciones que presentan un estado final No bueno. Hay 17 estaciones que incumplen por presentar un Estado químico No Bueno y hay 25 estaciones con Estado ecológico por debajo de Bueno. En 9 casos, el Estado químico ha determinado el incumplimiento y en 25 casos, ha sido el Estado ecológico el que ha determinado el estado final No bueno. Un 8,54 % presentan Estado Químico y Estado Ecológico por debajo de Bueno.

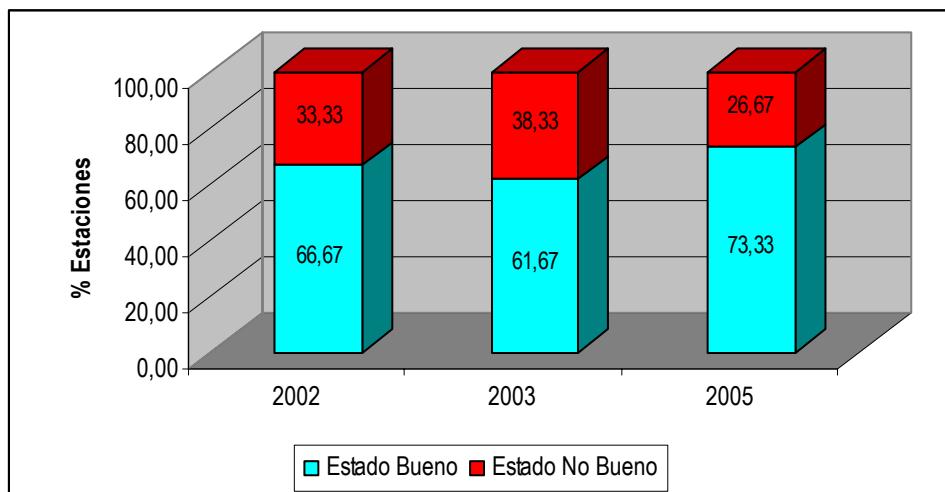
En 2005, 87 estaciones presentan datos de ambos tipos –químicos y biológicos- y hay 41 estaciones que presentan un estado final No bueno. Hay 19 estaciones que incumplen por presentar un estado químico No Bueno y hay 36 estaciones con Estado ecológico por debajo de Bueno. En 5 casos, el Estado químico ha determinado el incumplimiento y en 23 casos, ha sido el Estado Ecológico el que ha determinado el estado final No bueno. Un 17,24 % presentan Estado Químico y Estado Ecológico por debajo de Bueno.

La figura 4.37 muestra los porcentajes del Estado Bueno y No Bueno de la cuenca en los tres años de muestreo. Entre casi un 53% y un 65%, la cuenca del Ebro cumpliría con el objetivo de la DMA de alcanzar un Buen Estado antes del 2015. Como se ve, ha sido el 2002 el año que mejores resultados ha arrojado y se observa una ligera tendencia a la disminución, sin embargo esta tendencia no es significativa, ya que las estaciones no son coincidentes y precisamente en 2005 se sufrió una sequía que pudo hacer disminuir la calidad.



**Fig. 4.37:** Porcentajes de Estado Bueno y No Bueno en la cuenca del Ebro entre 2002 y 2005.

Si la comparativa se hace sólo con las 60 estaciones coincidentes para las que se dispone de datos físico químicos y biológicos los tres años de muestreo, estos porcentajes varían (figura 4.38).



**Fig. 4.38:** Porcentajes de Estado Bueno y No Bueno en la cuenca del Ebro entre 2002 y 2005 en las estaciones coincidentes

Se puede decir que, en las estaciones, el grado de cumplimiento tiende a la mejora, con un 73,3 % en Buen Estado y un 26.7% en Estado no Bueno.

Si bien esta herramienta puede ser muy útil en adelante para el diagnóstico del Estado de las masas de agua, esta primera aproximación tiene muchas salvedades:

- La diagnosis del Estado Ecológico se ha hecho únicamente con las diatomeas como indicadores biológicos, faltaría los macroinvertebrados, los macrófitos y peces. No se ha utilizado ningún indicador físico químico ni hidromorfológico.
- Los datos de diatomeas se ofrecen como valores enteros, y no como EQR. Esto es debido a que todavía no se tienen definidas las condiciones de referencia para diatomeas en la cuenca del Ebro.
- La diagnosis del estado químico se ha hecho únicamente con la valoración de la prepotabilidad de las aguas y no con todas las normas de calidad existentes.
- La selección de estaciones se ha hecho en función de los datos que se tenían, eligiendo aquellas que más información histórica tenían acumulada y en las que coincidía que tenían datos de diatomeas y datos de calidad química para prepotables medida ese año, lo que significa que los resultados no son representativos de toda la cuenca.

**Tabla 4.35:** Estado de las masas de agua de la cuenca del Ebro en 2002

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2002	2002-IPS	FINAL
0004	Arga / Funes	C2	A2	A1-A2	13	
0005	Aragón / Caparroso	C2	A2	A3	12,5	
0010	Jiloca / Daroca	C2	A2	A1-A2	14,1	
0013	Ésera / Graus	C1	A2	A1-A2	17,6	
0015	Guadalupe / Der. Acequia vieja de Alcañiz	C2	A2	A3	15,9	
0029	Ebro / Mequinenza	C2	A2	A1-A2	7,4	
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	C1	A2	A1-A2	15,3	
0036	Iregua / Islallana	C2	A2	A1-A2	15,3	
0038	Najerilla / Torremontalbo	C2	A2	A1-A2	15,3	
0085	Ubagua / Riezu	C1	A2	A1-A2	17,5	
0087	Jalón / Grisén	C3	A3	A1-A2	14,6	
0090	Queiles - Val / Los Fayos	C2	A2	A1-A2	12,7	
0096	Segre / Balaguer	C2	A2	A3	12,9	
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	C2	A3	A1-A2	17,9	
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	C2	A3	A1-A2	13,9	
0112	Ebro / Sástago	C3	A3	A1-A2	6,9	
0114	Segre / Puente de Gualter	C2	A3	A1-A2	13,8	
0118	Martín / Oliete	C2	A3	A1-A2	11,2	
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	C2	A2	A3	6,4	
0121	Ebro / Flix	C2	A2	A1-A2	14,8	
0126	Jalón / Ateca	C2	A2	A1-A2	16,7	
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	C1	A2	A1-A2	15,8	
0152	Arga / Embalse de Eugui	C1	A2	A1-A2	17,1	
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	C2	A1	A1-A2	18,1	
0176	Matarraña / Nonaspe	C2	A2	A1-A2	17,8	
0180	Zadorra / Durana	C2	A3	A1-A2	17,2	
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	C1	A2	A1-A2	18	
0203	Hijar / Reinosa	C1	A2	A3	15,7	
0207	Segre / Vilanova de la Barca	C2	A2	A3	11,5	
0211	Ebro / Presa Pina	C3	<A3	<A3	3,4	
0240	Oja / Castañares	C2	A2	A1-A2	17,8	
0241	Najerilla / Anguiano	C1	A2	A1-A2	19,3	
0242	Cidacos / Autol	C2	A3	A3	11,2	
0246	Gallego / Ontinar (ICA) - Azud de Camarena (RVA)	C3	A2	A1-A2	14,3	
0421	Canal de Monegros / Almudevar	C2	A2	A1-A2	15,8	
0441	Cinca / Embalse del Grado	C1	A2	A1-A2	19,2	
0502	Ebro / Sartaguda	C2	A3	A3	12,2	
0503	Ebro / San Adrián	C2	A3	A1-A2	13,5	
0504	Ebro / Rincón de Soto	C2	A2	A1-A2	10,2	
0505	Ebro / Alfaro	C2	A2	A3	12	
0506	Ebro / Tudela	C2	A2	A1-A2	10,7	
0507	Canal Imperial / Zaragoza	C2	A2	A1-A2	7,4	
0508	Ebro / Gallur	C3	A3	A1-A2	11,2	
0509	Ebro / Remolinos	C3	A2	A3	7,4	
0510	Ebro / Quinto	C3	A3	A1-A2	9,2	
0511	Ebro / Benifallet	C2	A3	A1-A2	13,4	
0512	Ebro / Xerta	C2	A3	A1-A2	12,8	

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2002	2002-IPS	FINAL
0513	Nela / Cigüenza	C1	A2	A1-A2	18,7	
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	C1	A2	A3	14,6	
0516	Oropesa / Pradoluengo	C1	A2	A1-A2	19	
0517	Oja / Ezcaray	C1	A2	A1-A2	19,3	
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	C1	A2	A1-A2	16	
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	C1	A2	A1-A2	17,4	
0523	Najerilla / Nájera	C2	A2	A3	17,6	
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	C1	A2	A3	18,3	
0525	Inglares / Berganzo	NO	A2	A1-A2	16,1	
0528	Jubera / Murillo de Río Leza	C1	A2	A1-A2	18,5	
0529	Aragón / Castiello de Jaca	C1	A2	A1-A2	19,1	
0531	Irati / Ezcay	C1	A2	A1-A2	19,4	
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	C2	A2	A1-A2	17,3	
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	C1	A2	A1-A2	18,5	
0537	Arba de Biel / Luna	C2	A1	A1-A2	16,5	
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	C1	A1	A1-A2	18,8	
0539	Aurin / Isin	C1	A2	A1-A2	18,3	
0543	Err / Llivia	C1	A2	A1-A2	14,8	
0546	Santa Ana / Sort	C1	A1	A1-A2	17,1	
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	C2	A2	A1-A2	14,6	
0549	Cinca / Ballobar	C2	A2	A1-A2	12,8	
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	C1	A2	A1-A2	17,3	
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	C1	A2	A1-A2	16,5	
0558	Guadalupe / Calanda	C1	A2	A1-A2	18,1	
0559	Matarraña / Maella	C1	A2	A1-A2	18,4	
0571	Ebro / Logroño - Varea	C2	A3	A3	11,6	
0703	Arba de Luesia / Biota	C2	A1	A1-A2	16,9	

**Tabla 4.36:** Estado de las masas de agua de la cuenca del Ebro en 2003

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2003	2003-IPS	FINAL
0004	Arga / Funes	C2	A2	A1-A2	8,8	
0005	Aragón / Caparroso	C2	A2	A1-A2	11,8	
0010	Jiloca / Daroca	C2	A2	A3	5,8	
0013	Ésera / Graus	C1	A2	A1-A2	18,1	
0015	Guadalupe / Der. Acequia vieja de Alcañiz	C2	A2	A3	17,4	
0029	Ebro / Mequinenza	C2	A2	A1-A2	13,7	
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	C1	A2	A1-A2	14,5	
0036	Iregua / Islallana	C2	A2	A3	17,9	
0038	Najerilla / Torremontalbo	C2	A2	A1-A2	15,2	
0085	Ubagua / Riezu	C1	A2	A1-A2	16,8	
0096	Segre / Balaguer	C2	A2	A3	13,7	
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	C2	A3	A1-A2	17,2	
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	C2	A3	A1-A2	18	
0106	Guadalupe / Santolea - Derivación Ac. Mayor	C1	A2	A1-A2	18,1	
0112	Ebro / Sástago	C3	A3	A3	9,3	
0114	Segre / Puente de Gualter	C2	A3	A1-A2	15,8	
0118	Martín / Oliete	C2	A3	A1-A2	11,5	
0121	Ebro / Flix	C2	A2	A1-A2	6,3	
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	C1	A2	A1-A2	19,7	
0152	Arga / Embalse de Eugui	C1	A2	A1-A2	18,3	
0162	Ebro / Pignatelli	C2	A3	A3	9,6	
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	C2	A1	A1-A2	18,5	
0176	Matarraña / Nonaspe	C2	A2	A3	17,8	
0180	Zadorra / Durana	C2	A3	<A3	19,2	
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	C1	A2	A1-A2	19,4	
0203	Híjar / Reinosa	C1	A2	A1-A2	12,2	
0207	Segre / Vilanova de la Barca	C2	A2	<A3	14,8	
0210	Ebro / Embalse Ribarroja	C2	A2	A1-A2	14,1	
0238	Aranda / Embalse de Maidevera	C2	NO	A1-A2	16,5	
0240	Oja / Castañares	C2	A2	A1-A2	11,9	
0241	Najerilla / Anguiano	C1	A2	A3	19,8	
0242	Cidacos / Autol	C2	A3	A1-A2	6	
0246	Gallego / Ontinar (ICA) - Azud de Camarena (RVA)	C3	A2	A1-A2	16,7	
0421	Canal de Monegros / Almudevar	C2	A2	A1-A2	13,2	
0441	Cinca / Embalse del Grado	C1	A2	A1-A2	16,3	
0502	Ebro / Sartaguda	C2	A3	A1-A2	12,2	
0503	Ebro / San Adrián	C2	A3	A1-A2	10,8	
0504	Ebro / Rincón de Soto	C2	A2	A1-A2	11,2	
0505	Ebro / Alfaro	C2	A2	A3	10,4	
0506	Ebro / Tudela	C2	A2	A3	8,6	
0507	Canal Imperial / Zaragoza	C2	A2	A1-A2	7,6	
0508	Ebro / Gallur	C3	A3	A1-A2	13,5	
0509	Ebro / Remolinos	C3	A2	A1-A2	11	
0510	Ebro / Quinto	C3	A3	A1-A2	7,9	
0511	Ebro / Benifallet	C2	A3	A1-A2	10,2	
0512	Ebro / Xerta	C2	A3	A3	10,5	
0513	Nela / Cigüenza	C1	A2	A1-A2	18	

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2003	2003-IPS	FINAL
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	C1	A2	A1-A2	14,1	
0516	Oropesa / Pradoluengo	C1	A2	A1-A2	16,1	
0517	Oja / Ezcaray	C1	A2	A1-A2	14,9	
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	C1	A2	A1-A2	16,1	
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	C1	A2	A1-A2	19,7	
0523	Najerilla / Nájera	C2	A2	A1-A2	15,8	
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	C1	A2	A1-A2	17,2	
0525	Inglares / Berganzo	NO	A2	A3	16,8	
0528	Jubera / Murillo de Río Leza	C1	A2	A1-A2	6,8	
0529	Aragón / Castiello de Jaca	C1	A2	A1-A2	18,5	
0531	Irati / Ezcay	C1	A2	A1-A2	18,8	
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	C2	A2	A1-A2	17,6	
0533	Arga / Miranda de Arga	C2	A2	A1-A2	7,9	
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	C1	A2	A1-A2	17,4	
0537	Arba de Biel / Luna	C2	A1	A1-A2	17,4	
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	C1	A1	A1-A2	19	
0539	Aurin / Isn	C1	A2	A1-A2	18,2	
0542	Agramonte / Agramonte	C1	NO	A3	11,7	
0543	Err / Llivia	C1	A2	A1-A2	14,8	
0546	Santa Ana / Sort	C1	A1	A1-A2	19,2	
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	C2	A2	A3	17,6	
0549	Cinca / Ballobar	C2	A2	A1-A2	12,8	
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	C1	A2	A1-A2	18,2	
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	C1	A2	A1-A2	17,5	
0558	Guadaloze / Calanda	C1	A2	A1-A2	17,3	
0559	Matarraña / Maella	C1	A2	A1-A2	16,5	
0560	Canal de Bardenas / Ejea	C1		A1-A2	17,8	
0585	Manubles / Moros	C1	A2	A1-A2	13,6	
0587	Matarraña / Mazaleón	C1	A2	A1-A2	15,6	
0600	Bergantes / Forcall	C1		A1-A2	17,7	
0616	Cinca / Derivación Acequia Paules	C1	A2	A1-A2	17	
0623	Algas / Mas de Bañetes	C1		A1-A2	18,5	
0638	Son / Esterri de Aneu	C1		A1-A2	19,5	
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	C3	A3	A3	6,9	
0703	Arba de Luesia / Biota	C2	A1	A1-A2	16,7	

**Tabla 4.37:** Estado de las masas de agua de la cuenca del Ebro en 2005

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2005	2005-IPS	FINAL
0004	Arga / Funes	C2	A2	A3	9,2	
0005	Aragón / Caparroso	C2	A2	A1-A2	14,2	
0010	Jiloca / Daroca	C2	A2	A3	12,8	
0013	Ésera / Graus	C1	A2	A1-A2	19,2	
0015	Guadlope / Der. Acequia vieja de Alcañiz	C2	A2	A3	15,3	
0029	Ebro / Mequinenza	C2	A2	A1-A2	10,4	
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	C1	A2	A1-A2	16,4	
0036	Iregua / Islallana	C2	A2	A1-A2	19,7	
0038	Najerilla / Torremontalbo	C2	A2	A1-A2	10,3	
0085	Ubagua / Riezú	C1	A2	A1-A2	16,7	
0087	Jalón / Grisén	C3	A3	A3	13,5	
0090	Queiles - Val / Los Fayos	C2	A2	A1-A2	11,3	
0096	Segre / Balaguer	C2	A2	A3	9,8	
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	C2	A3	A1-A2	17,5	
0099	Guadlope / Derivación acequia de la Villa	C2	A3	A1-A2	15,5	
0106	Guadlope / Santolea - Derivación Ac. Mayor	C1	A2	A1-A2	16,9	
0112	Ebro / Sástago	C3	A3	A1-A2	8,6	
0114	Segre / Puente de Gualter	C2	A3	A1-A2	14,2	
0118	Martín / Oliete	C2	A3	A3	15,6	
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	C2	A2	A3	9,6	
0121	Ebro / Flix	C2	A2	A3	8,1	
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	C1	A2	A1-A2	18	
0152	Arga / Embalse de Eugui	C1	A2	A1-A2	17,9	
0162	Ebro / Pignatelli	C2	A3	A3	11,8	
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	C2	A1	A1-A2	14,8	
0176	Matarraña / Nonaspe	C2	A2	A1-A2	15,8	
0180	Zadorra / Durana	C2	A3	A1-A2	12	
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	C1	A2	A1-A2	17,5	
0203	Híjar / Reinosa	C1	A2	A1-A2	14,6	
0207	Segre / Vilanova de la Barca	C2	A2	A1-A2	10,8	
0210	Ebro / Embalse Ribarroja	C2	A2	<A3	8,3	
0211	Ebro / Presa Pina	C3	<A3	A3	7	
0238	Aranda / Embalse de Maidevera	C2	NO	A1-A2	19,2	
0240	Oja / Castañares	C2	A2	A1-A2	14,1	
0241	Najerilla / Anguiano	C1	A2	A1-A2	14,9	
0242	Cidacos / Autol	C2	A3	A3	8	
0246	Gallego / Ontinar (ICA) - Azud de Camarena (RVA)	C3	A2	A1-A2	5,5	
0421	Canal de Monegros / Almudevar	C2	A2	A1-A2	15,8	
0441	Cinca / Embalse del Grado	C1	A2	A1-A2	18,7	
0502	Ebro / Sartaguda	C2	A3	A1-A2	10,7	
0503	Ebro / San Adrián	C2	A3	A1-A2	11,3	
0504	Ebro / Rincón de Soto	C2	A2	A1-A2	10,7	
0505	Ebro / Alfaro	C2	A2	<A3	10,5	
0506	Ebro / Tudela	C2	A2	A3	11,3	
0507	Canal Imperial / Zaragoza	C2	A2	A1-A2	7,9	
0508	Ebro / Gallur	C3	A3	A1-A2	14	
0509	Ebro / Remolinos	C3	A2	A1-A2	8	

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2005	2005-IPS	FINAL
0510	Ebro / Quinto	C3	A3	A1-A2	8,4	
0511	Ebro / Benifallet	C2	A3	A1-A2	6,3	
0512	Ebro / Xerta	C2	A3	A1-A2	6,2	
0513	Nela / Cigüenza	C1	A2	A1-A2	19,3	
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	C1	A2	A1-A2	14,9	
0516	Oropesa / Pradoluengo	C1	A2	A1-A2	16,9	
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	C1	A2	A1-A2	16,8	
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	C1	A2	A1-A2	19,1	
0523	Najerilla / Nájera	C2	A2	A1-A2	13,7	
0525	Inglares / Berganzo	NO	A2	A3	15,5	
0529	Aragón / Castiello de Jaca	C1	A2	A1-A2	16,7	
0531	Irati / Ezcay	C1	A2	A1-A2	17,1	
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	C2	A2	A1-A2	17,2	
0533	Arga / Miranda de Arga	C2	A2	A3	12,8	
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	C1	A2	A1-A2	16,7	
0537	Arba de Biel / Luna	C2	A1	A1-A2	16,1	
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	C1	A1	A1-A2	18,5	
0539	Aurin / Isin	C1	A2	A1-A2	18,6	
0542	Agramonte / Agramonte	C1	NO	A1-A2	17,5	
0543	Err / Llivia	C1	A2	A1-A2	18,4	
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	C2	A2	A1-A2	16	
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	C1	A2	A1-A2	17,2	
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	C1	A2	A1-A2	15,3	
0558	Guadlope / Calanda	C1	A2	A1-A2	15,4	
0559	Matarraña / Maella	C1	A2	A1-A2	17	
0560	Canal de Bardenas / Ejea	C1		A1-A2	17,5	
0571	Ebro / Logroño - Varea	C2	A3	A1-A2	10,6	
0580	Ebro / Cabañas de Ebro	C3	A3	A1-A2	10,1	
0585	Manubles / Moros	C1	A2	A3	7,7	
0587	Matarraña / Mazaleón	C1	A2	A1-A2	17,8	
0588	Ebro / Gelsa	C3	A3	A1-A2	8,7	
0589	Ebro / La Zaida	C3	A3	A1-A2	9	
0590	Ebro / Escatrón	C3	A3	A1-A2	6,6	
0592	Ebro / Pina de Ebro	C3	A3	A3	6,1	
0596	Huerva / María de Huerva	C3	<A3	A3	13,7	
0600	Bergantes / Forcall	C1		A3	16,1	
0616	Cinca / Derivación Acequia Paules	C1	A2	A1-A2	18,5	
0622	Gallego / Derivación Acequia Urdana	C3	A2	A1-A2	9,4	
0638	Son / Esterri de Aneu	C1		A1-A2	19,4	
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	C3	A3	A3	8,6	

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES**

---



1. Se comprueba que las diatomeas bentónicas son buenos indicadores de la calidad biológica de los ríos de la cuenca, y que los índices europeos existentes de calidad biológica del agua mediante diatomeas son aplicables a toda la red hidrográfica del Ebro.
2. Las especies encontradas en la cuenca del Ebro no han presentado excesivos problemas de identificación, en su mayoría se trata de diatomeas extensamente distribuidas por Europa. Las especies que han supuesto más dificultad para ser identificadas, por tratarse de taxones raros en la flora europea, no eran de las más abundantes en las comunidades. El estudio de la flora de diatomeas bentónicas de la cuenca del Ebro no presenta mayores dificultades que en otras cuencas europeas ya ampliamente estudiadas.
3. El registro de especies de diatomeas bentónicas descritas en la cuenca del Ebro se ha incrementado en cada año de muestreo, alcanzando un total de 534 taxones diferentes. En 2002 el número de taxones diferentes fue de 347, en 2003 se describieron 315 taxones y en 2005, el número de taxones identificados fue de 370. De entre todos ellos, hay 210 especies coincidentes los tres años.
4. El número notable de taxones nuevos descritos con un solo muestreo, y pese a que numerosas localidades eran repetidas, indica la necesidad de continuar con el trabajo de descripción florística en la cuenca para conseguir una lista lo más completa posible.
5. Si bien los tres índices de diatomeas utilizados presentan correlaciones, el índice IPS parece dar los resultados más coherentes, junto con el CEE. Se propone el índice IPS como el mejor de los índices europeos existentes a aplicar en la cuenca del Ebro.
6. En 2002, de las 159 estaciones muestreadas, un 66,3% de la cuenca presenta calidad Muy buena o buena; en 2003, de las 110 estaciones, un 71,7% presenta calidad Muy buena o buena; en 2005, de las 208 estaciones muestreadas, presentan calidad Muy buena o buena un 63,67%.
7. Si la comparación se lleva a cabo en las estaciones de muestreo coincidentes los tres años, los valores de los índices biológicos obtenidos arrojan un buen balance en lo que respecta a la calidad del agua de los ríos de la cuenca del Ebro. En 2002, 69,56% de la cuenca está dentro de las categorías Muy Buena o Buena, en el verano del 2003 es un 67,82 % y en 2005, un 61,74% de la cuenca entre las estaciones coincidentes los tres años se califica como Muy buena o Buena y cumpliría por tanto con las exigencias de la

DMA (la sequía del 2005 puede haber contribuido al ligero empeoramiento de algunos puntos estudiados)

8. Se ha mostrado que en algunas tipologías los puntos potenciales de referencia son todavía escasos o inexistentes. Se hace necesario encontrar más puntos de referencia para estas tipologías. No está claro si las diatomeas obedecen a la regionalización hecha para las cuencas hidrográficas españolas.
9. De un total de 120 estaciones muestreadas los tres años, y utilizando el IPS, 32 de dichas estaciones, en algún año no cumpliría con las exigencias de la DMA y de entre ellas, sólo 11 permanecen los tres años en la misma clase de calidad
10. Existen en algunos casos varias estaciones de muestreo dentro de una misma masa con diferentes resultados, por lo que se debe llevar a cabo una revisión de la clasificación de las masas así como de la ubicación de los puntos de muestreo.
11. La comparación de los datos de análisis de diatomeas entre los tres años muestra variabilidad interanual de las comunidades de diatomeas en algunas localidades que se refleja en los resultados de los índices ya que sólo un 37,50 % de estaciones presenta la misma categoría los tres años de muestreo. Para saber si esos cambios son puntuales, y por tanto son debidos a perturbaciones temporales de la calidad del agua del río, o bien son permanentes, y tienen causas naturales, es necesario un seguimiento en el tiempo más prolongado. Para ello es conveniente mantener una red de localidades de control fijo a lo largo del tiempo.
12. En 2005, han sido halladas diversas formas teratológicas que pueden estar afectadas por la contaminación de metales y/o substancias orgánicas. No obstante, se deberá realizar un seguimiento más detallado de la aparición de estas formas anormales, para poder relacionarlas de forma más precisa con algunos contaminantes.
13. El diagnóstico de prepotabilidad con parámetros físico químicos se llevó a cabo en 2002 sobre 119 estaciones, de las que el 66% presentó calidad Muy Buena o Buena, en 2003 se diagnosticaron 147 estaciones y el 75% fue Muy Buena o Buena, en 2005 se diagnosticaron 141 estaciones y un 78% fue Muy Buena o Buena. Es decir, entre los tres años de muestreo, cumpliría con las exigencias de la DMA entre un 66 y un 78% de la cuenca del Ebro en cuanto a parámetros físico químicos.

14. Los indicadores físico químicos que más influyen sobre el IPS son Nitratos y la Conductividad, seguidos de Fosfatos y Amonios, finalmente Temperatura y Oxígeno. Se comprueba que el pH influye muy poco sobre el IPS.
15. Las estaciones que presentan calidad Mala para diatomeas y para físico química en dos de los tres años medidos, son: Vero en Barbastro (0095), Huerva en Zaragoza (0216), Arga en Ororbia (0217) y Huerva en fuente de la Junquera (0565) Sobre estas cuatro estaciones deben ir dirigidos los primeros esfuerzos del programa de medidas.
16. La comparación global de los datos físico químicos frente a los biológicos, en las estaciones con datos de ambos tipos, arroja grandes concordancias en los resultados.  
En 2002 un 71,62% de la cuenca cumpliría con la DMA en cuanto a resultados biológicos, frente a un 79,73% de los físico químicos  
En 2003, un 61,31% de la cuenca cumpliría con la DMA respecto a diatomeas, frente a un 79,27% de físico químicos.  
En 2005, 58,62% de diatomeas están en categoría Muy buena o buena, frente al 75,86% de físico químicos. Esta pequeña diferencia de 2005 bien podría explicarla la sequía sufrida.
17. En global, se puede decir que la diagnosis físico química arroja mejores resultados que la diagnosis biológica, aunque los resultados son muy parecidos. Es decir, que en cierto modo, el Estado Ecológico es más exigente que el Estado Químico.
18. El diagnóstico del estado final revela que hay 45 estaciones pertenecientes a la cuenca el Ebro que incumplen alguno de los años el objetivo de alcanzar el buen estado. En tres ocasiones esa clasificación la ha determinado el estado químico y el resto el estado ecológico.
19. La metodología utilizada para la determinación del estado, con las salvedades descritas, se presenta como una buena herramienta para el diagnóstico del estado de las cuencas hidrográficas



## **CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA**

---



- ACA (Agencia Catalana del Agua) (2001) *Index per a l'avaluació de la qualitat del medi fluvial a partir de la vegetació de ribera*. Documento interno del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- ACA (Agencia Catalana del Agua) (2004) *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 Biología Vegetal. Facultat de Biología). 113 págs.
- AENOR (2004) *Norma española UNE-EN 13946:2004 Calidad del agua. Guía para el muestreo en rutina y el pretratamiento de diatomeas bentónicas de ríos*. 16 pp. AENOR, Madrid.
- AENOR (2005) *Norma española UNE-EN 14407:2005 Calidad del agua. Guía para la identificación, recuento e interpretación de muestras de diatomeas bentónicas de ríos*. 20 pp. AENOR, Madrid.
- ALBA-TERCEDOR J. y SANCHEZ-ORTEGA A. (1988) *Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Helawell (1978)* Limnética 4, 51-56.
- ALBA-TERCEDOR J. (1996) *Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos*. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA) Vol II: 203-213.
- ALBA-TERCEDOR J., JÁIMEZ-CUELLAR P., ÁLVAREZ M., AVILÉS J., BONADA N., CASAS J., MELLADO A., ORTEGA M., PARDO I., PRAT N., RIERADEVALL M., ROBLES S., SAÍNZ-CANTERO C., SÁNCHEZ-ORTEGA A., SUÁREZ M.L., TORO M., VIDAL-ABARCA M.R., VIVAS S. y ZAMORA-MUÑOZ C. (2002a) *Caracterización de cuencas mediterráneas españolas en base al índice español SBMWP como paso previo al establecimiento del estado ecológico de sus cursos de agua*. Libro de Resúmenes del XI Congreso de la Asociación Española de Limnología y III Congreso Ibérico de Limnología. Madrid, 17-21 de junio de 2002.
- ALBA-TERCEDOR J., JÁIMEZ-CUÉLLAR P., ÁLVAREZ M., AVILÉS J., BONADA N., CASAS J., MELLADO A., ORTEGA M., PARDO I., PRAT N., RIERADEVALL M., ROBLES S., SÁINZ-CANTERO C.E., SÁNCHEZ-ORTEGA A., SUÁREZ M.L., TORO M., VIDAL-ABARCA M.R., VIVAS S. y ZAMORA-MUÑOZ C.. (2002b). *Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP')*. Limnetica, 21(3-4): 175-185.

- ALBA-TERCEDOR J. y SÁNCHEZ-ORTEGA A. (1988) *Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978)*. Limnetica 4: 51-56.
- ALMEIDA S. F. P. (2001) *Use of diatoms for freshwater quality evolution in Portugal*. Limnetica, 20(2): 205-213.
- ALMEIDA S.F.P., GROVEIRO S.C., y CALADO AJ. (2005) *Application de l'IPS et de l'IBD dans la région centre-nord du Portugal* in 24eme Colloque de l'ADLaF, 6-8 septembre 2005, livre des résumés et programme.
- ANGERMEIER P. L. y KARR J. M (1986). *Applying an index of biotic integrity based on stream-fish communities: considerations in sampling and interpretation*. North Am. J. Fish. Manage. 6: 418-429.
- ANGERMEIER P.L. y KARR J.R. (1994). *Biological integrity versus biological diversity as policy directives*. BioScience, 44: 690-697.
- ANGELIER E. (2002) *Ecología de las aguas corrientes*. 217 pp. Ed Acribia. ISBN 84-200-0977-6.
- ARMITAGE P.D., MOSS D., WRIGHT JF y FURSE MT (1982). *The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites*. Water Res. Vol. 17, Nº 3, pp 333-347.
- 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.
- BARBE, J., LAVERGNE E., ROFES G., LASCOMBE M., RIVAS, BORNARD C., y J. DE BENEDITTIS (1990). *Diagnose rapide des plans d'eau*. Informations Techniques du CEMAGREF, 79: 1-8.
- BARBOUR M.T., GERRITSEN J., SNYDER B.D. y STRIBLING J.B. (1999). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. 2º edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- BELLIARD J., THOMAS R.D. y MONNIER D. (1999). *Fish communities and river alteration in the Seine Basin and nearby coastal streams*. Hydrobiologia, 400: 155-166.
- BELPAIRE C., SMOLDERS R., VANDEN AUWEEKE I., ERCKEN D., BREINE J., VAN THUYNE G., y OLLEVIER F. (2000). *An index of biotic integrity characterizing fish populations and the ecological quality of Flandrian water bodies*. Hydrobiologia, 434: 17-33.

- BÉRARD A., PELTE T. y DRUART J.C. (1999). *Seasonal variations in the sensivity of Lake Geneva phytoplankton community structure to atrazine*. Arch Hydrobiol 145: 277-295.
- BIANCO PG. (1991). *Proposta de impiego di indice e di coefficient per la valutazioni dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle aque doci*. Rivista di idrobiologia 29 (1990) 131-149.
- BLANCO J.C. y GONZÁLEZ J.L. (1992) *Libro rojo de los vertebrados de España*. ICONA, Colección Técnica. MAPA. Madrid.
- BLANCO S., ECTOR L. y BECARÉS E. (2005). *Muestreo de fitobentos en ríos, lagos y humedales: requisitos y recomendaciones para la Directiva Marco del Agua, con especial enfoque a los trabajos desarrollados sobre diatomeas en la Cuenca del Duero*. Algas 34 (en prensa).
- CAMBRA J., ORTIZ R., GOMA J., FLOR N., MUNNÉ A. y ECTOR L., (2004) *Evaluación de la calidad biológica del agua mediante el uso de macroalgas en la cuenca del río Francolí (Tarragona)*. Algas 31:6. 2004.
- CAO Y., BARK A.W. y WILLIAMS W.P. (1996). *Measuring the response of macroinvertebrate communities to water pollution: a comparison of multivariate approaches, biotic and diversity indices*. Hydrobiologia 341: 1-19.
- CAO Y., BARK A.W. y WILLIAMS W.P. (1997) *Analysing benthic macroinvertebrate community changes along a pollution gradient: a framework for the development of biotic indices*. Water Research 31 (4): 884-892.
- CAZAUBON A. (1991). *Problems and objectives of sampling river algae for monitoring*. In: Whitton, B. A., E. Rott y G. Friederich (eds.): *Use of algae for monitoring rivers*. Instiut für Botanik. Univ. Innsbruck, p. 17-25.
- CEDEX (2005) *Directiva 2000/60/CE. Análisis de las Características de las Demarcaciones. Caracterización de los tipos de ríos y lagos*. Ministerio de Medio Ambiente. Borrador Versión 4.0., Junio 2005.
- CEN (2001). *Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters*. Committee on European Normalization. CEN/TC 230. 12 pp.
- CEN (2002). *Water quality - Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. European Standard*. CEN/TC 230 prEN 13946. Committee on European Normalization. 14 pp.

- CEN (2002 b) European Committee for Standardization. 2002/ TC 230. Water Quality. *Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running water.* prEN 14184.
- CEN (2003) European Committee for Standardization. 2003/ TC 230. Water Quality. *Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes – Complementary element* (documento de trabajo).
- CEMAGREF (Centre National de Machinisme Agricole, du genie rural, des eaux et des forêts) (1982) *Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux.* Rapport Division Qualité des Eaux Lyon - Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Pierre-Benite, 28 pp.
- CHD (Confederación Hidrográfica del Duero) (2005). *Establecimiento de las bases para la aplicación de las diatomeas como indicadores de calidad en la cuenca del río Duero. Estudio de la situación actual de la calidad de las aguas superficiales mediante índices de diatomeas en la cuenca.* – Campaña verano 2004 – Informe final conjunto. S. Blanco, V. Huck, O. Monnier, E. Bécares y L. Ector (Universidad de León y Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann, Luxembourg), 49 p. + anexo.
- CHESSMAN B., I. GROWNS J., CURREY y PLUNKETT-COLE N.. (1999) *Predicting diatom communities at the genus level for rapid bioassessment of rivers.* Freshwater Biology 41: 317-331.
- CHESTERS, R.K. (1980) *Biological Monitoring Working Party.* The 1978 national testing exercise. Department of the Environment. Water Data Unit Technical Memorandum, 19: 1-37.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (1999a) *Delimitación de regiones ecológicas en la cuenca del Ebro.* Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. 152 pp.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (1999b). *Objetivos de estado ecológico en los ríos de la cuenca del Ebro.* Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. 58 pp.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2002) *Informe anual 2002 Red Integrada de Calidad de las Aguas.*
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2003) *Informe anual 2003 Red Integrada de Calidad de las Aguas.*
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2004) *Informe anual 2004 Red Integrada de Calidad de las Aguas.*
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2005) *Informe de situación 2005 Control del Estado de las Masas de Aguas Superficiales.*

- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2005a). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para fitobentos (microalgas bentónicas)*. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas. Zaragoza. 33 pp.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2005b). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos*. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas. Zaragoza. 56 pp.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2005c). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para fitoplancton*. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas. Zaragoza. 36 pp.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2005d). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para macrofitos*. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas. Zaragoza. 33 pp.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2005e). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna*. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas. Zaragoza. 39 pp.
- CHE (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) (2005f). *Red de Intercalibración, Red de Referencia y Red básica de diatomeas en la cuenca del Ebro*. Informe final. J. Cambra y R. Ortiz. Universidad de Barcelona.
- CHJ (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JUCAR) (2002) *Red de Vigilancia de la Calidad de las Aguas mediante Índices Bióticos (red ICAB) en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar*. Trabajo sin publicar, propiedad de la CHJ.
- CHJ (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE) (2005). *Diseño de la red de diatomeas de la Cuenca Hidrográfica del Norte*. Informe final. R. Ortiz, V. Huck, J. Cambra y L. Ector (Universidad de Barcelona y Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann, Luxembourg), 59 p. + anexos.

- CORING E. (1997) *Situation and developments of algal (diatom)-based techniques for monitoring rivers in Germany*. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., y Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 122-127. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- COSTE M. y VERREL J.L. (1978). *Incidence du réchauffement des eaux de la Seine sur la composition de la microflore diatomique benthique*. Cah. Lab. Hydrobiol. Montereau 6: 27-44.
- DASÍ M.J., MIRACLE M.R., CAMACHO A., SORIA J.M. y VICENTE E. (1998). *Summer phytoplankton assemblages across trophic gradients in hard-waters reservoirs*. Hydrobiologia 369/370: 27-43.
- DE HOYOS C. y COMIN FA (1999). *The importance of inter-annual variability for management..* Hydrobiologia, 395/396: 281-291.
- DE HOYOS C., NEGRO A.I. y ALDASORO J.J.. (2004). *Cyanobacteria distribution and abundance in the Spanish water reservoirs during thermal stratification*. Limnetica 23(1-2): 119-132.
- DE PAUW N. y VANHOOREN G. (1983). *Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium*. Hydrobiologia, 100, 153, 68.
- DE PAUW N., MANZINI D. P.y SPAGGIARI D. (1992). *Biological assessment methods for running water*. p:217-248 In: P.J. Newman, M.A. Piavaux y R.A. Sweeting (Eds) River Water Quality. Ecological Assessment and Control. Commission of the European Communities, EUR 14606 En-Fr.
- DELL'UOMO A. (1997). *Use of algae for monitoring rivers in Italy: current situation and perspectives*. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 17-25. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- DELL'UOMO A. (2004). *L'indice diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti*. Linee guida. A.P.A.T., A.R.P.A.T., 101 p.
- DESCY J.P. (1979). *A new approach to water quality estimation using diatoms*. Nova Hedwigia 64: 305-323.
- DESCY J.P. y COSTE M. (1990). *Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courantes*. Rapport final. Univ. Namur, CEMAGREF Bordeaux CEE-B. 112 pp.
- DESCY J.P. y COSTE M. (1991). *A test of methods for assessing water quality based on diatoms*. Verh Internat Verein Limnol 24: 2112-2116.

- DESCY J.P. y ECTOR L. (1999). *Use of diatoms for monitoring rivers in Belgium and Luxemburg*. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 128-137. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- ELORANTA, P. (1999). Applications of diatoms indices in Finnish rivers. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., y Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 138-144. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- DIDIER J. y KESTEMONT P. (1996). *Relationships between mesohabitats, ichthyological communities and IBI metrics adapted to a European river basin (The Meuse, Belgium)*. Hydrobiologia, 341: 133-144.
- DOADRIO I., ELVIRA B. y BERNAT, Y. (1991). *Peces continentales españoles. Inventario y clasificación de zonas fluviales*. Colección Técnica, ICONA, Madrid.
- DOADRIO I (EDITOR). (2001). *Atlas y Libro rojo de los peces continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Museos de Ciencias Naturales 364 pp. ISBN: 84-8014-313-4.
- DOKULIL M.T., SCHMIDT R. y KOFLER S. (1997). *Benthic diatoms assemblages as indicators of water quality in an urban floodwater impoundment*, Neue Donau, Vienna, Austria. Nova Hedwigia 65 (1-4):273-284.
- DOUTERELO I., PERONA E. y MATEO P. (2004). *Use of cianobacteria to assess water quality in runnings waters*. Environmental pollution 127: 377-384.
- ECTOR L. y RIMET F. (2005). *Using bioindicators to assess rivers in Europe: An overview*. In: Modelling community structure in freshwater ecosystems. Lek, S., M. Scardi, P.F.M. Verdonschot, J.P. Descy y Y.S. Park (eds): 7-19. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- ELLEMBERG E. (1979). *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen von Mittleuropas*. Scripta Geobotanica, 9.
- ELORANTA P. (1999). *Applications of diatoms indices in Finnish rivers*. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., y Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 138-144. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- ELORANTA P. y ANDERSSON K. (1998). *Diatom indices in water quality monitoring of some South-Finnish rivers*. Verh. Int. Verein. Limnol. 26: 1213-1215.
- ELORANTA P. y SOININEN J. (2002) *Ecological status of some Finnish rivers evaluated using benthic diatom communities*. Journal of Applied Phycology, 14: 1-7.

- ESTES A. y DUTE R.R. (1994). *Valves abnormalities in diatom clones maintained in long-term culture*. Diatom Research. Vol. 9(2): 249-258.
- EULIN A., GRUARIN C., LAVILLE H., y LE COHU R.. (1993) *Biological quality assessment of the Garonne river with special reference to chironomid and diatom indices*. Annales de Limnologie 29: 269-279.
- FONT QUER P. (1985) *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor. Barcelona.
- GANASAN V., y HUGHES R.M (1998). *Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India*. Freshwater Biology, 40: 367-383.
- GAYRAUD S., PHILIPPE M. y MARIDET L. (2000) *The response of benthic macroinvertebrates to artificial disturbance: drift or vertical movement in the gravel bed of two sub-alpine streams?* Arch. Hydrobiol. 147(4): 431-446.
- GELL P.A., SONNEMAN J.A., REID M.A., ILLMAN M.A. y 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. Thuringoona, Australia.
- GHETTI P.F., y BONAZZI G. (1981). *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/127, 169 págs.
- GOBIERNO VASCO (1992). *Caracterización hidrobiológica de la red fluvial de Álava y Gipuzkoa*. Servicio Central de Publicaciones del gobierno Vasco. Vitoria.
- 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.
- GOMÀ J., ORTIZ R., CAMBRA J. y ECTOR L. (2004a) *Water quality evaluation in Catalonian Mediterranean rivers using epilithic diatoms as bioindicators*. Vie et Milieu, 54(2-3): 81-90.
- GOMÀ J., CAMBRA J., TUDESQUE L, ECTOR L y DURAN C. (2004b) *Aplicación de las diatomeas bentónicas como bioindicadoras en una de las mayores cuencas mediterráneas: el Ebro*. Algas 31: 8. 2004
- GOMÀ J., RIMET R., CAMBRA J., HOFFMANN L. y ECTOR L. (2005). *Diatom communities and water quality assessment in mountain rivers of the upper Segre basin (La Cerdanya, Oriental Pyrenees)*. Hydrobiologia, 551: 209-225.

- GRACA M. A. S., COIMBRA C. N. y SANTOS L. M.. (1995). *Identification level and comparison of biological indicators in biomonitoring programs.* Cienc. Biol. Ecol. Syst., 15 (1/2): 9-20.
- GRANADO C. (2000). *La Ictiofauna de los ríos mediterráneos.* En: Estado ecológico de las aguas superficiales: métodos de medida y criterios de gestión en ríos. Documentación del Curso CIHEAM 8-19 mayo de 2000.
- GRANETTI B. (1984). *Le diatomee del Lago Trasimeno: sistematica e ecologia.* Riv Idrobiol. 23: 112 p.
- GROWNS I. y J. GROWNS. (2001). *Ecological effects of flow regulation on macroinvertebrate and periphytic diatom assemblages in the Hawkesbury-Nepean River, Australia.* Regul. Riv. Res. Mgmt. 17: 275-293.
- 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.* Journal of Applied Phycology 10: 203-213.
- GUIAS UE (2003):
- Guidance nº3 - Pressures and Impacts - IMPRESS (WG2.1)
  - Guidance nº7 - Monitoring (WG 2.7)
  - Guidance nº10 - River and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems - REFCOND (WG 2.3)
- GUTIÉRREZ C y PEREARNAU (2003). *La flora como indicadora del estado ecológico de las aguas y las riberas* Jornadas sobre el empleo de flora acuática como indicador biológico para determinar el estado ecológico de los ríos según la DMA. Pamplona.
- HASLAM S.M. (1987). *River plants of western Europe.* Cambridge Univ. Press.
- HAURY J., PELTRE MC., MULLER S., TREMOLIERS M., BARBE J., DUTRARTE A. y M. GUERLESQUIN (1996). *Des indices macrophytes pour estimer la qualité des cours d'eau: des premières propositions.* Ecologie, 27 (4) 233-244
- HAURY J., PELTRE M. C., MULLER S., THIEBAUT G., TREMOLIERES M., DEMARS B., BARBE J., DUTATRE A., DANIEL H., BERNEZ I., GUERLESQUIN M. y E. LAMBERT (2000). *Les macrophytes aquatiques bioindicateurs de systèmes lotiques -Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau - UMR INRA-ENSA EQHC Rennes y*

- CREUM-Phytoécologie Univ. Metz, Agence de l'Eau, Artois-Picardie: 101pp.+ ann.
- HELAWELL JM (1978) *Biological Surveillance of rivers*. Water Research Center, Stevenage, 322 pp.
- HERING D., R. K. JOHNSON, S. KRAMM, S. SCHMUTZ, K. SZOSZKIEWICZ y P. F. M. VERDONSCHEOT. (2006). *Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress*. Freshwater Biology 51: 1757-1785.
- HIRST H., JÜTTNER I. y ORMEROD S. J.. (2002). *Comparing the responses of diatoms and macroinvertebrates to metals in upland streams of Wales and Cornwall*. Freshwater Biology, 47: 1752-1765.
- HÖRNSTRÖM E. (1981). *Trophic characterization of lakes by means of qualitative phytoplankton analysis*. Limnologia (Berlin) 13: 249-261.
- HUTCHONSON GE. (1967) *Treatise on Limnology. Volumen II: Introduction to lake biology and the limnoplankton*. New York, Jhon Willey and sons.
- IVORRA N. (2000). *Metal induced succession in benthic diatom consortia*. PhD thesis, Univ. Amsterdam, 163 p.
- JÁIMEZ-CUELLAR P., VIVAS S., BONADA N., ROBLES S., MELLADO A., ÁLVAREZ M., AVILÉS J., CASAS J., ORTEGA M., PARDO I., PRAT N., RIERADEVALL M., SÁINZ-CANTERO C. E., SÁNCHEZ-ORTEGA A., SUÁREZ M. L., TORO M., VIDAL-ABARCA M. R., ZAMORA-MUÑOZ C. y ALBA-TERCEDOR J. (2002) *Protocolo GUADALMED (PRECE)*. Limnetica, 21(3-4): 187-204.
- LEIRA M. y SABATER S. (2005). *Diatom assemblages distribution in catalan rivers, NE spain, in relation to chemical and physiographical factors*. Water Research, 39: 73-82.
- JAMES S. y EVISON L. EDS. (1979). *Biological Indicators of Water Quality*. London.
- KARR J.R. (1981). *Assessment of biotic integrity using fish communities*. Fisheries, 6: 21-27.
- KARR J.R. (1991). *Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management*. Ecological Applications, 1: 66-84.
- KARR J.R., FAUSCH K.D., ANGERMEIER P.L., YANT P.R. y SCHLOSSER I.J. (1986). *Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale*. Ill. Nat. His. Surv. Spec. Publ., Nº 5.
- KARR J.R. y DUDLEY D.R.. (1981). *Ecological perspectives on water quality goals*. Environmental Management 5:55-68.

- KARR J.R. y CHU E.W. (1999). *Restoring life in running waters. Better biological monitoring.* Island Press Washington.
- KELLY M.G. y WHITTON B.A. (1995). *The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers.* J. Appl. Phycol. 7: 433-444.
- KELLY M.G., PENNY C. J. y WHITTON B.A. (1995). *Comparative performance of benthic diatom indices used to assess river water quality.* Hydrobiologia 302: 179-188.
- KELLY M.G. y WHITTON B.A. (1998). *Biological monitoring of eutrophication in rivers.* Hydrobiologia 384: 55-67.
- KELLY M.G., CAZAUBON A., CORING E., DELL'UOMO A., ECTOR L., GOLDSMITH B., GUASCH H., HÜRLIMANN J., JARLMAN A., KAWECKA B., KWANDRANS J., LAUGASTE R., LINDSTRØM E.-A., LEITAO M., MARVAN P., PADISÀK J., PIPP E., PRYGIEL J., ROTT E., SABATER S., VAN DAM H. y VIZINET J. (1998). *Recomendations for routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe.* Journal of Applied Phycology 10: 215-224.
- KITNER M. y POULÍČKOVÁ A. (2003). *Littoral diatoms as indicators for eutrophication of shallow lakes.* Hydrobiologia 506-509: 519-524.
- KLING H.J. (1993). *Asterionella formosa* Ralfs: the process of rapid size reduction and its possible ecological significance. Diatom research. Vol 8(2): 475-479.
- KOLKWITZ R. y MARSSON M. (1909). *Okologie der pflanzlichen saprobien.* Ber. Deutch. Bot. Ges. 26:505-519.
- KWANDRANS, J., ELORANTA P., KAWECKA B. y WOJTAN K. (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.
- LAFONT M., COSTE M., WASSON J-G. y FAESSEL B. (1988). *Comparison de quatre indices biologiques pour apprécier l'impact de la pollution dans des cours d'eau français.* Nat. can. (Rev. Ecol. Plant.) 115: 77-87.
- LANGE-BERTALOT H. (1979). *Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation.* Nova Hedwigia 64: 285-304.
- LEBOULANGER C., RIMET F., HÈME DE LACOTTE M. y BÉRARD A. (2001). *Effects of atrazine and nicosulfuron on freshwater microalgae.* Environ Int. 26:130-135.

- LECOINTE C., COSTE M. y PRYGIEL J. (1993). "OMNIDIA": A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.
- LECOINTE C., COSTE M., PRYGIEL J. y 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*. *Cryptogamie, Algol.* 20:132-134.
- LECLERCQ L. (1988) *Utilisation de trois indices, chimique, diatomique et biocénétique, pour l'évaluation de la qualité de l'eau de la Joncquière, rivière calcaire polluée par le village de Doische (Belgique, prov. Namur)*. *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.* 10: 26-34.
- LECLERCQ L. y MAQUET B. (1987). *Deux nouveaux indices chimique et diatomique de qualité d'eau courante. Application au Samson et à ses affluents (bassin de la Meuse belge). Comparaison avec d'autres indices chimiques, biocénotiques et diatomiques*. *Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, doc. trav.* 28.113 pp.
- LENOIR A. y COSTE M. (1996). *Development of a practical diatom index of overall water quality applicable to the French National Water Board Network*. In: Whitton, B..A., Rott, E. (eds). *Use of Algae for Monitoring Rivers II*, pp. 29-43 Rott, E. Institut für Botanik, Universität Innsbruck.
- LOBO E. A, KATO K. y ARUGA Y.. (1995). *Response of epilithic diatom assemblages to water pollution in rivers in the Tokyo Metropolitan area, Japan*. *Freshwater Biology*, 34: 191-204.
- LOZANO-QUILIS M. A., PUJANTE A. y MARTÍNEZ-LÓPEZ F.. (2006). *Estudio del estado ecológico de las cabeceras de los ríos Bergantes, Mijares y Palancia (Castellón, España)*. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 101: 57-70.
- MACAN T.T. (1963). *Freshwater ecology*. Longmans, Londres.
- MAIFFI-RASSAT M. (1988). *La flore algale de l'Oued Tensift. Impact des eaux usées de la ville de Marrakech (Maroc). Les Diatomées, indicateurs biologiques de la qualité des eaux*. Thèse Doct. Univ. Paris IV, 234p. + annexes + 26 pl.
- MANN D. G. (1999). *The species concept in diatoms*. *Phycologia* 38: 437-495.
- MANN D. G. y DROOOP S.J.M. (1966). *Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms*. *Hydrobiologia* 336: 19-32.
- MARGALEF R. (1951). *Species diversity in natural communities*. Barcelona, Publ. Inst.Biol..Appl. 6: 59-72.
- MARGALEF R., PLANAS D., ARMENGOL J., VIDAL A., PRAT N., GUISSET A., TOJA J. y M. ESTRADA (1976). *Limnología de los embalses españoles*. Dirección General de Obras Hidráulicas. Ministerio de Obras Públicas. Publicación nº 123. Madrid.

- MARGALEF R., MIR M. y M. ESTRADA (1982). *Phytoplankton composition and distribution as an expresión of properties of reservoirs*. Canadian Water Resources Journal 7: 26-50.
- MARGALEF R. (1983). *Limnología*. Omega. Barcelona.
- MARTÍNEZ DE FABRICIUS A. L., MAIDANA N., GÓMEZ N. y SABATER S. (2003). *Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina)*. Biodiversity and Conservation, 12: 2443-2454.
- MCCORMICK P.V. y J. CAIRNS (1994). *Algae as indicators of environmental change*. J. Appl. Phycol. 6: 509-526.
- 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.
- METCALFE-SMITH J. L. (1994). *Biological water-quality assessment of rivers: use of macroinvertebrate community*. In: The rivers handbook (II). P. Calow y G.E. Petts.
- MERINO V., GARCÍA J. y HERNÀNDEZ-MARINÉ M. (1994). *Use of diatoms for pollution monitoring in the Valira Basin (Andorra)*. Proceedings of the 13th International Diatom Symposium, 107-119.
- MILLER D.L., LEONARD P.M., HUGHES R.M., KARR J.R., MOYLE P.B., SCHRADER L.H., THOMPSON B.A., DANIELS R.A., FAUSCH K.D., FITZHUGH G.A., GAMMON J.R., HALLIWELL D.B., ANGERMEIER P.L. y ORTH D.J. (1988). *Regional applications of an index biotic integrity for use in waters resource management*. Fisheries, 13: 12-20
- MMA (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE) (2000). *Libro Blanco del Agua* Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. Edita: Centro de publicaciones, secretaría general técnica, ministerio de medio ambiente. ISBN: 84-8320-128-3
- MMA (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE) 2004. *Documento interno*.
- MORENO JL, NAVARRO C. y DE LAS HERAS J. (2005) *Indice genérico de vegetación acuática (IVAM propuesta de evaluación rápida del estado ecológico de los ríos ibéricos en aplicación de la DMA*. Tecnología del Agua 261: 48-53
- MOSS B. (y 48 autores más) (2003). *The determination of ecological status in shallow lakes - a tested system (ECOFRADE) for implementation of the European Water Framework Directive*. Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems, 13:507-549.

- MUNNÉ A; SOLÀ C. y PRAT N. (1998). *QBR (Calidad del Bosque de Ribera): un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera.* Tecnología del Agua, 175: 20-37.
- MUNNÉ A. y PRAT N.. (1999). *Regionalización de la cuenca del Ebro para el establecimiento de los objetivos del estado ecológico de sus ríos.* Informe para la Confederación Hidrográfica del Ebro (Oficina de Planificación Hidrológica). Zaragoza. 186 p.
- MUÑOZ, I. y PRAT N. (1994). *A comparison between different biological water quality indexes in the Llobregat Basin (NE Spain).* Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 1945-1949.
- NAVARRO E., GUASCH H. y SABATER S.. (2002). *Use of microbenthic algal communities in ecotoxicological tests for the assessment of water quality: the Ter river case study.* Journal of Applied Phycology, 14: 41-48.
- NEGRO A.I. y DE HOYOS C.. (2005). *Relationships between diatoms and the environment in Spanish reservoirs.* Limnetica 23 (1-2): 119-132.
- NEWBOLD C. y HOLMES N.T.H. (1987). *Nature conservation: water quality criteria and plants as water quality monitors.* Water Pollution Control, 86 (2): 345-364.
- OBERDORFF T., PONT D., HUGUENY B. y CHESSEL D. (2001). *A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment.* Freshwater Biology, 46: 399-415.
- OLIVARES TORMO, A. (1998). *Guía de macrófitos dulceacuícolas de la Comunidad Valenciana.* Generalitat Valenciana. ISBN 84-482-1878-7.
- OSCOZ J., CAMPOS F., y ESCALA M.C.. (2004). *Calidad biológica de las aguas del río Larraun (Navarra) (1996-1997).* Ecología, 18: 11-20.
- PAN Y., STEVENSON R.J., HILL B.H., HERLIHY A.T., COLLINS G.B. (1996). *Using diatoms as indicators of ecological conditions in lotic systems: a regional assessment.* J. N. Am. Benthol. Soc. 15: 481-495.
- PASSY, S. I., BODE R. W., CARLSON D. M. y NOVAK M. A.. (2004). *Comparative environmental assessment in the studies of benthic diatom, macroinvertebrate, and fish communities.* Internat. Rev. Hydrobiol., 89(2): 121-138.
- PATRICK R. y REIMER C.W. (1966). *The Diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii.* Vol. 1: *Fragilariaeae, Eunotiaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae.* Monographs of the Acad. Nat. Sci. Philadelphia 13: 668p.

- PERES F., COSTE M., RIBEYRE F., RICARD M., y BOUDOU A. (1997). *Effects of methylmercury and inorganic mercury on periphytic diatom communities in freshwater indoor microcosms*. J. Appl. Phycol. 9:215-227.
- PLANAS D. (1975). *Distribution and productivity of the phytoplankton in Spanish reservoirs*. Verh. Internat. Verein. Limnol., 19: 1860-1870.
- POZO J., ORIVE E., FRAILE H. y BASAGUREN A. (1997). *Effects of the Cernadilla-Valparaiso reservoir system on the river Tera. Regulated Rivers: Research and Management* 13: 57-73.
- PRYGIEL J. (1994). *Comparison de six indices diatomiques et deux indices invertebres pour l'estimation de la qualité de l'eau de la Rivière Sensée (France)*. Ecologia Mediterranea. 20: 121-133.
- PRYGIEL J. y COSTE M. (1999). *Progress in the use of diatoms for monitoring rivers in France*. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., y Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 138-144. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- PRYGIEL J., LEVEQUE L. y ISERENTANT R. (1996). *Un nouvel indice diatomique pratique pour l'évaluation de la qualité des eaux en réseau de surveillance*. Rev. Sci. Eau 1: 97-113.
- PRYGIEL J., COSTE M. y BUKOWSKA J. (1999). *Review of the major diatom-based techniques for the quality assessment of rivers - State of the art in Europe*. In: Prygiel, J., Whitton, B. A., y Bukowska, J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers III, p. 138-144. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- PRYGIEL J. y 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, 134 pp. (<http://cemadoc.cemagref.fr/exl-doc/pub/2000/BX2000-PUB00008265.pdf>).
- PRYGIEL J., CARPENTIER P., ALMEIDA S., COSTE M., DRUART J. C., ECTOR L., GUILLARD D., HONORE M.A., ISERENTANT R., LEDEGANCK P., LALANNE-CASSOU C., LESNIAK C., MERCIER Y., MONCAUT P., NAZART M., NOUCHET N., PERES F., PEETERS V., RIMET F., RUMEAU A., SABATER S., STRAUB F., TORRISI M., TUDESQUE L., VAN DE VIJVER B., VIDAL H., VIZINET J. y ZYDEK N. (2002). *Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90-354: results of an intercomparison exercise*. Journal of Applied Phycology 14: 27-39.
- PRYGIEL J. (2002). *Management of the diatom monitoring networks in France*. Journal of Applied Phycology 14: 19-26.

- REHÁKOVÁ Z. (1976). *Diatoms from thermal waters and mud in Piestany Spa (Slovakia)*. Arch. Hydrobiol./Suppl. 49, Algological Studies 15: 141-175.
- RICO E., RALLO A., SEVILLANO M.A. y ARRETXE M.L. (1992). *Comparison of several biological indices based on river macroinvertebrate benthic community for assessment of running water quality*. Annales de Limnologie 28: 147-156.
- RIERA J.L. (1993). *Limnología regional de los embalses españoles. Relaciones entre nutrientes, seston y fitoplancton*. Universidad de Barcelona. Tesis Doctoral.
- RIMET F., ECTOR L., CAUCHIE H.M. y HOFFMANN L. (2004). *Regional distribution of diatoms assemblages in the headwater streams of Luxembourg*. Hydrobiologia 520: 105-117.
- RIMET F., CAUCHIE H.M., HOFFMANN L. y ECTOR L.. (2005). *Response of diatom indices to simulated water quality improvements in a river*. Journal of Applied Phycology 17: 119-128.
- ROSENBERG D.M. y RESH V.H. (1993). *Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. En: Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Rosenberg D.M. y Resh V.H. (Eds.), Chapman and Hall, New York, pp. 1-9. 488 pp.
- ROTT E., HOFMANN G., PALL K., PFISTER P. y PIPP E. (1997). *Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern*. Teil 1: Saprobielle Indikation Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien, 73 pp.
- ROTT E., PIPP E., PFISTER P., VAN DAM H., ORTLER K., BINDER N. y PALL K. (1999). *Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern*. Teil 2: Trophieindikation (sowie geochemische Präferenzen, taxonomische und toxikologische Anmerkungen). -Wasserwirtschaftskataster herausgegeben vom Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien, 248 pp.
- ROTT E., PIPP E. y PFISTER P. (2003). *Diatom methods developed for river quality assessment in Austria and a cross-check against numerical trophic indication methods used in Europe*. Algological. Studies. 110: 91-115.
- SABATER S., SABATER F. y TOMÀS X.. (1987). *Water quality and diatom communities in two catalan rivers (N.E. Spain)*. Wat. Res. 21: 901-911.

- SABATER S. y NOLLA J. (1991). *Distributions patterns of phytoplankton in Spanish reservoirs: First results and comparison after fifteen years*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 1371-1375.
- SABATER S. (2000). *Diatom communities as indicators of environmental stress in the Guadiamar River, S-W. Spain, following a major mine tailings spill*. Journal of Applied Phycology, 12: 113-124.
- SALOMONI S., ROCHA O., CALLEGARO V. y LOBO E. A.. (2006). *Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravataí River, Rio Grande do Sul, Brazil*. Hydrobiologia, 559: 233-246.
- SCHOEMAN F.R. (1976) *Diatom indicator groups in the assessment of water quality in the Jukskei-Crocodile river system (Transvaal, Republic of South Africa)*. J. Limnol. Soc. South. Africa 2: 21-24.
- SCHOEMAN F.R. y ARCHIBALD R.E.M. (1980). *The diatom flora of Southern Africa*. No. 6. CSIR Special Report WAT 50, Pretoria.
- SEELE J., MAYR M., STAAB F. y RAEDER U. (2000). *Combination of two indication systems in pre-alpine lakes – diatom index and macrophyte index*. Ecological Modelling 130: 145 –149.
- SEGUIN F., LEBOULANGER C., RIMET F., DRUART J.C. y BÉRARD A. (2001). *Effects of atrazine and nicosulfuron on phytoplankton in systems of increasing complexity*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 40: 198-208.
- SHANNON C.E. y WEAVER W. (1963). *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. of Illinois Press. ISBN 0252725484.
- SLÁDEČEK V. (1973). *System of water quality from biological point of view*. Archiv für Hydrobiologie Beihefe. Ergebnisse der Limnologie, 7:1-218.
- SLÁDEČEK V. (1986). *Diatoms as indicators of organic pollution*. Acta Hydrochim. Hydrobiol. 14: 555-566.
- SOININEN J. y KÖNÖNEN K. (2004). *Comparative study of monitoring South-Finish rivers and streams using macroinvertebrate and benthic diatom community structure*. Aquatic Ecology, 38: 63-75.
- SOLOMON K.R., BAKER D.B., RICHARDS R.P., DIXON K.R., KLAINE S.J., LA POINT TW., KENDALL R.J., WEISSKOPFT C.P., GIDDINGS J.M., GIESY J., LENWOOD W.H. y WILLIAMS W.M. (1996). *Ecological risk assessment of atrazine in North American surface water*. Environ Toxicol. Chem. 15:31-76.
- STANDARD METHODS for the examination of water and waster., Ed. 20<sup>th</sup>.Greenberg Arnod. ISBN 0875532357. American Works Asociation.

- STANDING COMMITTEE OF ANÁLISIS (H.M.S.O.) (1987). *Methods for the use of aquatic macrophytes for assessing water quality 1985-86*. Her Majesty's Stationery Office. London.
- STEINBERG C. y SCHIEFELE S. (1988). *Biological indication of trophy and pollution of running waters*. Z. Wasser-Abwasser-Forsch. 21: 227-234.
- STEVENSON R.J. y BAHLS L.L. (1999). 6. *Periphyton protocols*. In *Barbour MT, Gerritsen J., Snyder BD. and Stribling 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.
- SUAREZ M.L., MELLADO A., SÁNCHEZ MONTOYA M.M. y VIDAL ABARCA M.R. (2005). *Propuesta de un índice de macrófitos (IM) para evaluar la calidad ecológica de los ríos de la cuenca del Segura*. Limnetica 24 (3-4) 305-318
- SWEETING R.A. (1994). *River pollution*. En: *The river handbook (II)*. Calow P. y Petts G.E. (Eds.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 23-32.
- TACHET H., BOURNAUD M y RICHOUX P. (1984). *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique)*. Université Lyon I. Association Française de Limnologie. Ministère de l'Environnement. 2<sup>a</sup> Ed.
- TACHET H., RICHOUX P., BOURNAUD M. y USSEGLIO-POLATERA P., (2000). *Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie*. CNRS éditions, Paris. 588 p.
- TOMÀS X. y SABATER S. (1985). *The diatom flora of the Llobregat river and its relation to water quality*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 2348-2352.
- TORRALVA M. M., OLIVA F. J., UBERO-PASCUAL N. A., MALO J. y PUIG M. A. (1995). *Efectos de la regulación sobre los macroinvertebrados del río Segura (S.E. España)*. Limnetica, 11(2): 49-56.
- TRIEST L., KAUR P., HEYLEN S. y DE PAUW N.. (2001). *Comparative monitoring of diatoms, macroinvertebrates and macrophytes in the Woluwe river (Brussels, Belgium)*. Aquatic Ecology, 35: 183-194.
- TROBAJO R., QUINTANA, X. D. y SABATER S. (2004). *Factors affecting the periphytic diatom community in Mediterranean coastal wetlands (Empordà wetlands, NE Spain)*. Archiv für Hydrobiologie 160(3): 375-399.

- UNIVERSIDAD DE VALENCIA y UIMP (1996). *Curso "Experto en la utilización de métodos biológicos para la utilización de la calidad de las aguas epicontinentales"* Valencia, 12-16 de junio de 1996. Departamento de Biología animal, laboratorio de ecotoxicología.
- VAN DAM H., MERTENS A. y SINKELDAM J. (1994). *A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands*. Neth. J. Aquat. Ecol. 28: 117-133.
- VAN DE VIJVER B. y BEYENS L. (1998). *Diatoms and water quality in the Kleine Nete, a belgian lowland stream*. Limnologica 28: 145-152.
- VERNEAUX J.M., GALMICHE P., JANIER F. y MONNOT A. (1982) *Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice biologique de qualité générale (IBIG)* Annales Scientifiques de l'Université de Franche-Comté Besançon. Biologie animale 4 eme série, fasc 3. Note nº 2, 11-21.
- VV.AA. (2000). *Lista Roja de flora vascular española (valoración según categorías UICN)*. Conservación Vegetal, 6 (extra): 11-38.
- WALLING D.E. y WEBB B.W. (1992). *Water quality I. Physical characteristics*. En: *The river handbook (I)*. Calow P. y Petts G.E. (Eds.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 48-72.
- WEGL R. (1983). *Index für die Limnosaprobität*. Wasser und Abwasser 26: 1-175.
- WHITTON B.A., ROTT E. y FRIEDRICH G. (1991). *Use of algae for monitoring rivers*. Proceedings of an International Symposium at Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, Germany, 26-28 May 1991.
- WHITTON B.A. y ROTT E. (1996). *Use of Algae for Monitoring Rivers II*. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> European Workshop, Innsbruck, 1995. Universität Innsbruck. 196 pp.
- WRIGHT J.F., ARMITAGE P.D. y FURSE M.T. (1989). *Prediction of invertebrate communities using stream measurements*. Regulated Rivers 4: 147-155.
- WRIGHT J.F., ARMITAGE P.D., FURSE M.T. y MOSS D. (1985). *The classification and prediction of macroinvertebrate communities in British rivers*. Rep. Freshwat.biol.Ass. 53:80-93.
- WRIGHT J.F., FURSE M.T. y ARMITAGE P.D. (1993). *RIVPACS - a techniques for evaluating the biological quality of rivers in the UK*. European Water pollution Control, 3(4): 15-25.

ZELINKA M. y MARVAN P. (1961). *Zur Präzisierung der biologischen Klassification der Reinheit fliessender Gewässer.* Arch. Hydrobiol. 19: 159-174.

## LEGISLACIÓN

---

BOE 1999. Orden de 13 de agosto de 1999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido formativo del Plan hidrológico de la cuenca del Ebro, aprobado por Real Decreto 1664/98 de 24 de julio. (BOE nº 222 de 16 de septiembre de 1999).

BOE 2000. Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.(BOE 147/2000 de 20/06/2000, pág. 21558).

DOCE 1973. I Programa de acción de las Comunidades Europeas en materia de medio ambiente. 1973-1977. DO nº C 112 de 20/12/1973 p.1 (EE 15 CH 1 p.7).

Directiva 75/440/CEE del Consejo, de 16 de junio de 1975, relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros. (DO. nº L194 de 25/7/75, Modificado por DO L 271 29/10/1979 p.44 EE T 15 V 2 p.0146, Modificado por DO L 377 31/12/1991 p.48, Recogido en DO L 001 03/01/1994 p.494, DO L 327 22/12/2000 p.1).

Directiva 78/659/CEE del Consejo, de 18 de julio de 1978, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces (DO nº L 222 de 14/08/1978 p. 0001 – 0010).

Directiva 79/869/CEE del Consejo, de 9 de octubre de 1979, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de los muestreos y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros. (D.O. nº L271 de 29/10/79, Modificado por DO L 319 07/11/1981 p.16, Modificado por DO L 377 31/12/1991 p.48, Recogido en DO L 001 03/01/1994 p.494, DO L 327 22/12/2000 p.1).

Directiva 76/160/CEE del Consejo, de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de las aguas de baño.(D.O. nº L31 de 5/2/76 Modificado por DO L 377 31/12/1991 p.48).

Directiva 76/464/CEE del Consejo, de 4 de mayo de 1976, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la comunidad. (DO nº 129/L, de 18/05/76).

Directiva 80/68/CEE del Consejo, del 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas. peligrosas.(D.O. nº L20 de 26/1/80, Modificado por DO L 377 31/12/1991 p.48, Recogido en DO L 001 03/01/1994 p.494, DO L 327 22/12/2000 p.1).

Directiva 80/778/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. (D.O. nº L229 de 30/8/80, Modificado por DO L 377 31/12/1991 p.48, Recogido en DO L 001 03/01/1994 p.494, DO L 330 05/12/1998 p.32).

Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (DO nº L 135 de 30/05/1991 P. 0040 – 0052).

Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. (DO nº 375/L, de 31/12/91).

Directiva 91/692/CEE del Consejo, de 23 de diciembre de 1991, por la que se modifica la Directiva 79/869/CEE del Consejo, de 9 de octubre de 1979, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de los muestreos y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros. (D.O nº L377 de 31/12/91).

Directiva 96/61/CEE del Consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación. (DO nº L 257 de 10/10/1996 P. 0026 – 0040).

Directiva 98/83/CEE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. (D.O. nº L330 de 5/12/98).

Directiva 2000/60/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un Marco Comunitario de Actuación en el Ámbito de la Política de Aguas. (DO nº L 327/1, de 22 /12/ 2000).

Directiva 2006/7/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE.(DO nº L 64 de 4/3/2006).

Directiva 2006/11/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad (DO nº L 64 de 4/3/2006, p. 52/59).

Directiva 2006/113/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la calidad exigida a las aguas para cría de moluscos (DO nº L 376 de 27/12/2006).

Decisión 77/795/CEE: Decisión del Consejo, de 12 de diciembre de 1977, por la que se establece un procedimiento común de intercambio de informaciones relativo a la calidad de las aguas continentales superficiales en la Comunidad (DO nº L 334 de 24/12/1977).

Decisión 86/574/CEE del Consejo de 24 de noviembre de 1986 que modifica la Decisión 77/795/CEE por la que se establece un procedimiento común de intercambio de informaciones relativo a la calidad de las aguas continentales superficiales de la Comunidad. (DO nº L 335 de 28/11/1986 P. 0044 – 0048).

Decisión 92/446/CEE de la Comisión, de 27 de julio de 1992, relativa a los cuestionarios de las directivas sobre aguas. (D.O. nº L247 de 27/8/92).

Decisión 95/337/CEE de la Comisión, de 25 de julio de 1995, por la que se modifica la Decisión 92/446/CEE relativa a los cuestionarios de las Directivas sobre aguas. (D.O. nº L200 de 24/8/95).

Decisión 2001/2455/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE (Texto pertinente a efectos del EEE) (DO nº L 331 de 15/12/2001, p. 1/5).

## BIBLIOGRAFÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE DIATOMEAS

### Bacillariophyta (diatomeas)

Carter, J. R. (1981). A taxonomic study of diatoms from standing freshwaters in Shetland. *Nova Hedwigia* 33: 513-629.

Foged, N. (1971). Diatoms found in a bottom sediment sample from a small deep lake on the Northern Slope, Alaska. *Nova Hedwigia* 21: 923-1035, 23 pp.

Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1991a). *Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaeae, Eunotiaceae*. In Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süsswasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 3 Teil. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart-Jena, 576 pp. Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1991b). *Bacillariophyceae: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema* Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In Ettl, H., G. Gärtner, J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süsswasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 4 Teil. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena, 436 pp. Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1997a). *Bacillariophyceae: Naviculaceae*. In Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süsswasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 1 Teil. Gustav Fischer. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 876 pp.

Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1997b). *Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. In Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süsswasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 2 Teil. Gustav Fischer. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 610 pp.

Krammer, K y H. Lange-Bertalot (2000). *Bacillariophyceae: English and French translation of the keys*. In Büdel, B., G. Gärtner, L. Krienitz y G. M. Lokhorst (eds.): Süsswasserflora von Mitteleuropa. Vol. 2, part 5. Engl. transl.: N. Bate y A. Podzorski. French transl.: J. Bukowska, M. Michel y J. Prygiel. Spektrum Akademischer Verlag GmbH. Heidelberg-Berlin. 310 pp.

### Chrysophyta, Xanthophyta y Haptophyta

Bourrelly, P. (1981). *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique*. Tome II. Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. N. Boubée et Cie. Paris. 517 pp.

Ettl, H. (1978). *Xanthophyceae*. In Ettl, H., J. Gerloff y H. Heynig (eds.): Süsswasserflora von Mitteleuropa. Band 3, 1 Teil. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart-New York, 530 pp.

- Kristiansen, J. y H. R. Preisig (Eds.) (2001). *Encyclopedia of Chrysophyte genera*. Bibliotheca Phycologica, Band 110. J. Cramer. Berlin-Stuttgart, 260 pp.
- Starmach, K. (1985). *Chrysophyceae und Haptophyceae*. In Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Band 1. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 515 pp.
- Cryptophyta, Dinophyta y Euglenophyta
- Anton, A. y H. C. Duthie (1981). Use of cluster analysis in the systematics of the algal genus *Cryptomonas*. *Can. J. Bot.* 59: 992-1002.
- Bourrelly, P. (1985). *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique*. Tome III. Les algues bleues et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. N. Boubée y Cie. Paris, 606 pp.
- Fott, B. (1968). *Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae*. In Huber-Pestalozzi, G. (ed.): *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie*. 3 Teil.. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi, G. (1955). *Euglenophyceen*. In Huber-Pestalozzi, G. (ed.): *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie*. 4 Teil.. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Javornický, P. (2003). Taxonomic notes on some freshwater planktonic Cryptophyceae based on light microscopy.



## **ANEXO I: ESTACIONES DE MUESTREO**



**Tabla 3.2.** Estaciones de partida de la Red ICA y de la Red de Macroinvertebrados para el diseño de la red de diatomeas, ordenadas por tipologías.

Tipo	CEMAS	Toponimia Río/Localidad	Masa	ICA	RVA
109	0014	Martín / Hijar	135	014	
109	0015	Guadalope / Der. Acequia vieja de Alcañiz	143	015	
109	0032	Guatizalema / Peralta de Alcofea	160	032	284
109	0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	157	033	
109	0060	Arba de Luesia / Tauste	106	060	86
109	0095	Vero / Barbastro	153	095	283
109	0099	Guadalope / Derivación acequia de la Villa	963	099	
109	0105	Huerva / Embalse de Mezalocha	951	105	
109	0106	Guadalope / Santolea - Derivación Ac. Mayor	951	106	
109	0118	Martín / Oliete	133	118	364
109	0126	Jalón / Ateca (aguas arriba)	107	126	
109	0176	Matarraña / Nonaspe	167	176	246
109	0214	Alhama / Alfaro	97	214	196
109	0216	Huerva / Zaragoza	115	216	222
109	0218	Isuela / Pompenillo	163	218	290
109	0225	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidín	166	225	515
109	0226	Alcanadre / Ontiñena	165	226	144
109	0227	Flumen / Sariñena	164	227	287
109	0245	Huerva / Santa Fe	115	245	
109	0536	Arba de Luesia / A. Lugar	106	536	
109	0537	Arba de Biel / Luna	103	537	
109	0540	Fontobal / Ayerbe	116	540	
109	0544	Llobregos / Mas de Culneral	147	544	
109	0545	Sio / Olujas	148	545	
109	0551	Flumen / A. Tierz (ICA) - Quicena (RVA)	162	551	289
109	0558	Guadalope / Calanda	82	558	
109	0559	Matarraña / Maella	167	559	
109	0565	Huerva / Fuente de la Junquera	115	565	223
109	0570	Huerva / Muel	115	570	
109	0582	Canaleta / Bot	178	582	
109	0583	Grío / La Almunia de Doña Godina	113	583	
109	0587	Matarraña / Mazaleón	167	587	
109	0593	Jalón / Terrer	108	593	
109	0596	Huerva / María de Huerva	115	596	
109	0612	Huerva / Villanueva de Huerva	822	612	220
109	0613	Matarraña / Fabara	167	613	245
109	0637	Herrera / Herrera	127	637	
109	0655	Montsant / E. De Margalef	72	655	
109	0703	Arba de Luesia / Biota	100	703	84
109	0806	Bergantes / Aguaviva, Canalillas (ICA) - Canalillas (RVA)	138	806	381
109	0837	Ciurana / Embalse Ciurana en Cornudella	73	837	
109	1037	Linares / Torres del Río	91		37
109	1038	Linares / Mendavia	91		38
109	1083	Arba de Luesia / Luesia	100		83
109	1085	Arba de Luesia / Puente De Rivas	102		85
109	1117	Corb / Bellpuig	151		117
109	1118	Corb / Novella	151		118
109	1119	Corp / Vilanova de la Barca	151		119

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
109	1141	Alcanadre / Puente a las Cellas	157		141
109	1142	Alcanadre / Pertusa	157		142
109	1143	Alcanadre / Sariñena	161		143
109	1145	Ciurana / Gratallops	171		145
109	1146	Ciurana / Garcia	175		146
109	1147	Montsant / Margalef	826		147
109	1148	Montsant / Vilella Baja	826		148
109	1204	Jiloca / Paracuellos De Jiloca	109		204
109	1208	Jalón / Ateca	108		208
109	1221	Huerva / Botorrita	115		221
109	1225	Aguas Vivas / Blesa	123		225
109	1226	Aguas Vivas / Belchite	129		226
109	1227	Aguas Vivas / Azaila	129		227
109	1230	Martín / Baños de Ariño	135		230
109	1231	Martín / Albalate del Arzobispo	135		231
109	1232	Martín / Escatrón	135		232
109	1235	Guadalo / Mas de las Matas	137	R235	235
109	1236	Guadalo / Aguas abajo de la presa de Calanda	139		236
109	1237	Guadalo / Aguas arriba Alcañiz	145		237
109	1238	Guadalo / Alcañiz (aguas abajo)	145	R238	238
109	1239	Guadalo / Caspe E.A.	963		239
109	1242	Matarraña / Torre del Compte	167		242
109	1243	Matarraña / Cruce Ctra. Alcañiz-Gandesa	167		243
109	1244	Matarraña / Aguas abajo Mazaleón	167		244
109	1248	Huecha / Borja	99		248
109	1249	Huecha / Magallón	99		249
109	1254	Guadalopillo / Alcorisa	140		254
109	1258	Algas / Nonaspe	168		258
109	1275	Arba de Luesia / Gallur C.O.C.A. 60	106		275
109	1276	Arba de Riguel / Pte. a Valareña	105		276
109	1277	Arba de Riguel / Sádaba	105		277
109	1278	Arba de Luesia / Escorón	106		278
109	1280	Arba de Biel / Erla	103		280
109	1285	Guatizalema / Sietamo	158		285
109	1288	Flumen / Barbues	164		288
109	1291	Isuela / Huesca	163		291
109	1303	Corp / Ciutadilla	151		303
109	1304	Sio / Balaguer E.A. 182	148		304
109	1305	Sio / Puigvert de Agramunt	148		305
109	1308	Zidacos / Olite	94		308
109	1313	Salado / Alloz E.A. 84	950		313
109	1314	Salado / Mendigorria	96		314
109	1347	Leza / Agoncillo	90		347
109	1350	Huecha / Mallén	99		350
109	1360	Aguas Vivas / Moneva E.A. 138	123		360
109	1367	Escuriza / Alloza	134		367
109	1368	Escuriza / Ariño	134		368
109	1376	Guadalo / Palanca-Caspe	911		376
109	1382	Huerva / Aguas abajo de Villanueva	822		382
109	1383	Guadalo / Aguas abajo embalse Santolea	951		383

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
109	1402	Isuela / Nigüella	111		402
109	1404	Aranda / Brea	110		404
109	1405	Aranda / Arandiga	112		405
109	1409	Flumen / San Julian De Banzo	54		409
109	1425	Arba de Riguel / Uncastillo	917		425
109	1428	Guadaloce / Fontanales De Calanda	82		428
109	1461	Guadaloce / Puente a Torrevellilla	139		461
109	1463	Matarraña / Fabara E.A.	167		463
109	1464	Algaz / Maella - Batea	168		464
109	1465	Flumen / Sariñena, E.A.	164		465
109	1516	Clamor Amarga / Sucs	166		516
109	1517	Clamor Amarga / Almacelles	166		517
109	1518	Clamor Amarga / Altorricón	166		518
109	2016	Arba de Luesia / Malpica de Arba	100		
109	2017	Cámaras / Herrera de los Navarros	127		
109	2055	Arba de Luesia / Ejea	104		
109	2060	Barranco de la Violada / Zuera (aguas arriba)	120		
109	2073	Sosa / Aguas arriba de Monzón	154		
109	2079	Ciurana / Bellmunt del Priorat	173		
109	2204	Regallo / Puigmoreno	914		
109	3000	Queiles / Aguas arriba de Tudela	98		
111	0826	Embalse Gómez-Lacasa / Ortigosa	916	826	
111	1173	Tirón / Aguas arriba Fresnedilla de la Sierra	179		173
111	1178	Neila / Neila (aguas abajo)	186		178
111	1183	Iregua / Pte. Villoslada de Cameros	953		183
111	1184	Iregua / Puente De Almarza	203		184
111	1187	Cidacos / Villar Del Río	687		187
111	1387	Urbión / Soto del Valle	180		387
111	1455	Cidacos / Yanguas E.A. 44.	687		455
111	2001	Urbión / Viniegra de Abajo	194		
111	2002	Mayor / Aguas Abajo Villoslada de Cameros	197		
112	0010	Jiloca / Daroca	323	010	202
112	0013	Ésera / Graus	371	013	136
112	0038	Najerilla / Torremontalbo	274	038	343
112	0042	Jiloca / Calamocha (aguas arriba, El Poyo del Cid)	322	042	
112	0050	Tirón / Cuzcurrita (ICA) - Tirgo (RVA)	261	050	176
112	0071	Ega / Estella (aguas arriba)	280	071	
112	0090	Queiles / Azud alimentación Emb. del Val	300	090	
112	0092	Nela / Trespuentes	232	092	7
112	0093	Oca / Oña	227	093	172
112	0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	820	097	
112	0123	Gállego / Anzánigo	807	123	452
112	0161	Ebro / Cereceda	795	161	
112	0165	Bayas / Miranda de Ebro	240	165	22
112	0166	Jerea / Palazuelos de Cuesta Urria	234	166	15
112	0179	Zadorra / Vitoria -Trespuentes	249	179	
112	0184	Manubles / Ateca	321	184	356
112	0189	Oroncillo / Orón	239	189	333
112	0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	276	197	346
112	0213	Cidacos / Calahorra	288	213	266

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
112	0238	Aranda / Embalse de Maidevera	823	238	
112	0240	Oja / Castañares	264	240	
112	0242	Cidacos / Autol	288	242	
112	0243	Alhama / Venta de Baños de Fitero	297	243	192
112	0244	Jiloca / Luco de Jiloca	323	244	201
112	0523	Najerilla / Nájera	270	523	182
112	0525	Inglares / Berganzo	255	525	
112	0526	Iregua / Albelda (ICA) - Puente a Nalda (RVA)	275	526	185
112	0528	Jubera / Murillo de Río Leza	277	528	349
112	0535	Alhama / Aguilar	295	535	
112	0541	Huecha / Bulbuente	302	541	
112	0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	382	550	
112	0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	76	553	
112	0564	Zadorra / Salvatierra	241	564	
112	0572	Ega / Arinzano	285	572	
112	0574	Najerilla / Nájera, Aguas abajo	270	574	
112	0585	Manubles / Morós	321	585	
112	0598	Guadaloce / Santolea, derivación Ac. Pinilla	85	598	
112	0600	Bergantes / Forcall	356	600	
112	0601	Añamaza / Embalse de Estaquillas	298	601	
112	0609	Salón / Villatomil (ICA) - Aguas arriba de La Cerca (RVA)	231	609	12
112	0610	Oca / Rozquemada	221	610	
112	0623	Algaz / Mas de Bañetes	398	623	
112	0628	Barranco Calvó	368	628	
112	0640	Jerea / Pedrosa de Tobalina	234	640	
112	0641	Barranco Odén	360	641	
112	0651	Calcón / E. De Calcón	380	651	
112	0656	Arba de Luesia /Pozo Pigalo	303	656	
112	0701	Omenillo / Espejo	1702	701	
112	0706	Matarraña / Valderrobres	391	706	241
112	0803	Embalse de Barasona / Playeta de Barasona	56	803	
112	0807	Matarraña / Beceite, Piscina natural "Assut"	383	807	
112	1011	Salon / Castrobaro	231		11
112	1013	Jerea / Quincoces de Yuso	233		13
112	1014	Jerea / Quintanilla la Ojada	234		14
112	1017	Omenillo / Bergüenda	236		17
112	1020	Bayas / Pobes - Mimbredo	240		20
112	1021	Bayas / Puente Carretera Comunión	240		21
112	1023	Zadorra / Munain	241		23
112	1024	Zadorra / Salvatierra / Zuazo	241		24
112	1026	Zadorra / Zuazo de Vitoria	247		26
112	1031	Ayuda / Samiano	250		31
112	1032	Ayuda / Carretera Miranda	254		32
112	1033	Inglares / Pipaon	255		33
112	1034	Inglares / Peñacerrada	255		34
112	1035	Inglares / En C. Ebro - Carretera N-124	255		35
112	1036	Linares / Espronceda	278		36
112	1039	Ega / Lagran	279		39
112	1040	Ega / Marañon	279		40
112	1041	Ega / Murieta	280		41

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
112	1042	Ega / Aguas Abajo de Estella	283		42
112	1064	Irati / Lumbier	289		64
112	1071	Salazar / Lumbier	290		71
112	1092	Gállego / Murillo de Gállego	332		92
112	1138	Isábena / La Roca - Aguas abajo Salanova	372		138
112	1139	Isábena / Capella E.A.	372		139
112	1152	Ebro / Puente Arenas	796		152
112	1169	Oca / Villalmondar	221		169
112	1170	Oca / Las Vesgas	221		170
112	1171	Oca / Cornudilla	223		171
112	1175	Tirón / Cerezo del Río Tirón	258		175
112	1177	Tirón / Haro	267		177
112	1181	Najerilla / Cruce Carretera a Camprovín	270		181
112	1186	Iregua / Villamediana	275		186
112	1188	Cidacos / Enciso	286		188
112	1189	Cidacos / Peroblasco	288		189
112	1190	Cidacos / Arnedo	288		190
112	1191	Linares / San Pedro Manrique	296		191
112	1193	Alhama / Magada o Magaña?	295		193
112	1194	Alhama / Inestrillas	295		194
112	1195	Alhama / Fitero	299		195
112	1200	Jiloca / Torrijo Del Campo	322		200
112	1203	Jiloca / Morata de Jiloca	323		203
112	1205	Jalon / Esteras de Medinaceli	306		205
112	1206	Jalón / Aguas Arriba Somaén	308		206
112	1207	Jalón / Santa María de Huerta	308		207
112	1212	Piedra / Aldehuela De Liestos	315		212
112	1213	Piedra / Monasterio de Piedra	315		213
112	1214	Piedra / Monasterio de Piedra (aguas arriba)	315		214
112	1215	Piedra / Nuévalos	315	R215	215
112	1216	Piedra / Castejón de las Armas	320		216
112	1217	Huerva / Lagueruela	821		217
112	1218	Huerva / Badules	821		218
112	1219	Huerva / Cerveruela	821		219
112	1224	Aguas Vivas / Baños De Segura	333		224
112	1228	Martín / Martín del Río Martín	342		228
112	1229	Martin / Alcaine E.A. 127	346		229
112	1233	Guadaloce / Miravete	347		233
112	1234	Guadaloce / Aliaga	349		234
112	1240	Matarraña / Beceite, Parrizal	383		240
112	1250	Queiles / Vozmediano	300		250
112	1251	Queiles / Los Fayos	300		251
112	1252	Queiles / Novallas	301		252
112	1253	Guadaloce / Ladruñán	351		253
112	1255	Vivel / Vivel del Río Martín	341		255
112	1256	Jiloca / Ojos del Jiloca	322		256
112	1257	Algas / Horta de San Juan	398		257
112	1260	Jalón / Bubierca	314		260
112	1263	Piedra / Cimballa	315		263
112	1264	Mesa / Calmarza	319		264

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
112	1265	Mesa / Ibdes	319	R265	265
112	1267	Linares / Rincon de Olivedo	296		267
112	1268	Añamaza / Añavieja	298		268
112	1269	Añamaza / Casetas de Barnueva	298		269
112	1272	Urederra / Eraul	282		272
112	1279	Arba de Biel / El Frago	304		279
112	1281	Vero / Lecina de Bárcabo E.A.46	375		281
112	1282	Vero / Camping de Alquezar	375		282
112	1286	Isuela / Cantera De Nueno	814		286
112	1307	Zidacos / Barasoain	292		307
112	1309	Onsella / Sangüesa	291		309
112	1310	Onsella / Lobera De Onsella	291		310
112	1323	Inglares / Después de la Central de Berganza	255		323
112	1325	Zayas / Martiova	248		325
112	1326	Oca / Briviesca	221		326
112	1332	Oroncillo / Pancorvo	239		332
112	1334	Oroncillo / Miranda De Ebro	239		334
112	1337	Oja - Glera / Santo Domingo de la Calzada	264		337
112	1338	Oja / Casalarreina	264		338
112	1339	Rudrón / Moradillo Del Castillo	214		339
112	1340	Rudrón / Covanera	219		340
112	1341	Rudrón / Valdelateja	219		341
112	1342	Oroncillo / Bugeo	239		342
112	1344	Iregua / Logroño	275		344
112	1345	Leza / Terroba	276		345
112	1348	Jubera / Robres del Castillo	277		348
112	1351	Val / Agreda	861		351
112	1352	Val / Los Fayos E.A. 90	954		352
112	1353	Blanco / Desembocadura E.A. 167	307		353
112	1354	Najima / Monreal de Ariza	309		354
112	1355	Henar / Embid De Ariza E.A. 57	311		355
112	1357	Jalon / Jubera E.A. 58	306		357
112	1358	Jiloca / Calamocha	322		358
112	1359	Pancrudo / Navarrete E.A. 41	87		359
112	1361	Jiloca / Humedal de Los Ojos de Monreal	322		361
112	1365	Martín / Montalban	342		365
112	1366	Escuriza / Gargallo	834		366
112	1369	Escuriza / Ventas De Cañizar	833		369
112	1370	Esteruel / Esteruel	833		370b
112	1371	Guadalopillo / Berge E.A. 100	357		371
112	1372	Tastavins / Peñarolla E.A. 154	392		372
112	1373	Tastavins / Puente de Pilas	396		373
112	1374	Pena / Es Del Embalse E.A. 110	386		374
112	1375	Pena / Aguas Abajo embalse Pena	390		375b
112	1377	Fortanete / Puente de Pitarque	350		377
112	1378	Fortanete / Puente De Las Fabricas	350		378
112	1379	Bergantes / Morella	353		379
112	1380	Bergantes / Mare Deu de la Balma	356		380
112	1384	Guadalo / Montoro De Mezquita	349		384
112	1385	Santurdejo / Pazuengos	263		385

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
112	1386	Santurdejo / Puente carretera Santurdejo	263		386
112	1390	Queiles / Gallopar	300		390
112	1397	Alcanadre / Pedruel	378		397
112	1399	Guatizalema / Molinos de Sipán	382		399
112	1400	Isuela / Cálcena	326		400
112	1401	Isuela / Trasobares E.A.	326		401
112	1403	Aranda / Aranda del Moncayo	823		403
112	1406	Isuela / Puente de la carretera a Oseja.	326		406
112	1407	Manubles / Villalengua	321		407
112	1408	Jalon / Cetina	310		408
112	1410	Peregiles / Miedes	324		410
112	1411	Peregiles / Puente Antigua N-II	324		411
112	1412	Ega / Zuñiga	280		412
112	1413	Ega II / Antoñanza	280		413
112	1426	Ribota / Puente Carretera Soria	325		426
112	1427	Ribota / Cervera de La Cañada	325		427
112	1430	Cárdenas / Cárdenas	269		430
112	1431	Ancho / Peñarrollas	343		431
112	1432	Pancrudo / Torre Los Negros	828		432
112	1433	Añamaza / Debanos	298		433
112	1436	Húmedo / Villanañe	1702		436
112	1437	Bayas / Igay	240		437
112	1441	Salón / Villatomil	221		441
112	1444	Ega / Aguas Arriba de Marañón. E.A.	279		444
112	1447	Ega / Estella	283		447
112	1454	Ebro / Trespaderne	228		454
112	1457	Iregua / Alberite	275		457
112	1458	Alhama / Cintruénigo E.A. 185	299		458
112	1459	Linares / Igea E.A. 139	296		459
112	1462	Guadlope / Villaroya De Los Pinares	347		462
112	1467	Ortiz / Nuévalos E.A. Nº129	316		467
112	1468	Matarraña / Beceite, aguas arriba del Bombeo	383		468
112	1469	Matarraña / Beceite, aguas abajo del Bombeo	385		469
112	1470	Matarraña / Valderrobres Puente Abandonado	385		470
112	1471	Matarraña / Aguas arriba de la desembocadura del Tastavins.	391		471
112	1477	Val / Aguas arriba de la Presa del Val.	68		477
112	1486	Gállego / Puente Ferrocarril Embalse De Peña.	44		486
112	1487	Gállego / Central de Carcavilla.	955		487
112	1488	Gállego / Santa Eulalia (aguas arriba)	332		488
112	2003	Rudrón / Tablada de Rudrón	217		
112	2005	Isuela / Alberuela de la Liena	377		
112	2006	Isuela / Las Bellotas	377		
112	2007	Alcanadre / Casbas	381		
112	2008	Ribera Salada / Altés	360		
112	2009	Matarraña / Beceite, aguas arriba	383		
112	2010	Iratí / Lumbier, Aguas Arriba	289		
112	2020	Vero / Almazorre	375		
112	2022	Formiga / Bastarás	380		
112	2086	Homino / Terminón	224		
112	3001	Elorz / Pamplona	294		

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
115	0001	Ebro / Miranda de Ebro	403	001	
115	0003	Ega / Andosilla	414	003	
115	0004	Arga / Funes	423	004	
115	0005	Aragón / Caparroso	421	005	51
115	0017	Cinca / Fraga	441	017	126
115	0024	Segre / Lleida	432	024	
115	0025	Segre / Serós	433	025	103
115	0065	Irati / Liédena	418	065	
115	0069	Arga / Etxauri	422	069	75
115	0074	Zadorra / Arce - Miranda de Ebro	406	074	29
115	0089	Gállego / Zaragoza (ICA) - Santa Isabel (RVA)	426	089	95
115	0096	Segre / Balaguer	957	096	434
115	0101	Aragón / Yesa	417	101	48
115	0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	413	120	
115	0205	Aragón / Cáseda	420	205	49
115	0207	Segre / Vilanova de la Barca	428	207	
115	0208	Ebro / Haro	408	208	
115	0209	Gállego / Zuera	426	209	94
115	0219	Segre / Torres de Segre	433	219	301
115	0228	Cinca / Monzón (aguas arriba)	436	228	
115	0239	Ega / Allo (aguas arriba)	414	239	
115	0246	Gállego / Ontinar (ICA) - Azud de Camarena (RVA)	426	246	494
115	0247	Gállego / Villanueva	426	247	
115	0414	Canal Aragón y Cataluña / C. San José	434	414	
115	0501	Ebro / Viana	411	501	
115	0502	Ebro / Sartaguda	413	502	
115	0503	Ebro / San Adrián	413	503	159
115	0504	Ebro / Rincón de Soto	416	504	160
115	0530	Aragón / Milagro	424	530	52
115	0533	Arga / Miranda de Arga	423	533	
115	0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	431	547	
115	0549	Cinca / Ballobar	869	549	
115	0562	Cinca / Aguas abajo Monzón (ICA) - Conchel (RVA)	437	562	416
115	0566	Cinca / Torrente de Cinca	441	566	
115	0571	Ebro / Logroño - Varea	411	571	
115	0577	Arga / Puentelarreina	422	577	
115	0578	Ebro / Miranda (Aguas arriba)	402	578	
115	0581	Segre / Granja de Escarpe	433	581	
115	0595	Ebro / San Vicente de la Sonsierra	409	595	155
115	0616	Cinca / Derivación Acequia Paules	435	616	
115	0622	Gállego / Derivación Acequia Urdana	426	622	498
115	0624	Ebro / Agoncillo	412	624	
115	0625	Noguera Ribagorzana / Alfarrás	431	625	115
115	0627	Noguera Ribagorzana / Derivación Acequia Corbins	431	627	116
115	0639	Ebro / Santa María de Garoña	797	639	
115	0647	Arga / Peralta	423	647	78
115	0648	Segre / Derivación Acequia del Cup	67	648	
115	0650	Aragón / Derivación Acequia Río Molinar	421	650	
115	0704	Gállego / Ardisa	55	704	
115	0802	Cinca / Puente de las Pilas, Estada-Estadilla	435	802	505

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
115	0808	Gállego / Santa Eulalia	425	808	292
115	0817	Aragón / Carcastillo, la presa (ICA) - Murillo El Fruto (RVA)	420	817	50
115	0832	Ebro / C.E. Quintana Martín-Galíndez	401	832	
115	0833	Ebro / Canal descarga C.N. Garoña	797	833	
115	0834	Ebro / C.E. Sobrón	26	834	
115	1027	Zadorra / Nanclares de la Oca	405		27
115	1028	Zadorra / La Puebla de Arganzón	405		28
115	1043	Ega / Lerín	414		43
115	1044	Ega / San Adrian	414		44
115	1076	Arga / Mendigoria	423		76
115	1077	Arga / Berbinzana	423		77
115	1093	Gállego / Marracos	962		93
115	1124	Cinca / Monzón	436		124
115	1125	Cinca / Albalate de Cinca	869		125
115	1153	Ebro / Aguas abajo de Trespaderne	399		153
115	1154	Ebro / Aguas arriba Haro	408		154
115	1156	Ebro / Puente de El Ciego	410		156
115	1157	Ebro / Mendavia	412		157
115	1158	Ebro / Lodosa	413		158
115	1293	Gállego / Gurrea de Gállego	817		293
115	1306	Ebro / Ircio	407		306
115	1392	Ésera / Bajo El Azud Del Canal Ara. Y Cat	434		392
115	1414	Ega / Cerrada de Oteiza	414		414
115	1415	Ega / Allo	414		415
115	1424	Aragón / Sangüesa	419		424
115	1476	Ésera / Desembocadura	434		476
115	1489	Gállego / Aguas abajo de la Presa de Biscarrués.	55		489
115	1490	Gállego / Aguas abajo embalse Ardisa	55		490
115	1491	Gállego / Puendeluna	962		491
115	1492	Gállego / Central de Marracos	962		492
115	1493	Gállego / La Pául	426		493
115	1495	Gállego / Aguas arriba Villanueva?	426		495
115	1496	Gállego / Torre del Aliagar	426		496
115	1497	Gállego / Peñaflor.	426		497
115	1499	Gállego / Montañaña	426		499
115	1502	Ésera / salida de Barasona	434		502
115	1507	Cinca / Castejón del Puente	436		507
115	1508	Cinca / Pomar	437		508
115	1509	Cinca / Santa Lecina.	438		509
115	1510	Cinca / Chalamera	869		510
115	1511	Cinca / Zaidín	870		511
115	1512	Cinca / Velilla De Cinca (Zaidin)	870		512
115	1513	Cinca / Masalcorreig	441		513
115	1521	Arga / Arguiñariz / El Pinar	422		521
116	0009	Jalón / Huérmeda	443	009	261
116	0087	Jalón / Grisén	446	087	
116	0552	Jalón / Rueda	446	552	259
116	0567	Jalón / Urrea	446	567	
116	0586	Jalón / Saviñán	444	586	
116	1209	Jalón / Cruce carretera Morata a Chodes	444		209

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
116	1210	Jalón / Épila	446		210
116	1211	Jalón / Grisén (aguas arriba)	446		211
116	1262	Jalón / Morata de Jalón	444		262
116	1460	Jalón / Bárboles	446		460
117	0002	Ebro / Castejón	448	002	161
117	0011	Ebro / Zaragoza	452	011	
117	0027	Ebro / Tortosa	463	027	168
117	0029	Ebro / Mequinenza	70	029	
117	0112	Ebro / Sástago	456	112	
117	0121	Ebro / Flix (abto. desde embalse)	74	121	
117	0162	Ebro / Pignatelli	449	162	
117	0163	Ebro / Ascó	460	163	
117	0210	Ebro / Embalse Ribarroja	74	210	
117	0211	Ebro / Presa Pina	454	211	
117	0505	Ebro / Alfaro	447	505	
117	0506	Ebro / Tudela	448	506	162
117	0508	Ebro / Gallur (abto., aguas arriba río Arba)	450	508	
117	0509	Ebro / Remolinos	451	509	
117	0510	Ebro / Quinto	455	510	
117	0511	Ebro / Benifallet	462	511	
117	0512	Ebro / Xerta	463	512	
117	0568	Ebro / Flix, aguas abajo	460	568	
117	0580	Ebro / Cabañas de Ebro	451	580	
117	0588	Ebro / Gelsa	455	588	
117	0589	Ebro / La Zaida	455	589	
117	0590	Ebro / Escatrón	456	590	
117	0592	Ebro / Pina de Ebro	455	592	166
117	0614	Matarraña / Embalse de Ribarroja	949	614	
117	0615	Ebro / Almatret	949	615	
117	0617	Ebro / Pradilla de Ebro	451	617	
117	0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	452	011b	165
117	0835	Ebro / Entrada C.N. Ascó	460	835	
117	0836	Ebro / Ascó (Pas de l'Ase)	460	836	
117	1163	Ebro / Gallur (aguas abajo río Arba)	451		163
117	1164	Ebro / Alagón	451		164
117	1167	Ebro / Mora de Ebro	461		167
117	1295	Ebro / El Burgo de Ebro	454		295
117	1296	Ebro / Azud de Rueda	456		296
117	1297	Ebro / Flix (aguas abajo de la presa)	460		297
126	0018	Aragón / Jaca	509	018	
126	0020	Carol / Puigcerdá	579	020	480
126	0022	Valira / Seo de Urgel (ICA) - Anseral (RVA)	617	022	104
126	0023	Segre / Seo de Urgel	589	023	
126	0036	Iregua / Islallana	506	036	456
126	0068	Arakil / Asiaín	555	068	451
126	0085	Ubagua / Riezu	557	085	
126	0114	Segre / Puente de Gualter	638	114	479
126	0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	645	146	
126	0152	Arga / Embalse de Eugui	541	152	
126	0159	Arga / Huarte	541	159	74

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
126	0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	427	169	
126	0170	Aragón / Cola del Embalse de Yesa	523	170	
126	0180	Zadorra / Entre Mendivil y Durana	243	180	25
126	0206	Segre / Plá de San Tirs (ICA) - Puente de Arfá (RVA)	622	206	98
126	0217	Arga / Orobia	548	217	312
126	0221	Subialde o Zayas / Larrinoa (ICA) - Murua (RVA)	490	221	324
126	0241	Najerilla / Anguiano	502	241	180
126	0441	Cinca / Embalse del Grado	678	441	
126	0513	Nela / Cigüenza	474	513	
126	0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	477	514	
126	0516	Oropesa / Pradolengo	493	516	
126	0517	Oja / Ezcaray	497	517	336
126	0518	Oja / Santurde	7	518	
126	0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	7	519	
126	0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	5	520	
126	0531	Iratí / Ezcay	534	531	
126	0534	Alzania / Embalse de Urdalur	550	534	
126	0539	Aurin / Isín	568	539	
126	0561	Gállego / Jabarrela	575	561	
126	0569	Arakil / Alsasua	551	569	
126	0594	Najerilla / Baños de Río Tobía	504	594	
126	0599	Ebro / Reinosa, embalse del Ebro	1	599	
126	0606	Noguera Pallaresa / Sort	645	606	107
126	0607	Flamisell / Pobla de Segur	650	607	111
126	0608	Noguera Pallaresa / Tremp	652	608	109
126	0620	Cerneja / Agüera	477	620	
126	0621	Segre / Derivación Canal Urgell	959	621	
126	0626	Trueba / Espinosa de los Monteros	477	626	439
126	0632	Barranco Uguarana / Barranco Uguarana	486	632	
126	0643	Padrobaso / Zaya	1701	643	
126	0644	Bayas / Aldaroa	485	644	
126	0649	Santa Engracia / Villarreal de Álava	487	649	
126	0654	Arakil / Araia	549	654	
126	0702	Esca / Sigües	526	702	59
126	0809	Aragón / Embalse de Yesa, Salvatierra, Camping 2	37	809	
126	0810	Segre / Camarasa	427	810	102
126	0811	Embalse de Camarasa / C.N. La Massana	65	811	
126	0812	Embalse de San Antonio / Chiringuito Carretera Aramunt	50	812	
126	0813	Embalse de San Antonio / Salas de Pallars, Piolet	50	813	
126	0814	Embalse de San Antonio / Talarn, Camping Gasset	50	814	
126	0815	Urederra / Central Amescoa Baja (ICA) - Venta de Baríndano (RVA)	508	815	274
126	0816	Esca / Burgui	526	816	58
126	0818	Urrobi / Camping Urrobi	533	818	
126	0821	Embalse de Alloz / Guesalaz, Pieza Redonda	27	821	
126	0822	Foz de Benasa / Navascués	540	822	
126	0823	Anduña / Ochagavía, piscina fluvial	538	823	
126	0827	Embalse Ullíbarri / Landa I	7	827	
126	0828	Embalse Ullíbarri / Landa II	7	828	
126	0829	Embalse Ullíbarri / Isla Zuaza	7	829	
126	0830	Embalse Ullíbarri / Garaio I	7	830	

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
126	0831	Embalse Ullibarri / Garaio II	7	831	
126	1002	Nela / Busnela	474		2
126	1003	Nela / Santelices E.A.	474		3
126	1004	Nela / Puentedey	474		4
126	1005	Nela / Bocos	476		5
126	1006	Trueba / El Vado	477		6
126	1008	Trueba / Cruce Carre.Porillo Lun.	476		8
126	1009	Trueba / Aguas arriba de Espinosa de los Monteros	477		9
126	1010	Trueba / Medina De Pomar E.A	478		10
126	1016	Húmedo / Berberana	482		16
126	1018	Bayas / Sarria	485		18
126	1019	Bayas / Catadiano	485		19
126	1025	Zadorra / Durana	243		25
126	1030	Ayuda / Urarte	491		30
126	1047	Aragón / Puentelarreina de Jaca	519		47
126	1054	Aragón Subordán / Aguas Arriba Puente La Reina	518		54
126	1055	Veral / Ansó	520		55
126	1056	Veral / Biniés	520		56
126	1060	Irati / Aguas abajo del Embalse de Irabia	958		60
126	1061	Irati / Aguas abajo de Orbaitzeta	958		61
126	1062	Irati / Oroz-Betelu	532		62
126	1063	Irati / Aoiz	86		63
126	1065	Urrobi / Puente carretera Garralda	533		
126	1066	Urrobi / Zandueta	533		66
126	1067	Urrobi / Itoiz	86		67
126	1068	Salazar / Aguas arriba Escaroz Km.33	540		68
126	1069	Salazar / Aguas arriba de Guesa Km. 36.5	540		69
126	1070	Salazar / Aspurz	540		70
126	1072	Arga / Quinto Real	793		72
126	1073	Arga / Zubiri	541		73
126	1080	Arakil / Lizarrabengoa	551		80
126	1081	Arakil / Errotz	555		81
126	1089	Gállego / Sabiñánigo	569		89
126	1090	Gállego / Hostal de Ipiés	573		90
126	1096	Segre / Llivia	578		96
126	1097	Segre / Aguas abajo de Martinet	581		97
126	1099	Segre / Organyá E.A.111	636		99
126	1100	Segre / Basella	63		100
126	1101	Segre / Puente de Alentorn	639		101
126	1108	Noguera Pallaresa / Guerri de la Sal	645		108
126	1110	Flamisell / Pobleta de Bellvehi	646		110
126	1114	Noguera Ribagorzana / Puente de Montañaña	662		114
126	1122	Cinca / Ainsa	666		122
126	1123	Cinca / El Grado	678		123
126	1129	Vellós / Escalona	665		129
126	1131	Ara / Fiscal E.A. 195	667		131
126	1132	Ara / Ainsa	669		132
126	1134	Ésera / Carretera Ainsa - Campo	679		134
126	1135	Ésera / Perarrua	679		135
126	1137	Isábena / Laspaúles	680		137

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
126	1140	Alcanadre / Laguarta - Carretera Boltaña	684		140
126	1149	Ebro / Reinosa	465		149
126	1150	Ebro / Aldea de Ebro	468		150
126	1151	Ebro / Quintanilla De An	472		151
126	1174	Tirón / Belorado	495		174
126	1179	Najerilla / Pte. Ctra. Brieva De Cameros	500		179
126	1247	Huecha / Añon E.A.	563		247
126	1273	Urederra / Molino De Artavia	508		273
126	1302	Segre / Suriguerola	581		302
126	1311	Arga / Landaben -Pamplona	545		311
126	1315	Ulzama / Olave	544		315
126	1316	Ulzama / Arraiz E.A. An 422	544		316
126	1317	Larraun / Urritza	554		317
126	1318	Larraun / Irurtzun	554		318
126	1319	Basaburua / Erviti	554		319
126	1320	Basaburua / Yaben	554		320
126	1321	Omenillo / Boveda	481		321
126	1322	Omenillo / Villanañe	481		322
126	1328	Izarilla / Matamorosa	465		328
126	1329	Izarilla / Suano	465		329
126	1330	Polla / Reocín de Los Molinos	469		330
126	1331	Polla / Bárcena de Ebro	469		331
126	1335	Oja (Glera) / Azarrulla	497		335
126	1388	Urbión / Garganchón - Ag. ab. Manantiales	494		388
126	1389	Aragón / Puente a Ascará	513		389
126	1391	Nabon / San Llorente	479		391
126	1393	Erro / Sorogain	535		393
126	1394	Erro / Urroz E.A. 79	535		394
126	1395	Trema / Cornejo	475		395
126	1396	Trema / Torme	475		396
126	1398	Guatizalema / Nocito	686		398
126	1420	Valira / Aduana	613		420
126	1422	Salado / Estenoz	556	R422	422
126	1423	Ubagua / Muez	557		423
126	1429	Cárdenas / San Millán de la Cogolla	505		429
126	1435	Areta / Rípodas	537		435
126	1438	Puron / Barcina Del Barco	480		438
126	1440	Trueba / Villacomparada	478		440
126	1442	Húmedo / Osma E.A.	482		442
126	1443	Bayas / Apricano E.A.	485		443
126	1445	Iratí / Ranco del Embalse	4		445
126	1446	Iratí / Cola Embalse de Irabia	531		446
126	1449	Veral / Biniés E.A. 62	520		449
126	1450	Urrobi / E. A. Aguas abajo Camping Espinal	533		450
126	1453	Segre / Organyá	636		453
126	1466	Trema / Cornejo (aguas arriba)	475		466
126	1473	Ésera / Morillo De Lienas	679		473
126	1474	Ésera / Foradada de Toscar	679		474
126	1475	Ésera / Santa Liestra	679		475
126	1478	Segre / Aguas arriba embalse Rialb	637	R478	478

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
126	1483	Gállego / Puente De La Carretera A Olivan.	565		483
126	1484	Gállego / Central de Jabarrelle	573		484
126	1485	Gállego / Central de Javierrelatre	577		485
126	1504	Cinca / Ligüerre De Cinca (A.Ab De La Presa De Mediano).	47		504
126	1506	Cinca / Puy De Cinca.	47		506
126	1519	Carol / La Tour De Carol. Francia. Entrada A La Toma de abastecimiento de Puigcerdá	579		519
126	1520	Arakil / Irañeta	551		520
126	2011	Omenillo / Corro	481		
126	2012	Estarrón / Aisa	514		
126	2013	Osia / Jasa	517		
126	2014	Guarga / Ordovés	574		
126	2015	Susía / Castejón Sobrarbe	676		
126	2023	Mascún / Rodellar	684		
126	2024	Aragón Subordán / Embún	518		
126	2142	Aragón / Aguas arriba de Puente La Reina	515		
126	2193	Noguera Pallaresa / Cola de E. De Camarasa	818		
127	0203	Híjar / Espinilla	841	203	1
127	0529	Aragón / Castiello de Jaca	692	529	46
127	0538	Aguas Limpias / E. Sarra	847	538	
127	0618	Gállego / Embalse del Gállego	848	618	
127	0619	Negro / Viella	783	619	
127	0705	Garona / Es Bordes	786	705	
127	0801	Embalse de Bubal / Club Náutico	25	801	
127	0804	Aragón Subordán / La Peñeta, Poza de Reluchero (ICA) - Hecho (RVA)	693	804	53
127	0825	Ustarroz / Ustarroz, piscina fluvial	696	825	
127	1045	Aragón / Candanchú - Puente de Santa Cristina	688		45
127	1057	Esca / Roncal	696		57
127	1087	Gállego / Formigal	848		87
127	1088	Gállego / Biescas	706		88
127	1105	Noguera Pallaresa / Isil	709		105
127	1106	Noguera Pallaresa / Llavorsí	717		106
127	1112	Noguera Ribagorzana / Tunel De Viella	731		112
127	1113	Noguera Ribagorzana / Pont De Suert E.A. 137	744		113
127	1120	Cinca / Salinas	746		120
127	1121	Cinca / Laspuña	754		121
127	1127	Cinqueta / Salinas	749		127
127	1128	Vellós / Aguas Abajo del Nacimiento	756		128
127	1130	Ara / Torla E.A. 196	761		130
127	1133	Ésera / Castejón de Sos	768		133
127	1270	Ésera / Plan de l'Hospital de Benasque	764		270
127	1271	Ésera / Benasque	768		271
127	1294	Noguera Cardós / Lladorre	722		294
127	1298	Garona / Arties	782		298
127	1299	Garona / Bossots	788		299
127	1300	Noguera de Cardós / Tirvia E.A.265	728		300
127	1327	Híjar / Reinosa	841		327
127	1417	Barrosa / Parzán	745		417
127	1418	Barrosa / Frontera	745		418
127	1419	Vallferrera / Alins	727		419

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
127	1421	Noguera de Tor / Llesp	743		421
127	1448	Veral / Zuriza	694		448
127	1472	Ésera / Aguas Arriba De Campo.	774		472
127	1481	Gállego / Entre Embalse de Lanuza Y Bubal.	25		481
127	1482	Gállego / Aguas abajo del Embalse de Bubal.	706		482
127	1500	Ésera / Puente De Sahun.	768		500
127	1501	Ésera / Puente De Seira. Estación	768		501
127	2027	Arazas / Torla (pradera Ordesa)	785		
127	2028	Arazas / Torla (desembocadura)	785		
127	2029	Aragón Subordán / Hecho (Selva de Oza)	693		
127	2174	Noguera Ribagorzana / Senet	733		
213	0820	Balsa de la Morea / Galar (Beriain - Potasas)	1677	820	
213	0824	Balsa El Pulguer / Tudela	1678	824	
0	0421	Canal de Monegros / Almudevar	0	421	
0	0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	0	524	
0	0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	0	532	
0	0542	Agramonte / Agramonte	0	542	
0	0543	Err / Llivia	0	543	
0	0546	Santa Ana / Sort	0	546	
0	0548	Regué / Baells	0	548	
0	0555	Barranco de Rane / Lumpiaque	0	555	
0	0556	Barranco Prades / Cornudella	0	556	
0	0560	Canal de Bardenas / Ejea	0	560	
0	0584	Alpartir / Alpartir	0	584	
0	0591	C. Seros / Embalse de Utxesa	0	591	
0	0597	Viñasola / Vilaller	0	597	
0	0602	C.M.D. Najarilla / Cenicero	0	602	
0	0611	Arba de Luesia / Embalse de San Bartolomé	0	611	
0	0629	Arroyo Rupando	0	629	
0	0630	Barranco El Regajo	0	630	
0	0631	Canal Internacional Puigcerdá	0	631	
0	0633	Barranco Arcochoste	0	633	
0	0634	Barranco San Antonio	0	634	
0	0635	Barranco (abastecimiento a Bossost)	0	635	
0	0636	Malo / Baqueira	0	636	
0	0638	Son / Esterri de Aneu	0	638	
0	0642	Salves / Nestares	0	642	
0	0645	Arroyo Aguantino / Arroyo Aguantino	0	645	
0	0646	Arroyo de la Sierra / Arroyo de la Sierra	0	646	
0	0652	Ayo. De La Toba / Espinosa de los Monteros	0	652	
0	0653	Ayo. Losacantera / Legutiano	0	653	
0	0658	Irati/Canal de Navarra	0		
0	0659	Barranco del Furco / Formigal	0		
0	0805	Barranco Visús / Barranco Visús	0	805	
0	0819	Manantial Agua Salada / Estella - Pileta	0	819	
0	1079	Bikuña / Bikuña	0		79
0	1362	Jiloca / Humedal de Los Ojos de Caminreal	0		362
0	1363	Jiloca / Humedal de los Ojos de Fuentes Claras	0		363
0	0507	Canal Imperial / Zaragoza	886	507	
0	0563	Ebro / Campredo	891	563	

<b>Tipo</b>	<b>CEMAS</b>	<b>Toponimia Río/Localidad</b>	<b>Masa</b>	<b>ICA</b>	<b>RVA</b>
0	0603	Jiloca / Cella	871	603	197
0	0604	C.M.D. Ebro / Campredo	891	604	
0	0605	Ebro / Amposta	891	605	
0	1198	Jiloca / Santa Eulalia	871		198
0	1199	Jiloca / Villafranca Del Campo	871		199

**Tabla 3.3:** Relación de las localidades muestreadas en las 3 campañas: 2002, 2003 y 2005.  
Señaladas en amarillo las localidades coincidentes en las 3 campañas (125)

CEMAS	Toponimia	2002	2003	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 ALCÀÑIZ	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	HUERTA EN E. MEZALOCHA	x		
0106	GUADALOPE EN SANTOLEA	x	x	x
0112	EBRO EN SASTAGO	x	x	x
0114	SEGRE EN PUENTE DE GUALTER	x	x	x

CEMAS	Toponimia	2002	2003	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	HUERTA 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		

CEMAS	Toponimia	2002	2003	2005
0502	EBRO EN SARTAGUDA	x	x	x
0503	EBRO EN SAN ADRIAN	x	x	x
0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	x	x	x
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

CEMAS	Toponimia	2002	2003	2005
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		
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 CABANAS 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	GALLEGOS- 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		

CEMAS	Toponimia	2002	2003	2005
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
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



**ANEXO II: RESULTADOS DE DIATOMEAS Y FISICO  
QUÍMICOS**



**Tabla 4.1.** Relación de los 534 taxones de diatomeas identificados en la cuenca del Ebro durante las campañas de muestreo. Los taxones en negrita tenían una abundancia relativa superior al 5 % al menos en uno de los puntos estudiados.

2002	2003	2005
<i>Achnanthes atomus</i>	<b><i>Achnanthes atomus</i></b>	<b><i>Achnanthes atomus</i></b>
	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	
<i>Achnanthes conspicua</i>	<b><i>Achnanthes conspicua</i></b>	<b><i>Achnanthes conspicua</i></b>
<i>Achnanthes engelbrechtii</i>		
<i>Achnanthes exigua</i>	<b><i>Achnanthes exigua</i></b>	<b><i>Achnanthes exigua</i></b>
		<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>elliptica</i>
<i>Achnanthes exilis</i>	<b><i>Achnanthes exilis</i></b>	<i>Achnanthes exilis</i>
<i>Achnanthes flexella</i>	<i>Achnanthes flexella</i>	<i>Achnanthes flexella</i>
	<i>Achnanthes hintzii</i>	
	<i>Achnanthes laevis</i>	<b><i>Achnanthes laevis</i></b>
	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>robusta</i>	
	<i>Achnanthes montana</i>	<i>Achnanthes montana</i>
<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>gessneri</i>		<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>gessneri</i>
		<i>Achnanthes</i> sp.
<i>Achnanthes rupestoides</i>	<b><i>Achnanthes rupestoides</i></b>	
<i>Achnanthes trinodis</i>		<i>Achnanthes trinodis</i>
<b><i>Achnanthidium alteragracillima</i></b>		<b><i>Achnanthidium alteragracillima</i></b>
<b><i>Achnanthidium bisolettianum</i></b>	<b><i>Achnanthidium bisolettianum</i></b>	<b><i>Achnanthidium bisolettianum</i></b>
		<i>Achnanthidium bisolettianum</i> f. <i>teratogene</i>
<b><i>Achnanthidium caledonica</i></b>		
<b><i>Achnanthidium catenatum</i></b>		<i>Achnanthidium catenatum</i>
	<b><i>Achnanthidium eutrophilum</i></b>	<i>Achnanthidium eutrophilum</i>
<i>Achnanthidium exilis</i>		
		<i>Achnanthidium kryophila</i>
<b><i>Achnanthidium latecephalum</i></b>		<i>Achnanthidium latecephalum</i>
<i>Achnanthidium minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<b><i>Achnanthidium minutissima</i> var.<i>affinis</i></b>	<b><i>Achnanthidium minutissima</i> var.<i>affinis</i></b>
<i>Achnanthidium minutissimum</i>	<b><i>Achnanthidium minutissimum</i></b>	<i>Achnanthidium minutissimum</i>
		<i>Achnanthidium minutissimum</i> fo. <i>teratogene</i>
<i>Achnanthidium saprophila</i>	<i>Achnanthidium saprophila</i>	<b><i>Achnanthidium saprophila</i></b>
<i>Achnanthidium straubianum</i>	<b><i>Achnanthidium straubianum</i></b>	<b><i>Achnanthidium straubianum</i></b>
<i>Achnanthidium subatomus</i>		<b><i>Achnanthidium subatomus</i></b>
	<i>Actinocyclus normanii</i> <i>subsalsus</i>	
<b><i>Actinocyclus normanii</i></b>	<b><i>Actinocyclus normanii</i></b>	<b><i>Actinocyclus normanii</i></b>
<i>Adlafia bryophila</i>	<i>Adlafia bryophila</i>	<b><i>Adlafia bryophila</i></b>
<i>Adlafia minuscula</i>	<i>Adlafia minuscula</i>	
<i>Adlafia minuscula</i> var. <i>muralis</i>		
<i>Adlafia suchlandii</i>		
<i>Amphipleura pellucida</i>	<i>Amphipleura pellucida</i>	<i>Amphipleura pellucida</i>
		<i>Amphora coffeaeformis</i>
		<i>Amphora copulata</i>
<i>Amphora inariensis</i>		<b><i>Amphora inariensis</i></b>
<b><i>Amphora libyca</i></b>	<i>Amphora libyca</i>	
<i>Amphora montana</i>	<i>Amphora montana</i>	<b><i>Amphora montana</i></b>
<i>Amphora normanii</i>		
		<i>Amphora oligotraphenta</i>
<i>Amphora ovalis</i>	<i>Amphora ovalis</i>	<i>Amphora ovalis</i>
<b><i>Amphora pediculus</i></b>	<b><i>Amphora pediculus</i></b>	<b><i>Amphora pediculus</i></b>
<i>Amphora thurnensis</i>		<i>Amphora thurnensis</i>
<i>Amphora veneta</i>	<b><i>Amphora veneta</i></b>	<i>Amphora veneta</i>
<i>Aneumastus stroesei</i>	<i>Aneumastus stroesei</i>	
		<i>Asterionella formosa</i>
<b><i>Aulacoseira ambigua</i></b>		<i>Aulacoseira ambigua</i>
<b><i>Aulacoseira granulata</i></b>		<b><i>Aulacoseira granulata</i></b>
		<i>Aulacoseira</i> species
<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i>		
<i>Aulacoseira subartica</i>		
	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	
<i>Bacillaria paxillifera</i>	<i>Bacillaria paxillifera</i>	<i>Bacillaria paxillifera</i>
		<i>Brachysira garrensis</i>
<b><i>Brachysira neoexilis</i></b>	<b><i>Brachysira neoexilis</i></b>	<b><i>Brachysira neoexilis</i></b>
	<i>Brachysira procera</i>	<i>Brachysira procera</i>
<b><i>Brachysira vitrea</i></b>	<b><i>Brachysira vitrea</i></b>	<b><i>Brachysira vitrea</i></b>
	<i>Caloneis alpestris</i>	
<i>Caloneis amphisbaena</i>	<i>Caloneis amphisbaena</i>	<i>Caloneis amphisbaena</i>
<i>Caloneis bacillum</i>	<b><i>Caloneis bacillum</i></b>	<i>Caloneis bacillum</i>
		<i>Caloneis molaris</i>
<i>Caloneis schumanniana</i> var. <i>Biconstricta</i>		
<i>Caloneis silicula</i>	<i>Caloneis silicula</i>	<i>Caloneis silicula</i>
<b><i>Campylodiscus hibernicus</i></b>		
<b><i>Cavinula coccineiformis</i></b>		

2002	2003	2005
<i>Cavinula intractata</i>		
	<i>Cavinula variostriata</i>	
	<i>Cocconeis disculus</i>	
	<i>Cocconeis neodiminuta</i>	
	<i>Cocconeis neothurnensis</i>	
<b><i>Cocconeis pediculus</i></b>	<i>Cocconeis pediculus</i>	<b><i>Cocconeis pediculus</i></b>
		<i>Cocconeis placentula</i> fo. teratogene
	<b><i>Cocconeis placentula</i></b>	<i>Cocconeis placentula</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>Pseudolineata</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>Pseudolineata</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>
<i>Craticula accomoda</i>		<b><i>Craticula accomoda</i></b>
<i>Craticula ambigua</i>	<i>Craticula ambigua</i>	<i>Craticula ambigua</i>
<i>Craticula buderi</i>	<i>Craticula buderi</i>	
<i>Craticula cuspidata</i>		
<i>Craticula halophila</i>		<i>Craticula halophila</i>
	<i>Craticula molestiformis</i>	<i>Craticula molestiformis</i>
<i>Ctenophora pulchella</i>		
<i>Cyclostephanos dubius</i>	<i>Cyclostephanos dubius</i>	<i>Cyclostephanos dubius</i>
<b><i>Cyclostephanos invisitatus</i></b>	<b><i>Cyclostephanos invisitatus</i></b>	<b><i>Cyclostephanos invisitatus</i></b>
<i>Cyclostephanos tholiformis</i>	<i>Cyclostephanos tholiformis</i>	
<b><i>Cyclotella atomus</i></b>	<b><i>Cyclotella atomus</i></b>	<b><i>Cyclotella atomus</i></b>
<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>Gracilis</i>	<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>Gracilis</i>	<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>gracilis</i>
		<i>Cyclotella comensis</i>
<b><i>Cyclotella cyclopuncta</i></b>	<b><i>Cyclotella cyclopuncta</i></b>	<b><i>Cyclotella cyclopuncta</i></b>
<i>Cyclotella distinguenda</i>	<i>Cyclotella distinguenda</i>	<i>Cyclotella distinguenda</i>
		<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>unipunctata</i>
<i>Cyclotella meduanae</i>	<i>Cyclotella meduanae</i>	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
<i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Cyclotella ocellata</i>
<i>Cyclotella oligactis</i>		
	<i>Cyclotella polymorpha</i>	
<b><i>Cyclotella pseudostelligera</i></b>	<b><i>Cyclotella pseudostelligera</i></b>	<b><i>Cyclotella pseudostelligera</i></b>
<i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>
		<i>Cyclotella stelligera</i>
<i>Cymatopleura elliptica</i>		<i>Cymatopleura elliptica</i>
		<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i>
<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Cymatopleura solea</i>
<b><i>Cymbella affinis</i></b>	<b><i>Cymbella affinis</i></b>	<i>Cymbella affinis</i>
<i>Cymbella amphicephala</i>	<i>Cymbella amphicephala</i>	<i>Cymbella amphicephala</i>
	<i>Cymbella budayana</i>	
<i>Cymbella cistula</i>	<i>Cymbella cistula</i>	
	<i>Cymbella compacta</i>	<i>Cymbella compacta</i>
	<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Cymbella cymbiformis</i>
<b><i>Cymbella delicatula</i></b>	<b><i>Cymbella delicatula</i></b>	<b><i>Cymbella delicatula</i></b>
		<i>Cymbella excisa</i>
	<i>Cymbella gracilis</i>	
<i>Cymbella helvetica</i>	<i>Cymbella helvetica</i>	<i>Cymbella helvetica</i>
		<i>Cymbella hustedtii</i>
<i>Cymbella incerta</i>		<i>Cymbella incerta</i>
<i>Cymbella laevis</i>		
	<i>Cymbella lacustris</i>	
<i>Cymbella lanceolata</i>	<i>Cymbella lanceolata</i>	<i>Cymbella lanceolata</i>
<i>Cymbella lange-bernalotii</i>		<b><i>Cymbella leptoceros</i></b>
<i>Cymbella naviculacea</i>		
<i>Cymbella naviculiformis</i>		<i>Cymbella naviculiformis</i>
<i>Cymbella neoleptoceros</i>		
	<i>Cymbella parva</i>	
<b><i>Cymbella rupicola</i></b>		
	<i>Cymbella simonsenii</i>	
<i>Cymbella subaequalis</i>	<i>Cymbella subaequalis</i>	<i>Cymbella subaequalis</i>
		<i>Cymbella subhelvetica</i>
<i>Cymbella tumida</i>	<i>Cymbella tumida</i>	<i>Cymbella tumida</i>
<i>Cymbella turgidula</i>		
<i>Denticula kuetzingii</i> var. <i>Rumrichae</i>		
<i>Denticula subtilis</i>	<i>Denticula subtilis</i>	<i>Denticula subtilis</i>
<b><i>Denticula tenuis</i></b>	<b><i>Denticula tenuis</i></b>	<b><i>Denticula tenuis</i></b>
<i>Diadesmis confervacea</i>	<i>Diadesmis confervacea</i>	<i>Diadesmis confervacea</i>
	<i>Diadesmis contenta</i>	<i>Diadesmis contenta</i>
		<i>Diadesmis contenta</i> var. <i>biceps</i>
	<i>Diadesmis gallica</i> var. <i>perpusilla</i>	
<i>Diadesmis perpusilla</i>		<i>Diadesmis perpusilla</i>
<b><i>Diatoma ehrenbergii</i></b>	<b><i>Diatoma ehrenbergii</i></b>	<b><i>Diatoma ehrenbergii</i></b>
<i>Diatoma mesodon</i>	<i>Diatoma mesodon</i>	<i>Diatoma mesodon</i>

2002	2003	2005
<i>Diatoma moniliformis</i>	<i>Diatoma moniliformis</i>	<i>Diatoma moniliformis</i>
<i>Diatoma problemática</i>		
<i>Diatoma tenuis</i>	<i>Diatoma tenuis</i>	<i>Diatoma tenuis</i>
<i>Diatoma vulgaris</i>	<i>Diatoma vulgaris</i>	<i>Diatoma vulgaris</i>
<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Diploneis elliptica</i>
	<i>Diploneis marginestriata</i>	<i>Diploneis marginestriata</i>
<i>Diploneis oblongella</i>	<i>Diploneis oblongella</i>	<i>Diploneis oblongella</i>
<i>Diploneis oculata</i>	<i>Diploneis oculata</i>	
	<i>Diploneis ovalis</i>	<i>Diploneis ovalis</i>
<i>Diploneis parma</i>		<i>Diploneis peterseni</i>
<i>Diploneis pseudovalis</i>		
<i>Ellerbeckia arenaria</i>		<i>Ellerbeckia arenaria</i>
	<i>Encyonema brevicapitatum</i>	
<i>Encyonema caespitosum</i>	<i>Encyonema caespitosum</i>	<i>Encyonema caespitosum</i>
<i>Encyonema lacustre</i>	<i>Encyonema lacustre</i>	<i>Encyonema lacustre</i>
		<i>Encyonema mesianum</i>
<i>Encyonema minutum</i>	<i>Encyonema minutum</i>	<i>Encyonema minutum</i>
<i>Encyonema neocalledonum</i>		
<i>Encyonema neogracile</i>		<i>Encyonema neogracile</i>
<i>Encyonema paucistriatum</i>		
<i>Encyonema prostratum</i>	<i>Encyonema prostratum</i>	<i>Encyonema prostratum</i>
<i>Encyonema reichardtii</i>		<i>Encyonema reichardtii</i>
<i>Encyonema silesiacum</i>	<i>Encyonema silesiacum</i>	<i>Encyonema silesiacum</i>
	<i>Encyonema ventricosum</i>	
<i>Encyonopsis cesatii</i>	<i>Encyonopsis cesatii</i>	<i>Encyonopsis cesatii</i>
<i>Encyonopsis falaisensis</i>	<i>Encyonopsis falaisensis</i>	
<i>Encyonopsis latarea</i>		
<i>Encyonopsis microcephala</i>	<i>Encyonopsis microcephala</i>	<i>Encyonopsis microcephala</i>
	<i>Encyonopsis minuta</i>	
	<i>Entomoneis alata</i>	<i>Entomoneis alata</i>
<i>Entomoneis paludosa</i>	<i>Entomoneis paludosa</i>	<i>Entomoneis paludosa</i>
<i>Eolimna minima</i>	<i>Eolimna minima</i>	<i>Eolimna minima</i>
		<i>Eolimna minima</i> fo.teratogene
<i>Eolimna subminuscula</i>	<i>Eolimna subminuscula</i>	<i>Eolimna subminuscula</i>
<i>Epithemia adnata</i>	<i>Epithemia adnata</i>	<i>Epithemia adnata</i>
		<i>Epithemia sorex</i>
<i>Eucocconeis flexella</i>	<i>Eucocconeis flexella</i>	
<i>Eucocconeis laevis</i>		
<i>Eunotia arcibus</i>		
<i>Eunotia arcus</i>	<i>Eunotia arcus</i>	<i>Eunotia arcus</i>
		<i>Eunotia exigua</i> var. <i>tenella</i>
		<i>Eunotia exigua</i>
		<i>Eunotia minor</i>
		<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>
		<i>Eunotia soleirolii</i>
		<i>Eunotia</i> sp.
<i>Fallacia helensis</i>		
		<i>Fallacia insociabilis</i>
		<i>Fallacia lenzi</i>
		<i>Fallacia monoculata</i>
<i>Fallacia pygmaea</i>	<i>Fallacia pygmaea</i>	<i>Fallacia pygmaea</i>
<i>Fallacia subhamulata</i>	<i>Fallacia subhamulata</i>	<i>Fallacia subhamulata</i>
	<i>Fistulifera saprophila</i>	<i>Fistulifera saprophila</i>
<i>Fallacia tenera</i>		
<i>Fistulifera pelliculosa</i>		
<i>Fistulifera saprophila</i>		
<i>Fragilaria arcus</i>	<i>Fragilaria arcus</i>	<i>Fragilaria arcus</i>
<i>Fragilaria bidens</i>		
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Fragilaria capucina</i>
		<i>Fragilaria capucina</i> fo.teratogene
	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>septentrionalis</i>	
<i>Fragilaria capucina</i> ssp. <i>austriaca</i>	<i>Fragilaria capucina</i> ssp. <i>austriaca</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i>
		<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i>
<i>Fragilaria capucina</i> ssp. <i>Rumpens</i>	<i>Fragilaria capucina</i> ssp. <i>Rumpens</i>	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>Radians</i>		<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>Perminuta</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>Perminuta</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>perminuta</i>
		<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>
	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>Gracilis</i>	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>
<i>Fragilaria construens</i>	<i>Fragilaria construens</i>	
<i>Fragilaria construens</i> <i>f.binodis</i>	<i>Fragilaria construens</i> <i>f.binodis</i>	
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	

2002	2003	2005
<i>Fragilaria dilatata</i>	<i>Fragilaria elliptica</i>	<i>Fragilaria delicatissima</i>
	<i>Fragilaria famelica</i>	
<i>Fragilaria fasciculata</i>	<i>Fragilaria fasciculata</i>	
	<i>Fragilaria gracilis</i>	<i>Fragilaria gracilis</i>
<i>Fragilaria leptostauron</i>		
<i>Fragilaria nanana</i>	<i>Fragilaria nanana</i>	<i>Fragilaria nanana</i>
<i>Fragilaria parasitica</i>	<i>Fragilaria parasitica</i>	
<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>		
<i>Fragilaria tenera</i>	<i>Fragilaria tenera</i>	<i>Fragilaria tenera</i>
<i>Fragilaria ulna</i>	<i>Fragilaria ulna</i>	
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>
		<i>Fragilaria virescens</i>
		<i>Frustulia saxonica</i>
<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Frustulia vulgaris</i>
<i>Geissleria acceptata</i>	<i>Geissleria acceptata</i>	<i>Geissleria acceptata</i>
<i>Geissleria decussis</i>	<i>Geissleria decussis</i>	<i>Geissleria decussis</i>
	<i>Geissleria ignota</i>	
		<i>Gomphonaeis minuta</i>
		<i>Gomphonema</i> sp.
<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Gomphonema acuminatum</i>
	<i>Gomphonema angustatum</i>	<i>Gomphonema angustatum</i>
	<i>Gomphonema angustivalva</i>	<i>Gomphonema angustivalva</i>
	<i>Gomphonema augur</i>	<i>Gomphonema augur</i>
		<i>Gomphonema calcifugum</i>
<i>Gomphonema clavatum</i>		<i>Gomphonema clavatum</i>
		<i>Gomphonema clevei</i>
<i>Gomphonema cymbelliclinum</i>		<i>Gomphonema cymbelliclinum</i>
<i>Gomphonema exilissimum</i>	<i>Gomphonema exilissimum</i>	<i>Gomphonema exilissimum</i>
	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Gomphonema gracile</i>
		<i>Gomphonema hebridense</i>
		<i>Gomphonema italicum</i>
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>
<i>Gomphonema micropus</i>	<i>Gomphonema micropus</i>	<i>Gomphonema micropus</i>
		<i>Gomphonema minutum</i> f. <i>syriacum</i>
<i>Gomphonema minutum</i>	<i>Gomphonema minutum</i>	<i>Gomphonema minutum</i>
<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Gomphonema olivaceum</i>
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>
<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>
		<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>saprophilum</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilis</i>	
	<i>Gomphonema procerum</i>	<i>Gomphonema procerum</i>
<i>Gomphonema pumilum</i>	<i>Gomphonema pumilum</i>	<i>Gomphonema pumilum</i>
	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>elegans</i>	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>elegans</i>
		<i>Gomphonema rhombicum</i>
<i>Gomphonema tergestinum</i>	<i>Gomphonema tergestinum</i>	<i>Gomphonema tergestinum</i>
<i>Gomphonema truncatum</i>	<i>Gomphonema truncatum</i>	<i>Gomphonema truncatum</i>
<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i>	<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i>	<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i>
	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	<i>Gyrosigma attenuatum</i>
<i>Gyrosigma nodiferum</i>	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	<i>Gyrosigma nodiferum</i>
	<i>Gyrosigma parkerii</i>	
	<i>Gyrosigma scalpoides</i>	
		<i>Hantzschia abundans</i>
	<i>Hantzschia amphioxys</i>	
		<i>Haslea spicula</i>
<i>Hippodonta avittata</i>		
<i>Hippodonta capitata</i>	<i>Hippodonta capitata</i>	<i>Hippodonta capitata</i>
<i>Hippodonta hungarica</i>	<i>Hippodonta hungarica</i>	<i>Hippodonta hungarica</i>
<i>Karayevia clevei</i>	<i>Karayevia clevei</i>	<i>Karayevia clevei</i>
<i>Karayevia laterostrata</i>	<i>Karayevia laterostrata</i>	<i>Karayevia laterostrata</i>
<i>Kolbesia kolbei</i>		
<i>Kolbesia ploenensis</i>	<i>Kolbesia ploenensis</i>	<i>Kolbesia ploenensis</i>
<i>Luticola cohnii</i>	<i>Luticola cohnii</i>	
<i>Luticola goeppertiana</i>	<i>Luticola goeppertiana</i>	<i>Luticola goeppertiana</i>
<i>Luticola kotschy</i>		
<i>Luticola mutica</i>		<i>Luticola mutica</i>
<i>Luticola nivalis</i>	<i>Luticola nivalis</i>	<i>Luticola nivalis</i>
<i>Luticola ventricosa</i>	<i>Luticola ventricosa</i>	<i>Luticola ventricosa</i>
		<i>Mastogloia elliptica</i>
	<i>Mastogloia smithii</i>	<i>Mastogloia smithii</i>
		<i>Mayamaea agrestis</i>
<i>Mayamaea atomus</i>	<i>Mayamaea atomus</i>	<i>Mayamaea atomus</i>
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permisis</i>	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permisis</i>	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permisis</i>

2002	2003	2005
<i>Mayamaea fossalis</i>		<i>Mayamaea muraliformis</i>
<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira varians</i>
<i>Meridion circulare</i>	<i>Meridion circulare</i>	<i>Meridion circulare</i>
	<i>Navicula amabilis</i>	
<i>Navicula angusta</i>		<i>Navicula angusta</i>
<i>Navicula antonii</i>	<i>Navicula antonii</i>	<i>Navicula antonii</i>
<i>Navicula arvensis</i>	<i>Navicula arvensis</i>	<i>Navicula arvensis</i>
	<i>Navicula atomus</i>	
<i>Navicula broetzii</i>		
<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>
<i>Navicula cari</i>		<i>Navicula cari</i>
		<i>Navicula catalanogermanica</i>
<b><i>Navicula caterva</i></b>	<i>Navicula caterva</i>	
<i>Navicula cincta</i>	<i>Navicula cincta</i>	<i>Navicula cincta</i>
<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>
<b><i>Navicula cryptotenella</i></b>	<b><i>Navicula cryptotenella</i></b>	<b><i>Navicula cryptotenella</i></b>
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	<i>Navicula cryptotenelloides</i>	<i>Navicula cryptotenelloides</i>
	<i>Navicula duerrenbergiana</i>	
<b><i>Navicula erifuga</i></b>	<i>Navicula erifuga</i>	<b><i>Navicula erifuga</i></b>
<i>Navicula exilis</i>	<i>Navicula exilis</i>	
<i>Navicula germanii</i>	<i>Navicula germanii</i>	<i>Navicula germanii</i>
		<i>Navicula gottlandica</i>
<b><i>Navicula gregaria</i></b>	<b><i>Navicula gregaria</i></b>	<i>Navicula gregaria</i>
<i>Navicula heimansioides</i>		<i>Navicula heimansioides</i>
	<i>Navicula helensis</i>	
	<i>Navicula hintzii</i>	
		<i>Navicula hungarica</i> var. <i>capitata</i>
	<i>Navicula hustedtii</i> Krasske	
		<i>Navicula impercepta</i>
		<i>Navicula incertata</i>
<i>Navicula joubaudii</i>	<i>Navicula joubaudii</i>	
		<i>Navicula kotschyi</i>
<i>Navicula lacustris</i>		
<b><i>Navicula lanceolata</i></b>	<b><i>Navicula lanceolata</i></b>	<b><i>Navicula lanceolata</i></b>
<i>Navicula lenzii</i>	<i>Navicula lenzii</i>	
<i>Navicula lundii</i>	<i>Navicula lundii</i>	<i>Navicula lundii</i>
<i>Navicula manni</i>		
<i>Navicula menisculus</i>	<i>Navicula menisculus</i>	<i>Navicula menisculus</i>
	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>Grunowii</i>	
	<i>Navicula microcari</i>	<i>Navicula microcari</i>
<i>Navicula molestiformis</i>		
	<i>Navicula novaesiberica</i>	
<i>Navicula obsita</i>		
<i>Navicula oligotraphenta</i>		<i>Navicula oligotraphenta</i>
	<i>Navicula pseudoanglica</i>	
<b><i>Navicula pseudotenelloides</i></b>	<i>Navicula pseudotenelloides</i>	<i>Navicula pseudotenelloides</i>
	<i>Navicula pusilla</i>	
<i>Navicula radiosa</i>	<i>Navicula radiosa</i>	<i>Navicula radiosa</i>
<i>Navicula radiosafallax</i>		<i>Navicula radiosafallax</i>
<b><i>Navicula recens</i></b>	<b><i>Navicula recens</i></b>	<b><i>Navicula recens</i></b>
<i>Navicula reichardtiana</i>	<i>Navicula reichardtiana</i>	<i>Navicula reichardtiana</i>
<i>Navicula restitua</i>		
<i>Navicula rhynchocephala</i>		<i>Navicula rhynchocephala</i>
<i>Navicula rostellata</i>	<i>Navicula rostellata</i>	
<i>Navicula Schroeteri</i>	<i>Navicula Schroeteri</i>	<i>Navicula Schroeteri</i>
<i>Navicula subalpina</i>	<i>Navicula subalpina</i>	<i>Navicula subalpina</i>
<i>Navicula subrotundata</i>	<i>Navicula subrotundata</i>	<i>Navicula subrotundata</i>
<b><i>Navicula symmetrica</i></b>	<i>Navicula symmetrica</i>	<i>Navicula symmetrica</i>
<i>Navicula tenelloides</i>		<i>Navicula tenelloides</i>
		<i>Navicula tridentula</i>
		<i>Navicula tripunctata</i> forme teratogene
<b><i>Navicula tripunctata</i></b>	<b><i>Navicula tripunctata</i></b>	<b><i>Navicula tripunctata</i></b>
<i>Navicula trivialis</i>	<i>Navicula trivialis</i>	<i>Navicula trivialis</i>
		<i>Navicula upsaliensis</i>
<i>Navicula vandamii</i>		
	<i>Navicula variostriata</i>	
<b><i>Navicula veneta</i></b>	<i>Navicula veneta</i>	<b><i>Navicula veneta</i></b>
<i>Navicula viridula</i>	<i>Navicula viridula</i>	<i>Navicula viridula</i>
<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>		
<i>Navicula viridula</i> var. <i>Rostellata</i>		<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>
<i>Navicula wildii</i>		
<i>Naviculadicta absoluta</i>		
		<b><i>Neidium ampliatum</i></b>
<i>Neidium binodeforme</i>		

2002	2003	2005
<i>Neidium dubium</i>		<i>Neidium binodis</i>
		<i>Neidium dubium</i>
		<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>
<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>
<i>Nitzschia amplectens</i>	<i>Nitzschia amplectens</i>	
	<i>Nitzschia angustata</i>	<i>Nitzschia angustata</i>
<i>Nitzschia angustatula</i>	<i>Nitzschia angustatula</i>	<i>Nitzschia angustatula</i>
<i>Nitzschia archibaldii</i>	<i>Nitzschia archibaldii</i>	<i>Nitzschia archibaldii</i>
<i>Nitzschia aurariae</i>	<i>Nitzschia aurariae</i>	<i>Nitzschia aurariae</i>
<i>Nitzschia bacilliformis</i>		
<i>Nitzschia bergii</i>		
<i>Nitzschia brevissima</i>	<i>Nitzschia brevissima</i>	
<i>Nitzschia brunoi</i>		<i>Nitzschia brunoi</i>
	<i>Nitzschia bulnheimiana</i>	<i>Nitzschia bulnheimiana</i>
	<i>Nitzschia calida</i>	
<i>Nitzschia capitellata</i>	<i>Nitzschia capitellata</i>	<i>Nitzschia capitellata</i>
<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Nitzschia clausii</i>
<i>Nitzschia communis</i>	<i>Nitzschia communis</i>	<i>Nitzschia communis</i>
	<i>Nitzschia constricta</i>	
		<i>Nitzschia debilis</i>
<i>Nitzschia denticula</i>	<i>Nitzschia denticula</i>	<i>Nitzschia denticula</i>
<i>Nitzschia desertorum</i>	<i>Nitzschia desertorum</i>	<i>Nitzschia desertorum</i>
<i>Nitzschia dissipata</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>
	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>
<i>Nitzschia draveillensis</i>	<i>Nitzschia draveillensis</i>	
	<i>Nitzschia dubia</i>	<i>Nitzschia dubia</i>
<i>Nitzschia elegantula</i>	<i>Nitzschia elegantula</i>	<i>Nitzschia elegantula</i>
		<i>Nitzschia fasciculata</i>
<i>Nitzschia filiformis</i>	<i>Nitzschia filiformis</i>	<i>Nitzschia filiformis</i>
<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>
<i>Nitzschia fonticola</i>	<i>Nitzschia fonticola</i>	<i>Nitzschia fonticola</i>
		<i>Nitzschia fonticola</i> fo. <i>teratogene</i>
	<i>Nitzschia fossilis</i>	
<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>
		<i>Nitzschia frustulum</i> fo. <i>teratogene</i>
<i>Nitzschia fruticosa</i>		
<i>Nitzschia gessneri</i>	<i>Nitzschia gessneri</i>	<i>Nitzschia gessneri</i>
<i>Nitzschia gracilis</i>	<i>Nitzschia gracilis</i>	<i>Nitzschia gracilis</i>
		<i>Nitzschia graciliformis</i>
<i>Nitzschia hantzschiana</i>		<i>Nitzschia hantzschiana</i>
<i>Nitzschia heufleriana</i>	<i>Nitzschia heufleriana</i>	<i>Nitzschia heufleriana</i>
<i>Nitzschia inconspicua</i>	<i>Nitzschia inconspicua</i>	<i>Nitzschia inconspicua</i>
		<i>Nitzschia inconspicua</i> fo. <i>teratogene</i>
<i>Nitzschia intermedia</i>	<i>Nitzschia intermedia</i>	<i>Nitzschia intermedia</i>
<i>Nitzschia lacuum</i>	<i>Nitzschia lacuum</i>	<i>Nitzschia lacuum</i>
		<i>Nitzschia levidensis</i>
<i>Nitzschia liebretthii</i>	<i>Nitzschia liebretthii</i>	<i>Nitzschia liebretthii</i>
<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Nitzschia linearis</i>
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>Subtilis</i>	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>Subtilis</i>	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>
	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i>	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i>
<i>Nitzschia microcephala</i>	<i>Nitzschia microcephala</i>	<i>Nitzschia microcephala</i>
<i>Nitzschia modesta</i>		
		<i>Nitzschia nana</i>
<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia palea</i>
		<i>Nitzschia palea</i> fo. <i>teratogene</i>
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>
<i>Nitzschia paleacea</i>	<i>Nitzschia paleacea</i>	<i>Nitzschia paleacea</i>
	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>tenuirostris</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>tenuirostris</i>
<i>Nitzschia paleaformis</i>	<i>Nitzschia paleaformis</i>	<i>Nitzschia paleaformis</i>
<i>Nitzschia parvula</i>		
	<i>Nitzschia perminuta</i>	<i>Nitzschia perminuta</i>
		<i>Nitzschia perspicua</i>
<i>Nitzschia pusilla</i>	<i>Nitzschia pusilla</i>	<i>Nitzschia pusilla</i>
<i>Nitzschia recta</i>	<i>Nitzschia recta</i>	<i>Nitzschia recta</i>
<i>Nitzschia reversa</i>		<i>Nitzschia reversa</i>
<i>Nitzschia sigma</i>	<i>Nitzschia sigma</i>	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>		<i>Nitzschia sigmoidea</i>
<i>Nitzschia sinuata</i>	<i>Nitzschia sinuata</i>	
<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>
<i>Nitzschia sociabilis</i>	<i>Nitzschia sociabilis</i>	<i>Nitzschia sociabilis</i>
<i>Nitzschia solgensis</i>	<i>Nitzschia solgensis</i>	<i>Nitzschia solgensis</i>
<i>Nitzschia solita</i>	<i>Nitzschia solita</i>	<i>Nitzschia solita</i>
<i>Nitzschia subacicularis</i>		
<i>Nitzschia subcapitellata</i>		

2002	2003	2005
<i>Nitzschia sublinearis</i>	<i>Nitzschia subtilis</i>	<i>Nitzschia subtilis</i>
<i>Nitzschia supralitorea</i>	<i>Nitzschia supralitorea</i>	<i>Nitzschia supralitorea</i>
<i>Nitzschia thermaloides</i>	<i>Nitzschia thermaloides</i>	
<i>Nitzschia umbonata</i>		<i>Nitzschia valdestriata</i>
		<i>Nitzschia vermicularis</i>
<i>Nitzschia vitraea</i> var. <i>tenuistriata</i>	<i>Nupela imperfecta</i>	<i>Nupela imperfecta</i>
		<i>Nupela lapidosa</i>
<i>Nupela schoemaniana</i>	<i>Nupela schoemaniana</i>	<i>Peronia fibula</i>
<i>Pinnularia globiceps</i>		
<i>Pinnularia kuetzingii</i>		
<i>Pinnularia microstauron</i>	<i>Pinnularia microstauron</i>	<i>Pinnularia microstauron</i>
	<i>Pinnularia obscuriformis</i>	
<i>Pinnularia subcapitata</i>		<i>Pinnularia viridiformis</i>
<i>Placoneis elginensis</i>		<i>Placoneis exigua</i>
		<i>Placoneis signata</i>
	<i>Plagiogramma laevis</i>	
<i>Planothidium delicatulum</i>		<i>Planothidium delicatulum</i>
		<i>Planothidium dubium</i>
	<i>Planothidium ellipticum</i>	
<i>Planothidium frequentissimum</i>	<i>Planothidium frequentissimum</i>	<i>Planothidium frequentissimum</i>
<i>Planothidium lanceolatum</i>	<i>Planothidium lanceolatum</i>	<i>Planothidium lanceolatum</i>
<i>Planothidium rostratum</i>	<i>Planothidium rostratum</i>	<i>Planothidium rostratum</i>
<i>Pleurosigma elongatum</i>	<i>Pleurosigma elongatum</i>	<i>Pleurosigma elongatum</i>
<i>Pleurosira laevis</i>	<i>Pleurosira laevis</i>	<i>Pleurosira laevis</i>
<i>Psammothidium bioretii</i>	<i>Psammothidium bioretii</i>	
	<i>Psammothidium daonense</i>	
<i>Psammothidium lauenburgianum</i>		<i>Psammothidium lauenburgianum</i>
		<i>Psammothidium oblongellum</i>
<i>Psammothidium subatomoides</i>		<i>Psammothidium subatomoides</i>
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>
		<i>Pseudostaurosira parasitica</i>
		<i>Pseudostaurosira parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>
<i>Reimeria sinuata</i>	<i>Reimeria sinuata</i>	<i>Reimeria sinuata</i>
<i>Reimeria uniseriata</i>	<i>Reimeria uniseriata</i>	<i>Reimeria uniseriata</i>
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
		<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> forme teratogene
	<i>Rhopalodia gibba</i>	
		<i>Rhopalodia gibberula</i>
		<i>Sellaphora bacillum</i>
	<i>Sellaphora laevissima</i>	
<i>Sellaphora pupula</i>	<i>Sellaphora pupula</i>	<i>Sellaphora pupula</i>
	<i>Sellaphora pupula</i> var. <i>mutata</i>	
<i>Sellaphora seminulum</i>		<i>Sellaphora seminulum</i>
<i>Sellaphora stroemii</i>	<i>Sellaphora stroemii</i>	<i>Sellaphora stroemii</i>
<i>Simonsenia delognei</i>		<i>Simonsenia delognei</i>
<i>Skeletonema potamos</i>	<i>Skeletonema potamos</i>	<i>Skeletonema potamos</i>
<i>Stauroneis smithii</i>	<i>Stauroneis smithii</i>	<i>Stauroneis smithii</i>
<i>Staurosira construens</i>		<i>Staurosira construens</i>
<i>Staurosira construens</i> var. <i>Binodis</i>	<i>Staurosira construens</i> var. <i>Binodis</i>	<i>Staurosira construens</i> var. <i>binodis</i>
	<i>Staurosira construens</i> f. <i>subsalina</i>	
<i>Staurosira construens</i> var. <i>Venter</i>		<i>Staurosira venter</i>
<i>Staurosira elliptica</i>		<i>Staurosira elliptica</i>
<i>Staurosirella pinnata</i>	<i>Staurosirella pinnata</i>	<i>Staurosira pinnata</i>
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>		
		<i>Staurosirella leptostauron</i> var. <i>dubia</i>
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> fo. <i>tenuis</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> fo. <i>tenuis</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> fo. <i>tenuis</i>
	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> fo. <i>tenuis</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>
	<i>Stephanodiscus minutulus</i>	
<i>Stephanodiscus neoastraea</i>		
<i>Surirella angusta</i>	<i>Surirella angusta</i>	<i>Surirella angusta</i>
<i>Surirella brebissonii</i>	<i>Surirella brebissonii</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>Kuetzingii</i>	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>Kuetzingii</i>	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>Punctata</i>		
<i>Surirella linearis</i> Smith var. <i>Helvetica</i>		<i>Surirella linearis</i>
		<i>Surirella linearis</i> var. <i>constricta</i>
		<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i>
<i>Surirella minuta</i>		<i>Surirella minuta</i>
<i>Surirella ovalis</i>	<i>Surirella striatula</i>	

<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2005</b>
<i>Surirella suecica</i>	<i>Surirella suecica</i>	<i>Surirella suecica</i>
<i>Surirella terricola</i>		<i>Synedra fasciculata</i>
	<b><i>Tabellaria flocculosa</i></b>	
<i>Thalassiosira lacustris</i>		
		<i>Thalassiosira pseudonana</i>
<b><i>Thalassiosira weissflogii</i></b>	<b><i>Thalassiosira weissflogii</i></b>	<i>Thalassiosira weissflogii</i>
<i>Tryblionella angustata</i>		
<i>Tryblionella apiculata</i>	<i>Tryblionella apiculata</i>	<i>Tryblionella apiculata</i>
<i>Tryblionella calida</i>		<i>Tryblionella calida</i>
<i>Tryblionella hungarica</i>	<i>Tryblionella hungarica</i>	
<i>Tryblionella levidensis</i>	<i>Tryblionella levidensis</i>	
		<i>Ulnaria capitata</i>
		<i>Ulnaria ulna</i>

**Tabla 4.2:** 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
<i>Achnanthes atomus</i>	2003, 2005
<i>Achnanthes conspicua</i>	2005
<b><i>Achnanthes exigua</i></b>	
<i>Achnanthes exilis</i>	2003
<b><i>Achnanthes flexella</i></b>	
<i>Achnanthes laevis</i> (=Eucocconeis)	2005
<b><i>Achnanthidium biasolettianum</i></b>	
<b><i>Achnanthidium minutissima</i> var. <i>affinis</i></b>	
<b><i>Achnanthidium minutissimum</i></b>	
<i>Achnanthidium saprophila</i>	2002
<b><i>Achnanthidium straubianum</i></b>	
<b><i>Actinocyclus normanii</i></b>	
<i>Adlafia bryophila</i>	2005
<b><i>Amphipleura pellucida</i></b>	
<i>Amphora copulata</i> (= <i>Amphora lybica</i> )	2002
<i>Amphora montana</i>	2005
<b><i>Amphora ovalis</i></b>	
<b><i>Amphora pediculus</i></b>	
<i>Amphora veneta</i>	2003
<b><i>Bacillaria paixillifera</i> (= <i>Bacillaria paradoxa</i>)</b>	
<b><i>Brachysira neoexilis</i></b>	
<b><i>Brachysira vitrea</i></b>	
<b><i>Caloneis amphisbaena</i></b>	
<i>Caloneis bacillum</i>	2003
<b><i>Caloneis silicula</i></b>	
<i>Coccconeis pediculus</i>	2002, 2005
<b><i>Coccconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i></b>	
<b><i>Coccconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i></b>	
<b><i>Coccconeis placentula</i> var. <i>lineata</i></b>	
<b><i>Craticula ambigua</i></b>	
<b><i>Craticula molestiformis</i> (= <i>Navicula</i>)</b>	
<b><i>Cyclostephanos dubius</i></b>	
<b><i>Cyclostephanos invisitus</i></b>	
<b><i>Cyclotella atomus</i></b>	
<b><i>Cyclotella atomus</i> var. <i>gracilis</i></b>	
<b><i>Cyclotella cyclopuncta</i></b>	
<b><i>Cyclotella distinguenda</i></b>	
<b><i>Cyclotella meneghiniana</i></b>	
<b><i>Cyclotella ocellata</i></b>	
<b><i>Cyclotella pseudostelligera</i></b>	
<b><i>Cyclotella radiosa</i></b>	
<b><i>Cymatopleura solea</i></b>	
<b><i>Cymbella amphicephala</i></b>	
<i>Cymbella delicatula</i>	2002, 2005
<b><i>Cymbella excisa</i> = (<i>Cymbella affinis</i>)</b>	
<i>Cymbella helvetica</i>	2003
<b><i>Cymbella lanceolata</i></b>	
<b><i>Cymbella subaequalis</i></b>	
<b><i>Cymbella tumida</i></b>	
<b><i>Denticula subtilis</i></b>	
<b><i>Denticula tenuis</i></b>	
<b><i>Diadesmis confervacea</i></b>	
<b><i>Diadesmis perpusilla</i> (= <i>Diadesmis gallica</i> var. <i>perpusilla</i>)</b>	

Taxon	Campañas
<i>Diatoma ehrenbergii</i>	
<i>Diatoma mesodon</i>	
<i>Diatoma moniliformis</i>	2002, 2003
<i>Diatoma tenuis</i>	2002, 2005
<i>Diatoma vulgaris</i>	
<i>Diploneis elliptica</i>	
<i>Diploneis oblongella</i>	
<i>Encyonema caespitosum</i>	2002
<i>Encyonema lacustre</i>	
<i>Encyonema minutum</i>	
<i>Encyonema neogracile</i> (= <i>Cymbella gracilis</i> )	
<i>Encyonema prostratum</i>	
<i>Encyonema silesiacum</i>	
<i>Encyonopsis cesatii</i>	2002
<i>Encyonopsis microcephala</i>	
<i>Entomoneis paludosa</i>	
<i>Eolimna minima</i>	
<i>Eolimna subminuscula</i>	
<i>Epithemia adnata</i>	
<i>Eunotia arcus</i>	
<i>Fallacia lenzi</i> (= <i>Navicula</i> )	2005
<i>Fallacia pygmaea</i>	
<i>Fallacia subhamulata</i>	
<i>Fistulifera saprophila</i>	
<i>Fragilaria arcus</i>	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>perminuta</i>	2002, 2003
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	2002, 2005
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i>	2005
<i>Fragilaria capucina</i>	2005
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	
<i>Fragilaria nanana</i>	2002
<i>Fragilaria tenera</i>	
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	2002
<i>Frustulia vulgaris</i>	
<i>Geissleria acceptata</i>	2002
<i>Geissleria decussis</i>	
<i>Gomphonema acuminatum</i>	
<i>Gomphonema exilissimum</i>	2005
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	
<i>Gomphonema micropus</i>	
<i>Gomphonema minutum</i>	
<i>Gomphonema olivaceum</i>	
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>	
<i>Gomphonema parvulum</i>	
<i>Gomphonema pumilum</i>	
<i>Gomphonema tergestinum</i>	
<i>Gomphonema truncatum</i>	
<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i>	2003
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	
<i>Gyrosigma nodiferum</i>	2003
<i>Hippodonta capitata</i>	
<i>Hippodonta hungarica</i>	
<i>Karayevia clevei</i>	
<i>Karayevia laterostrata</i>	
<i>Kolbesia ploenensis</i>	2002
<i>Luticola goeppertiana</i>	2003, 2005
<i>Luticola nivalis</i>	

Taxon	Campañas
<i>Luticola ventricosa</i>	2002
<i>Mayamaea atomus</i>	
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permittis</i>	
<i>Melosira varians</i>	2005
<i>Meridion circulare</i>	
<i>Navicula antonii</i>	2002
<i>Navicula arvensis</i>	
<i>Navicula capitatoradiata</i>	
<i>Navicula cincta</i>	
<i>Navicula cryptocephala</i>	2005
<i>Navicula cryptotenella</i>	
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	
<i>Navicula erifuga</i>	2002, 2005
<i>Navicula germainii</i>	
<i>Navicula gregaria</i>	2002, 2003
<i>Navicula lanceolata</i>	
<i>Navicula lundii</i>	
<i>Navicula menisculus</i>	
<i>Navicula pseudotenelloides</i>	2002
<i>Navicula radiosa</i>	
<i>Navicula recens</i>	
<i>Navicula reichardtiana</i>	2003
<i>Navicula schroeteri</i>	
<i>Navicula subalpina</i>	
<i>Navicula subrotundata</i>	
<i>Navicula symmetrica</i>	2002
<i>Navicula tripunctata</i>	
<i>Navicula trivalis</i>	
<i>Navicula veneta</i>	2002, 2005
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	2005
<i>Navicula viridula</i>	
<i>Nitzschia acicularis</i>	2003, 2005
<i>Nitzschia amphibia</i>	
<i>Nitzschia angustatula</i>	
<i>Nitzschia archibaldii</i>	2002, 2003
<i>Nitzschia aurariae</i>	2002, 2003
<i>Nitzschia capitellata</i>	
<i>Nitzschia clausii</i>	2005
<i>Nitzschia communis</i>	2002
<i>Nitzschia denticula</i>	
<i>Nitzschia desertorum</i>	2002, 2005
<i>Nitzschia dissipata</i>	
<i>Nitzschia elegantula</i>	
<i>Nitzschia filiformis</i>	2005
<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	2003
<i>Nitzschia fonticola</i>	
<i>Nitzschia frustulum</i>	
<i>Nitzschia gessneri</i>	
<i>Nitzschia gracilis</i>	2002
<i>Nitzschia heufleriana</i>	
<i>Nitzschia inconspicua</i>	
<i>Nitzschia intermedia</i>	2002
<i>Nitzschia lacuum</i>	
<i>Nitzschia levidensis</i>	
<i>Nitzschia liebretzthii</i>	
<i>Nitzschia linearis</i>	2005
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	
<i>Nitzschia microcephala</i>	

Taxon	Campañas
<b><i>Nitzschia palea</i></b>	
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	2003, 2005
<b><i>Nitzschia paleacea</i></b>	
<b><i>Nitzschia paleaformis</i></b>	
<i>Nitzschia pusilla</i>	2005
<b><i>Nitzschia recta</i></b>	
<b><i>Nitzschia sinuata</i> var.<i>tabellaria</i></b>	
<b><i>Nitzschia sociabilis</i></b>	
<i>Nitzschia solgensis</i>	2005
<i>Nitzschia solita</i>	2002
<b><i>Nitzschia supralitorea</i></b>	
<b><i>Pinnularia microstauron</i></b>	
<b><i>Planothidium frequentissimum</i></b>	
<i>Planothidium lanceolatum</i>	2002, 2003
<i>Planothidium rostratum</i>	2002, 2005
<b><i>Pleurosigma elongatum</i></b>	
<i>Pleurosira laevis</i>	2002, 2005
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	2002, 2005
<b><i>Pseudostaurosira parasitica</i> (= <i>Fragilaria</i>)</b>	
<b><i>Reimeria sinuata</i></b>	
<i>Reimeria uniseriata</i>	2002, 2003
<b><i>Rhoicosphenia abbreviata</i></b>	
<b><i>Sellaphora pupula</i></b>	
<b><i>Sellaphora semenulum</i></b>	
<i>Sellaphora stroemii</i>	2005
<b><i>Skeletonema potamos</i></b>	
<b><i>Stauroneis smithii</i></b>	
<i>Staurosira construens</i> var. <i>binodis</i>	2005
<b><i>Staurosira pinnata</i> (= <i>Staurosirella</i>)</b>	
<i>Staurosira venter</i>	2002, 2005
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> fo. <i>tenuis</i>	2002, 2003
<b><i>Stephanodiscus hantzschii</i></b>	
<b><i>Surirella angusta</i></b>	
<i>Surirella brebissonii</i>	2002, 2005
<b><i>Surirella brebissonii</i> var.<i>kuetzingii</i></b>	
<b><i>Surirella suecica</i></b>	
<b><i>Synedra fasciculata</i></b>	
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	2003
<b><i>Tryblionella apiculata</i></b>	
<b><i>Tryblionella calida</i> (= <i>Nitzschia</i>)</b>	
<i>Ulnaria ulna</i>	2005

**Tabla 4.3.** Listado de los taxones de diatomeas identificados sólo en uno de los años de muestreo. Los taxones en negrita tenían una abundancia relativa superior al 5 % al menos en uno de los puntos estudiados.

2002	2003	2005
<i>Achnanthes engelbrechtii</i>	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>elliptica</i>
<b><i>Achnanthidium caledonica</i></b>	<i>Achnanthes hintzii</i>	<i>Achnanthidium kryophila</i>
<i>Achnanthidium exilis</i>	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>robusta</i>	<i>Amphora coffeaeformis</i>
<i>Adlaafia minuscula</i> var. <i>muralis</i>	<i>Actinocyclus normanii</i> <i>subsalsus</i>	<i>Amphora oligotraphenta</i>
<i>Adlaafia suchlandtii</i>	<i>Bacillaria paradoxa</i>	<i>Asterionella formosa</i>
<i>Amphora normanii</i>	<i>Caloneis alpestris</i>	<i>Brachysira garrensis</i>
<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i>	<i>Cavinula variostriata</i>	<i>Caloneis molaris</i>
<i>Aulacoseira subartica</i>	<i>Cocconeis disculus</i>	<i>Cyclotella comensis</i>
<i>Caloneis schumanniana</i> var. <i>Biconstricta</i>	<i>Cocconeis neodiminuta</i>	<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>unipunctata</i>
<i>Campylodiscus hibernicus</i>	<i>Cocconeis neothumensis</i>	<i>Cyclotella stelligera</i>
<i>Cavinula cocconeiformis</i>	<i>Cyclotella polymorpha</i>	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i>
<i>Cavinula intractata</i>	<i>Cymbella budayana</i>	<b><i>Cymbella excisa</i></b>
<i>Craticula cuspidata</i>	<i>Cymbella gracilis</i>	<i>Cymbella hustedtii</i>
<i>Ctenophora pulchella</i>	<i>Cymbella lacustris</i>	<b><i>Cymbella leptoceros</i></b>
<i>Cyclotella oligactis</i>	<i>Cymbella parva</i>	<i>Cymbella subhelvetica</i>
<i>Cymbella laevis</i>	<i>Cymbella simonsenii</i>	<i>Diadesmis contenta</i> var. <i>biceps</i>
<i>Cymbella lange-bertalotii</i>	<i>Diadesmis gallica</i> var. <i>perpusilla</i>	<i>Diploneis peterseni</i>
<i>Cymbella naviculacea</i>	<i>Encyonema brevicapitatum</i>	<i>Encyonema mesianum</i>
<i>Cymbella neoleptoceros</i>	<i>Encyonema ventricosum</i>	<i>Epithemia sorex</i>
<b><i>Cymbella rupicola</i></b>	<i>Encyonopsis minuta</i>	<i>Eunotia exigua</i> var. <i>tenella</i>
<i>Cymbella turgidula</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>septentrionalis</i>	<i>Eunotia exigua</i>
<i>Denticula kuetzingii</i> var. <i>Rumrichae</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>Gracilis</i>	<i>Eunotia minor</i>
<i>Diatoma problemática</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>
<i>Diploneis parma</i>	<b><i>Fragilaria elliptica</i></b>	<i>Eunotia soleirolii</i>
<i>Diploneis pseudovalvis</i>	<i>Fragilaria famelica</i>	<i>Fallacia insociabilis</i>
<i>Ellerbeckia arenaria</i>	<i>Geissleria ignota</i>	<i>Fallacia monoculata</i>
<i>Encyonema neocaledonicum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilis</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i>
<i>Encyonema paucistriatum</i>	<i>Gyrosigma parkerii</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>
<i>Encyonopsis latarea</i>	<i>Gyrosigma scalpoides</i>	<i>Fragilaria delicatissima</i>
<i>Eucocconeis laevis</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Fragilaria virescens</i>
<i>Eunotia arcubus</i>	<i>Navicula amabilis</i>	<i>Frustulia saxonica</i>
<i>Eunotia arcus</i>	<b><i>Navicula atomus</i></b>	<i>Gomphonema minuta</i>
<i>Fallacia helensis</i>	<i>Navicula duesenbergiana</i>	<i>Gomphonema calcifugum</i>
<i>Fallacia tenera</i>	<i>Navicula helensis</i>	<i>Gomphonema clevei</i>
<i>Fistulifera pelliculosa</i>	<b><i>Navicula hintzii</i></b>	<i>Gomphonema hebridense</i>
<b><i>Fistulifera saprophila</i></b>	<i>Navicula hustedtii</i> Krasske	<i>Gomphonema italicum</i>
<i>Fragilaria bidens</i>	<i>Navicula novaesiberica</i>	<i>Gomphonema minutum</i> f. <i>syriacum</i>
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>Radians</i>	<i>Navicula pseudoanglica</i>	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>saprophilum</i>
<i>Fragilaria dilatata</i>	<i>Navicula pusilla</i>	<i>Gomphonema rhombicum</i>
<i>Fragilaria leptostauron</i>	<i>Navicula variostriata</i>	<b><i>Haslea spicula</i></b>
<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>	<i>Nitzschia calida</i>	<i>Mastogloia elliptica</i>
<i>Gomphonema clavatum</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Mayamaea agrestis</i>
<i>Hippodonta avittata</i>	<i>Nitzschia fossilis</i>	<i>Mayamaea muraliformis</i>
<i>Kolbesia kolbei</i>	<i>Pinnularia obscuriformis</i>	<i>Navicula catalanogermanica</i>
<i>Luticola kotschy</i>	<i>Plagiogramma laevis</i>	<i>Navicula gottlandica</i>
<i>Mayamaea fossalis</i>	<i>Planothidium ellipticum</i>	<i>Navicula impercepta</i>
<i>Navicula broetzii</i>	<i>Psammothidium daonense</i>	<b><i>Navicula incertata</i></b>

2002	2003	2005
<i>Navicula lacustris</i>	<i>Rhopalodia gibba</i>	<i>Navicula tridentula</i>
<i>Navicula mannii</i>	<i>Sellaphora laevissima</i>	<i>Navicula upsaliensis</i>
<i>Navicula molestiformis</i>	<i>Sellaphora pupula</i> var. <i>mutata</i>	<b><i>Neidium ampliatum</i></b>
<i>Navicula obsita</i>	<i>Staurosira construens</i> f. <i>subsalina</i>	<i>Neidium binodis</i>
<i>Navicula restitua</i>	<i>Stephanodiscus minutulus</i>	<i>Nitzschia debilis</i>
<i>Navicula vandamii</i>	<i>Surirella striatula</i>	<i>Nitzschia fasciculata</i>
<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>	<b><i>Tabellaria flocculosa</i></b>	<i>Nitzschia graciliformis</i>
<i>Navicula wildii</i>		<i>Nitzschia nana</i>
<i>Naviculadicta absoluta</i>		<i>Nitzschia perspicua</i>
<i>Neidium binodeforme</i>		<i>Nitzschia valdestriata</i>
<i>Nitzschia bacilliformis</i>		<i>Nitzschia vermicularis</i>
<i>Nitzschia bergii</i>		<i>Nupela lapidosa</i>
<i>Nitzschia brunoi</i>		<i>Peronia fibula</i>
<i>Nitzschia fruticosa</i>		<i>Pinnularia viridiformis</i>
<i>Nitzschia modesta</i>		<i>Placoneis exigua</i>
<i>Nitzschia párvula</i>		<i>Placoneis signata</i>
<i>Nitzschia subacicularis</i>		<i>Planothidium dubium</i>
<i>Nitzschia subcapitellata</i>		<b><i>Psammothidium oblongellum</i></b>
<i>Nitzschia sublinearis</i>		<i>Rhopalodia gibberula</i>
<i>Nitzschia umbonata</i>		<i>Sellaphora bacillum</i>
<i>Nitzschia vitraea</i> var. <i>tenuistriata</i>		<i>Staurosirella leptostauron</i> var. <i>dubia</i>
<i>Pinnularia globiceps</i>		<i>Surirella linearis</i>
<i>Pinnularia kuetzingii</i>		<i>Surirella linearis</i> var. <i>constricta</i>
<i>Pinnularia subcapitata</i>		<b><i>Thalassiosira pseudonana</i></b>
<i>Placoneis elginensis</i>		<i>Ulnaria capitata</i>
<i>Planothidium delicatulum</i>		
<b><i>Stephanodiscus hantzschii</i></b>		
<i>Stephanodiscus neoastraea</i>		
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>Punctata</i>		
<i>Surirella ovalis</i>		
<i>Surirella terricola</i>		
<i>Thalassiosira lacustris</i>		
<i>Tryblionella angustata</i>		

**Tabla 4.4.** Valores de los índices de calidad biológica del agua IPS, IBD y CEE. Relación de los puntos muestreados durante el verano 2002 ordenados por tipos y por número de la masa a la que pertenece la estación de muestreo.

TIPO 9: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea							
MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
82	0558	GUADALOPE EN CALANDA	TERUEL	CALANDA	18.1	16.7	17.7
85	0106	GUADALOPE EN SANTOLEA	TERUEL	CASTELLOTE	18.5	17	18.1
97	0214	ALHAMA EN ALFARO	LA RIOJA	ALFARO	14.2	10.7	14.1
100	0703	ARBA DE LUESIA EN BIOTA	ZARAGOZA	BIOTA	16.9	13.8	18.3
103	0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	ZARAGOZA	LUNA	16.4	14.5	17.7
106	0060	ARBA EN GALLUR	ZARAGOZA	TAUSTE	9.8	6.5	9.4
106	0536	ARBA DE LUESIA EN A. LUGAR	ZARAGOZA	TAUSTE	6.2	10.6	7.5
107	0126	JALÓN EN ATECA	ZARAGOZA	ATECA	16.7	15.2	17.3
115	0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	2.1	4.5	1.8
115	0565	HUERVA EN ZARAGOZA (Fte. De La Junquera)	ZARAGOZA	ZARAGOZA	1.2	3.1	2
116	0540	BCO. FONTOBAL (GÁLLEGO) EN AYERBE	HUESCA	AYERBE	16.7	14.4	18.1
123	1225	AGUAS VIVAS EN BLESIA	HUESCA	BIESCAS	16.9	16.2	17
133	0118	MARTÍN EN OLIETE	TERUEL	OLIETE	11.2	9.8	11.1
135	0014	MARTÍN EN HIJAR	TERUEL	HIJAR	11.9	8.6	12
143	0015	GUADALOPE-DER. ACEQUIA VIEJA DE ALCAÑÍZ	TERUEL	CASTELSERAS	15.9	14.2	15.3
153	0095	VERO EN BARBASTRO	HUESCA	BARBASTRO	5.3	9.9	4.6
157	0033	ALCANADRE EN PERALTA	HUESCA	PERALTA DE ALCOFEA	15.3	13.3	16.2
158	1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO	HUESCA	SIÉTAMO	15.4	14.2	14.9
160	0032	GUATIZALEMA EN PERALTA	HUESCA	PERALTA DE ALCOFEA	16.5	16.3	16.6
162	0551	FLUMEN EN A. TIERZ	HUESCA	QUICENA	12.7	12.7	13.2
164	0227	FLUMEN EN SARIÑENA	HUESCA	SARIÑENA	9.2	12.1	13
165	0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	HUESCA	ONTIÑENA	10.7	8.1	9.6
166	0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	HUESCA	ZAIDIN	5.6	10.5	6.3
167	0176	MATARRAÑA EN NONASPE	ZARAGOZA	NONASPE	17.8	16.4	18.3
167	0559	MATARRAÑA EN MAELLA	ZARAGOZA	MAELLA	18.4	16.3	18.7
951	0105	HUERVA EN E. MEZALOCHA	ZARAGOZA	MEZALOCHA	15	14.7	15.3
963	0099	GUADALOPE EN E. CASPE	ZARAGOZA	CASPE	13.9	14.1	14.7

**TIPO 12: Ríos de montaña mediterránea calcárea**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
76	0553	PIEDRA (Jalón) EN E. TRANQUERA	ZARAGOZA	CARENAS	16.5	15.7	17.9
219	1341	RUDRÓN EN VALDELAJETA	BURGOS	VALDELAJETA	19.7	19.8	18.5
227	0093	OCA EN OÑA	BURGOS	OÑA	15.2	12.6	15.1
232	0092	NELA EN TRESPADERNE	BURGOS	TRESPADERNE	14.3	13.6	14.9
234	0166	JEREA EN PALAZUELOS	BURGOS	TRESPADERNE	16.7	14.8	17
239	0189	ORONCILLO EN ORÓN	BURGOS	MIRANDA DE EBRO	10.9	13.6	13.5
240	0165	BAYAS EN MIRANDA	BURGOS	MIRANDA DE EBRO	16.7	14.2	16
241	0564	ZADORRA EN SALVATIERRA	ALAVA	BARRUNDIA	11	11.1	11.5
249	0179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	ALAVA	IRUÑA DE OCA	3.9	9.5	3.9
255	0525	INGLARES EN BERGANZO	ALAVA	PEÑACERRADA	16.1	12.2	16.4
261	0050	TIRÓN EN CUZCURRITA	LA RIOJA	CUZCURRITA-RÍO TIRÓN	13.9	14.3	13.5
264	0240	OJA EN CASTAÑARES	LA RIOJA	CASTAÑARES DE RIOJA	17.8	18	17
270	0523	NAJERILLA EN NÁJERA	LA RIOJA	NÁJERA	17.6	20	17.3
270	0574	NAJERILLA EN NÁJERA (Aguas abajo)	LA RIOJA	NÁJERA	13.7	15	12.4
274	0038	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	LA RIOJA	TORREMONTALBO	13.4	13.7	12
869	0576	CINCA EN POMAR	HUESCA	SAN MIGUEL DEL CINCA	14.2	12.4	13.9

**TIPO 12: Ríos de montaña mediterránea calcárea**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
276	0197	LEZA EN RIBAFRECHA	LA RIOJA	LEZA DEL RIO LEZA	18	15.6	17.2
277	0528	JUBERA EN MURILLO DE RIO LEZA	LA RIOJA	LAGUNILLA DEL JUBERA	18.5	15.6	17.3
280	0071	EGA EN ESTELLA	NAVARRA	ALLIN	16	12.7	15.4
285	0572	EGA EN ARINZANO	NAVARRA	ABERIN	15.7	12.1	15.3
288	0242	CIDACOS EN AUTOL	LA RIOJA	AUTOL	11.2	11.2	12.8
295	0535	ALHAMA EN AGUILAR	LA RIOJA	AGUILAR DEL RIO ALHAMA	18.5	19.1	18.1
297	0243	ALHAMA EN FITERO	NAVARRA	CERVERA DEL RIO ALHAMA	11.7	12.7	12.2
297	0243	ALHAMA EN VENTAS DEL BAÑO	LA RIOJA	CERVERA DEL RIO ALHAMA	16.7	16.7	18.1
300	0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	ZARAGOZA	LOS FAYOS	12.6	17.9	13.9
321	0184	MANUBLES (Jalón) EN ATECA	ZARAGOZA	ATECA	16.6	15.2	16.8
322	0042	JILOCA EN CALAMOCHA	TERUEL	CALAMOCHA	12.3	11.2	13
323	0010	JILOCA EN DAROCA	ZARAGOZA	DAROCA	14.1	11.3	14.9
323	0244	JILOCA EN LUCO	TERUEL	CALAMOCHA	15.1	12	14.9
326	1400	ISUELA EN CALCENA (Ermita de San Roque)	ZARAGOZA	CALCENA	17.9	16.2	16.2
371	0013	ESERA EN GRAUS	HUESCA	GRAUS	17.6	17.7	16.8
382	0550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	HUESCA	LOPORZANO	17.3	18.2	16.2
391	0706	MATARRAÑA EN VALDERROBRES	TERUEL	VALDERROBRES	16.5	16.1	17.5
795	0161	EBRO EN CERECEDA	BURGOS	OÑA	15.5	12	15.1
807	0123	GÁLLEGO EN ANZANIGO	HUESCA	CALDEARENAS	18.4	16.5	18.1
820	0097	NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	LERIDA	CASTILLONROY	17.5	16.6	16.8
823	0238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	ZARAGOZA	ARANDA DE MONCAYO	16.7	15.4	16.4
1702	0701	OMECLLO EN ESPEJO	ALAVA	VALDEGOVIA	17.3	15.5	16.8

**Tipo 15: Ejes mediterráneos continentales poco mineralizados**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
55	0704	GÁLLEGO EN ARDISA	ZARAGOZA	BISCARRUES	15.5	14.5	16
241	0579	ZADORRA EN VILLODAS	ALAVA	IRUÑA DE OCA	5.5	8.1	3.9
402	0578	EBRO EN MIRANDA (Aguas arriba)	BURGOS	MIRANDA DE EBRO	14.9	14.7	16.6
403	0001	EBRO EN MIRANDA	BURGOS	MIRANDA DE EBRO	16.1	15.5	17.2
406	0074	ZADORRA EN ARCE	BURGOS	MIRANDA DE EBRO	14.4	12	15.1
408	0208	EBRO EN CONCHAS DE HARO	LA RIOJA	HARO	16.6	14.9	16
411	0501	EBRO EN VIANA	NAVARRA	VIANA	11.7	9.1	12.2
411	0571	EBRO EN LOGROÑO-VAREA	LA RIOJA	LOGROÑO	11.6	10.3	13.7
413	0120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	NAVARRA	LODOSA	6.4	7.9	9
413	0502	EBRO EN SARTAGUDA	NAVARRA	SARTAGUDA	12.2	10.9	12.4
413	0503	EBRO EN SAN ADRIAN	NAVARRA	SAN ADRIAN	13.5	10.5	13.9
414	0003	EGA EN ANDOSILLA	NAVARRA	ANDOSILLA	12.9	9.3	12.8
414	0239	EGA EN ALLO	NAVARRA	MORENTIN	15.1	12.3	14.1
416	0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	LA RIOJA	RINCÓN DE SOTO	10.2	9.7	12.2
417	0101	ARAGÓN EN YESA	NAVARRA	YESA	18.2	18.1	17.9
418	0065	IRATI EN LIEDENA	NAVARRA	LIEDENA	17	15.4	17.2
420	0205	ARAGÓN EN SANGÜESA	NAVARRA	CASEDA	15.4	14.6	15.4
420	0817	ARAGON EN MURILLO	NAVARRA	EL FRUTO	12.6	14.1	14.1
421	0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	NAVARRA	CAPARROSO	12.5	12.3	13.5
422	0069	ARGA EN ECHAURI	NAVARRA	ECHAURI	8.4	7.5	7.1
422	0577	ARGA EN PUENTE LA REINA	NAVARRA	PUENTE LA REINA	8.5	6.8	10.1
423	0004	ARGA EN FUNES	NAVARRA	FUNES	13	9.3	12.6
423	0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGAS	NAVARRA	MIRANDA DE ARGAS	10.2	8.8	11.5
424	0530	ARAGÓN EN MILAGRO	NAVARRA	MILAGRO	12.7	9.4	12

**Tipo 15: Ejes mediterráneos continentales poco mineralizados**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
426	0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	7	8.1	8.6
426	0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	ZARAGOZA	ZUERA	14.3	15.1	13.7
426	0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	ZARAGOZA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	8.1	8.3	11.1
428	0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	LERIDA	VILANOVA DE LA BARCA	11.5	9.1	10.9
431	0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	LERIDA	ALMENAR	14.4	14.7	14.7
431	0627	NOGUERA RIBAGORZANA EN CORBINS	LERIDA	CORBINS	13.6	12.5	13.9
432	0024	SEGRE EN LÉRIDA	LERIDA	LÉRIDA	7.7	8.5	8.2
433	0025	SEGRE EN SEROS	LERIDA	SERÓS	9.9	10.8	11.3
433	0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	LERIDA	TORRES DE SEGRE	11.5	12.1	11.6
436	0228	CINCA EN MONZON	HUESCA	MONZÓN	15.7	14.6	15.4
436	1124	CINCA EN MONZÓN	HUESCA	MONZÓN	15.4	15.6	15.6
437	0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo)	HUESCA	MONZÓN	12.2	11.7	13
441	0017	CINCA EN FRAGA	HUESCA	FRAGA	7	7.7	7.3
441	0566	CINCA EN TORRENTE DE CINCA	HUESCA	TORRENTE DE CINCA	10.1	10.1	10.5
869	0549	CINCA EN BALLOBAR	HUESCA	BALLOBAR	12.8	11.9	12.6
869	1125	CINCA ALBALATE DE CINCA	HUESCA	ALBALATE DE CINCA	11.2	8.5	11.8
957	0096	SEGRE EN BALAGUER	LERIDA	BALAGUER	12.9	12.4	12.2

**TIPO 16: Ejes mediterráneos continentales mineralizados**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
443	0009	JALÓN EN HUERMEDA	ZARAGOZA	CALATAYUD	14.2	10.3	13.7
446	0087	JALÓN EN GRISEN	ZARAGOZA	ALAGÓN	14.6	12.9	14.5
446	0567	JALÓN EN URREA	ZARAGOZA	URREA DE JALÓN	13.9	10.6	13.4

**TIPO 17: Grandes ejes en ambiente mediterráneo**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
70	0029	EBRO EN MEQUINENZA	ZARAGOZA	MEQUINENZA	7.4	9.5	8
447	0505	EBRO EN ALFARO	LA RIOJA	ALFARO	12	9.4	11.1
448	0002	EBRO EN CASTEJÓN	LA RIOJA	ALFARO	12.3	9.2	12.4
448	0506	EBRO EN TUDELA	NAVARRA	TUDELA	10.7	7.5	9.7
449	0162	EBRO EN PIGNATELLI	NAVARRA	FONTELLAS	10.7	8.8	12.6
450	0508	EBRO EN GALLUR	ZARAGOZA	GALLUR	11.2	10.1	12.4
451	0163	EBRO EN ASCO	TARRAGONA	ASCO	14.2	14.6	12.6
451	0509	EBRO EN REMOLINOS	ZARAGOZA	ALCALA DE EBRO	7.4	8	7.7
452	0011	EBRO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	5.1	6.7	4.8
452	0657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	ZARAGOZA	6.6	6.1	9
454	0211	EBRO EN PRESA PINA	ZARAGOZA	EL BURGO DE EBRO	3.4	7.9	2.7
455	0510	EBRO EN QUINTO	ZARAGOZA	QUINTO	9.2	5.2	7.7
456	0112	EBRO EN SASTAGO	ZARAGOZA	SASTAGO	6.9	5.8	3.7
460	0568	EBRO EN FILX	TARRAGONA	FLIX	14.8	10.4	14.5
462	0511	EBRO EN BENIFALLET	TARRAGONA	BENIFALLET	13.4	11.2	13.7
463	0027	EBRO EN TORTOSA	TARRAGONA	TORTOSA	9	8.9	9.9
463	0512	EBRO EN XERTA	TARRAGONA	XERTA	10.8	9.1	11.3

TIPO 26: Ríos de montaña humeda calcarea							
MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
5	0520	ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	ALAVA	VILLAREAL DE ALAVA	17.4	15.5	17.9
7	0519	ZADORRA EN E. ULLIVARRI	ALAVA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	16	13.6	17.9
243	0180	ZADORRA EN DURANA	ALAVA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	17.2	16.4	16.8
427	0169	NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	LERIDA	CAMARASA	18.1	16.3	17.2
427	0810	SEGRE BALAGUER	LERIDA	BALAGUER	18.1	19.4	17
474	0513	NELA EN CIGÜENZA	BURGOS	VILLARCAYO	18.7	18.9	18.1
475	1396	TREMA EN TORME	BURGOS	VILLARCAYO	19.3	20.0	17.7
477	0514	TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	BURGOS	MERINDAD DE MONTIJA	14.6	14.9	15.3
490	0221	SUBIALDE EN LARRINOA	ALAVA	CIGOITIA	19.7	20	18.1
493	0516	OROPESA EN PRADOLUENGO	BURGOS	PRADOLUENGO	19	16.7	16.4
497	0517	OJA EN EZCARAY	LA RIOJA	EZCARAY	19.3	18.3	17.9
502	0241	NAJERILLA EN BAÑOS	LA RIOJA	ANGUIANO	19.3	20	18.5
502	0241	NAJERILLA EN ANGUIANO (Central electrica de Recajo)	LA RIOJA	ANGUIANO	19.2	20.0	18.3
506	0036	IREGUA EN ISLALLANA	LA RIOJA	NALDA	14.3	16.2	13.2
509	0018	ARAGÓN EN JACA	HUESCA	JACA	18.3	19.4	18.1
520	1056	VERAL EN BINIES	HUESCA	BINIES	17.1	16.9	16.8
526	0702	ESCA EN SIGÜES	ZARAGOZA	SIGÜES	14.3	14.6	13.4
534	0531	IRATI EN EZCAY	NAVARRA	ARTZE	19.4	20	18.1
535	1393	ERRO EN SOROGAIN	NAVARRA	SOROGAIN	19.8	20.0	19.1
541	0152	ARGA EN E. EUGUI	NAVARRA	ESTERIBAR	17.1	14.6	15.6
541	0159	ARGA EN HUARTE	NAVARRA	HUARTE	17.1	15.6	16.6
541	1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	NAVARRA	ESTERIBAR	18.5	17.6	17.5
548	0217	ARGA EN ORORBIA	NAVARRA	OLZA	8	8.3	7.1
550	0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	NAVARRA	ZIORDIA	18.5	18.5	18.3
551	0569	ARAQUIL EN ALSASUA	NAVARRA	URDIAIN	11.7	12	10.5
555	0068	ARAQUIL EN ASIÁIN	NAVARRA	OLZA	13.2	11.9	12.8
557	0085	UBAGUA EN RIEZU	NAVARRA	YERRI	17.5	15.7	17.5
568	0539	AURIN EN ISIN	HUESCA	SABIÑÁNIGO	18	15.4	17.9
569	1089	GALLEGU EN EMBALSE DE SABIÑÁNIGO	HUESCA		17.1	15.3	17.7
575	0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	HUESCA	CALDEARENAS	16.3	14.5	17.7
578	0543	ERR EN LLÍVIA	GIRONA	LLÍVIA	14.8	15.8	13.5
589	0023	SEGRE EN LA SEU D'URGELL	LERIDA	ALAS y CERC	18.4	19.7	16.6
617	0022	VALIRA EN LA SEU D'URGELL	LERIDA	LA SEU D'URGELL	13.6	13.8	9.6
622	0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	LERIDA	RIBERA D'URGELLET	14.2	16	11.5
638	0114	SEGRE EN PONTS	LERIDA	PONTS	13.8	11	13.7
		NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	LERIDA	LA POBLA DE SEGUR	15.8	15.9	12.6
645	0146	CINCA EN EL GRADO	HUESCA	EL GRADO	15.4	8.4	13.7
678	0441	GUATIZALEMA EN NOZITO	HUESCA	NOZITO	16.2	13.6	17.5

TIPO 27: Ríos de alta montaña							
MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
692	0529	ARAGÓN EN CASTIELLO	HUESCA	CASTIELLO DE JACA	19.1	19.6	18.1
694	1448	VERAL EN ZURIZA	HUESCA	ZURIZA	16.8	17.1	17.2
706	1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	HUESCA	BIESCAS	19,4	20	18.7
745	1418	CINCA EN BARROSA	HUESCA	BIELSA	19,7	20	18.7
746	1120	CINCA EN SALINAS	HUESCA	SALINAS	19,1	19,4	17.2
764	1270	ÉSERA EN BENASQUE	HUESCA	BENASQUE	19,9	20	18.9
786	0705	GARONA EN VALH D'ARAU	LERIDA	BORDES (ES)	15.7	15.6	12.8
				HERMANDAD DE CAMPO			
841	0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	CANTABRIA	DE SUSO	15.7	16.6	13.9
847	0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	HUESCA	SALLENT DE GÁLLEGO	18.8	19	18.1

Sin tipo o sin Masa definida							
MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
0	0421	C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	HUESCA	ALMUDEVAR	15.8	12	16.2
0	0524	BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	LA RIOJA	BERCEO	18.3	14.6	17.3
0	0532	RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	NAVARRA	OLORIZ	17.3	14.6	18.1
0	0546	BCO. SANTA ANNA EN SORT	LERIDA	SORT	17.1	16.5	15.1
0	0560	CANAL DE BARDENAS	ZARAGOZA	BIOTA	18.7	15.2	17.5
886	0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	7.4	5.5	-
891	0563	EBRO EN CAMPREDÓ	TARRAGONA	TORTOSA	6.6	9.1	7.5
891	0605	EBRO EN AMPOSTA	TARRAGONA	AMPOSTA	14	12.1	13.9

**Tabla 4.5.** Valores de los índices de calidad biológica del agua IPS, IBD y CEE. Relación de los puntos muestreados durante el verano 2003 ordenados por tipos y por número de la masa a la que pertenece la estación de muestreo.

**TIPO 9: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
82	0558	GUADALOPE EN CALANDA	TERUEL	CALANDA	17,3	14,9	17,5
97	0214	ALHAMA EN ALFARO	LA RIOJA	ALFARO	5,1	7,3	5
100	0703	ARBA DE LUESIA EN BIOTA	ZARAGOZA	BIOTA	16,7	14	16,8
103	0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	ZARAGOZA	LUNA	17,4	15,2	17,7
107	0126	JALÓN EN ATECA	ZARAGOZA	ATECA	15,9	12,9	13,7
115	0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	6,7	8,8	4
133	0118	MARTÍN EN OLIETE	TERUEL	OLIETE	11,5	10,7	9,4
135	0014	MARTÍN EN HIJAR	TERUEL	HÍJAR	8,1	10,2	6,7
143	0015	GUADALOPE EN ALCAÑIZ	TERUEL	ALCAÑIZ	17,4	16,1	17,5
157	0033	ALCANADRE EN PERALTA	HUESCA	PERALTA DE ALCOFEA	14,5	15,62	13,2
157	1141	ALCANADRE EN LAS CELLAS	HUESCA	LASCELLAS-PONZANO	19	17,6	18,1
158	1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO	HUESCA	SIÉTAMO	17,2	16	17,9
160	0032	GUATIZALEMA EN PERALTA	HUESCA	HUERTO	15,9	13,49	15,3
164	0227	FLUMEN EN SARIÑENA	HUESCA	SARIÑENA	14,1	12,4	13,2
165	0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	HUESCA	ONTIÑENA	12,6	11,7	12,6
166	0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDÍN	HUESCA	ZAIDÍN	13,9	15	13
167	0176	MATARRAÑA EN NONASPE	ZARAGOZA	NONASPE	17,8	13,59	18,9
167	0559	MATARRAÑA EN MAELLA	ZARAGOZA	MAELLA	16,5	16,9	15,9
167	0587	MATARRAÑA EN MAZALEÓN	TERUEL	MAZALEÓN	15,6	13,5	16,8
168	1464	ALGÁS EN BATEA	TARRAGONA	BATEA	15,1	14,5	14,3
951	0106	GUADALOPE EN SANTOLEA	TERUEL	MAS DE LAS MATAS	18,1	17,1	17,9
963	0099	GUADALOPE EN E. CASPE	ZARAGOZA	CASPE	18	16,5	17,3

**TIPO 12: Ríos de montaña mediterránea calcárea**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
76	0553	PIEDRA (Jalón) EN E. TRANQUERA	ZARAGOZA	CARENAS	17,5	16,4	17
227	0093	OCA EN OÑA	BURGOS	OÑA	15,2	12,2	14,9
232	0092	NELA EN TRESPADERNE	BURGOS	TRESPADERNE	15,9	12,3	16,4
234	0166	JEREA EN PALAZUELOS	BURGOS	TRESPADERNE	17,1	14,7	17,2
255	0525	INGLARES EN BERGANZO	ALAVA	PEÑACERRADA	16,8	15,6	16,4
261	0050	TIRÓN EN CUZCURRETA	LA RIOJA	CUZCURRETA-RÍO TIRÓN	15,9	15,1	16,8
264	0240	OJA EN CASTAÑARES	LA RIOJA	CASTAÑARES DE RIOJA	11,9	14,7	11,1
270	0523	NAJERILLA EN NÁJERA	LA RIOJA	NÁJERA	15,8	19,7	17,2
274	0038	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	LA RIOJA	TORREMONTALBO	15,2	16,8	13,4
276	0197	LEZA EN RIBAFRECHA	LA RIOJA	LEZA DEL RIO LEZA	19,4	17,1	18,3
277	0528	JUBERA EN MURILLO DE RIO LEZA	LA RIOJA	LAGUNILLA DEL JUBERA	6,8	10,6	8,2
280	0071	EGA EN ESTELLA	NAVARRA	ESTELLA	16,2	13	15,3
288	0242	CIDACOS EN AUTOL	LA RIOJA	AUTOL	6	12,5	
297	0243	ALHAMA EN FITERO	NAVARRA	CERVERA DEL RIO ALHAMA	11,6	14,3	14,7
300	0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	ZARAGOZA	LOS FAYOS	10,8	14,4	12,6
321	0585	MANUBLES EN MOROS	ZARAGOZA	MORÓS	13,6	14,7	13,7
322	0042	JILOCA EN CALAMOCHA	TERUEL	CALAMOCHA	15,6	12,7	14,3
323	0010	JILOCA EN DAROCA	ZARAGOZA	DAROCA	5,8	8,3	6,5
323	0244	JILOCA EN LUCO	TERUEL	CALAMOCHA	13,6	11,4	13

**TIPO 12: Ríos de montaña mediterránea calcárea**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
326	1400	ISUELA EN CALCENA (Ermita de San Roque)	ZARAGOZA	CALCENA	17,4	16	16,6
342	1228	MARTIN EN MARTIN DEL RIO	TERUEL	MARTÍN DEL RÍO	17,3	14,4	16,6
356	0600	BERGANTES EN FORCAL	CASTELLÓN	FORCALL	17,7	16,2	17,5
371	0013	ESERA EN GRAUS	HUESCA	GRAUS	18,1	16,9	17,3
382	0550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	HUESCA	LOPORZANO	18,2	17,4	18,1
391	0706	MATARRAÑA EN VALDERROBRES	TERUEL	VALDERROBRES	16,4	16	16,6
398	0623	ALGÁS EN MAS DE BAÑETES	TERUEL	BECEITE	18,5	16,4	18,3
795	0161	EBRO EN CERECEDA	BURGOS	OÑA	16,5	13,7	16,6
807	0123	GÁLLEGO EN ANZANIGO	HUESCA	LAS PEÑAS DE RIGLOS	17,7	16,8	17,7
820	0097	NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	LERIDA	ALFARRÀS	17,2	15,9	17,9
823	0238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	ZARAGOZA	ARANDA DE MONCAYO	16,5	17,1	15,8
1702	0701	OMECILLO EN ESPEJO	ALAVA	VALDEGOVIA	17,4	16,6	17,2

**Tipo 15: Ejes mediterráneos continentales poco mineralizados**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
55	0704	GÁLLEGO EN ARDISA	ZARAGOZA	ARDISA	16,8	15,7	17,2
406	0074	ZADORRA EN ARCE	BURGOS	MIRANDA DE EBRO	12,4	11,3	12,2
413	0502	EBRO EN SARTAGUDA	NAVARRA	SARTAGUDA	12,2	10,5	12,6
413	0503	EBRO EN SAN ADRIÁN	NAVARRA	SAN ADRIÁN	10,8	10,1	11,3
414	0003	EGA EN ANDOSILLA	NAVARRA	ANDOSILLA	10,4	7,2	9
416	0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	LA RIOJA	RINCÓN DE SOTO	11,2	10,2	10,3
417	0101	ARAGÓN EN YESA	NAVARRA	YESA	18,3	19	17,3
418	0065	IRATI EN LIEDENA	NAVARRA	LIEDENA	13,3	15,1	14,1
420	0205	ARAGÓN EN SANGÜESA	NAVARRA	CASEDA	12,7	12,2	12,2
421	0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	NAVARRA	CAPARROSO	11,8	11,3	11,5
423	0004	ARGA EN FUNES	NAVARRA	FUNES	8,8	6,7	8,8
423	0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGÀ	NAVARRA	MIRANDA DE ARGÀ	7,9	8,7	9
424	0530	ARAGÓN EN MILAGRO	NAVARRA	MILAGRO	9,9	7,4	10,1
426	0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	ZARAGOZA	ZUERA	16,7	16,7	15,8
426	0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	ZARAGOZA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	13,7	12,7	13,5
428	0207	SEGRE EN TERMENS	LERIDA	TERMENS	14,8	14,8	15,1
431	0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	LERIDA	ALGERRÍ	17,6	16,7	16,8
432	0024	SEGRE EN LERIDA	LERIDA	LERIDA	11,6	11,9	10,5
433	0025	SEGRE EN SERÒS	LERIDA	SERÒS	13,3	12,77	11,8
435	0616	CINCA EN DERIVACIÓN ACEQUIA PAULES	HUESCA	FONZ	17	15,6	17,7
436	0228	CINCA EN MONZON	HUESCA	MONZÓN	15,2	16,5	15,6
869	0549	CINCA EN BALLOBAR	HUESCA	BALLOBAR	12,8	11,9	12,6
957	0096	SEGRE EN BALAGUER	LERIDA	BALAGUER	13,7	12,7	12,8

**TIPO 17: Grandes ejes en ambiente mediterráneo**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
70	0029	EBRO EN MEQUINENZA	ZARAGOZA	MEQUINENZA	13,7	12	13,9
74	0121	EBRO EN FLIX	TARRAGONA	FLIX	6,3	6	8
74	0210	EBRO EN RIBAROJA	TARRAGONA	RIBAROJA D'EBRE	14,1	12,53	13,7
447	0505	EBRO EN ALFARO	LA RIOJA	ALFARO	10,4	9,2	10,7
448	0002	EBRO EN CASTEJÓN	LA RIOJA	CASTEJÓN	9,9	7,6	9,9
448	0506	EBRO EN TUDELA	NAVARRA	TUDELA	8,6	6,8	7,5

**TIPO 17: Grandes ejes en ambiente mediterraneo**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
449	0162	EBRO EN PIGNATELLI	NAVARRA	FONTELLAS	9,6	7,4	10,1
450	0508	EBRO EN GALLUR	ZARAGOZA	GALLUR	13,5	9,77	12,4
451	0509	EBRO EN REMOLINOS	ZARAGOZA	ALCALA DE EBRO	11	10,34	12,2
452	0657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	ZARAGOZA	6,9	6,66	7,3
455	0510	EBRO EN QUINTO	ZARAGOZA	QUINTO	7,9	6,7	9,2
456	0112	EBRO EN SASTAGO	ZARAGOZA	SASTAGO	9,3	7,61	10,5
462	0511	EBRO EN BENIFALLET	TARRAGONA	BENIFALLET	10,2	11,38	11,1
463	0512	EBRO EN XERTA	TARRAGONA	XERTA	10,5	11,04	12,2

**TIPO 26: Ríos de montaña humeda calcarea**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
5	0520	ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	ALAVA	VILLAREAL DE ALAVA	19,7	18,7	18,7
7	0519	ZADORRA EN E. ULLIVARRI	ALAVA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	16,1	13,7	17,5
243	0180	ZADORRA EN DURANA	ALAVA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	19,2	20	18,5
427	0169	NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	LERIDA	CAMARASA	18,5	20	17,2
474	0513	NELA EN CIGÜENZA	BURGOS	VILLARCAYO	18	17,2	17,5
475	1396	TREMA EN TORME	BURGOS	VILLARCAYO	19,5	20	18,3
477	0514	TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	BURGOS	MERINDAD DE MONTIJA	14,1	15,1	13
493	0516	OROPESA EN PRADOLUENGO	BURGOS	PRADOLUENGO	16,1	15	15,4
497	0517	OJA EN EZCARAY	LA RIOJA	EZCARAY	14,9	17,7	15,6
502	0241	NAJERILLA EN BAÑOS	LA RIOJA	ANGUIANO	19,8	20	19,6
502	0241	Najerilla Arriba de Anguiano	LA RIOJA	ANGUIANO	19,4	20	19,1
506	0036	IREGUA EN ISLALLANA	LA RIOJA	NALDA	17,9	20	17
509	0018	ARAGÓN EN JACA	HUESCA	JACA	19	20	17,5
520	1056	VERAL EN BINIES	HUESCA	BINIES	16,4	16,2	17,5
526	0702	ESCA EN SIGÜES	ZARAGOZA	SIGÜES	15,8	13,6	15,4
533	0818	URROBI EN ERRO	NAVARRA	ERRO	17,6	17,9	17,9
534	0531	IRATI EN EZCAY	NAVARRA	ARTZE	18,8	20	17,9
541	0152	ARGA EN E. EUGUI	NAVARRA	ESTERIBAR	18,3	19,2	17
541	0159	ARGA EN HUARTE	NAVARRA	HUARTE	17	17,9	16,6
541	1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	NAVARRA	ESTERIBAR	18	17,4	18,1
548	0217	ARGA EN ORORBIA	NAVARRA	OLZA	5,3	7,5	4,4
550	0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	NAVARRA	ZIORDIA	17,4	15,9	18,1
555	0068	ARAQUIL EN ASIÁIN	NAVARRA	OLZA	9,3	10,3	8,4
557	0085	UBAGUA EN RIEZU	NAVARRA	YERRI	16,8	17,2	16,6
568	0539	AURIN EN ISIN	HUESCA	SABIÑÁNIGO	18,2	16,2	17,7
578	0543	ERR EN LLÍVIA	GIRONA	LLÍVIA	14,8	15,8	13,5
589	0023	SEGRE EN LA SEU D'URGELL	LERIDA	ALAS y CERC	16,8	17,1	15,6
617	0022	VALIRA EN LA SEU D'URGELL	LERIDA	LA SEU D'URGELL	5,9	11,2	5,4
622	0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRES	LERIDA	RIBERA D'URGELLET	17,4	20	16,6
638	0114	SEGRE EN PONTS	LERIDA	PONTS	15,8	14,9	15,6
645	0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	LERIDA	LA POBLA DE SEGUR	19,7	20	17,7
662	1114	NOGUERA RIBAGORZANA EN PUENTE DE MONTAÑANA	HUESCA	PUENTE DE MONTAÑANA	17,3	17,9	17,2
678	0441	CINCA EN EL GRADO	HUESCA	EL GRADO	16,3	15,3	17
684	1140	ALCANADRE EN CURCE CRTRA AINSA	HUESCA	BOLTAÑA	19,1	18,5	17,6
686	1398	GUATIZALEMA EN NOZITO	HUESCA	NOZITO	16,5	16,3	17

**TIPO 27: Ríos de alta montaña**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
692	0529	ARAGÓN EN CASTIELLO	HUESCA	JACA	18,5	18,6	17,9
706	1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	HUESCA	BIESCAS	18,8	19,4	17,7
746	1120	CINCA EN SALINAS	HUESCA	SALINAS	19	18,9	18,1
754	1121	CINCA EN LASPUÑA	HUESCA	PUERTOLAS	19,4	19,9	18,9
764	1270	ÉSERA EN BENASQUE	HUESCA	BENASQUE	19,6	18,7	17,7
786	0705	GARONA EN VALH D'ARAU	LERIDA	ES BORDES	16,3	17,6	16,6
841	0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	CANTABRIA	HERMANDAD DE CAMPO DE SUSO	12,2	15,2	12,2
847	0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	HUESCA	SALLENT DE GÁLLEGO	19	17,63	18,1

**Sin tipo o sin Masa definida**

MASA	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	IBD	CEE
0	0421	C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	HUESCA	ALMUDEVAR	13,2	11,4	13,4
0	0524	BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	LA RIOJA	SAN MILLÁN DE LA COGOLLA	17,2	16,7	17,7
0	0532	RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	NAVARRA	OLORIZ	17,6	14,7	17,9
0	0542	AGRAMONTE EN AGRAMONTE (AYO.)	ZARAGOZA	S. MARTÍN DE LA VIRGEN DEL MONCAYO	11,7	13,5	9,7
0	0546	BCO. SANTA ANNA EN SORT	LERIDA	SORT	19,2	18,5	17,9
0	0560	CANAL DE BÁRDENAS EN EJEA	ZARAGOZA	BIOTA	17,8	14,2	17,3
0	0638	SON EN ESTERRI DE ANEU	LLEIDA	ALT ANEU	19,5	19,4	19,4
886	0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,6	6,5	

**Tabla 4.6.** Valores de los índices de calidad biológica del agua IPS, IBD y CEE. Relación de los puntos muestreados durante el verano 2005 ordenados por tipos y por número de la masa a la que pertenece la estación de muestreo.

**TIPO 9: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
76	553	PIEDRA (JALÓN) EN E. TRANQUERA	CARENAS	15,3	12,4	16,6
82	558	GUADALOPE EN CALANDA	CALANDA	15,4	14,3	16,8
97	214	ALHAMA EN ALFARO	ALFARO	11	8,4	10,5
100	703	ARBA DE LUESIA EN BIOTA	BIOTA	SECO	SECO	SECO
103	537	ARBA DE BIEL EN LUNA	LUNA	16,1	16,9	17,9
106	60	ARBA EN GALLUR	LUESIA-TAUSTE	6	6,3	5,6
107	126	JALÓN EN ATECA	ATECA	13,8	12,3	13,4
115	216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,6	6,6	8,8
115	565	HUERVA EN ZARAGOZA (FTE. DE LA JUNQUERA)	ZARAGOZA	6,1	8,3	4,6
115	570	HUERVA EN MUEL	MUEL	16,6	15,6	17
115	596	HUERVA EN MARÍA DE HUERVA	MARÍA DE HUERVA	13,7	10,7	13,9
133	118	MARTÍN EN OLIETE	OLIETE	15,6	13,6	13,4
135	14	MARTÍN EN HIJAR	HÍJAR	11,8	10	10,9
135	1230	MARTÍN EN ARIÑO	ARIÑO	15,2	13,3	15,1
143	15	GUADALOPE EN ALCAÑIZ	ALCAÑIZ	15,3	15,9	16,2
153	95	VERO EN BARBASTRO	BARBASTRO	3,8	6,6	3,5
157	33	ALCANADRE EN PERALTA	PERALTA DE ALCOFEA	16,4	15,7	16,4
157	1141	ALCANADRE EN LAS CELLAS	LASCELLAS-PONZANO	14,2	13,4	14,7
158	1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO	SIÉTAMO	14,4	14,7	15,8
158	1285	GRAZALEMA EN SIÉTAMO- 2 + encima aforo (Extra-2)	SIÉTAMO	15,8	16,3	16,8
160	32	GUATIZALEMA EN PERALTA	HUERTO	19,3	17,1	16,2
164	227	FLUMEN EN SARIÑENA	SARIÑENA	6,4	7,4	7,8
165	226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	ONTIÑENA	7,8	8,3	6,1
166	225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDÍN	ZAIDÍN	7,5	8,9	7,7
167	176	MATARRAÑA EN NONASPE	NONASPE	15,8	16,2	17
167	559	MATARRAÑA EN MAELLA	MAELLA	17	17,4	17,9
167	587	MATARRAÑA EN MAZALEÓN (aguas arriba)	MAZALEÓN	17,8	16,7	
168	1464	ALGÁS EN BATEA	BATEA	16,3	13,9	16,2
227	93	OCA EN OÑA	OÑA	15,2	11,7	14,9
232	92	NELA EN TRESPADERNE	TRESPADERNE	9,1	11,9	9,2
234	166	JEREA EN PALAZUELOS	TRESPADERNE	17,2	16	16,8
240	165	BAYAS EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	13,5	12,9	14,7
240	1020	BAYAS EN RIBERA ALTA (MIMBREDO)	MIMBREDO-POBES	SECO	SECO	SECO
241	564	ZADORRA EN SALVATIERRA	BARRUNDIA	4	7,9	4
249	179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	IRUÑA DE OCA	8,5	11	7,3
255	525	INGLARES EN BERGANZO	PEÑACERRADA	15,5	11,7	15,6
261	50	TIRÓN EN CUZCURRITA	CUZCURRITA-RÍO TIRÓN	10,3	12,3	11,8
264	240	OJA EN CASTAÑARES	CASTAÑARES DE RIOJA	14,1	16,2	14,7
270	523	NAJERILLA EN NÁJERA	NÁJERA	13,7	13,1	13
270	523	NAJERILLA EN NAJERA	NAJERA	14,7	12,7	14,5
270	574	NAJERA EN NAJERILLA (aguas abajo)	NAJERA	2,5	7	4,2
274	38	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	TORREMONTALBO	10,3	12	10,1
276	197	LEZA EN RIBAFRECHA	LEZA DEL RÍO LEZA	17,5	16,8	17,2
277	528	JUBERA EN MURILLO DE RÍO LEZA	LAGUNILLA DEL JUBERA	SECO	SECO	SECO
280	71	EGA EN ESTELLA (ZUBIELKI)	ESTELLA	12,8	12,2	13,5
285	572	EGA EN ARINZANO	ABERIN	15,9	13,3	14,3
288	242	CIDACOS EN AUTOL	AUTOL	8	9,8	8,8

**TIPO 9: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
297	243	ALHAMA EN FITERO	CERVERA DEL RIO ALHAMA	12,3	9,5	12,6
300	90	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	LOS FAYOS	11,3	14,7	10,5
302	541	HUECHA EN BALBUENTE	BULBUENTE	SECO	SECO	SECO
321	585	MANUBLES EN MOROS	MORÓS	7,7	9,6	7,1
322	42	JILOCA EN CALAMOCHA	CALAMOCHA	14,9	11,1	15,3
323	10	JILOCA EN DAROCA	DAROCA	12,8	11,6	12,6
323	244	JILOCA EN LUCO	CALAMOCHA	9,1	12,1	10,3
326	1400	ISUELA EN CALCENA (ERMITA DE SAN ROQUE)	CALCENA	17,9	18,7	16,8
951	106	GUADALOPE EN SANTOLEA	MAS DE LAS MATAS	16,9	17,3	17,2
963	99	GUADALOPE EN E. CASPE	CASPE	15,5	9,2	9

**TIPO 11: Ríos de montaña mediterránea silicea**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
186	1178	NAJERILLA AGUAS ABAJO NEILA	VILLAVELAYO	14,3	16	12,2
953	1183	IREGUA EN Pte. Crtra: A VILLOSLADA DE CAMEROS	VILLOSLADA DE CAMEROS	18,6	20	17

**TIPO 12: Ríos de montaña mediterránea calcárea**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
76	553	PIEDRA (JALÓN) EN E. TRANQUERA	CARENAS	15,3	12,4	16,6
227	93	OCA EN OÑA	OÑA	15,2	11,7	14,9
232	92	NELA EN TRESPADERNE	TRESPADERNE	9,1	11,9	9,2
234	166	JEREA EN PALAZUELOS	TRESPADERNE	17,2	16	16,8
240	165	BAYAS EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	13,5	12,9	14,7
240	1020	BAYAS EN RIBERA ALTA (MIMBREDO)	MIMBREDO-POBES	SECO	SECO	SECO
241	564	ZADORRA EN SALVATIERRA	BARRUNDIA	4	7,9	4
249	179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	IRUÑA DE OCA	8,5	11	7,3
255	525	INGLARES EN BERGANZO	PEÑACERRADA	15,5	11,7	15,6
261	50	TIRÓN EN CUZCURRITA	CUZCURRITA-RÍO TIRÓN	10,3	12,3	11,8
264	240	OJA EN CASTAÑARES	CASTAÑARES DE RIOJA	14,1	16,2	14,7
270	523	NAJERILLA EN NÁJERA	NÁJERA	13,7	13,1	13
270	523	NAJERILLA EN NAJERA	NAJERA	14,7	12,7	14,5
270	574	NAJERA EN NAJERILLA (aguas abajo)	NAJERA	2,5	7	4,2
274	38	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	TORREMONTALBO	10,3	12	10,1
276	197	LEZA EN RIBAFRECHA	LEZA DEL RIO LEZA	17,5	16,8	17,2
277	528	JUBERA EN MURILLO DE RIO LEZA	LAGUNILLA DEL JUBERA	SECO	SECO	SECO
280	71	EGA EN ESTELLA (ZUBIELKI)	ESTELLA	12,8	12,2	13,5
285	572	EGA EN ARINZANO	ABERIN	15,9	13,3	14,3
288	242	CIDACOS EN AUTOL	AUTOL	8	9,8	8,8
297	243	ALHAMA EN FITERO	CERVERA DEL RIO ALHAMA	12,3	9,5	12,6
300	90	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	LOS FAYOS	11,3	14,7	10,5
302	541	HUECHA EN BALBUENTE	BULBUENTE	SECO	SECO	SECO
321	585	MANUBLES EN MOROS	MORÓS	7,7	9,6	7,1
322	42	JILOCA EN CALAMOCHA	CALAMOCHA	14,9	11,1	15,3
323	10	JILOCA EN DAROCA	DAROCA	12,8	11,6	12,6
323	244	JILOCA EN LUCO	CALAMOCHA	9,1	12,1	10,3
326	1400	ISUELA EN CALCENA (ERMITA DE SAN ROQUE)	CALCENA	17,9	18,7	16,8
332	1092	GÁLLEGU EN MURILLO	MURILLO DE GÁLLEGU	15,9	16	16,2
342	1228	MARTÍN EN MARTÍN DEL RÍO	MARTÍN DEL RÍO	3,4	6,5	3,5

TIPO 12: Ríos de montaña mediterránea calcárea

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
351	1253	GUADALOPE EN CASTELLOTE	CASTELLOTE	16,3	15,3	16,4
356	600	BERGANTES EN FORCAL	FORCALL	16,1	12,9	16,6
371	13	ESERA EN GRAUS	GRAUS	19,2	17,7	17,5
372	1138	ISÁBENA EN CAPELLA	GRAUS	16,5	18,8	17,2
382	550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	LOPORZANO	17,2	16,1	17,9
383	1240	MATARRAÑA EN MAZALEÓN	MAZALEÓN	16,7	15,5	14,9
391	706	MATARRAÑA EN VALDERROBRES	VALDERROBRES	16,4	15	16,2
398	623	ALGÁS EN MAS DE BAÑETES	BECEITE	SECO	SECO	SECO
795	161	EBRO EN CERECEDA	OÑA	15,9	12,8	15,1
807	123	GÁLLEGO EN ANZANIGO	LAS PEÑAS DE RIGLOS	15,8	15,6	16,8
820	97	NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	ALFARRÀS	17,5	17,8	18,1
823	238	ARANDA EN E. MAIDEVERA	ARANDA DE MONCAYO	19,2	17,3	17,3
1702	701	OMECILLO EN ESPEJO	VALDEGOVIA	15,6	13,4	15,4

Tipo 15: Ejes mediterráneos continentales poco mineralizados

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
55	704	GÁLLEGO EN ARDISA	ARDISA	16,4	16,1	16,6
403	1	EBRO EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	10,4	9,8	8,2
406	74	ZADORRA EN ARCE	MIRANDA DE EBRO	13,8	11,8	12
406	74	ZADORRA EN MIRANDA	BERANTEVILLA = 74 (100M. + abajo)	13,8	11,8	12
408	208	EBRO EN CONCHAS DE HARO	HARO	8,1	10,2	6,9
411	571	EBRO EN LOGROÑO -VAREA	LOGROÑO	10,6	10,9	10,1
413	120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	LODOSA	9,6	6,9	6,9
413	502	EBRO EN SARTAGUDA	SARTAGUDA	10,7	7,8	10,5
413	503	EBRO EN SAN ADRIAN	SAN ADRIAN	11,3	8,6	11,1
414	3	EGA EN ANDOSILLA	ANDOSILLA	3,9	4,3	2,9
416	504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	RINCÓN DE SOTO	10,7	8	10,5
417	101	ARAGÓN EN YESA	YESA	16,8	15,7	16,4
418	65	IRATI EN LIEDENA	LIEDENA	19,5	20	18,9
420	205	ARAGÓN EN SANGÜESA	CASEDA	17,5	17,4	17,7
421	5	ARAGÓN EN CAPARROSO	CAPARROSO	14,2	13,2	13,9
422	69	ARGA EN ECHAURI	ECHAURI	8,3	6,2	3,7
422	577	ARGA EN PUENTE LA REINA	PUENTE LA REINA	10,1	8	7,8
423	4	ARGA EN FUNES	FUNES	9,2	7	8,4
423	533	ARGA EN MIRANDA DE ARGA	MIRANDA DE ARGA	12,8	10	11,6
424	530	ARAGÓN EN MILAGRO	MILAGRO	5	8,7	4,4
426	89	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	2,2	6,5	1,8
426	246	GÁLLEGO EN ONTINAR	ZUERA	5,5	9	6,9
426	247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	3,6	8,1	2,5
426	622	GALLEG- DERIV. ACEQUIA URDANA	ZARAGOZA	9,4	9,5	8,2
428	207	SEGRE EN TERMENS (Vilanova de La Barca)	TERMENS	10,8	10,8	10,5
431	547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	ALGERRÍ	16	13,7	16,2
432	24	SEGRE EN LERIDA	LERIDA	6,3	8	6,3
433	25	SEGRE EN SERÒS	SERÒS	8,5	8,8	8,4
435	616	CINCA EN DERIVACIÓN ACEQUIA PAULES	FONZ	18,5	20	17,9
436	228	CINCA EN MONZON	MONZÓN	13,7	15,1	14,3
437	562	CINCA EN MONZÓN (AGUAS ABAJO)	MONZÓN	15,1	14,2	16,2
441	17	CINCA EN FRAGA	FRAGA	7	10,3	7,8
869	549	CINCA EN BALLOBAR	BALLOBAR	11,8	9,6	11,6
957	96	SEGRE EN BALAGUER	BALAGUER	9,8	10,1	8,2

**TIPO 16: Ejes mediterráneos continentales mineralizados**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
443	0009	JALÓN EN HUERMEDA	CALATAYUD	13,4	10	12,2
446	0087	JALÓN EN GRISEN	ALAGÓN	13,5	14,3	14,1

**TIPO 17: Grandes ejes en ambiente mediterraneo**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
70	29	EBRO EN MEQUINENZA	MEQUINENZA	10,4	10	9,4
74	121	EBRO EN FLIX	FLIX	8,1	9,1	11,1
74	210	EBRO EN RIBAROJA	RIBAROJA D'EBRE	8,3	11,2	9,9
447	505	EBRO EN ALFARO	ALFARO	10,5	9,2	9,7
448	2	EBRO EN CASTEJÓN	CASTEJÓN	11,3	9,2	11,5
448	506	EBRO EN TUDELA	TUDELA	11,3	8,2	10,3
449	162	EBRO EN PIGNATELLI	FONTELLAS	11,8	8,5	10,5
450	508	EBRO EN GALLUR	GALLUR	14	10,8	12,6
451	509	EBRO EN REMOLINOS	ALCALA DE EBRO	8	6,7	7,8
451	580	EBRO EN CABAÑAS DE EBRO	CABAÑAS DE EBRO	10,1	6,9	11,1
452	657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	8,6	7	9
454	211	EBRO EN PRESA PINA	BURGO DE EBRO (EL)	7	6,5	6,9
455	510	EBRO EN QUINTO	QUINTO	8,4	6	7,8
455	588	EBRO EN GELSA	GELSA	8,7	5,9	7,7
455	589	EBRO EN LA ZAIDA	LA ZAIDA	9	7,8	7,8
455	592	EBRO EN PINA DE EBRO	PINA DE EBRO	6,1	6,3	5,8
456	112	EBRO EN SASTAGO	SASTAGO	8,6	6,7	8
456	590	EBRO EN ESCATRON	ESCATRON	6,6	6	5,9
462	511	EBRO EN BENIFALLET	BENIFALLET	6,3	9,8	6,3
463	27	EBRO EN TORTOSA	TORTOSA	8,8	8,2	8,8
463	512	EBRO EN XERTA	XERTA	6,2	10,1	5,4

**TIPO 26: Ríos de montaña humeda calcarea**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
5	0520	ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	VILLAREAL DE ALAVA	19,1	17,5	17,5
7	0519	ZADORRA EN E. ULLIVARRI	ARRAZUA-UBARRUNDIA	16,8	15,7	17,3
243	0180	ZADORRA EN DURANA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	12	10,2	11,5
427	0169	NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	CAMARASA	14,8	15,5	13,4
474	0513	NELA EN CIGÜENZA	VILLARCAYO	19,3	18,6	18,1
475	1396	TREMA EN TORME	VILLARCAYO	19,5	19,7	18,1
477	0514	TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	MERINDAD DE MONTIJA	14,9	16,3	14,3
493	0516	OROPESA EN PRADOLUENGO	PRADOLUENGO	16,9	16	15,8
497	0517	OJA EN EZCARAY	EZCARAY	SECO	SECO	SECO
502	0241	NAJERILLA EN BAÑOS	ANGUIANO	14,9	14,3	13
506	0036	IREGUA EN ISLALLANA	NALDA	19,7	20	18,7
509	0018	ARAGÓN EN JACA	JACA	19,3	20	17,2
520	1056	VERAL EN BINIES	BINIES	15	9,5	14,3
526	0702	ESCA EN SIGÜES	SIGÜES	16,1	15	16,4
532	1062	IRATI EN OROZ-BETELU	OROZ-BETELU	19,3	20	17,5
533	0818	URROBI EN ERRO	ERRO	4,2	9,1	5
534	0531	IRATI EN EZCAY	ARTZE	17,1	18,7	14,7
535	1393	EBRO EN SOROGAÍN	SOROGAÍN	19,4	20	18,3
541	0152	ARGA EN E. EUGUI	ESTERIBAR	17,9	17,2	17,9
541	0159	ARGA EN HUARTE	HUARTE	16,4	14,5	14,9

TIPO 26: Ríos de montaña humeda calcarea

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
541	1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	ESTERIBAR	18,1	19,6	17,2
548	0217	ARGA EN ORORBIA	OLZA	8,5	5,6	4,2
550	0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	ZIORDIA	16,7	13,1	16,8
551	0569	ARAQUIL EN ALSASUA	URDIAIN	7,8	11,1	7,1
555	0068	ARAQUIL EN ASIAÍN	OLZA	12	12	12,2
557	0085	UBAGUA EN RIEZU	YERRI	16,7	17,8	17,3
568	0539	AURIN EN ISIN	SABIÑÁNIGO	18,6	17,1	18,1
575	0561	GÁLLEGO EN JABARRELLA	CALDEARENAS	15,3	15,7	16
578	1096	SEGRE EN LLIVIA	LLÍVIA	16,1	17	13,5
589	0023	SEGRE EN LA SEU D'URGELL	ALAS y CERC	14,2	15,7	12,8
617	0022	VALIRA EN LA SEU D'URGELL	LA SEU D'URGELL	13,5	13	11,6
622	0206	SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	RIBERA D'URGELLET	14	14,1	13,4
638	0114	SEGRE EN PONTS	PONTS	14,2	14,8	12,4
645	0146	NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	LA POBLA DE SEGUR	18	20	16,8
646	1110	FLAMICELL EN LA POBLA DE BBELVEHI	TORRE DE CAPDELLA (LA)	18,2	19,1	16,6
662	1114	NOGUERA RIBAGORZANA EN PUENTE DE MONTAÑANA	PUENTE DE MONTAÑANA	17,8	17,1	17,3
678	0441	CINCA EN EL GRADO	EL GRADO	18,7	20	17,9
679	1134	ESERA EN BENASQUE	BENASQUE	19	20	17,5
680	1137	ISÁBENA EN LAS PAULES	LASPAÚLES	18,9	19,6	17,5
684	1140	ALCANADRE EN CURCE CRTRA AINSA	BOLTAÑA	19,1	18	18,1
686	1398	GUATIZALEMA EN NOZITO	NOZITO	16,9	16,1	17,3

TIPO 27: Ríos de alta montaña

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
692	529	ARAGÓN EN CASTIELLO	JACA	16,7	17,4	15,3
694	1448	VERAL EN ZURIZA	ANSÓ	14,5	16,8	14,7
706	1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	BIESCAS	19,3	20	17,5
709	1105	NOGUERA PALLARESA EN ISIL	ALT ANEU	18,9	18,4	17
717	1106	NOGUERA PALLARESA EN LLAVORSÍ	LLAVORSÍ	19,8	20	18,5
722	1294	NOGUERA DE CARDOS EN LLADORRE	LLADORRE	19,6	18,4	18,5
727	1419	NOGUERA DE VALFERRERA EN AAB DE ALINS	ALINS	19,5	19,6	18,3
743	1421	NOGUERA DE TOR EN LLESP	PONT DE SUERT	19,7	20	17,9
744	1113	NOGUERA RIBAGORZANA EN PONT DE SUERT	PONT DE SUERT	18,4	20	17
745	1417	BARROSO EN PANZÁN	BIELSA	18,7	18,1	17,2
745	1418	BARROSO EN FRONTERA FRANCIA	BIELSA	19,4	20	16,6
746	1120	CINCA EN SALINAS	SALINAS	17	17,4	16,2
749	1127	CINQUETA EN SALINAS	SALINAS	17,9	18,1	17,2
754	1121	CINCA EN LASPUÑA	PUERTOLAS	18,5	19	17,9
756	1128	VELLOS EN NACIMIENTO	FANLOS	19,6	20	18,1
764	1270	ÉSERA EN BENASQUE	BENASQUE	19,1	19,9	17,9
768	1133	ESERA EN CASTEJÓN	CASTEJÓN DE SOS	17,8	17,3	17,7
786	0705	GARONA EN VALH D'ARAU	ES BORDES	14	16,9	13,5
841	0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	HERMANDAD DE CAMPO DE SUSO	14,6	17	13,9
847	0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	SALLENT DE GÁLLEGO	18,5	17,8	16,6
848	1087	GÁLLEGO EN FORMIGAL	FORMIGAL	19,4	18,6	17,2
848	1087	GÁLLEGO EN FORMIGAL (Antes obras) Extra-1	FORMIGAL	18,6	19,1	17,2

**Sin tipología o sin masa definida**

MASA	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	IBD	CEE
0	0421	C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	ALMUDEVAR	15,8	16,1	17,7
0	0524	BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	SAN MILLÁN DE LA COGOLLA	17,4	17,9	17,2
0	0532	RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	OLORIZ	17,2	18,1	17,9
0	0542	AGRAMONTE EN AGRAMONTE (AYO.)	S. MARTIN DE LA VIRGEN DEL MONCAYO	17,5	17,5	17
0	0543	ERR EN LLÍVIA	LLÍVIA	18,4	19,1	17,7
0	0546	BCO. SANTA ANNA EN SORT	SORT	SECO	SECO	SECO
0	0560	CANAL DE BÁRDENAS EN EJEA	BIOTA	17,5	15,7	17,3
0	0584	ALPARTIR EN ALPARTIR	ALPARTIR	10,5	11,5	10,1
0	0638	SON EN ESTERRI DE ANEU	ALT ANEU	19,4	20	18,9
0	0645	ARROYO AGUANTINO	TIRGO	17,2	18,2	16,2
886	0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,9	6,5	3,5

Tabla 4.8. Estaciones coincidentes los tres años muestreados y resultados de la aplicación del IPS

CEMAS	2002 2003 2005			CEMAS	2002 2003 2005		
	IPS	IPS	IPS		IPS	IPS	IPS
0002 EBRO EN CASTEJÓN	12.3	9,9	11,3	0180 ZADORRA EN DURANA	17,2	19,2	12
0003 EGA EN ANDOSILLA	12.9	10,4	3,9	0197 LEZA EN RIBAFRECHA	18	19,4	17,5
0004 ARGA EN FUNES	13	8,8	9,2	0203 HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	15,7	12,2	14,6
0005 ARAGÓN EN CAPARROSO	12,5	11,8	14,2	0205 ARAGÓN EN SANGÜESA	15,4	12,7	17,5
0010 JILOCA EN DAROCA	14,1	5,8	12,8	0206 SEGRE EN PLA DE SANT TIRS	14,2	17,4	14
0013 ESERA EN GRAUS	17,6	18,1	19,2	0207 SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	11,5	14,8	10,8
0014 MARTÍN EN HIJAR	11,9	8,1	11,8	0214 ALHAMA EN ALFARO	14,2	5,1	11
0015 GUADALOPE-DER. ACEQ VI. DE ALCAÑÍZ	15,9	17,4	15,3	0216 HUERVA EN ZARAGOZA	2,1	6,7	7,6
0018 ARAGÓN EN JACA	18,3	19	19,3	0217 ARGA EN ORORBIA	8	5,3	8,5
0022 VALIRA EN LA SEU D'URGELL	13,6	5,9	13,5	0225 CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	5,6	13,9	7,5
0023 SEGRE EN LA SEU D'URGELL	18,4	16,8	14,2	0226 ALCANADRE EN ONTIÑENA	10,7	12,6	7,8
0024 SEGRE EN LÉRIDA	7,7	11,6	6,3	0227 FLUMEN EN SARIÑENA	9,2	14,1	6,4
0025 SEGRE EN SEROS	9,9	13,3	8,5	0228 CINCA EN MONZÓN	15,7	15,2	13,7
0029 EBRO EN MEQUINENZA	7,4	13,7	10,4	0238 ARANDA EN E. MAIDEVERA	16,7	16,5	19,2
0032 GUATIZALEMA EN PERALTA	16,5	15,9	19,3	0240 OJA EN CASTAÑARES	17,8	11,9	14,1
0033 ALCANADRE EN PERALTA	15,3	14,5	16,4	0241 NAJERILLA EN BAÑOS	19,3	19,8	14,9
0036 IREGUA EN ISLALLANA	14,3	17,9	19,7	0242 CIDACOS EN AUTOL	11,2	6	8
0038 NAJERILLA EN TORREMONTALBO	13,4	15,2	10,3	0243 ALHAMA EN FITERO	11,7	11,6	12,3
0042 JILOCA EN CALAMOCHA	12,3	15,6	14,9	0244 JILOCA EN LUZO	15,1	13,6	9,1
0050 TIRÓN EN CUZCURRETA	13,9	15,9	10,3	0246 GÁLLEGO EN ONTINAR	14,3	16,7	5,5
0065 IRATI EN LIEDENA	17	13,3	19,5	0247 GÁLLEGO EN VILLANUEVA	8,1	13,7	3,6
0068 ARAQUIL EN ASIÁIN	13,2	9,3	12	0421 C. MONEGROS EN ALMUDEVAR	15,8	13,2	15,8
0071 EGA EN ESTELLA	16	16,2	12,8	0441 CINCA EN EL GRADO	15,4	16,3	18,7
0074 ZADORRA EN ARCE	14,4	12,4	13,8	0502 EBRO EN SARTAGUDA	12,2	12,2	10,7
0085 UBAQUA EN RIEZU	17,5	16,8	16,7	0503 EBRO EN SAN ADRIÁN	13,5	10,8	11,3
0090 QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	12,6	10,8	11,3	0504 EBRO EN RINCÓN DE SOTO	10,2	11,2	10,7
0092 NELA EN TRESPADERNE	14,3	15,9	9,1	0505 EBRO EN ALFARO	12	10,4	10,5
0093 OCA EN OÑA	15,2	15,2	15,2	0506 EBRO EN TUDELA	10,7	8,6	11,3
0096 SEGRE EN BALAGUER	12,9	13,7	9,8	0507 CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	7,4	7,6	7,9
0097 NOGUERA RIBAGORZANA EN PIÑANA	17,5	17,2	17,5	0508 EBRO EN GALLUR	11,2	13,5	14
0099 GUADALOPE EN E. CASPE	13,9	18	15,5	0509 EBRO EN REMOLINOS	7,4	11	8
0101 ARAGÓN EN YESA	18,2	18,3	16,8	0510 EBRO EN QUINTO	9,2	7,9	8,4
0106 GUADALOPE EN SANTOLEA	18,5	18,1	16,9	0511 EBRO EN BENIFALLET	13,4	10,2	6,3
0112 EBRO EN SASTAGO	6,9	9,3	8,6	0512 EBRO EN XERTA	10,8	10,5	6,2
0114 SEGRE EN PONTS	13,8	15,8	14,2	0513 NELA EN CIGÜENZA	18,7	18	19,3
0118 MARTÍN EN OLIETE	11,2	11,5	15,6	0514 TRUEBA EN QUINTANILLA DE PIENZA	14,6	14,1	14,9
0123 GÁLLEGO EN ANZANIGO	18,4	17,7	15,8	0516 OROPESA EN PRADOLUENGO	19	16,1	16,9
0126 JALÓN EN ATECA	16,7	15,9	13,8	0519 ZADORRA EN E. ULLIVARRI	16	16,1	16,8
0146 NOGUERA PALLARESA EN LA POBLA DE SEGUR	15,8	19,7	18	0520 ADRÍN Y URQUIOLA EN E. ALBINA	17,4	19,7	19,1
0152 ARGA EN E. EUGUI	17,1	18,3	17,9	0523 NAJERILLA EN NÁJERA	17,6	15,8	13,7
0159 ARGA EN HUARTE	17,1	17	16,4	0524 BCO CADAJÓN EN SAN MILLAN DE LA COGOLLA	18,3	17,2	17,4
0161 EBRO EN CERECEDA	15,5	16,5	15,9	0525 INGLARES EN BERGANZO	16,1	16,8	15,5
0162 EBRO EN PIGNATELLI	10,7	9,6	11,8	0529 ARAGÓN EN CASTIELLO	19,1	18,5	16,7
0166 JEREA EN PALAZUELOS	16,7	17,1	17,2	0530 ARAGÓN EN MILAGRO	12,7	9,9	5
0169 NOGUERA PALLARESA EN CAMARASA	18,1	18,5	14,8	0531 IRATI EN EZCAY	19,4	18,8	17,1
0176 MATARRAÑA EN NONASPE	17,8	17,8	15,8	0532 RGTA. MAIRAGA EN E. MAIRAGA	17,3	17,6	17,2
				0533 ARGA EN MIRANDA DE ARGA	10,2	7,9	12,8

CEMAS		2002 2003 2005		
		IPS	IPS	IPS
0534	ALZANÍA EN E. URDALUR	18,5	17,4	16,7
0537	ARBA DE BIEL EN LUNA	16,4	17,4	16,1
0538	AGUAS LIMPIAS EN E. SARRA	18,8	19	18,5
0539	AURIN EN ISIN	18	18,2	18,6
0543	ERR EN LLÍVIA	14,8	14,8	18,4
0547	NOGUERA RIBAGORZANA EN ALBESA	14,4	17,6	16
0549	CINCA EN BALLOBAR	12,8	12,8	11,8
0550	GUATIZALEMA EN E. VADIELLO	17,3	18,2	17,2
0553	PIEDRA (Jalón) EN E. TRANQUERA	16,5	17,5	15,3
0558	GUADALOPE EN CALANDA	18,1	17,3	15,4
0559	MATARRAÑA EN MAELLA	18,4	16,5	17
0560	CANAL DE BARDENAS	18,7	17,8	17,5
0657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	6,6	6,9	8,6
1056	VERAL EN BINIES	17,1	16,4	15
1073	ARGA EN EL PUENTE DE ZUBIRI	18,5	18	18,1
1088	GÁLLEGO EN BIESCAS	19,4	18,8	19,3
1120	CINCA EN SALINAS	18,9	19	17
1270	ÉSERA EN BENASQUE	19,9	19,6	19,1
1285	GUATIZALEMA EN SIÉTAMO	15,3	17,2	15,8
1396	TREMA EN TORME	19,3	19,5	19,5
1398	GUATIZALEMA EN NOZITO	16,2	16,5	16,9
1400	ISUELA EN CALCENA (Ermita de S. Roque)	17,9	17,4	17,9

**Tabla 4.15** Relación de los puntos muestreados durante el verano 2002 que no cumplirían con las exigencias de la DMA de alcanzar un buen estado según los índices de calidad biológica del agua IPS. Ordenados por tipos.

TIPO CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	MASA
00 0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	7.4	886
00 0563	EBRO EN CAMPREDÓ	TARRAGONA	TORTOSA	6.6	891
109 0060	ARBA DE LUESIA EN TAUSTE	ZARAGOZA	TAUSTE	9.8	106
109 0536	ARBA DE LUESIA EN A. LUGAR	ZARAGOZA	TAUSTE	6.2	106
109 0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	2.1	115
109 0565	HUERVA EN ZARAGOZA (Fte. De La Junquera)	ZARAGOZA	ZARAGOZA	1.2	115
109 0118	MARTÍN EN OLIETE	TERUEL	OLIETE	11.2	133
109 0014	MARTÍN EN HIJAR	TERUEL	HÍJAR	11.9	135
109 0095	VERO EN BARBASTRO	HUESCA	BARBASTRO	5.3	153
109 0551	FLUMEN EN A. TIERZ	HUESCA	QUICENA	12.7	162
109 0227	FLUMEN EN SARIÑENA	HUESCA	SARIÑENA	9.2	164
109 0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	HUESCA	ONTIÑENA	10.7	165
109 0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	HUESCA	ZAIDIN	5.6	166
112 0564	ZADORRA EN SALVATIERRA	ALAVA	BARRUNDIA	11	241
112 0179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	ALAVA	IRUÑA DE OCA	3.9	249
112 0242	CIDACOS EN AUTOL	LA RIOJA	AUTOL	11.2	288
112 0243	ALHAMA EN FITERO	NAVARRA	CERVERA DEL RIO ALHAMA	11.7	297
115 0579	ZADORRA EN VILLODAS	ALAVA	IRUÑA DE OCA	5.5	402
115 0501	EBRO EN VIANA	NAVARRA	VIANA	11.7	411
115 0571	EBRO EN LOGROÑO-VAREA	LA RIOJA	LOGROÑO	11.6	411
115 0120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	NAVARRA	LODOSA	6.4	413
115 0502	EBRO EN SARTAGUDA	NAVARRA	SARTAGUDA	12.2	413
115 0003	EGA EN ANDOSILLA	NAVARRA	ANDOSILLA	12.9	414
115 0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	LA RIOJA	RINCÓN DE SOTO	10.2	416
115 0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	NAVARRA	CAPARROSO	12.5	421
115 0069	ARGA EN ECHAURI	NAVARRA	ECHAURI	8.4	422
115 0577	ARGA EN PUENTE LA REINA	NAVARRA	PUENTE LA REINA	8.5	422
115 0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGAS	NAVARRA	MIRANDA DE ARGAS	10.2	423
115 0530	ARAGÓN EN MILAGRO	NAVARRA	MILAGRO	12.7	424
115 0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	7	426
115 0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	ZARAGOZA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	8.1	426
115 0207	SEGRE EN VILANOVA DE LA BARCA	LERIDA	VILANOVA DE LA BARCA	11.5	428
115 0024	SEGRE EN LÉRIDA	LERIDA	LERIDA	7.7	432
115 0025	SEGRE EN SERÓS	LERIDA	SERÓS	9.9	433
115 0219	SEGRE EN TORRES DE SEGRE	LERIDA	TORRES DE SEGRE	11.5	433
115 0562	CINCA EN MONZÓN (aguas abajo)	HUESCA	MONZÓN	12.2	437
115 0017	CINCA EN FRAGA	HUESCA	FRAGA	7	441
115 0566	CINCA EN TORRENTE DE CINCA	HUESCA	TORRENTE DE CINCA	10.1	441
115 0549	CINCA EN BALLOBAR	HUESCA	BALLOBAR	12.8	869
115 1125	CINCA ALBALATE DE CINCA	HUESCA	ALBALATE DE CINCA	11	869
115 0096	SEGRE EN BALAGUER	LERIDA	BALAGUER	12.9	957
117 0029	EBRO EN MEQUINENZA	ZARAGOZA	MEQUINENZA	7.4	70
117 0505	EBRO EN ALFARO	LA RIOJA	ALFARO	12	447
117 0002	EBRO EN CASTEJÓN	LA RIOJA	ALFARO	12.3	448
117 0506	EBRO EN TUDELA	NAVARRA	TUDELA	10.7	448

TIPO	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	MASA
117	0162	EBRO EN PIGNATELLI	NAVARRA	FONTELLAS	10.7	449
117	0508	EBRO EN GALLUR	ZARAGOZA	GALLUR	11.2	450
117	0509	EBRO EN REMOLINOS	ZARAGOZA	ALCALA DE EBRO	7.4	451
117	0011	EBRO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	5.1	452
117	0657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	ZARAGOZA	6.6	452
117	0211	EBRO EN PRESA PINA	ZARAGOZA	EL BURGO DE EBRO	3.4	454
117	0510	EBRO EN QUINTO	ZARAGOZA	QUINTO	9.2	455
117	0112	EBRO EN SASTAGO	ZARAGOZA	SASTAGO	6.9	456
117	0027	EBRO EN TORTOSA	TARRAGONA	TORTOSA	9	463
117	0512	EBRO EN XERTA	TARRAGONA	XERTA	10.8	463
126	0217	ARGA EN ORORBIA	NAVARRA	OLZA	8	548
126	0569	ARAQUIL EN ALSASUA	NAVARRA	URDIAIN	11.7	551

**Tabla 4.16** . Relación de los puntos muestreados durante el verano 2003 que no cumplirían con las exigencias de la DMA de alcanzar un buen estado según los índices de calidad biológica del agua IPS. Ordenados por tipos y por masas.

TIPO	CEMAS	Nombre	Provincia	Municipio	IPS	MASA
0	0542	AGRAMONTE EN AGRAMONTE (AYO.)	ZARAGOZA	S. MARTIN DE LA VIRGEN DEL MONCAYO	11,7	0
0	0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,6	886
109	0214	ALHAMA EN ALFARO	LA RIOJA	ALFARO	5,1	97
109	0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	6,7	115
109	0118	MARTÍN EN OLIETE	TERUEL	OLIETE	11,5	133
109	0014	MARTÍN EN HIJAR	TERUEL	HÍJAR	8,1	135
109	0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	HUESCA	ONTIÑENA	12,6	165
112	0240	OJA EN CASTAÑARES	LA RIOJA	CASTAÑARES DE RIOJA	11,9	264
112	0528	JUBERA EN MURILLO DE RIO LEZA	LA RIOJA	LAGUNILLA DEL JUBERA	6,8	277
112	0242	CIDACOS EN AUTOL	LA RIOJA	AUTOL	6	288
112	0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	ZARAGOZA	LOS FAYOS	10,8	300
112	0010	JILOCA EN DAROCA	ZARAGOZA	DAROCA	5,8	323
115	0074	ZADORRA EN ARCE	BURGOS	MIRANDA DE EBRO	12,4	406
115	0502	EBRO EN SARTAGUDA	NAVARRA	SARTAGUDA	12,2	413
115	0503	EBRO EN SAN ADRIAN	NAVARRA	SAN ADRIAN	10,8	413
115	0003	EGA EN ANDOSILLA	NAVARRA	ANDOSILLA	10,4	414
115	0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	LA RIOJA	RINCÓN DE SOTO	11,2	416
115	0205	ARAGÓN EN SANGÜESA	NAVARRA	CASEDA	12,7	420
115	0005	ARAGÓN EN CAPARROSO	NAVARRA	CAPARROSO	11,8	421
115	0004	ARGA EN FUNES	NAVARRA	FUNES	8,8	423
115	0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGA	NAVARRA	MIRANDA DE ARGA	7,9	423
115	0530	ARAGÓN EN MILAGRO	NAVARRA	MILAGRO	9,9	424
115	0024	SEGRE EN LERIDA	LERIDA	LERIDA	11,6	432
115	0549	CINCA EN BALLOBAR	HUESCA	BALLOBAR	12,8	869
117	0121	EBRO EN FLIX	TARRAGONA	FLIX	6,3	74
117	0505	EBRO EN ALFARO	LA RIOJA	ALFARO	10,4	447
117	0002	EBRO EN CASTEJÓN	LA RIOJA	CASTEJÓN	9,9	448
117	0506	EBRO EN TUDELA	NAVARRA	TUDELA	8,6	448
117	0162	EBRO EN PIGNATELLI	NAVARRA	FONTELLAS	9,6	449
117	0509	EBRO EN REMOLINOS	ZARAGOZA	ALCALA DE EBRO	11	451
117	0657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	ZARAGOZA	6,9	452
117	0510	EBRO EN QUINTO	ZARAGOZA	QUINTO	7,9	455
117	0112	EBRO EN SASTAGO	ZARAGOZA	SASTAGO	9,3	456
117	0511	EBRO EN BENIFALLET	TARRAGONA	BENIFALLET	10,2	462
117	0512	EBRO EN XERTA	TARRAGONA	XERTA	10,5	463
126	0217	ARGA EN ORORBIA	NAVARRA	OLZA	5,3	548
126	0068	ARAQUIL EN ASIÁIN	NAVARRA	OLZA	9,3	555
126	0022	VALIRA EN LA SEU D'URGELL	LERIDA	LA SEU D'URGELL	5,9	617
127	0203	HIJAR EN REINOSA-ESPINILLA	CANTABRIA	HERMANDAD DE CAMPO DE SUSO	12,2	841

**Tabla 4.17.** Relación de los puntos muestreados durante el verano 2005 que no cumplirían con las exigencias de la DMA de alcanzar un buen estado según los índices de calidad biológica del agua IPS. Ordenados por tipos y por masas.

TIPO	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	MASA
0	0507	CANAL IMPERIAL EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,9	886
109	0014	MARTÍN EN HIJAR	HIJAR	11,8	135
109	0060	ARBA EN GALLUR	LUESIA-TAUSTE	6	106
109	0095	VERO EN BARBASTRO	BARBASTRO	3,8	153
109	0214	ALHAMA EN ALFARO	ALFARO	11	97
109	0216	HUERVA EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	7,6	115
109	0225	CLAMOR AMARGA EN ZAIDIN	ZAIDÍN	7,5	166
109	0226	ALCANADRE EN ONTIÑENA	ONTIÑENA	7,8	165
109	0227	FLUMEN EN SARIÑENA	SARIÑENA	6,4	164
109	0565	HUERVA EN ZARAGOZA (FTE. DE LA JUNQUERA)	ZARAGOZA	6,1	115
112	0010	JILOCA EN DAROCA	DAROCA	12,8	323
112	0038	NAJERILLA EN TORREMONTALBO	TORREMONTALBO	10,3	274
112	0050	TIRÓN EN CUZCURRETA	CUZCURRETA-RÍO TIRÓN	10,3	261
112	0071	EGA EN ESTELLA (ZUBIELKI)	ESTELLA	12,8	280
112	0090	QUEILES-VAL EN LOS FAYOS	LOS FAYOS	11,3	300
112	0092	NELA EN TRESPADERNE	TRESPADERNE	9,1	232
112	0179	ZADORRA EN VITORIA TRESPUENTES	IRUÑA DE OCA	8,5	249
112	0242	CIDACOS EN AUTOL	AUTOL	8	288
112	0243	ALHAMA EN FITERO	CERVERA DEL RÍO ALHAMA	12,3	297
112	0244	JILOCA EN LUCO	CALAMOCHA	9,1	323
112	0564	ZADORRA EN SALVATIERRA	BARRUNDIA	4	241
112	0574	NAJERA EN NAJERILLA (aguas abajo)	NAJERA	2,5	270
112	0585	MANUBLES EN MOROS	MORÓS	7,7	321
112	1228	MARTÍN EN MARTÍN DEL RÍO	MARTÍN DEL RÍO	3,4	342
115	0001	EBRO EN MIRANDA	MIRANDA DE EBRO	10,4	403
115	0003	EGA EN ANDOSILLA	ANDOSILLA	3,9	414
115	0004	ARGA EN FUNES	FUNES	9,2	423
115	0017	CINCA EN FRAGA	FRAGA	7	441
115	0024	SEGRE EN LERIDA	LERIDA	6,3	432
115	0025	SEGRE EN SERÓS	SERÓS	8,5	433
115	0069	ARGA EN ECHAURI	ECHAURI	8,3	422
115	0089	GÁLLEGO EN ZARAGOZA	ZARAGOZA	2,2	426
115	0096	SEGRE EN BALAGUER	BALAGUER	9,8	957
115	0120	EBRO EN MENDAVIA (DER. C. LODOSA)	LODOSA	9,6	413
115	0207	SEGRE EN TERMENS (Vilanova de La Barca)	TERMENS	10,8	428
115	0208	EBRO EN CONCHAS DE HARO	HARO	8,1	408
115	0246	GÁLLEGO EN ONTINAR	ZUERA	5,5	426
115	0247	GÁLLEGO EN VILLANUEVA	SAN MATEO DE GÁLLEGO	3,6	426
115	0502	EBRO EN SARTAGUDA	SARTAGUDA	10,7	413
115	0503	EBRO EN SAN ADRIÁN	SAN ADRIÁN	11,3	413
115	0504	EBRO EN RINCÓN DE SOTO	RINCÓN DE SOTO	10,7	416
115	0530	ARAGÓN EN MILAGRO	MILAGRO	5	424
115	0533	ARGA EN MIRANDA DE ARGÀ	MIRANDA DE ARGÀ	12,8	423
115	0549	CINCA EN BALLOBAR	BALLOBAR	11,8	869
115	0571	EBRO EN LOGROÑO -VAREA	LOGROÑO	10,6	411
115	0577	ARGA EN PUENTE LA REINA	PUENTE LA REINA	10,1	422

TIPO	CEMAS	Nombre	Municipio	IPS	MASA
115	0622	GALLEG- DERIV. ACEQUIA URDANA	ZARAGOZA	9,4	426
117	0002	EBRO EN CASTEJÓN	CASTEJÓN	11,3	448
117	0027	EBRO EN TORTOSA	TORTOSA	8,8	463
117	0029	EBRO EN MEQUINENZA	MEQUINENZA	10,4	70
117	0112	EBRO EN SASTAGO	SASTAGO	8,6	456
117	0121	EBRO EN FLIX	FLIX	8,1	74
117	0162	EBRO EN PIGNATELLI	FONTELLAS	11,8	449
117	0210	EBRO EN RIBAROJA	RIBAROJA D'EBRE	8,3	74
117	0211	EBRO EN PRESA PINA	BURGO DE EBRO (EL)	7	454
117	0505	EBRO EN ALFARO	ALFARO	10,5	447
117	0506	EBRO EN TUDELA	TUDELA	11,3	448
117	0509	EBRO EN REMOLINOS	ALCALA DE EBRO	8	451
117	0510	EBRO EN QUINTO	QUINTO	8,4	455
117	0511	EBRO EN BENIFALLET	BENIFALLET	6,3	462
117	0512	EBRO EN XERTA	XERTA	6,2	463
117	0580	EBRO EN CABANAS DE EBRO	CABAÑAS DE EBRO	10,1	451
117	0588	EBRO EN GELSA	GELSA	8,7	455
117	0589	EBRO EN LA ZAIDA	LA ZAIDA	9	455
117	0590	EBRO EN ESCATRON	ESCATRON	6,6	456
117	0592	EBRO EN PINA DE EBRO	PINA DE EBRO	6,1	455
117	0657	EBRO EN ZARAGOZA (ALMOZARA)	ZARAGOZA	8,6	452
126	0068	ARAQUIL EN ASIAÍN	OLZA	12	555
126	0180	ZADORRA EN DURANA	ARRAZUA-UBARRUNDIA	12	243
126	0217	ARGA EN ORORBIA	OLZA	8,5	548
126	0569	ARAQUIL EN ALSASUA	URDIAIN	7,8	551
126	0818	URROBI EN ERRO	ERRO	4,2	533

Tabla 4.20. Resultados de Calidad físico química asignada y medida en 2002, 2003 y 2005

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2002	CLAS2003	CLAS2005
0004	Arga / Funes	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A3
0005	Aragón / Caparroso	C2	A2	A3	A1-A2	A1-A2
0010	Jiloca / Daroca	C2	A2	A1-A2	A3	A3
0013	Ésera / Graus	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0015	Guadalope / Der. Acequia vieja de Alcañiz	C2	A2	A3	A3	A3
0029	Ebro / Mequinenza	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0036	Iregua / Islallana	C2	A2	A1-A2	A3	A1-A2
0038	Najerilla / Torremontalbo	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0085	Ubagua / Rieu	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0087	Jalón / Grisén	C3	A3	A1-A2	A3	A3
0090	Queiles - Val / Los Fayos	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0096	Segre / Balaguer	C2	A2	A3	A3	A3
0097	Noguera Ribagorzana / Derivación canal de Piñana	C2	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0099	Guadalope / Derivación acequia de la Villa	C2	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0106	Guadalope / Santolea - Derivación Ac. Mayor	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0112	Ebro / Sástago	C3	A3	A1-A2	A3	A1-A2
0114	Segre / Puente de Gualter	C2	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0118	Martín / Oliete	C2	A3	A1-A2	A1-A2	A3
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	C2	A2	A3	A3	A3
0121	Ebro / Flix	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A3
0126	Jalón / Ateca	C2	A2	A1-A2	A1-A2	
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0152	Arga / Embalse de Esgui	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0162	Ebro / Pignatelli	C2	A3	A3	A3	A3
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	C2	A1	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0176	Matarraña / Nonaspe	C2	A2	A1-A2	A3	A1-A2
0180	Zadorra / Durana	C2	A3	A1-A2	<A3	A1-A2
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0203	Híjar / Reinoso	C1	A2	A3	A1-A2	A1-A2
0207	Segre / Vilanova de la Barca	C2	A2	A3	<A3	A1-A2
0210	Ebro / Embalse Ribarroja	C2	A2	A1-A2	A1-A2	<A3
0211	Ebro / Presa Pina	C3	<A3	<A3	A3	A3
0238	Aranda / Embalse de Maidevera	C2	NO	NO	A1-A2	A1-A2
0240	Oja / Castañares	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0241	Najerilla / Anguiano	C1	A2	A1-A2	A3	A1-A2
0242	Cidacos / Autol	C2	A3	A3	A1-A2	A3
0246	Gallego / Ontinar (ICA) - Azud de Camarena (RVA)	C3	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0414	Canal Aragón y Cataluña / C. San José	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0421	Canal de Monegros / Almudevar	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0441	Cinca / Embalse del Grado	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0502	Ebro / Sartaguda	C2	A3	A3	A1-A2	A1-A2
0503	Ebro / San Adrián	C2	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0504	Ebro / Rincón de Soto	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0505	Ebro / Alfaro	C2	A2	A3	A3	<A3
0506	Ebro / Tudela	C2	A2	A1-A2	A3	A3
0507	Canal Imperial / Zaragoza	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0508	Ebro / Gallur	C3	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0509	Ebro / Remolinos	C3	A2	A3	A1-A2	A1-A2

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2002	CLAS2003	CLAS2005
0510	Ebro / Quinto	C3	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0511	Ebro / Benifallet	C2	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0512	Ebro / Xerta	C2	A3	A1-A2	A3	A1-A2
0513	Nela / Cigüenza	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	C1	A2	A3	A1-A2	A1-A2
0516	Oropesa / Pradoluengo	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0517	Oja / Ezcaray	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0523	Najerilla / Nájera	C2	A2	A3	A1-A2	A1-A2
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	C1	A2	A3	A1-A2	NO
0525	Inglares / Berganzo	NO	A2	A1-A2	A3	A3
0528	Jubera / Murillo de Río Leza	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0529	Aragón / Castiello de Jaca	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0531	Irati / Ezcay	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0533	Arga / Miranda de Arga	C2	A2	NO	A1-A2	A3
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0537	Arba de Biel / Luna	C2	A1	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	C1	A1	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0539	Aurin / Isin	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0541	Huecha / Bulbuente	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0542	Agramonte / Agramonte	C1	NO	A1-A2	A3	A1-A2
0543	Err / Llivia	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0544	Llobregos / Mas de Culneral	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0546	Santa Ana / Sort	C1	A1	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	C2	A2	A1-A2	A3	A1-A2
0549	Cinca / Ballobar	C2	A2	A1-A2	A1-A2	
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0556	Barranco Prades / Cornudella	C2	A2	A1-A2	A3	A1-A2
0558	Guadalupe / Calanda	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0559	Matarraña / Maella	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0560	Canal de Bardenas / Ejea	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0571	Ebro / Logroño - Varea	C2	A3	A3	A3	A1-A2
0580	Ebro / Cabañas de Ebro	C3	A3	NO	A1-A2	A1-A2
0581	Segre / Granja de Escarpe	C2	A3	NO	A1-A2	A3
0582	Canaleta / Bot	C2		A1-A2	A1-A2	<A3
0583	Grío / La Almunia de Doña Godina	C2		NO	A1-A2	A1-A2
0584	Alpartir / Alpartir	C2		A1-A2	NO	NO
0585	Manubles / Moros	C1	A2	NO	A1-A2	A3
0586	Jalón / Saviñán	C3	<A3	A3	A3	A3
0587	Matarraña / Mazaleón	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0588	Ebro / Gelsa	C3	A3	NO	A3	A1-A2
0589	Ebro / La Zaída	C3	A3	NO	A3	A1-A2
0590	Ebro / Escatrón	C3	A3	A3	A3	A1-A2
0591	C. Seros / Embalse de Utxesa	C2	A3	NO	A3	A3
0592	Ebro / Pina de Ebro	C3	A3	NO	A3	A3
0593	Jalón / Terrer	C2	A2	NO	A3	A3
0594	Najerilla / Baños de Río Tobia	C1	A2	NO	A1-A2	A1-A2
0595	Ebro / San Vicente de la Sonsierra	C2	A3	NO	A1-A2	A1-A2

CEMAS	Toponimia	OBJCAL	CALASIG	CLAS2002	CLAS2003	CLAS2005
0596	Huerva / María de Huerva	C3	<A3	A1-A2	A3	A3
0597	Viñasola / Vilaller	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0598	Guadlope / Santolea, derivación Ac. Pinilla	C1	A2	NO	A1-A2	A1-A2
0599	Ebro / Reinosa, embalse del Ebro	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0600	Bergantes / Forcall	C1		A1-A2	A1-A2	A3
0606	Noguera Pallaresa / Sort	C1	A2	A3	A1-A2	A1-A2
0607	Flamisell / Pobla de Segur	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0608	Noguera Pallaresa / Tremp	C2	A2	A1-A2	A3	
0609	Salón / Villatomil (ICA) - Aguas arriba de La Cerca (RVA)	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0610	Oca / Rozquemada	C2		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0611	Arba de Luesia / Embalse de San Bartolomé	C2	A1	NO	A1-A2	A1-A2
0612	Huerva / Villanueva de Huerva	C2		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0613	Matarraña / Fabara	C1	A2	NO	A1-A2	A3
0614	Matarraña / Embalse de Ribarroja	C2	A2	NO	A1-A2	A1-A2
0615	Ebro / Almatret	C2	A2	NO	A1-A2	A1-A2
0616	Cinca / Derivación Acequia Paules	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0617	Ebro / Pradilla de Ebro	C3	A3	NO	A1-A2	A1-A2
0618	Gallego / Embalse del Gallego	C1	A2	A1-A2	A3	A1-A2
0619	Negro / Viella	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0620	Cerneja / Agüera	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0621	Segre / Derivación Canal Urgell	C2	A3	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0622	Gallego / Derivación Acequia Urdana	C3	A2	A1-A2	A3	A1-A2
0623	Algas / Mas de Bañetes	C1		NO	A1-A2	A1-A2
0624	Ebro / Agoncillo	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0625	Noguera Ribagorzana / Alfarrás	C2	A2	NO	A1-A2	A1-A2
0626	Trueba / Espinosa de los Monteros	C1	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0627	Noguera Ribagorzana / Derivación Acequia Corbins	C2	A2	NO	A3	A3
0628	Barranco Calvó	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0629	Arroyo Rupando	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0630	Barranco El Regajo	C2		NO	A1-A2	A1-A2
0631	Canal Internacional Puigcerdá	C1	A2	A3	A1-A2	A1-A2
0632	Barranco Uguarana / Barranco Uguarana	C1		NO	A1-A2	A1-A2
0633	Barranco Arcochoste	C1		NO	A1-A2	A1-A2
0634	Barranco San Antonio	C1		A1-A2	A1-A2	NO
0635	Barranco	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0636	Malo / Baqueira	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0637	Herrera / Herrera			A1-A2	A1-A2	NO
0638	Son / Esterri de Aneu	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0639	Ebro / Santa María de Garoña	C2	A2	A1-A2	A1-A2	
0640	Jerea / Pedrosa de Tobalina	C2	A2	A1-A2	A1-A2	A1-A2
0641	Barranco Odén	C1		NO	A1-A2	A1-A2
0642	Salves / Nestares	C2		NO	A1-A2	A1-A2
0643	Padrobaso / Zaya	C1		A1-A2	A1-A2	A1-A2
0644	Bayas / Aldarao	C1		A3	A1-A2	A1-A2
0645	Arroyo Aguantino / Arroyo Aguantino	C2	A2		<A3	
0647	Arga / Peralta	C2	A2	NO	A3	A1-A2
0648	Segre / Derivación Acequia del Cup	C2	A2		A1-A2	A1-A2
0650	Aragón / Derivación Acequia Río Molinar	C2	A2			A1-A2
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	C3	A3	A3	A3	A3
0703	Arba de Luesia / Biota	C2	A1	A1-A2	A1-A2	A1-A2



---

**ANEXO III: TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS**



## TRATAMIENTOS ESTADÍSTICOS

Se recogen en este Anexo III, las Tablas y Figuras utilizadas en los diferentes análisis estadísticos a los que se han sometido los datos físico químicos y biológicos.

### Análisis estadístico de los datos ausentes

Para analizar la posible existencia de sesgos en el estudio se procedió a comparar las estaciones con datos ausentes en alguno de los parámetros físico-químicos considerados en el estudio con las estaciones con datos observados en dichos parámetros. Las comparaciones se hicieron con respecto al índice IPS y al resto de los parámetros físico-químicos. (Figura III-1)

Tabla III-1: Procesamiento de los casos en el estudio de datos 'missing'

	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
IPS	510	98.1%	10	1.9%	520	100.0%
COND20:	438	84.2%	82	15.8%	520	100.0%
NH4	422	81.2%	98	18.8%	520	100.0%
NO3	405	77.9%	115	22.1%	520	100.0%
pH	438	84.2%	82	15.8%	520	100.0%
PO4	403	77.5%	117	22.5%	520	100.0%
TEM_AG	438	84.2%	82	15.8%	520	100.0%
O2	438	84.2%	82	15.8%	520	100.0%

COND20: Promedio anual de la conductividad expresada a 20°C (µS/cm) NH4: Promedio anual del amonio total (mg/L) NH4 NO3: Promedio anual de nitratos (mg/L) NO3 pH: Promedio anual del pH PO4: Promedio anual de fosfatos (mg/L) PO4 TEM\_AG: Promedio anual de la temperatura del agua (°C) O2: Mínimo anual del oxígeno disuelto (mg/L) O2

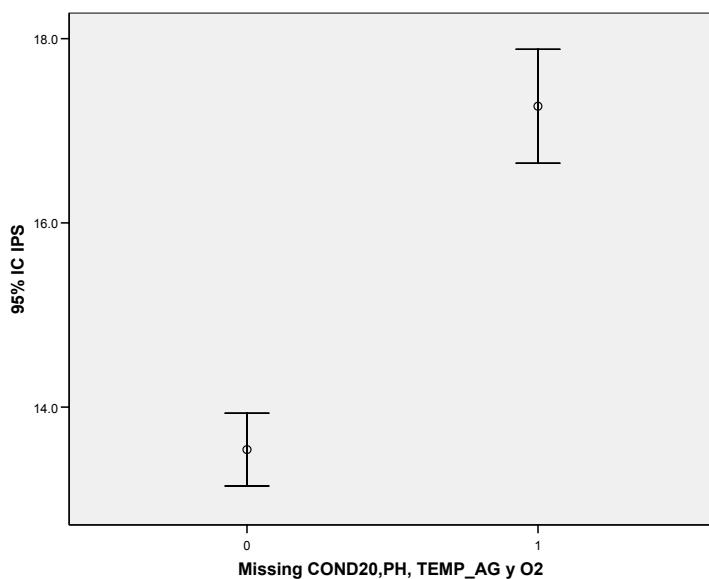


Figura III-1. Los valores perdidos del IPS son valores más altos y los de mejor calidad biológica

Se observa (Tabla III-1) como dato relevante que para el parámetro PO<sub>4</sub>, de los 520 datos de partida hay 117 estaciones (22.5% del total de estaciones observadas) para las que no se observó su valor; en 115 estaciones (22.1%) no se observó, además, el NO<sub>3</sub>; en 98 (18.8%) no se observó, además, el NH<sub>4</sub>, en 82 estaciones (15.8%) no se observó ningún parámetro físico-químico y, finalmente, en 10 estaciones (1.9%) no se obtuvo ningún dato.

## Análisis exploratorio

El análisis exploratorio es de carácter gráfico y numérico para cada una de las variables y permite, en particular, localizar posibles comportamientos atípicos que puedan sesgar los resultados obtenidos, así como analizar el grado de normalidad de las variables que proporcionen un grado de exactitud mayor a los procedimientos inferenciales utilizados

### IPS.

Se adjunta (Tabla III-2) las pruebas de normalidad de este parámetro.

Tabla III-2. Pruebas de normalidad para el IPS y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IPS	.114	510	.000	.930	510	.000

a Corrección de la significación de Lilliefors

### Conductividad.

Las pruebas de normalidad para la conductividad se recogen en la Tabla III-3. El diagrama de cajas refleja en una fuerte asimetría a la derecha en la distribución de esta variable así como en la existencia de estaciones con un comportamiento claramente atípico con respecto al resto (Figura III-2).

Tabla III-3: Pruebas de normalidad para la conductividad y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COND20: Promedio anual de la conductividad expresada a 20°C (µS/cm)	.123	438	.000	.870	438	.000

a Corrección de la significación de Lilliefors

COND20	2002	2003	2005
N	155	125	158
Media	725.55225	563.59412	755.13320
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	639.20985	493.88476
	Límite superior	811.89465	633.30349
Media recortada al 5%	670.82020	532.27903	705.92356
Mediana	583.33333	455.83333	581.13636
Varianza	296095.005	155052.134	314023.037
Desv. típ.	544.146125	393.766598	560.377584
Mínimo	35.000	56.500	22.500
Máximo	3107.500	2235.833	3247.500
Rango	3072.500	2179.333	3225.000
Amplitud intercuartil	705.273	507.917	753.060
Asimetría	1.558	1.529	1.370
Curtosis	3.129	3.674	2.299

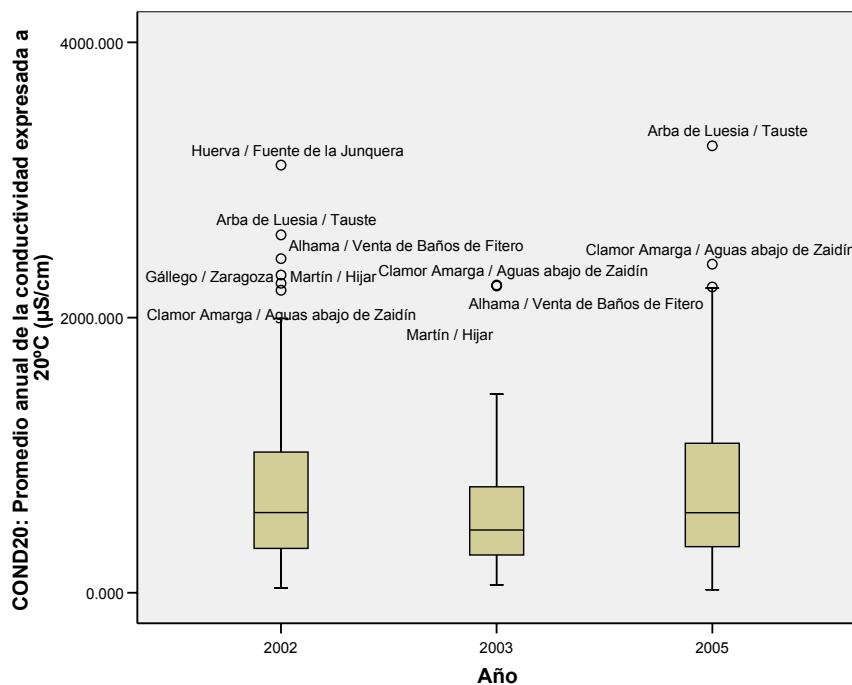


Figura III-2. Diagrama de cajas de la conductividad en los tres años de muestreo

### NO<sub>3</sub>.

Las pruebas de normalidad para los nitratos se recogen en la Tabla III-4. Cabe, destacar una bimodalidad que pone de manifiesto la existencia de dos grupos de estaciones claramente diferenciados que se mantiene por periodos, así como la asimetría a derechas debido a la existencia de grupos minoritarios de estaciones con valores anormalmente altos de NO<sub>3</sub>.

Tabla III-4: Pruebas de normalidad para el NO<sub>3</sub> y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NO <sub>3</sub> : Promedio anual de nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> )	.111	405	.000	.889	405	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

NO <sub>3</sub>	2002	2003	2005
N	141	118	146
Media	8.68307	7.85415	9.61048
Intervalo de confianza para la media al 95%	7.46955 9.89660	6.60967 9.09863	8.40718 10.81377
Media recortada al 5%	8.03302	7.26969	9.03775
Mediana	8.35000	6.42667	9.18750
Varianza	53.123	46.594	54.115
Desv. típ.	7.288542	6.825971	7.356311
Mínimo	.000	.000	.000
Máximo	48.350	31.950	42.567
Rango	48.350	31.950	42.567
Amplitud intercuartil	9.992	10.394	10.946
Asimetría	1.727	1.123	1.240
Curtosis	5.927	1.195	2.692

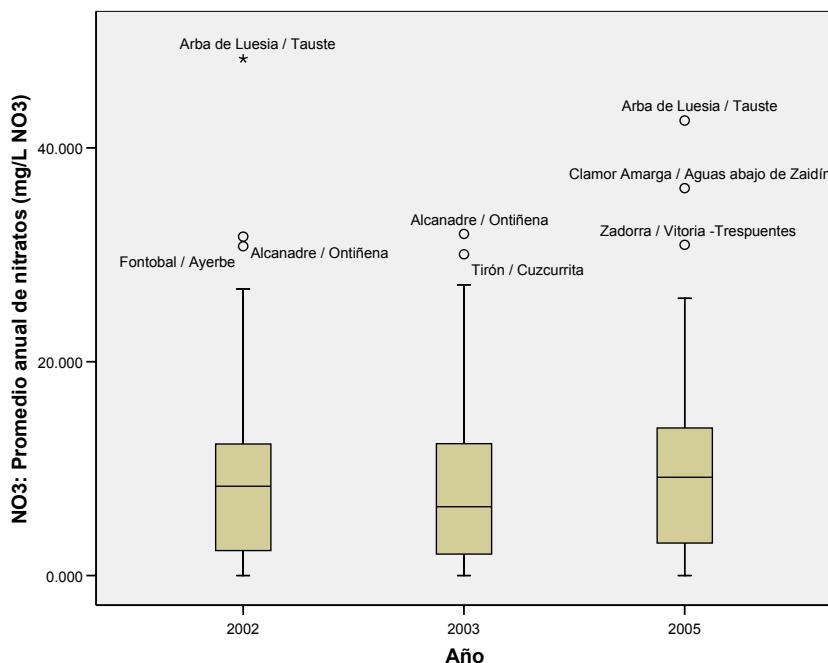


Figura III-3. Diagrama de cajas del NO<sub>3</sub> en los tres años de muestreo

## O<sub>2</sub>.

Las pruebas de normalidad para el oxígeno se recogen en la Tabla III-5. Se observan grupos aislados de estaciones con valores muy altos y, sobre todo, muy bajos, de este parámetro que provoca la existencia de leptocurtosis y asimetría en el año 2002. Los valores más bajos se observan en estaciones con baja calidad físico química histórica (Figura III-4)

Tabla III-5: Pruebas de normalidad para el oxígeno y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
O <sub>2</sub> : Mínimo anual del oxígeno disuelto (mg/L O <sub>2</sub> )	.056	438	.002	.981	438	.000

a Corrección de la significación de Lilliefors

O <sub>2</sub>	2002	2003	2005
N	155	125	158
Media	8.06194	8.20112	7.70886
Intervalo de confianza para la media al 95%	7.76927 8.35460	7.91358 8.48866	7.41955 7.99817
Media recortada al 5%	8.12133	8.26782	7.72820
Mediana	8.20000	8.30000	7.60000
Varianza	3.402	2.638	3.390
Desv. típ.	1.844447	1.624211	1.841122
Mínimo	.300	2.400	1.600
Máximo	13.700	11.400	12.600
Rango	13.400	9.000	11.000
Amplitud intercuartil	1.900	2.200	2.025
Asimetría	-.740	-.624	-.122
Curtosis	2.704	.970	.713

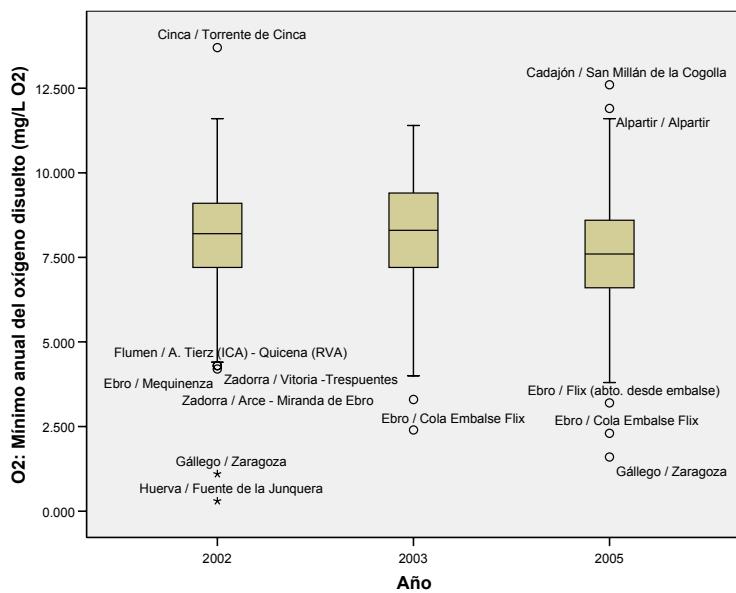


Figura III-4. Diagrama de cajas del O<sub>2</sub> en los tres años de muestreo

#### NH<sub>4</sub>.

Las pruebas de normalidad para el amonio se recogen en la Tabla III-6. Se destaca una fuerte asimetría positiva debido a la presencia de un grupo no despreciable de estaciones con valores muy altos en dichas variables. (Figura III-5) No se aprecian diferencias significativas en los niveles medios por períodos. Se toman logaritmos para reducir la asimetría. El efecto corrector de los logaritmos reduce sensiblemente la fuerte asimetría positiva provocada por la gran cantidad de estaciones con valores extremos (Figura

Tabla III-6: Pruebas de normalidad para el NH<sub>4</sub> y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NH <sub>4</sub> : Promedio anual del amonio total (mg/L NH <sub>4</sub> )	.414	422	.000	.199	422	.000

a Corrección de la significación de Lilliefors

NH <sub>4</sub>	2002	2003	2005
N	145	125	152
Media	.26064	.08991	.16130
Intervalo de confianza para la media al 95%	.06580	.00195	.08073
	.45548	.17787	.24187
Media recortada al 5%	.07837	.02429	.06715
Mediana	.01636	.00000	.00000
Varianza	1.409	.247	.253
Desv. típ.	1.187001	.496858	.502749
Mínimo	.000	.000	.000
Máximo	11.060	5.387	3.807
Rango	11.060	5.387	3.807
Amplitud intercuartil	.114	.040	.100
Asimetría	7.758	10.018	5.255
Curtosis	63.672	106.417	30.508

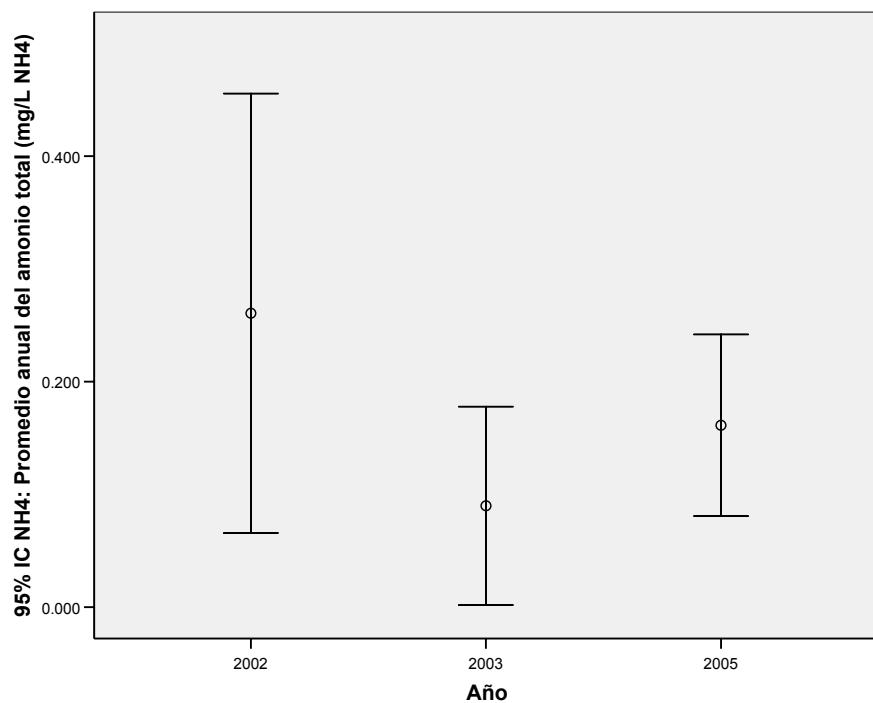


Figura III-5. Diagrama de bigotes del NH4 en los tres años de muestreo

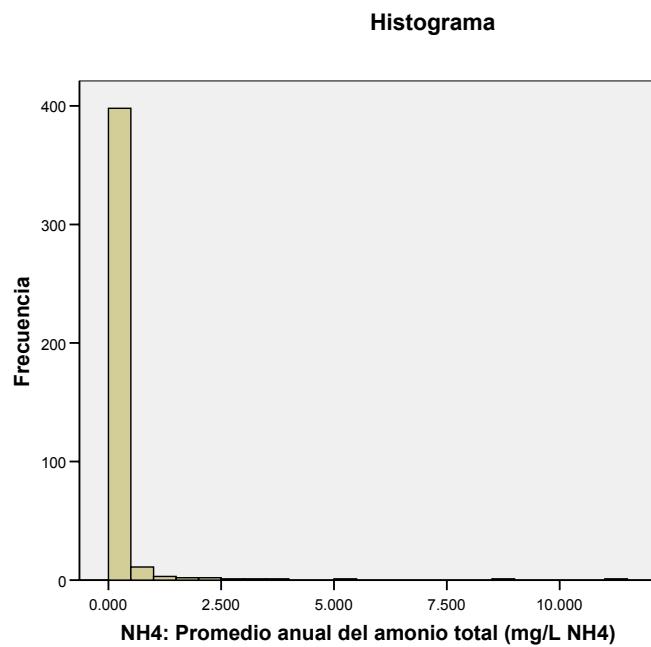


Tabla III-7: Descriptivos de amonios para los tres años de muestreo

**Descriptivos**

			Estadístico	Error típ.
NH4: Promedio anual del amonio total (mg/L NH4)	Media		.39122	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.22231	
		Límite superior	.56012	
	Media recortada al 5%		.18702	
	Mediana		.09909	
	Varianza		1.378	
	Desv. típ.		1.173942	
	Mínimo		.011	
	Máximo		11.060	
	Rango		11.049	
	Amplitud intercuartil		.195	
	Asimetría		6.572	.177
	Curtosis		49.894	.353

**Descriptivos<sup>a</sup>**

			Estadístico	Error típ.
NH4: Promedio anual del amonio total (mg/L NH4)	Media		.48453	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.12625	
		Límite superior	.84280	
	Media recortada al 5%		.19686	
	Mediana		.10250	
	Varianza		2.525	
	Desv. típ.		1.589048	
	Mínimo		.012	
	Máximo		11.060	
	Rango		11.048	
	Amplitud intercuartil		.233	
	Asimetría		5.688	.272
	Curtosis		33.666	.538

a. Año = 2002

**Descriptivos<sup>a</sup>**

			Estadístico	Error típ.
NH4: Promedio anual del amonio total (mg/L NH4)	Media		.27410	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.00748	
		Límite superior	.54073	
	Media recortada al 5%		.12745	
	Mediana		.07500	
	Varianza		.714	
	Desv. típ.		844713	
	Mínimo		.011	
	Máximo		5.387	
	Rango		5.376	
	Amplitud intercuartil		.115	
	Asimetría		5.842	.369
	Curtosis		35.773	.724

a. Año = 2003

## Descriptivos<sup>a</sup>

			Estadístico	Error típ.
NH4: Promedio anual del amonio total (mg/L NH4)	Media		.35532	.084383
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.18694	
		Límite superior	.52371	
	Media recortada al 5%		.22707	
	Mediana		.10727	
	Varianza		.491	
	Desv. típ.		.700937	
	Mínimo		.012	
	Máximo		3.807	
	Rango		3.795	
	Amplitud intercuartil		.210	
	Asimetría		3.514	.289
	Curtosis		12.933	.570

a. Año = 2005

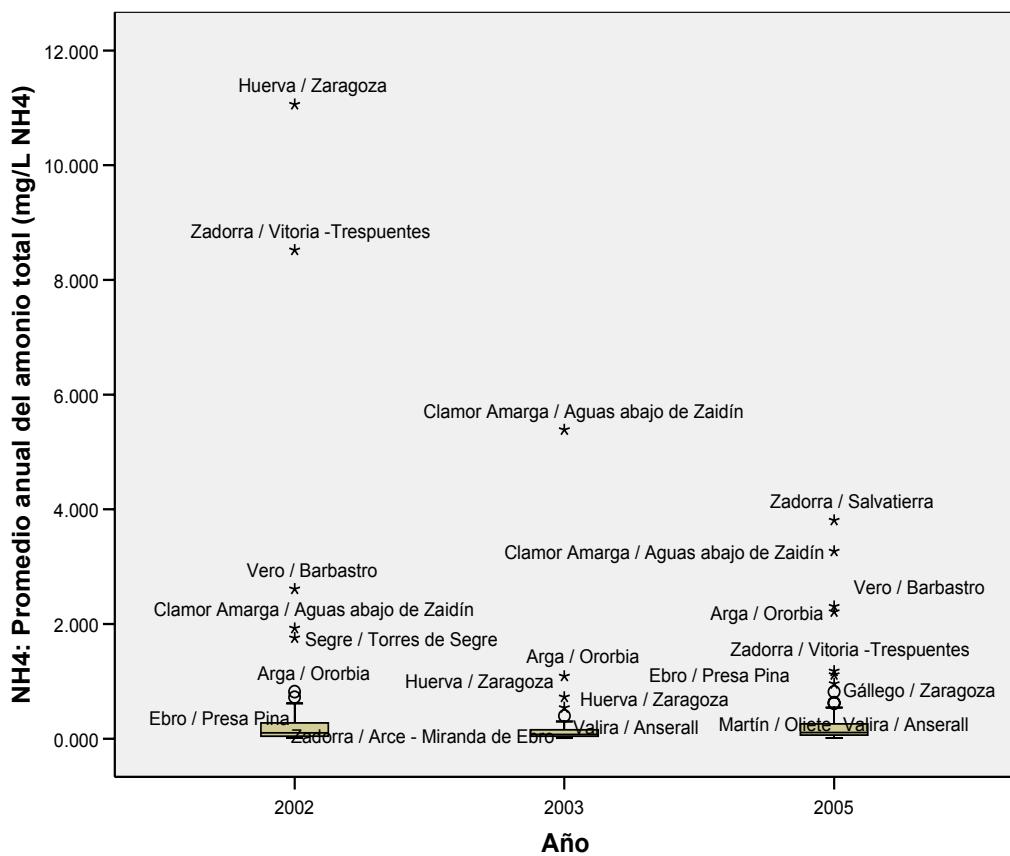


Figura III-7 Diagramas de cajas de amonios en los tres años de muestreo

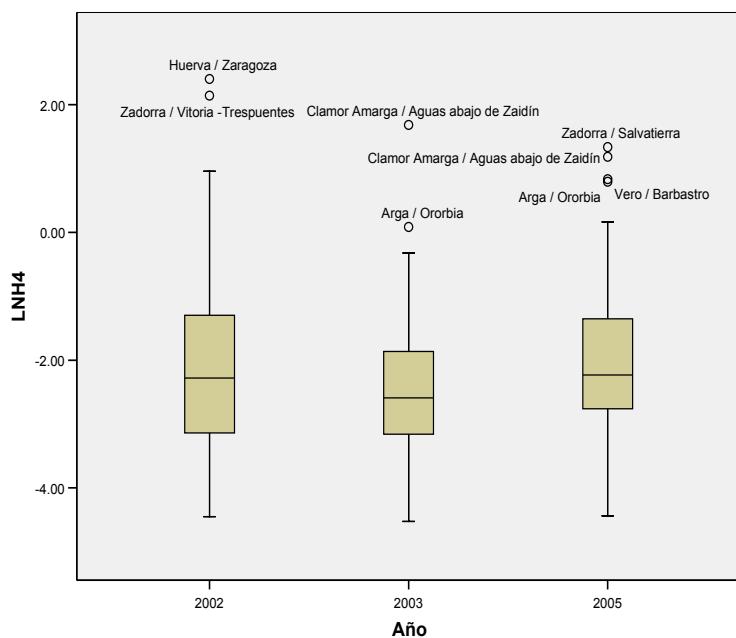


Figura III-8 Diagramas de cajas de amonios los tres años de muestreo al tomar logaritmos

#### PO<sub>4</sub>.

Las pruebas de normalidad para fosfatos se recogen en la Tabla III-8. Igual que para el NH<sub>4</sub>, se destaca fuerte asimetría positiva debido a la presencia de un grupo no despreciable de estaciones con valores muy altos en dichas variables. No se aprecian diferencias significativas en los niveles medios por períodos. Se toman logaritmos para reducir la asimetría.

Tabla III-8: Pruebas de normalidad para el PO<sub>4</sub> y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PO <sub>4</sub> : Promedio anual de fosfatos (mg/L PO <sub>4</sub> )	.276	403	.000	.522	403	.000

a Corrección de la significación de Lilliefors

PO <sub>4</sub>	2002	2003	2005
N	139	118	146
Media	.14572	.10766	.19006
Intervalo de confianza para la media al 95%	.11276	.07439	.13549
	.17869	.14093	.24464
Media recortada al 5%	.11815	.08833	.13349
Mediana	.09083	.08500	.10000
Varianza	.039	.033	.111
Desv. típ.	.196538	.182481	.333645
Mínimo	.000	.000	.000
Máximo	1.465	1.890	2.165
Rango	1.465	1.890	2.165
Amplitud intercuartil	.176	.105	.236
Asimetría	3.388	8.121	4.005
Curtosis	16.828	78.895	18.459

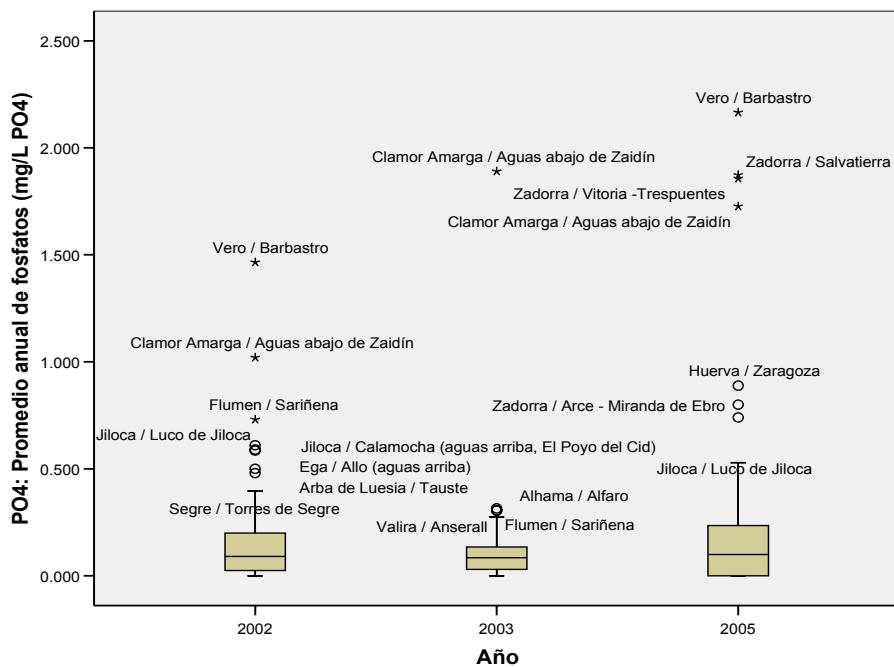


Figura III-9. Diagrama de cajas del PO<sub>4</sub> en los tres años de muestreo

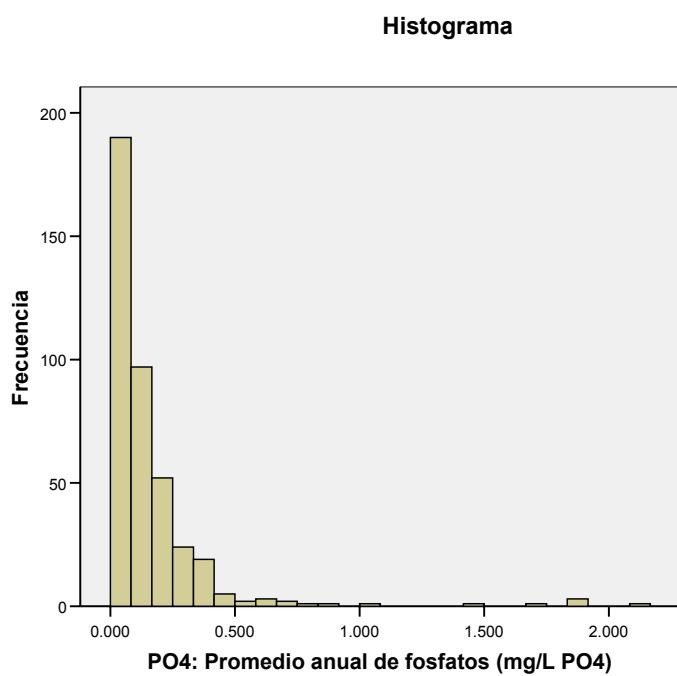


Figura III-10 Histograma de fosfatos

Tabla III-9: Descriptivos de amonios para los tres años de muestreo

**Descriptivos**

			Estadístico	Error típ.
PO4: Promedio anual de fosfatos (mg/L PO4)	Media		.19273	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.16255	
		Límite superior	.22290	
	Media recortada al 5%		.15017	
	Mediana		.12500	
	Varianza		.074	
	Desv. típ.		.272177	
	Mínimo		.011	
	Máximo		2.165	
	Rango		2.154	
	Amplitud intercuartil		.147	
	Asimetría		4.628	.137
	Curtosis		25.623	.274

**Descriptivos<sup>a</sup>**

			Estadístico	Error típ.
PO4: Promedio anual de fosfatos (mg/L PO4)	Media		.18085	.019275
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.14266	
		Límite superior	.21905	
	Media recortada al 5%		.15270	
	Mediana		.12500	
	Varianza		.042	
	Desv. típ.		.203991	
	Mínimo		.011	
	Máximo		1.465	
	Rango		1.454	
	Amplitud intercuartil		.171	
	Asimetría		3.339	.228
	Curtosis		15.815	.453

a. Año = 2002

**Descriptivos<sup>a</sup>**

			Estadístico	Error típ.
PO4: Promedio anual de fosfatos (mg/L PO4)	Media		.12833	.019352
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.08992	
		Límite superior	.16673	
	Media recortada al 5%		.10683	
	Mediana		.09750	
	Varianza		.037	
	Desv. típ.		.192553	
	Mínimo		.018	
	Máximo		1.890	
	Rango		1.873	
	Amplitud intercuartil		.094	
	Asimetría		7.984	.243
	Curtosis		72.972	.481

a. Año = 2003

### Descriptivos<sup>a</sup>

			Estadístico	Error típ.
PO4: Promedio anual de fosfatos (mg/L PO4)	Media		.26682	.036166
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.19509	
		Límite superior	.33854	
	Media recortada al 5%		.20291	
	Mediana		.17000	
	Varianza		.136	
	Desv. típ.		.368827	
	Mínimo		.012	
	Máximo		2.165	
	Rango		2.153	
	Amplitud intercuartil		.218	
	Asimetría		3.608	.237
	Curtosis		14.114	.469

a. Año = 2005

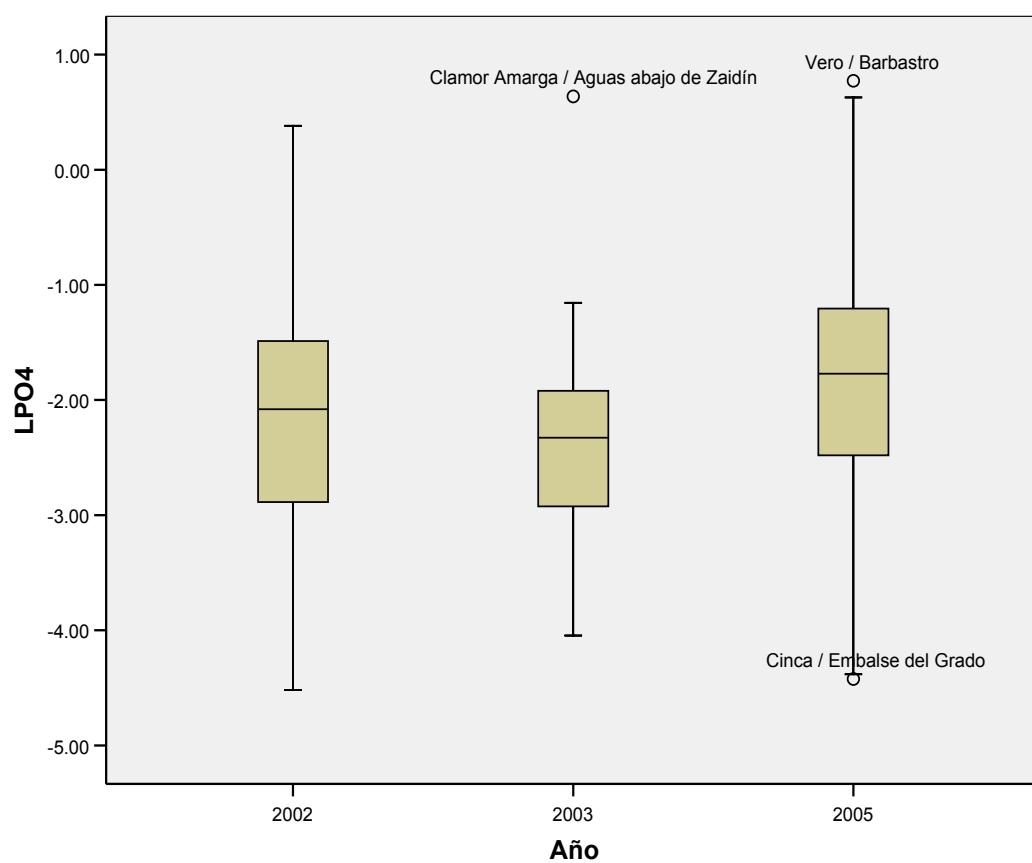


Figura III-11 Diagramas de cajas de fosfatos en los tres años de muestreo tomando logaritmos

pH.

Las pruebas de normalidad para el pH se recogen en la Tabla III-9.

Se aprecia asimetría negativa y leptocurtosis en los años 2002 y 2003 por la presencia de atípicos con valores más bajos (Figura III-12)

Tabla III-9: Pruebas de normalidad para el pH y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH: Promedio anual del pH	.083	438	.000	.968	438	.000

## a Corrección de la significación de Lilliefors

pH		2002	2003	2005
N		155	125	158
Media		8.12918	8.19238	8.07200
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8.09702	8.15766	8.04222
	Límite superior	8.16133	8.22711	8.10178
Media recortada al 5%		8.13914	8.20789	8.07494
Mediana		8.15000	8.24167	8.09432
Varianza		.041	.038	.036
Desv. típ.		.202650	.196134	.189503
Mínimo		7.450	7.500	7.567
Máximo		8.633	8.700	8.630
Rango		1.183	1.200	1.063
Amplitud intercuartil		.250	.243	.244
Asimetría		-.791	-1.289	-.326
Curtosis		1.279	2.868	.396

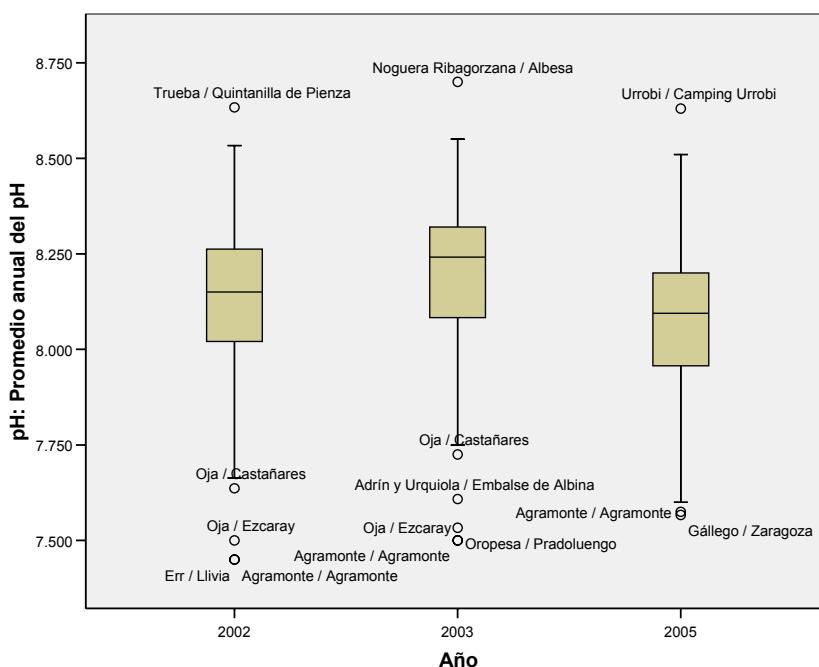


Figura III-12. Diagrama de cajas del pH en los tres años de muestreo

## Temperatura.

Las pruebas de normalidad para la temperatura se recogen en la Tabla III-10.

Existe una simetría ligeramente negativa y una leptocurtosis significativa el último año debido a la existencia de estaciones con valores significativamente más bajos de esta variable que en el resto de las estaciones (Figura III-13)

Tabla III-10: Pruebas de normalidad para la temperatura y datos generales de los tres años.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEM_AG: Promedio anual de la temperatura del agua (°C)	.060	438	.001	.982	438	.000

a Corrección de la significación de Lilliefors

T°	2002	2003	2005
N	155	125	158
Media	13.17139	12.70789	12.87465
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 12.76657 Límite superior 13.57621	12.23585 13.17992	12.46490 13.28441
Media recortada al 5%	13.19445	12.77335	12.94099
Mediana	13.31667	13.15833	13.13182
Varianza	6.509	7.110	6.800
Desv. típ.	2.551259	2.666377	2.607630
Mínimo	4.650	4.350	2.000
Máximo	20.700	19.750	19.850
Rango	16.050	15.400	17.850
Amplitud intercuartil	3.000	3.083	2.680
Asimetría	-.188	-.453	-.646
Curtosis	.661	.643	2.330

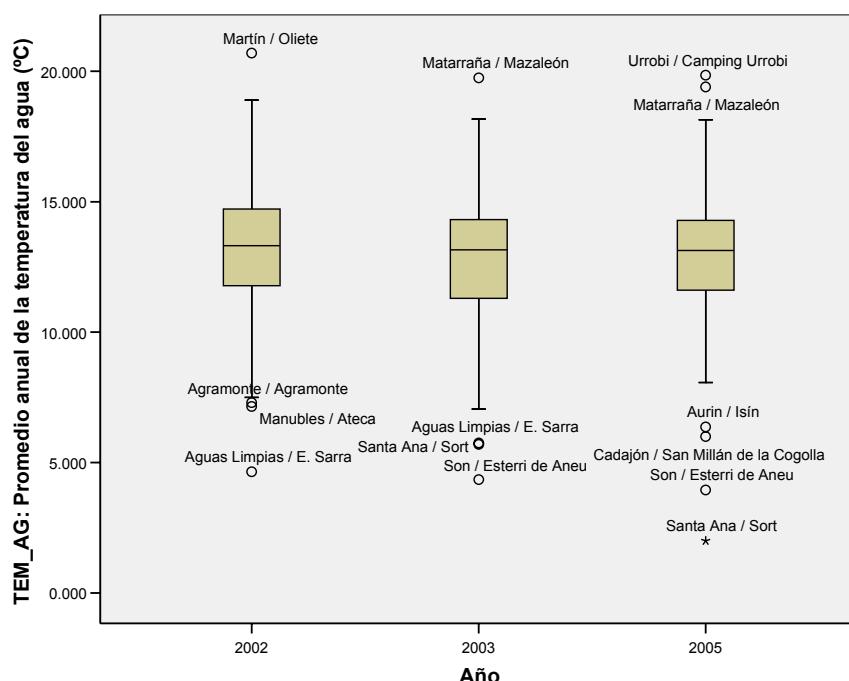


Figura III-13. Diagrama de cajas de la temperatura en los tres años de muestreo

## Análisis Factorial

Se ha llevado a cabo para estudiar las posibles relaciones de interdependencia existente entre los parámetros y con el fin de interpretar más claramente los resultados del Análisis de Regresión llevado a cabo más adelante, tratando de forma más adecuada la posible existencia de multicolinealidad entre las variables independientes de dicho análisis. La Tabla III-11 presenta la matriz de correlaciones

Tabla III-11: Matriz de correlaciones

		COND20:	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2	IPS
Correlación	COND20	1.000	.213	.645	-.041	.362	.436	-.353	-.600
	NH4	.213	1.000	.170	-.079	.465	.111	-.189	-.329
	NO3	.645	.170	1.000	-.026	.453	.321	-.287	-.514
	pH	-.041	-.079	-.026	1.000	-.048	.113	.231	.117
	PO4	.362	.465	.453	-.048	1.000	.115	-.258	-.425
	TEM_AG	.436	.111	.321	.113	.115	1.000	-.531	-.380
	O2	-.353	-.189	-.287	.231	-.258	-.531	1.000	.387
	IPS	-.600	-.329	-.514	.117	-.425	-.380	.387	1.000
Sig. (Unilateral)	COND20		.000	.000	.196	.000	.000	.000	.000
	NH4		.000		.052	.000	.011	.000	.000
	NO3		.000		.301	.000	.000	.000	.000
	pH		.196	.052	.301		.009	.000	.008
	PO4		.000	.000	.000	.169		.000	.000
	TEM_AG		.000	.011	.000	.009	.010		.000
	O2		.000	.000	.000	.000	.000		.000
	IPS		.000	.000	.000	.008	.000	.000	

El valor del indicador  $KMO = 0.732$  (tabla III-12) refleja el alto grado de dependencia existente entre variables. Así mismo, la prueba de Bartlett es significativa y rechaza la hipótesis nula de no existencia de correlaciones entre las variables

Tabla III-12: KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	.732
Prueba de esfericidad de Bartlett	950.699
Chi-cuadrado aproximado	
gl	28
Sig.	.000

El estudio de los niveles de comunalidad no sobrepasan el 60% existiendo, por tanto, un nivel no despreciable de especificidad en cada una de ellas (Tabla III-13) y pudiendo aplicarse un análisis de ejes principales.

La Tabla III-14 recoge los datos de la varianza total explicada que extrae cuatro factores.

Las tablas III-15, III-16 y III-17 muestran la matriz de configuración y la matriz de estructura que contienen las cargas factoriales y la correlación de las variables físico-químicas con los factores extraídos.

Tabla III-13: Niveles de Comunalidades

	Inicial	Extracción
COND20)	.542	.695
NH4	.252	.437
NO3	.491	.628
pH	.145	.554
PO4	.394	.577
TEM_AG	.429	.997
O2	.408	.466
IPS	.468	.536

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

Tabla III-14: Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación(a)
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	
1	3.231	40.385	40.385	2.865	35.817	35.817	2.470
2	1.200	15.002	55.387	.927	11.584	47.402	1.844
3	1.088	13.606	68.992	.636	7.947	55.349	.773
4	.865	10.818	79.810	.461	5.765	61.115	1.620
5	.547	6.842	86.653				
6	.426	5.321	91.973				
7	.331	4.144	96.117				
8	.311	3.883	100.000				

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

a Cuando los factores están correlacionados, no se pueden sumar las sumas de los cuadrados de las saturaciones para obtener una varianza total.

Tabla III-15: Matriz de estructura

	Factor			
	1	2	3	4
NO3	.998	.331		.398
COND20	.661	.465		.390
TEM_AG	.375	.981		
O2	-.328	-.594		-.335
pH			.875	
PO4	.466			.826
NH4				.574

Método de extracción: Mínimos cuadrados no ponderados. Método de rotación: Normalización Oblimin con Kaiser.

Tabla III-16: Matriz de configuración

	Factor			
	1	2	3	4
NO3	1.036			
COND20	.527			
TEM_AG		1.007		
O2		-.518		
pH			.885	
PO4				.788
NH4				.594

Método de extracción: Mínimos cuadrados no ponderados.  
 Método de rotación: Normalización Oblimin con Kaiser.  
 a) La rotación ha convergido en 7 iteraciones.

*Tabla III-17 Matriz de correlaciones entre los factores*

Factor	1	2	3	4
1	1.000	.449	-.123	.479
2	.449	1.000	-.101	.220
3	-.123	-.101	1.000	-.201
4	.479	.220	-.201	1.000

Método de extracción: Factorización del eje  
 Método de rotación: Normalización Oblimin con Kaiser.

## Análisis Cluster

Con el fin de encontrar patrones de comportamiento homogéneos en las estaciones analizadas que ayuden, además, a un mejor entendimiento de los resultados del Análisis Factorial así como una explicación de la bimodalidad observada en la variable  $\text{NO}_3$ , se realizó un Análisis Cluster utilizando el algoritmo en dos fases de SPSS utilizando los parámetros físico-químicos. Como resultado de este algoritmo se obtuvo una clasificación de las estaciones en 3 grupos cuyo tamaño viene dado en la Tabla III-18. Así mismo en la tabla III-19 se muestran los valores medios y las desviaciones típicas de las variables y en la figura III-14 los perfiles de las variables tipificadas, en cada uno de los grupos.

Finalmente en la figura III-15 se realiza un estudio comparativo del comportamiento de las variables en cada uno de los grupos en cada una de las variables mediante el uso de gráficos de barras de error.

*Tabla III-18: Distribución de conglomerados*

		N	% de combinados	% del total
Conglomerado	1	13	3.2%	2.5%
	2	199	49.4%	38.3%
	3	191	47.4%	36.8%
	Combinados	403	100.0%	77.6%
Casos excluidos		116		22.4%
Total		519		100.0%

*Tabla III-19: Centroides*

		pH: Promedio anual del pH		PO4: Promedio anual de fosfatos (mg/L PO4)		TEM_AG: Promedio anual de la temperatura del agua (°C)		O2: Mínimo anual del oxígeno disuelto (mg/L O2)	
		Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica
Conglomerado	1	8.00185	.223510	1.12179	.736629	14.10346	1.270862	5.60000	1.702449
	2	8.12783	.167647	.17361	.145145	14.22245	2.068707	7.40452	1.697482
	3	8.12159	.229979	.06061	.080113	11.45990	2.448632	8.80733	1.398928
	Combinados	8.12081	.202026	.15064	.253415	12.90931	2.624449	8.01117	1.761261

		COND20: Promedio anual de la conductividad expresada a 20°C ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )		NH4: Promedio anual del amonio total (mg/L NH4)		NO3: Promedio anual de nitratos (mg/L NO3)	
		Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica
Conglomerado	1	1690,72760	872.222692	3.32069	.3236102	22.38420	13.921669
	2	987.03074	416.331535	.12066	.251024	13.03357	5.242201
	3	331.44224	185.112837	.03322	.099506	3.49952	2.994865
	Combinados	699.01748	511.214338	.18244	.824185	8.81658	7.193614

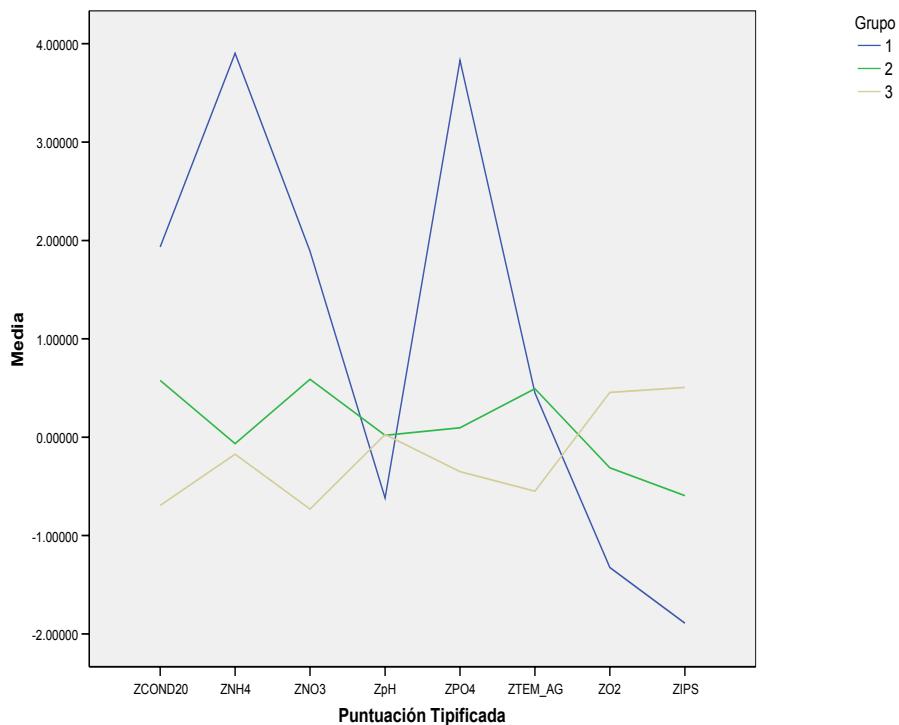


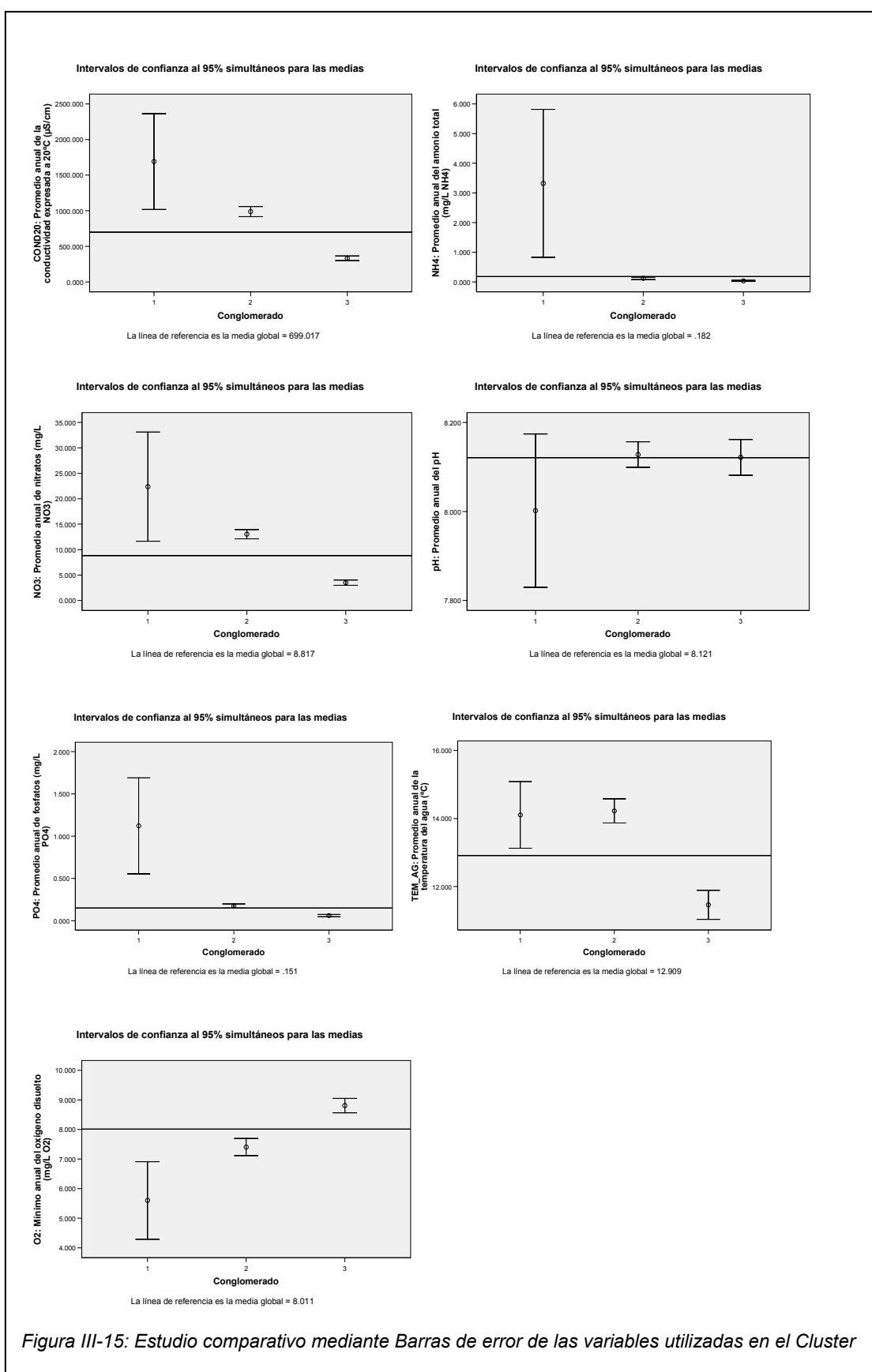
Figura III-

14 Gráfico de líneas de perfiles medios de cada grupo

Las figuras III-16 y III-17 muestran los perfiles medios de cada grupo en forma de gráfico de líneas y barras de error y un diagrama matricial de las puntuaciones factoriales y el índice IPS en cada grupo.

Hay un grupo 1 que representa un comportamiento extremo, son estaciones con NH4 y PO4 altos. El grupo 2 formado por estaciones con NO<sub>3</sub> y Conductividad altas y el Grupo 3 con estaciones con NO<sub>3</sub> y Conductividades bajas, estos dos grupos, sin comportamientos extremos. El Grupo 2 está por debajo del 3 en todos por los factores 1 (NO<sub>3</sub>-Conductividad) y 2 (temperatura-oxígeno) Esto explicaría la bimodalidad observada al hacer el análisis exploratorio del NO<sub>3</sub>. Se observa, además, que las estaciones del grupo 3 tienden a tener mejor valoración que las del grupo 2 en términos de IPS y éstas, a su vez, mejor que las del grupo 1.

Se aprecia en la figura III-17 última columna (la correspondiente al IPS) El grupo 2 (en verde) tiende a estar situado más a la izquierda que el grupo 3 (en marrón claro). Los resultados concuerdan con el comportamiento simultáneo de las variables capturado por el Análisis Factorial.



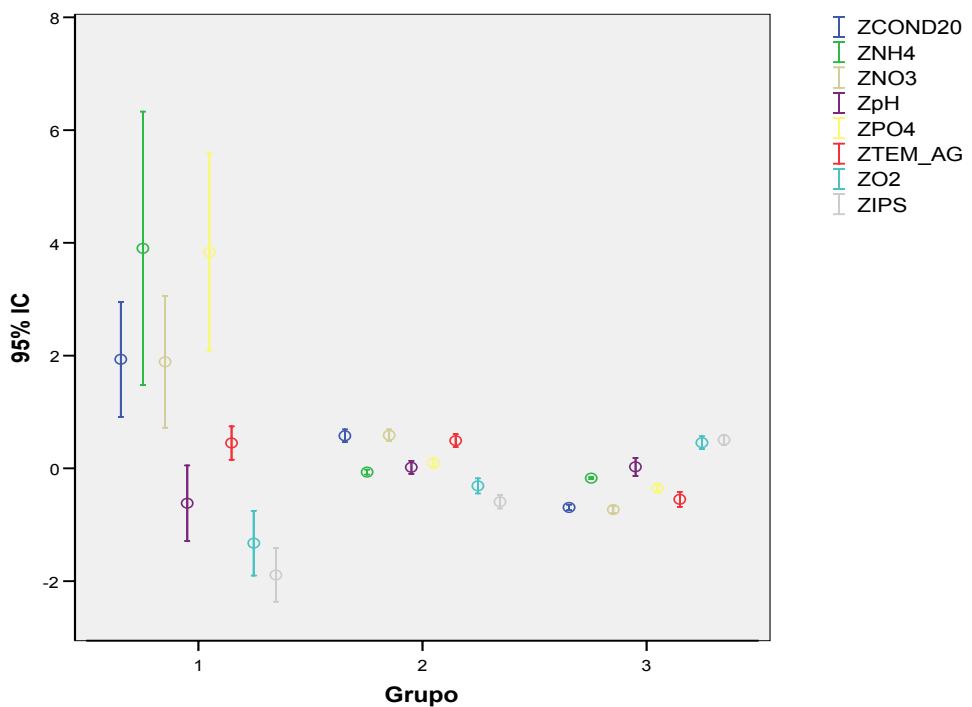


Figura III-16: Gráfico de barras de error de perfiles medios de cada grupo

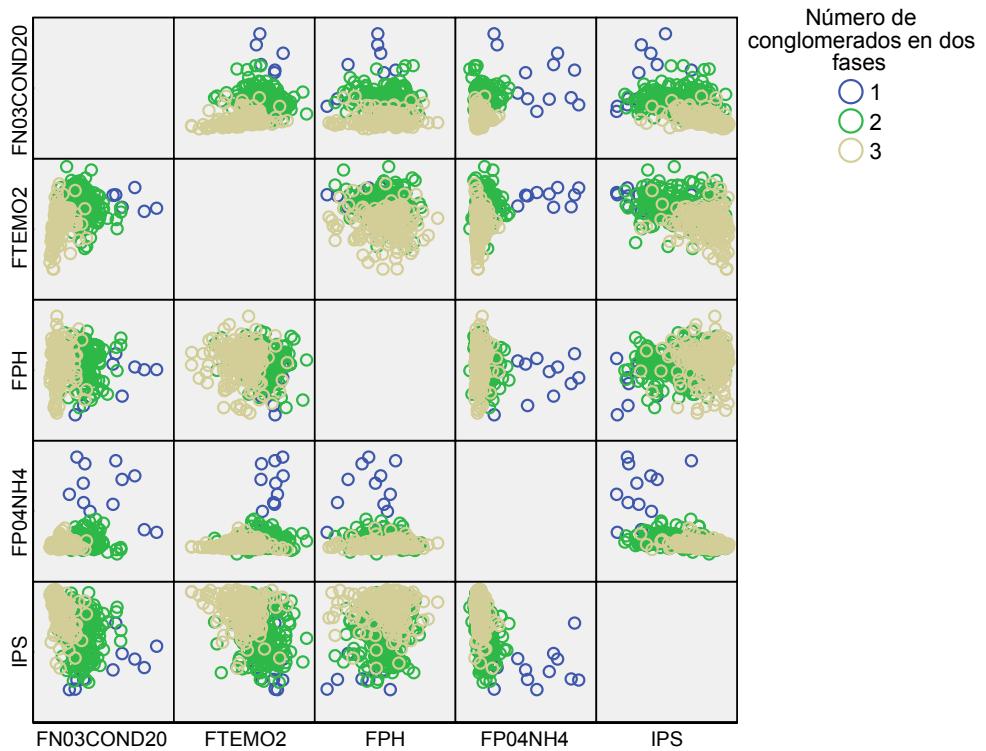


Figura III-17: Diagrama matricial de las puntuaciones factoriales y el índice IPS en cada grupo

## Análisis de Regresión

Con el fin de confirmar los resultados obtenidos en el Análisis Factorial y en el Análisis Cluster en relación a las relaciones existentes entre la variable IPS y el resto de las variables físico-químicas, se ha llevado a cabo un Análisis de Regresión Múltiple tomando IPS como variable dependiente y el resto de las variables como variables independientes. El modelo se ha estimado utilizando un procedimiento de selección paso a paso debido a las fuertes relaciones existentes entre las variables independientes y con el fin de evitar los problemas de multicolinealidad existentes que podrían dificultar la interpretación de los resultados obtenidos.

Debido a los problemas de falta de normalidad detectados en la variable IPS se realizaron dos regresiones: una tomando la variable IPS como variable dependiente y otra utilizando dicha variable en logaritmos llegándose, en ambos casos, a conclusiones parecidas. Todo ello dota de mayor robustez al estudio realizado.

Para el caso del  $\text{NH}_4$  y  $\text{PO}_4$ , con bastantes valores '0', se ha creado, para cada una de ellas, una variable indicador de este hecho.

También se ha hecho un estudio de los residuos, no apreciándose comportamientos anómalos en los mismos.

Finalmente, y con el fin de clarificar aún más los resultados obtenidos, se ha hecho un análisis de regresión tomando como variables independientes los factores encontrados en el Análisis Factorial.

Todas las regresiones se han hecho juntando los datos de todos los años y luego cada año por separado llegándose a las mismas conclusiones.

Los resultados obtenidos tomando como variable dependiente IPS y como variables independientes las variables físico-químicas y al juntar los datos correspondientes a todos los años así como los de la misma regresión pero tomando como variables independientes los factores se recogen en las Tablas III-20 a III-25

Tabla III-20: resumen del modelo de regresión

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. De la estimación
6	.713	.509	.501	2.9068

Tabla III-21: ANOVA

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
6	Regresión	3392.402	6	565.400	66.917	.000(f)
	Residual	3278.314	388	8.449		
	Total	6670.715	394			

Tabla III-22 Variables incluidas en la ANOVA

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	Sig.
	B	Error típ.			
6 (Constante)	12.939	.840		15.397	,000
COND20	-.003	.000	-.347	-7.148	,000
NH4 = 0	1.189	.345	.144	3.442	,001
NH4	-.784	.184	-.159	-4.269	,000
PO4=0	1.584	.392	.157	4.037	,000
O2	.310	.093	.132	3.345	,001
NO3	-.075	.027	-.131	-2.771	,006

a Variable dependiente: IPS

Tabla III-23: Coeficientes(a)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	Sig.
	B	Error típ.			
3 (Constante)	13,643	,160		85,197	,000
FN03COND20	-1,430	,183	-.347	-7,806	,000
FP04NH4	-,901	,148	-.259	-6,088	,000
FTEMO2	-,974	,176	-.236	-5,528	,000

a Variable dependiente: IPS

Tabla III-24: Variables excluidas(d)

Modelo	Beta dentro	T	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
				Correlación parcial	Tolerancia
3 FPH	,053(c)	1,348	,178	,068	,966

Tabla III-25: ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
3 Regresión	2711,183	3	903,728	89,242	,000(c)
Residual	3959,533	391	10,127		
Total	6670,715	394			

**Tabla 4.34** Datos de partida para el estudio estadístico

COND20: Promedio anual de la conductividad expresada a 20°C (µS/cm)

NH4: Promedio anual del amonio total (mg/L NH4)

NO3: Promedio anual de nitratos (mg/L NO3)

pH: Promedio anual del pH

PO4: Promedio anual de fosfatos (mg/L PO4)

TEM\_AG: Promedio anual de la temperatura del agua (°C)

O2: Mínimo anual del oxígeno disuelto (mg/L O2)

CEMAS 2002	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0001	Ebro / Miranda de Ebro	16,1	484,167	0,043	4,875	8,200	0,048	16,808	5,500
0002	Ebro / Castejón	12,3	764,583	0,035	9,400	8,000	0,103	13,933	6,600
0003	Ega / Andosilla	12,9	1568,333	0,000	11,950	8,167	0,205	12,550	6,000
0004	Arga / Funes	13,0	957,500	0,000	12,800	8,050	0,165	13,342	7,300
0005	Aragón / Caparroso	12,5	417,500	0,117	6,625	8,183	0,057	13,533	7,200
0009	Jalón / Huérmeda	14,2	1302,500	0,000	12,775	8,158	0,365	13,208	8,300
0010	Jiloca / Daroca	14,1	1060,000	0,000	15,800	8,350	0,335	7,850	10,700
0011	Ebro / Zaragoza	5,1	950,000	0,163	14,067	8,433	0,113	9,167	10,800
0013	Ésera / Graus	17,6	240,000	0,000	1,100	8,050	0,000	9,000	9,400
0014	Martín / Hijar	12	2309,167	0,145	14,050	7,858	0,135	16,108	7,800
0015	Guadalupe / der. Acequia vieja de Alcañiz	15,9	1162,500	0,047	11,167	8,117	0,023	15,408	8,600
0017	Cinca / Fraga	7	1055,833	0,172	12,325	8,342	0,160	16,267	7,400
0018	Aragón / Jaca	18,3	231,667	0,000	1,850	8,367	0,000	9,133	9,500
0022	Valira / Anserall	13,6	158,333	0,190	3,050	8,300	0,235	10,183	9,300
0023	Segre / Seo de Urgel	18,4	179,583	0,000	2,325	8,408	0,225	10,642	9,700
0024	Segre / Lleida	7,7	545,000	0,430	11,367	8,117	0,227	14,350	7,700
0025	Segre / Serós	9,9	604,167	0,243	9,840	8,025	0,397	14,992	7,800
0027	Ebro / Tortosa	9	1165,000	0,012	10,208	8,233	0,161	17,700	8,300
0029	Ebro / Mequinenza	7,4	1267,273	0,098	11,150	8,073	0,025	16,327	4,200
0032	Guatizalema / Peralta de Alcofea	16,5	515,833	0,000	15,350	8,133	0,000	14,075	6,500
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	15,3	440,833	0,083	19,167	8,292	0,070	14,692	7,200
0036	Iregua / Islallana	14,3	323,333	0,016	2,855	8,225	0,189	10,908	8,900
0038	Najerilla / Torremontalbo	13,4	444,167	0,000	5,767	8,192	0,223	13,183	7,500
0042	Jiloca / Calamocha (aguas arriba, El Poyo del Cid)	12,3	915,000	0,070	20,050	7,783	0,610	14,042	7,600
0050	Tirón / Cuzcurrita	13,9	989,167	0,000	9,250	8,183	0,000	12,317	7,300
0060	Arba de Luesia / Tauste	9,8	2600,833	0,495	48,350	8,083	0,500	13,833	5,200
0065	Irati / Liédena	17,0	276,667	0,000	2,775	8,217	0,000	13,633	7,600
0068	Arakil / Asiain	13,2	367,500	0,080	6,467	8,375	0,305	14,008	9,000
0069	Arga / Etxauri	8,4	535,833	0,615	11,600	8,200	0,365	13,900	7,400
0071	Ega / Estella (aguas arriba)	16,0	590,000	0,000	10,000	8,283	0,145	12,133	8,000

CEMAS 2002	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0074	Zadorra / Arce - Miranda de Ebro	14,4	502,500	0,405	18,925	7,758	0,305	13,425	4,600
0085	Ubagua / Riezú	17,5	416,667	0,000	7,300	7,900	0,023	12,067	10,000
0087	Jalón / Grisén	14,6	1235,833	0,000	17,950	7,908	0,050	13,808	8,100
0089	Gállego / Zaragoza	7,0	2198,333	0,437	16,400	7,742	0,210	18,892	1,100
0090	Queiles / Azud alimentación Emb. del Val	12,7	481,667	0,000	9,050	8,500	0,173	12,033	8,700
0092	Nela / Trespaderne	14,3	275,833	0,000	3,940	8,258	0,097	12,908	7,500
0093	Oca / Oña	15,2	1027,273	0,000	10,450	8,233	0,390	11,667	8,200
0095	Vero / Barbastro	5,3	1257,500	2,610	12,300	8,050	1,465	14,650	6,000
0096	Segre / Balaguer	12,9	679,167	0,113	9,133	8,158	0,115	14,975	8,700
0097	Noguera Ribagorzana / Deriv. canal de Piñana	17,5	317,083	0,018	1,927	8,158	0,011	11,700	9,700
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	13,9	1017,500	0,385	2,100	7,983	0,000	12,717	8,800
0101	Aragón / Yesa	18,2	319,167	0,000	2,175	8,333	0,000	13,058	9,100
0105	Huerva / Embalse de Mezalocha	15							
0106	Guadalupe / Santolea - Derivación Ac. Mayor	18,5	480,000	0,000	1,400	8,450	0,000	17,000	9,500
0112	Ebro / Sástago	6,9	1636,667	0,068	13,220	8,367	0,020	18,308	6,400
0114	Segre / Puente de Gualter	13,8	268,333	0,044	3,386	8,292	0,144	13,317	9,200
0118	Martín / Oliete	11,2	1370,000	0,300	4,850	8,150	0,115	20,700	7,800
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	6,4	698,333	0,100	9,360	8,083	0,180	14,100	5,800
0121	Ebro / Flix (abto. desde embalse)	14,8	1160,000	0,070	10,200	8,200	0,265	14,000	8,000
0123	Gállego / Anzánigo	18,4	310,833	0,000	4,300	8,300	0,035	11,875	8,900
0126	Jalón / Ateca (aguas arriba)	16,7	1150,833	0,013	8,900	8,392	0,245	14,533	8,100
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	15,8	205,000	0,000	1,550	8,150	0,000	12,400	10,200
0152	Arga / Embalse de Egui	17,1	155,417	0,013	1,900	8,092	0,000	12,550	8,400
0159	Arga / Huarte	17,1	255,417	0,000	5,867	8,300	0,055	12,950	8,700
0161	Ebro / Cereceda	15,5	339,167	0,000	4,225	8,192	0,045	13,017	8,200
0162	Ebro / Pignatelli	10,7	931,250	0,041	10,842	8,158	0,095	15,108	7,700
0163	Ebro / Ascó	14,2	1180,909	0,022	9,808	8,225	0,222	18,350	8,300
0165	Bayas / Miranda de Ebro	16,7	423,333	0,285	5,300	8,008	0,125	12,567	6,100
0166	Jerea / Palazuelos de Cuesta Urria	16,7	372,500	0,000	14,150	8,300	0,000	13,117	8,800
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	18,1	252,167	0,000	1,575	8,225	0,040	13,592	9,000
0176	Matarraña / Nonaspe	17,8	805,833	0,065	9,967	8,192	0,000	15,783	7,100
0179	Zadorra / Vitoria - Trespuentes	3,9	561,364	8,520	13,000	7,664	0,310	13,777	4,300
0180	Zadorra / Entre Mendivil y Durana	17,2	344,583	0,025	7,042	7,942	0,090	11,808	8,500
0184	Manubles / Ateca	16,6	560,000	0,000	9,400	8,400	0,080	7,300	11,100
0189	Oroncillo / Orón	10,9	665,000	0,000	11,800	8,350	0,335	11,900	7,100
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	18,0	345,000	0,000	2,150	8,150	0,115	10,500	9,500
0203	Híjar / Espinilla	15,7	85,000	0,000	1,850	7,900	0,000	9,700	10,200

CEMAS 2002	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0205	Aragón / Cáseda	15,4	406,250	0,273	3,867	8,133	0,017	14,317	7,500
0206	Segre / Plá de San Tirs (ICA) - Puente de Arfá (RVA)	14,3	186,250	0,380	3,250	8,358	0,360	11,350	8,800
0207	Segre / Vilanova de la Barca	11,5	583,333	0,080	11,575	8,175	0,163	15,067	8,700
0208	Ebro / Haro	16,6	497,917	0,580	7,150	7,892	0,078	15,583	5,900
0210	Ebro / Cola Embalse Flix		1115,833	0,188	9,975	8,008	0,135	15,583	4,400
0211	Ebro / Presa Pina	3,4	1434,167	0,723	16,000	8,050	0,070	16,550	6,300
0214	Alhama / Alfaro	14,2	1519,167	0,000	15,100	8,017	0,030	13,500	7,200
0216	Huerva / Zaragoza	2,1	1415,000	11,060	6,000	8,258	0,250	15,467	7,300
0217	Arga / Ororbia	8,0	611,667	0,820	18,600	8,150	0,235	15,517	8,500
0219	Segre / Torres de Segre	11,5	691,667	1,755	13,850	7,925	0,480	14,892	7,800
0221	Subialde o Zayas / Larrinoa (ICA) - Murua (RVA)	19,7	185,000	0,020	1,738	8,150	0,016	10,738	8,700
0225	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidín	5,6	2249,167	1,925	26,800	8,142	1,020	15,300	6,500
0226	Alcanadre / Ontiñena	10,7	1005,000	0,000	31,700	8,350	0,155	14,833	7,700
0227	Flumen / Sariñena	9,2	1241,667	0,150	23,100	8,300	0,730	13,875	7,600
0228	Cinca / Monzón (aguas arriba)	15,7	774,167	0,075	3,425	8,058	0,000	13,358	8,200
0238	Aranda / Embalse de Maidevera	16,7	660,000	0,000	4,100	8,300	0,000	16,800	10,200
0239	Ega / Allo (aguas arriba)	15,1	725,455	0,245	13,500	8,345	0,585	12,782	7,000
0240	Oja / Castañares	17,8	292,727	0,000	14,900	7,636	0,000	12,927	7,500
0241	Najerilla / Anguiano	19,3	216,250	0,000	1,540	8,167	0,000	10,617	8,300
0242	Cidacos / Autol	11,2	1705,833	0,143	4,900	8,150	0,183	13,325	8,700
0243	Alhama / Venta de Baños de Fitero	11,7	2427,500	0,065	7,975	8,133	0,125	17,475	5,100
0244	Jiloca / Luco de Jiloca	15,1	1006,667	0,070	15,600	8,133	0,590	13,183	7,000
0246	Gállego / Azud de Camarera	14,3	631,667	0,063	8,000	7,858	0,020	13,317	7,500
0247	Gállego / Villanueva	8,1	1993,333	0,165	13,233	7,858	0,050	14,150	6,200
0421	Canal de Monegros / Almudevar	15,8	336,667	0,033	2,725	8,308	0,000	13,950	7,900
0441	Cinca / Embalse del Grado	15,4	264,167	0,000	1,133	8,133	0,063	12,817	8,400
0501	Ebro / Viana	11,7	580,000	0,115	10,750	8,000	0,200	11,700	8,700
0502	Ebro / Sartaguda	12,2	810,000	0,000	9,600	8,150	0,200	9,900	8,100
0503	Ebro / San Adrián	13,5	775,000	0,000	12,250	8,150	0,385	11,100	8,600
0504	Ebro / Rincón de Soto	10,2	785,000	0,000	11,650	8,100	0,250	12,550	8,900
0505	Ebro / Alfaro	12,0	695,000	0,000	7,400	8,150	0,070	13,050	9,600
0506	Ebro / Tudela	10,7	935,000	0,032	10,733	8,092	0,087	15,000	7,700
0507	Canal Imperial / Zaragoza	7,4	983,333	0,043	11,158	8,292	0,100	15,508	6,900
0508	Ebro / Gallur (abto., aguas arriba río Arba)	11,2	1085,000	0,090	16,150	8,200	0,140	12,050	11,300
0509	Ebro / Remolinos	7,4	1175,000	0,160	12,000	8,100	0,130	10,950	10,600
0510	Ebro / Quinto	9,2	1085,000	0,415	14,750	8,100	0,165	12,100	9,100

CEMAS 2002	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0511	Ebro / Benifallet	13,4	1155,000	0,000	10,100	8,100	0,140	15,300	9,100
0512	Ebro / Xerta	10,8	1175,000	0,000	9,983	8,258	0,168	17,925	7,700
0513	Nela / Cigüenza	18,7	210,000	0,000	2,000	7,900	0,030	12,800	9,300
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	14,6	206,667	0,000	2,317	8,633	0,073	10,600	8,600
0516	Oropesa / Pradoluengo	19,0	95,000	0,000	1,900	7,750	0,065	7,900	9,700
0517	Oja / Ezcaray	19,3	55,000	0,000	1,450	7,500	0,000	10,550	8,300
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	16,0	284,167	0,014	3,233	8,325	0,036	14,158	7,100
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	17,4	114,909	0,014	0,808	7,875	0,024	13,483	6,900
0523	Najerilla / Nájera	17,6	369,583	0,038	4,450	8,150	0,130	12,692	7,400
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	18,3	370,000	0,070	2,650	8,250	0,115	9,150	8,500
0525	Inglares / Berganzo	16,1	600,000	0,090	8,350	8,050	0,090	9,300	9,500
0528	Jubera / Murillo de Río Leza	18,5	1075,000	0,110	1,200	8,400	0,125	11,750	11,300
0529	Aragón / Castiello de Jaca	19,1	255,000	0,000	1,600	8,400	0,025	8,550	10,300
0530	Aragón / Milagro	12,7	772,500	0,034	11,300	8,008	0,080	13,333	7,100
0531	Irati / Aoiz	19,4	225,000	0,000	2,200	8,400	0,035	12,850	11,200
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	17,3	360,000	0,105	0,900	7,950	0,040	12,950	4,500
0533	Arga / Miranda de Arga	10,2	1010,000	0,210	16,700	8,000	0,230	7,500	11,200
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	18,5	165,000	0,000	1,950	8,000	0,000	11,750	9,000
0535	Alhama / Aguilar	18,5							
0536	Arba de Luesia / A. Lugar	6,2							
0537	Arba de Biel / Luna	16,4	420,000	0,000	1,500	8,088	0,000	13,325	8,700
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	18,8	165,000	0,000	0,000	7,900	0,025	4,650	11,500
0539	Aurin / Isín	18,0	275,000	0,000	0,000	8,100	0,000	11,000	8,300
0540	Fontobal / Ayerbe	16,7	700,000	0,000	30,800	8,000	0,000	10,800	9,300
0542	Agramonte / Agramonte		35,000	0,000	0,650	7,450	0,115	7,150	10,300
0543	Err / Llivia	14,8	88,500	0,000	1,850	7,450	0,000	11,000	9,100
0546	Santa Ana / Sort	17,1	126,000	0,000	0,000	8,000	0,000	10,300	10,300
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	14,4	423,333	0,000	2,500	8,533	0,100	14,300	9,900
0549	Cinca / Ballobar	12,8	1140,000	0,000	19,400	8,200	0,085	14,150	10,000
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	17,3	355,833	0,000	0,450	8,233	0,030	10,667	9,600
0551	Flumen / A. Tierz (ICA) - Quicena (RVA)	12,7	620,000	0,050	1,750	7,875	0,030	14,750	4,300
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	16,5	660,000	0,000	6,500	7,700	0,025	16,000	5,300
0558	Guadalupe / Calanda	18,1	705,000	0,000	4,400	8,050	0,000	10,200	10,200
0559	Matarraña / Maella	18,4	701,667	0,118	8,550	8,108	0,000	16,208	7,400
0560	Canal de Bardenas / Ejea	18,7	303,333	0,023	1,867	8,267	0,032	14,517	7,300
0561	Gállego / Jabarrella	16,3	322,000			8,170		12,610	7,100

CEMAS 2002	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0562	Cinca / Aguas abajo Monzón (ICA) - Conchel (RVA)	12,2	834,091	0,000	4,100	8,150	0,025	14,359	7,800
0563	Ebro / Campredo	6,6	1137,000			8,080		17,870	7,200
0564	Zadorra / Salvatierra	11,0	540,000			8,190		13,050	7,600
0565	Huerva / Fuente de la Junquera	1,2	3107,500			7,883		16,042	0,300
0566	Cinca / Torrente de Cinca	10,1	1280,000			8,100		9,000	13,700
0567	Jalón / Urrea	13,9	1450,000	0,190	13,600	8,100	0,260	10,300	11,600
0569	Arakil / Alsasua	11,7	341,000			8,120		12,240	8,900
0571	Ebro / Logroño - Varea	11,6	533,636	0,430	21,200	8,145	0,210	16,027	7,000
0572	Ega / Arinzano	15,7	728,182			8,227		12,364	6,900
0574	Najerilla / Nájera, Aguas abajo	13,7	451,000			7,870		13,500	6,500
0577	Arga / Puentelarreina	8,5	609,500			8,340		14,790	8,100
0578	Ebro / Miranda (Aguas arriba)	14,9	477,000			8,210		17,970	5,200
0605	Ebro / Amposta	14,0							
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	6,6	1596,667	0,041	18,733	7,992	0,091	16,267	7,600
0701	Omenillo / Espejo	17,3	428,000	0,000		8,375		12,775	9,100
0702	Esca / Sigües	14,3	302,500	0,000		8,383		11,892	9,200
0703	Arba de Luesia / Malpica de Arba	16,9	396,364	0,000	0,000	7,773		13,718	5,100
0704	Gállego / Ardisa	15,5	321,667	0,000		8,233		13,492	8,000
0705	Garona / Es Bordes	15,7	177,083	0,000	1,150	8,325		9,867	9,700
0706	Matarraña / Valderrobres	16,5	418,333	0,000		8,267		13,317	8,700
0817	Aragón / Carcastillo, la presa (ICA) - Murillo El Fruto (RVA)	12,6							
1056	Veral / Biniés	17,1							
1073	Arga / Zubiri	18,5							
1088	Gállego / Biescas	19,4							
1089	Gállego / Sabiñánigo	17,1							
1120	Cinca / Salinas	18,9							
1124	Cinca / Monzón	15,4							
1125	Cinca / Albalate de Cinca	11,2							
1225	Aguas Vivas / Blesa	16,9							
1234	Guadalupe / Aliaga	13,6							
1270	Ésera / Plan de l'Hospital de Benasque	19,9							
1285	Guatizalema / Sietamo	15,3							
1341	Rudrón / Valdelateja	19,7							
1393	Erro / Sorogain	19,8							
1396	Trema / Torme	19,3							
1398	Guatizalema / Nocito	16,2							

CEMAS 2002	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
1400	Isuela / Cálcena	17,9							
1418	Barrosa / Frontera	19,7							
1448	Veral / Zuriza	16,8							

CEMAS 2003	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0002	Ebro / Castejón	9,9	881,667	0,068	11,950	8,092	0,250	14,575	6,300
0003	Ega / Andosilla	10,4	1443,333	0,000	22,150	8,242	0,120	13,383	7,600
0004	Arga / Funes	8,8	1188,333	0,060	12,667	8,075	0,097	14,108	6,000
0005	Aragón / Caparroso	11,8	455,833	0,000	8,500	8,183	0,147	14,100	6,400
0010	Jiloca / Daroca	5,8	973,333	0,000	14,700	8,367	0,183	12,067	10,100
0013	Ésera / Graus	18,1	220,000	0,000	1,400	8,250	0,000	7,750	9,900
0014	Martín / Hijar	8,1	2235,833	0,155	13,750	8,033	0,210	16,583	8,100
0015	Guadalupe / der. Acequia vieja de Alcañiz	17,4	722,500	0,000	7,025	8,283	0,053	14,317	6,700
0018	Aragón / Jaca	19	227,333	0,000	1,750	8,325	0,025	9,408	8,500
0022	Valira / Anserall	5,9	171,083	0,540	3,450	8,033	0,305	10,158	7,900
0023	Segre / Seo de Urgel	16,8	184,167	0,000	2,050	8,200	0,095	10,850	8,700
0024	Segre / Lleida	11,6	424,167	0,065	6,800	8,242	0,205	14,117	8,000
0025	Segre / Serós	13,3	487,500	0,000	7,000	8,258	0,165	14,917	8,000
0029	Ebro / Mequinenza	13,7	978,333	0,135	10,200	8,136	0,145	18,167	5,100
0032	Guatizalema / Peralta de Alcofea	15,9	442,500	0,000	10,150	8,258	0,030	13,275	6,500
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	14,5	415,000	0,000	12,333	8,358	0,057	14,267	6,900
0036	Iregua / Islallana	17,9	264,750	0,014	2,036	8,225	0,135	11,200	8,900
0038	Najerilla / Torremontalbo	15,2	357,083	0,038	6,420	8,208	0,138	12,825	8,600
0042	Jiloca / Calamocha (aguas arriba, El Poyo del Cid)	15,6	901,667	0,000	23,300	7,883	0,175	14,450	6,900
0050	Tirón / Cuzcurrita	15,9	1133,333	0,011	30,050	8,333	0,075	12,875	7,700
0065	Irati / Liédena	13,3	297,417	0,000	2,200	8,250	0,070	13,508	7,200
0068	Arakil / Asiaín	9,3	406,667	0,000	2,650	8,325	0,185	14,875	7,100
0071	Ega / Estella (aguas arriba)	16,2	620,833	0,000	20,650	8,342	0,190	12,533	8,800
0074	Zadorra / Arce - Miranda de Ebro	12,4	534,167	0,397	14,700	8,042	0,245	14,167	3,300
0085	Ubagua / Rieu	16,8	376,667	0,000	6,700	8,300	0,057	12,867	9,400
0090	Queiles / Azud alimentación Emb. del Val	10,8	343,333	0,000	13,800	8,400	0,093	12,167	9,600
0092	Nela / Trespaderne	15,9	390,000	0,000	5,550	8,208	0,000	13,158	7,400
0093	Oca / Oña	15,2	1232,500	0,075	18,700	8,317	0,100	11,325	9,000
0096	Segre / Balaguer	13,7	583,333	0,000	8,133	8,242	0,115	14,492	8,500
0097	Noguera Ribagorzana / Deriv. canal de Piñana	17,2	285,000	0,000	2,042	8,117	0,018	11,150	8,800
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	18	815,000	0,000	2,950	8,350	0,028	17,783	7,000
0101	Aragón / Yesa	18,3	305,333	0,000	2,100	8,392	0,000	12,500	8,000
0106	Guadalupe / Santolea - Derivación Ac. Mayor	18,1	505,000	0,000	3,050	8,300	0,110	8,900	10,200
0112	Ebro / Sástago	9,3	1320,417	0,070	14,667	8,233	0,117	17,475	7,200
0114	Segre / Puente de Gualter	15,8	267,917	0,032	3,275	8,233	0,098	13,550	7,900
0118	Martín / Oliete	11,5	1280,000	0,075	3,750	8,000	0,085	14,050	8,100
0121	Ebro / Flix (abto. desde embalse)	6,3	715,000	0,100	8,800	8,300	0,075	14,550	6,800

CEMAS 2003	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0123	Gállego / Anzáñigo	17,7	325,000	0,000	2,000	8,400	0,000	11,908	9,100
0126	Jalón / Ateca (aguas arriba)	15,9	1212,500	0,028	10,300	8,408	0,043	14,950	8,800
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	19,7	235,000	0,000	1,000	8,250	0,025	7,050	10,800
0152	Arga / Embalse de Egui	18,3	143,750	0,000	1,442	7,942	0,030	12,350	7,400
0159	Arga / Huarte	17	259,167	0,300	1,350	8,283	0,040	13,500	8,000
0161	Ebro / Cereceda	16,5	328,750	0,000	3,800	8,175	0,000	13,083	7,600
0162	Ebro / Pignatelli	9,6	847,500	0,043	11,775	8,125	0,108	14,425	6,600
0166	Jerea / Palazuelos de Cuesta Urria	17,1	403,333	0,000	19,400	8,350	0,055	13,375	8,600
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	18,5	227,500	0,000	1,233	8,150	0,047	13,992	8,500
0176	Matarraña / Nonaspe	17,8	722,500	0,043	11,100	8,325	0,065	16,725	6,700
0180	Zadorra / Entre Mendivil y Durana	19,2	315,000	0,000	6,433	8,058	0,036	11,675	8,500
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	19,4	480,000	0,000	1,900	8,300	0,075	10,650	10,700
0203	Híjar / Espinilla	12,2	86,667	0,070	1,067	7,800	0,027	9,133	10,100
0205	Aragón / Cáseda	12,7	361,750	0,093	4,850	8,175	0,000	14,217	7,200
0206	Segre / Plá de San Tirs (ICA) - Puente de Arfá (RVA)	17,4	192,917	0,000	3,700	8,250	0,275	11,542	8,500
0207	Segre / Vilanova de la Barca	14,8	535,000	0,023	9,483	8,333	0,140	14,500	7,300
0210	Ebro / Cola Embalse Flix	14,1	760,000	0,156	8,500	8,067	0,125	16,267	2,400
0214	Alhama / Alfaro	5,1	1162,917	0,000	12,650	8,225	0,305	14,083	7,000
0216	Huerva / Zaragoza	6,7	1230,833	0,725	16,250	8,233	0,180	15,717	6,700
0217	Arga / Ororbia	5,3	792,500	1,090	9,500	8,150	0,205	15,942	5,900
0225	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidín	13,9	2229,167	5,387	27,200	8,267	1,890	14,683	8,200
0226	Alcanadre / Ontiñena	12,6	862,500	0,120	31,950	8,442	0,100	14,400	7,900
0227	Flumen / Sariñena	14,1	1030,833	0,270	19,750	8,317	0,315	13,367	8,000
0228	Cinca / Monzón (aguas arriba)	15,2	610,000	0,000	3,600	8,175	0,000	13,292	7,500
0238	Aranda / Embalse de Maidevera	16,5	510,000	0,000	6,150	8,450	0,045	14,200	8,200
0240	Oja / Castañares	11,9	272,500	0,000	16,900	7,725	0,110	12,817	4,000
0241	Najerilla / Anguiano	19,8	172,500	0,000	1,600	8,133	0,095	10,500	9,100
0242	Cidacos / Autol	6	1012,917	0,060	7,933	8,233	0,107	12,367	7,900
0243	Alhama / Venta de Baños de Fitero	11,6	957,500	0,000	15,400	8,317	0,175	14,167	8,400
0244	Jiloca / Luco de Jiloca	13,6	996,667	0,070	17,350	8,250	0,260	13,800	8,300
0246	Gállego / Azud de Camarera	16,7	514,583	0,000	3,600	8,075	0,000	13,250	7,500
0247	Gállego / Villanueva	13,7	1203,231	0,000	8,650	8,085	0,000	13,092	6,500
0421	Canal de Monegros / Almudevar	13,2	328,600	0,000	1,433	8,320	0,000	14,610	7,800
0441	Cinca / Embalse del Grado	16,3	274,167	0,000	0,650	8,250	0,000	12,967	5,800
0502	Ebro / Sartaguda	12,2	675,000	0,160	10,550	8,200	0,210	11,300	9,700
0503	Ebro / San Adrián	10,8	687,500	0,095	10,950	8,050	0,240	11,200	9,700
0504	Ebro / Rincón de Soto	11,2	855,000	0,000	13,850	8,100	0,200	12,250	8,600
0505	Ebro / Alfaro	10,4	705,000	0,000	11,250	8,050	0,160	13,800	9,200
0506	Ebro / Tudela	8,6	840,833	0,000	12,950	8,058	0,107	15,117	4,900

CEMAS 2003	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0507	Canal Imperial / Zaragoza	7,6	891,667	0,020	12,475	8,208	0,129	15,658	6,900
0508	Ebro / Gallur (abto., aguas arriba río Arba)	13,5	620,000	0,000	10,300	8,100	0,130	11,250	9,500
0509	Ebro / Remolinos	11	655,000	0,080	10,850	8,100	0,195	11,000	8,700
0510	Ebro / Quinto	7,9	905,000	0,255	12,850	8,250	0,130	11,450	10,400
0511	Ebro / Benifallet	10,2	730,000	0,000	8,950	8,050	0,100	15,000	9,000
0512	Ebro / Xerta	10,5	750,833	0,030	9,267	8,217	0,109	17,200	7,400
0513	Nela / Cigüenza	18	185,000	0,000	0,650	8,000	0,000	8,450	10,900
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	14,1	213,333	0,000	3,300	8,333	0,063	8,133	9,700
0516	Oropesa / Pradoluengo	16,1	66,667	0,000	3,250	7,533	0,050	9,300	9,700
0517	Oja / Ezcaray	14,9	56,500	0,000	1,550	7,500	0,000	9,650	9,400
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	16,1	267,500	0,000	4,675	8,350	0,018	14,542	7,600
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	19,7	95,833	0,000	0,450	7,608	0,030	14,425	6,500
0523	Najerilla / Nájera	15,8	307,500	0,000	4,567	8,083	0,083	11,883	8,400
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	17,2	210,000	0,000	2,850	8,000	0,050	8,750	10,100
0525	Inglares / Berganzo	16,8	605,000	0,080	18,400	8,050	0,090	9,200	10,900
0528	Jubera / Murillo de Río Leza	6,8	770,000	0,000	1,850	8,250	0,090	11,300	11,000
0529	Aragón / Castiello de Jaca	18,5	283,333	0,000	0,533	8,433	0,000	7,800	10,500
0530	Aragón / Milagro	9,9	891,667	0,000		8,067		14,033	5,200
0531	Irati / Aoiz	18,8	235,000	0,000	1,450	8,300	0,025	12,050	8,700
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	17,6	416,667	0,000	1,200	7,967	0,087	12,033	5,900
0533	Arga / Miranda de Arga	7,9	813,333	0,093	13,400	8,167	0,147	13,233	6,000
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	17,4	105,000	0,000	1,233	8,050	0,000	11,550	8,500
0537	Arba de Biel / Luna	17,4	417,500	0,000	3,100	8,267	0,035	11,856	8,900
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	19	120,000	0,000	0,350	8,000	0,125	5,750	9,900
0539	Aurin / Isín	18,2	256,667	0,000	0,000	8,267	0,037	9,600	9,200
0542	Agramonte / Agramonte	11,7	110,000	0,000	1,200	7,500	0,110	7,300	11,400
0543	Err / Llivia	14,8	87,000	0,000	1,450	7,750	0,085	12,100	8,500
0546	Santa Ana / Sort	19,2	100,000	0,000	0,000	7,850	0,000	5,700	10,600
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	17,6	415,000	0,090	1,900	8,700	0,150	13,600	10,600
0549	Cinca / Ballobar	12,8	680,000	0,000	3,800	8,250	0,040	13,250	7,900
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	18,2	381,667	0,000	0,233	8,383	0,118	9,883	9,400
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	17,5	660,000	0,000	9,275	8,325	0,028	16,050	8,900
0558	Guadalupe / Calanda	17,3	620,000	0,000	4,950	8,250	0,065	9,600	10,000
0559	Matarraña / Maella	16,5	561,667	0,000	8,750	8,358	0,000	17,033	7,700
0560	Canal de Bardenas / Ejea	17,8	315,000	0,000	2,800	8,314	0,000	12,700	8,300
0585	Manubles / Morós	13,6	535,000	0,000	11,400	8,200	0,085	11,600	9,900
0587	Matarraña / Mazaleón	15,6	460,000	0,000	14,300	8,400	0,060	19,750	8,600
0600	Bergantes / Forcall	17,7	505,000	0,000	13,000	8,550	0,065	9,900	10,200
0616	Cinca / Derivación Acequia Paules	17	323,333	0,000	1,733	8,333	0,027	10,133	10,100

CEMAS 2003	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0623	Algas / Mas de Bañetes	18,5	500,000	0,000	0,600	8,350	0,000	11,500	9,600
0638	Son / Esterri de Aneu	19,5	175,000	0,000	1,550	8,250	0,040	4,350	11,100
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	6,9	1177,500	0,011	16,050	8,050	0,093	16,008	7,000
0701	Omenillo / Espejo	17,4	448,333	0,012		8,417		13,350	9,600
0702	Esca / Sigües	15,8	314,167	0,000		8,400		12,375	8,300
0703	Arba de Luesia / Malpica de Arba	16,7	405,000	0,000	5,450	8,311	0,030	14,211	7,300
0704	Gállego / Ardisa	16,8	321,818	0,000		8,375		13,250	8,300
0705	Garona / Es Bordes	16,3	146,250	0,000		8,308		10,142	8,700
0706	Matarraña / Valderrobres	16,4	395,833	0,000		8,383		14,000	8,200
0818	Urrobi / Camping Urrobi	17,6	195,283	0,000		8,057		16,900	5,340
1056	Veral / Biniés	16,4							
1073	Arga / Zubiri	18							
1088	Gállego / Biescas	18,8							
1114	Noguera Ribagorzana / Puente de Montaña	17,3							
1120	Cinca / Salinas	19							
1121	Cinca / Laspuña	19,4							
1140	Alcanadre / Laguarta - Carretera Boltaña	19,1							
1141	Alcanadre / Puente a las Cellas	19							
1228	Martín / Martín del Río Martín	17,3							
1270	Ésera / Plan de l'Hospital de Benasque	19,6							
1285	Guatizalema / Sietamo	17,2							
1396	Trema / Torme	19,5							
1398	Guatizalema / Nocito	16,5							
1400	Isuela / Cálcena	17,4							
1464	Algas / Maella - Batea	15,1							

CEMAS 2005	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0001	Ebro / Miranda de Ebro	10,4	456,833	0,124	8,809	8,070	0,019	14,294	6,400
0002	Ebro / Castejón	11,3	911,909	0,160	13,000	7,993	0,253	13,627	6,500
0003	Ega / Andosilla	3,9	2123,909	0,053	15,125	8,070	0,173	13,755	6,700
0004	Arga / Funes	9,2	1309,455	0,143	10,733	8,047	0,207	13,018	7,500
0005	Aragón / Caparroso	14,2	458,545	0,000	7,250	8,155	0,060	12,627	6,600
0009	Jalón / Huérmeda	13,4	1182,455	0,203	13,467	8,108	0,257	12,682	6,500
0010	Jiloca / Daroca	12,8	1139,500	0,000	21,500	8,320	0,380	12,400	9,600
0013	Ésera / Graus	19,2	268,500	0,000	1,350	8,320	0,000	10,650	9,300
0014	Martín / Hijar	11,8	2152,182	0,000	13,000	8,043	0,170	15,273	7,300
0015	Guadalupe / der. Acequia vieja de Alcañiz	15,3	828,364	0,000	9,780	8,094	0,147	13,282	7,400
0017	Cinca / Fraga	7	1242,250	0,143	11,225	8,318	0,434	16,317	7,000
0018	Aragón / Jaca	19,3	258,455	0,000	2,050	8,225	0,000	9,091	7,300
0022	Valira / Anserall	13,5	195,545	0,615	5,575	8,026	0,458	10,145	7,200
0023	Segre / Seo de Urgel	14,2	196,455	0,000	3,050	8,240	0,125	10,827	5,600
0024	Segre / Lleida	6,3	580,091	0,110	9,250	8,151	0,190	15,064	6,800
0025	Segre / Serós	8,5	687,000	0,228	12,200	8,079	0,391	15,742	7,100
0027	Ebro / Tortosa	8,8	1086,966	0,291	11,473	8,153	0,305	18,146	4,400
0029	Ebro / Mequinenza	10,4	980,455	0,050	11,375	8,092	0,083	16,155	4,400
0032	Guatizalema / Peralta de Alcofea	19,3	626,727	0,000	16,850	8,055	0,000	12,773	5,800
0033	Alcanadre / Peralta de Alcofea	16,4	512,455	0,000	9,960	8,153	0,000	14,645	6,100
0036	Iregua / Islallana	19,7	324,364	0,000	2,327	8,209	0,019	9,618	10,000
0038	Najerilla / Torremontalbo	10,3	427,364	0,000	6,575	8,213	0,128	12,000	8,000
0042	Jiloca / Calamocha (aguas arriba, El Poyo del Cid)	14,9	890,636	0,070	20,950	7,893	0,440	13,900	7,700
0050	Tirón / Cuzcurrita	10,3	1454,727	0,000	21,225	8,197	0,031	11,873	8,300
0060	Arba de Luesia / Tauste	6	3247,500	0,543	42,567	8,067	0,529	13,208	7,000
0065	Irati / Liédena	19,5	298,364	0,000	2,600	8,125	0,000	11,382	7,800
0068	Arakil / Asiaín	12	454,182	0,000	3,400	8,337	0,120	13,182	8,500
0069	Arga / Etxauri	8,3	826,909	0,440	8,613	8,151	0,248	13,673	6,900
0071	Ega / Estella (aguas arriba)	12,8	638,000	0,000	22,167	8,126	0,100	12,658	7,200
0074	Zadorra / Arce - Miranda de Ebro	13,8	582,182	0,285	19,600	7,923	0,800	12,109	6,200
0085	Ubagua / Riezu	16,7	439,000	0,000	7,688	8,053	0,000	13,063	8,100
0087	Jalón / Grisén	13,5	1550,059	0,000	23,100	7,806	0,170	13,182	5,400
0089	Gállego / Zaragoza	2,2	2214,615	1,178	9,550	7,567	0,110	14,336	1,600
0090	Queiles / Azud alimentación Emb. del Val	11,3	495,667	0,000	9,867	8,343	0,150	11,733	8,100
0092	Nela / Trespaderne	9,1	438,818	0,018	7,500	8,036	0,160	11,800	7,200
0093	Oca / Oña	15,2	1107,636	0,074	14,413	8,155	0,396	10,573	8,300
0095	Vero / Barbastro	3,8	1568,636	2,305	8,550	7,977	2,165	14,845	5,500
0096	Segre / Balaguer	9,8	831,727	0,091	14,825	7,965	0,371	14,409	7,000

CEMAS 2005	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0097	Noguera Ribagorzana / Deriv. canal de Piñana	17,5	265,545	0,000	3,073	7,965	0,000	10,918	7,400
0099	Guadalupe / Derivación acequia de la Villa	15,5	1099,909	0,000	3,775	8,210	0,000	16,091	6,900
0101	Aragón / Yesa	16,8	313,364	0,000	1,350	8,244	0,000	12,473	8,200
0106	Guadalupe / Santolea - Derivación Ac. Mayor	16,9	539,500	0,000	2,350	7,995	0,000	13,600	8,500
0112	Ebro / Sástago	8,6	1616,182	0,154	16,738	8,140	0,158	15,327	7,000
0114	Segre / Puente de Gualter	14,2	273,000	0,022	4,600	8,203	0,186	13,364	6,700
0118	Martín / Oliete	15,6	1090,000	0,630	3,350	7,750	0,195	11,400	7,900
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	9,6	662,182	0,067	11,125	8,023	0,409	13,527	6,700
0121	Ebro / Flix (abto. desde embalse)	8,1	1105,000	0,100	11,300	7,605	0,210	16,250	3,200
0123	Gállego / Anzánigo	15,8	348,364	0,000	2,750	8,233	0,125	10,700	6,800
0126	Jalón / Ateca (aguas arriba)	13,8	1039,636	0,012	10,750	8,315	0,000	13,255	7,600
0146	Noguera Pallaresa / Pobla de Segur	18	229,000	0,000	1,200	8,155	0,115	11,000	8,400
0152	Arga / Embalse de Eugui	17,9	162,455	0,014	2,209	7,957	0,000	10,755	7,200
0159	Arga / Huarte	16,4	291,182	0,000	2,650	8,275	0,065	11,118	7,800
0161	Ebro / Cereceda	15,9	312,000	0,013	2,900	8,000	0,013	12,100	8,700
0162	Ebro / Pignatelli	11,8	942,417	0,096	13,118	8,121	0,296	15,458	7,400
0165	Bayas / Miranda de Ebro	13,5	590,545	0,185	9,250	7,960	0,050	11,609	6,200
0166	Jerea / Palazuelos de Cuesta Urria	17,2	406,182	0,000	7,650	8,209	0,000	12,409	8,300
0169	Noguera Pallaresa / Camarasa	14,8	213,636	0,000	1,600	8,104	0,075	13,918	7,300
0176	Matarraña / Nonaspe	15,8	801,111	0,000	10,614	8,184	0,000	13,056	7,600
0179	Zadorra / Vitoria -Trespuentes	8,5	534,556	1,114	30,933	7,728	1,857	11,861	4,800
0180	Zadorra / Entre Mendivil y Durana	12	372,000	0,000	11,164	7,891	0,076	10,964	8,900
0197	Leza / Ribafrecha (ICA) - Leza de Río Leza (RVA)	17,5	1786,000	0,000	1,850	8,100	0,000	13,700	10,700
0203	Híjar / Espinilla	14,6	122,333	0,000	2,500	7,800	0,000	8,700	11,600
0205	Aragón / Cáseda	17,5	378,455	0,357	3,100	8,035	0,025	12,473	6,600
0206	Segre / Plá de San Tirs (ICA) - Puente de Arfá (RVA)	14	213,364	0,395	4,275	8,205	0,416	11,582	7,400
0207	Segre / Vilanova de la Barca	10,8	710,182	0,000	12,640	7,995	0,232	14,282	6,500
0208	Ebro / Haro	8,1	500,833	0,052	8,900	8,122	0,146	13,972	6,200
0210	Ebro / Cola Embalse Flix	8,3	1064,182	0,060	10,600	7,796	0,170	15,027	2,300
0211	Ebro / Presa Pina	7	1324,706	0,819	17,863	7,921	0,303	14,082	3,800
0214	Alhama / Alfaro	11	1117,273	0,100	14,800	8,383	0,150	12,955	9,600
0216	Huerva / Zaragoza	7,6	1198,455	0,958	16,450	8,195	0,889	13,682	5,500
0217	Arga / Ororbia	8,5	765,182	2,210	9,850	8,119	0,335	13,936	7,300
0225	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidín	7,5	2387,667	3,268	36,238	8,096	1,726	15,917	6,800
0226	Alcanadre / Ontiñena	7,8	1306,333	0,177	20,300	8,224	0,271	16,308	7,900
0227	Flumen / Sariñena	6,4	1574,182	0,259	21,800	8,237	0,491	13,155	7,100
0228	Cinca / Monzón (aguas arriba)	13,7	987,909	0,000	3,350	8,023	0,085	13,364	5,800
0238	Aranda / Embalse de Maidevera	19,2	493,000	0,120	8,350	8,335	0,000	15,500	8,600

CEMAS 2005	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0240	Oja / Castañares	14,1	402,200	0,000	25,933	7,708	0,000	11,720	7,800
0241	Najerilla / Anguiano	14,9	205,455	0,000	1,700	8,070	0,000	9,582	9,500
0242	Cidacos / Autol	8	1558,000	0,000	4,220	8,226	0,140	13,300	9,100
0243	Alhama / Venta de Baños de Fitero	12,3	2222,364	0,000	7,350	8,261	0,070	17,755	5,200
0244	Jiloca / Luco de Jiloca	9,1	973,500	0,230	16,600	8,090	0,740	12,180	7,400
0246	Gállego / Azud de Camarera	5,5	649,545	0,000	6,325	7,925	0,033	12,918	5,600
0247	Gállego / Villanueva	3,6	1978,588	0,208	9,125	7,980	0,185	13,812	4,700
0421	Canal de Monegros / Almudevar	15,8	450,545	0,000	3,140	8,305	0,052	13,882	6,800
0441	Cinca / Embalse del Grado	18,7	271,545	0,030	1,560	8,192	0,012	12,755	6,300
0502	Ebro / Sartaguda	10,7	656,000	0,000	10,850	8,190	0,380	14,200	7,300
0503	Ebro / San Adrián	11,3	696,500	0,110	11,400	8,135	0,280	14,100	7,400
0504	Ebro / Rincón de Soto	10,7	886,500	0,105	14,500	8,090	0,170	14,850	7,300
0505	Ebro / Alfaro	10,5	931,000	0,000	13,700	8,100	0,235	16,400	8,100
0506	Ebro / Tudela	11,3	909,182	0,107	13,100	7,953	0,374	14,282	6,400
0507	Canal Imperial / Zaragoza	7,9	927,000	0,048	13,791	8,114	0,316	13,473	5,800
0508	Ebro / Gallur (abto., aguas arriba río Arba)	14	1125,000	0,065	15,800	8,510	0,200	15,050	9,900
0509	Ebro / Remolinos	8	1110,667	0,057	16,600	8,010	0,280	12,533	7,600
0510	Ebro / Quinto	8,4	971,500	0,000	14,550	7,760	0,345	11,800	7,800
0511	Ebro / Benifallet	6,3	1072,000	0,070	11,950	8,265	0,190	16,800	6,600
0512	Ebro / Xerta	6,2	1121,182	0,013	10,655	8,127	0,196	17,409	7,000
0513	Nela / Cigüenza	19,3	293,500	0,000	2,250	7,950	0,000	8,750	10,400
0514	Trueba / Quintanilla de Pienza	14,9	283,000	0,000	4,500	8,167	0,000	8,067	8,500
0516	Oropesa / Pradoluengo	16,9	82,500	0,000	2,650	7,750	0,000	10,850	10,100
0517	Oja / Ezcaray		87,000	0,000	2,550	7,900	0,065	13,350	10,400
0519	Zadorra / Embalse de Ullívarri	16,8	277,000	0,013	5,718	8,173	0,026	13,955	8,900
0520	Adrín y Urquiola / Embalse de Albina	19,1	101,200	0,000	1,060	7,680	0,027	13,440	8,700
0523	Najerilla / Nájera	14,7	359,091	0,000	4,300	8,283	0,095	11,791	9,600
0524	Cadajón / San Millán de la Cogolla	17,4	160,000	0,000	2,100	8,200	0,060	6,000	12,600
0525	Inglares / Berganzo	15,5	532,500	0,100	16,400	7,750	0,260	8,250	10,100
0528	Jubera / Murillo de Río Leza		774,000	0,000	2,850	7,600	0,000	13,650	7,100
0529	Aragón / Castiello de Jaca	16,7	246,667	0,000	3,033	8,177	0,037	8,600	8,900
0530	Aragón / Milagro	5	924,889	0,000		8,003		13,811	6,800
0531	Irati / Aoiz	17,1	249,000	0,000	2,100	8,050	0,000	18,000	11,500
0532	Mairaga / Embalse de Mairaga	17,2	382,000	0,000	0,967	7,883	0,000	11,867	4,900
0533	Arga / Miranda de Arga	12,8	1129,333	0,050	10,200	8,470	0,130	12,767	9,800
0534	Alzania / Embalse de Urdalur	16,7	125,333	0,000	2,667	7,800	0,000	8,167	10,700
0537	Arba de Biel / Luna	16,1	436,000	0,000	2,400	8,103	0,000	10,450	10,300
0538	Aguas Limpias / E. Sarra	18,5	51,000	0,000	1,500	7,870	0,000	16,700	8,600
0539	Aurin / Isín	18,6	301,000	0,000	1,000	8,083	0,020	6,367	10,300

CEMAS 2005	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0541	Huecha / Bulbuente		496,000	0,000	20,550	7,740	0,000	14,550	7,700
0542	Agramonte / Agramonte	17,5	22,500	0,120	1,400	7,575	0,095	9,800	8,200
0543	Err / Llivia	18,4	86,000	0,000	1,750	7,775	0,000	8,750	10,900
0546	Santa Ana / Sort		144,500	0,000	0,550	7,835	0,000	2,000	11,600
0547	Noguera Ribagorzana / Albesa	16	424,000	0,000	3,700	8,095	0,035	13,250	9,800
0549	Cinca / Ballobar	11,8	1210,000	0,000	5,150	8,480	0,050	15,650	10,700
0550	Guatizalema / Embalse de Vadiello	17,2	404,800	0,020	2,520	8,118	0,036	10,500	6,300
0553	Piedra / Embalse de la Tranquera	15,3	645,000	0,000	9,300	8,077	0,000	17,767	8,000
0558	Guadlope / Calanda	15,4	686,667	0,000	6,867	8,067	0,000	11,967	9,500
0559	Matarraña / Maella	17	563,273	0,000	7,788	8,046	0,000	15,682	7,700
0560	Canal de Bardenas / Ejea	17,5	308,667	0,000	1,200	8,165	0,000	12,483	8,600
0561	Gállego / Jabarrella	15,3	341,167			8,218		10,867	6,600
0562	Cinca / Aguas abajo Monzón (ICA) - Conchel (RVA)	15,1	1021,882	0,070	4,667	8,079	0,157	12,953	6,100
0564	Zadorra / Salvatierra	4	515,000	3,807	13,057	7,931	1,873	11,785	4,100
0565	Huerva / Fuente de la Junquera	6,1	2134,417			7,842		14,717	5,000
0569	Arakil / Alsasua	7,8	334,917			7,937		10,567	7,300
0570	Huerva / Muel	16,6	675,182	0,150	16,250	7,949	0,105	13,109	8,400
0571	Ebro / Logroño - Varea	10,6	518,846	0,000	12,200	8,092	0,100	13,185	7,800
0572	Ega / Arinzano	15,9	721,438	0,063	15,467	8,223	0,363	11,725	6,600
0574	Najerilla / Nájera, Aguas abajo	2,5	365,000			8,217		11,458	7,900
0577	Arga / Puentelarreina	10,1	691,500			8,208		13,467	8,900
0580	Ebro / Cabañas de Ebro	10,1	1219,500	0,000	17,150	7,980	0,205	13,550	8,500
0584	Alpartir / Alpartir	10,5	290,000	0,000	0,000	8,200	0,000	8,800	11,900
0585	Manubles / Morós	7,7	550,000	0,000	9,800	7,700	0,000	16,100	9,800
0587	Matarraña / Mazaleón	17,8	432,500	0,000	7,750	8,410	0,000	19,400	10,400
0588	Ebro / Gelsa	8,7	1495,000	0,090	17,900	8,085	0,150	12,850	9,600
0589	Ebro / La Zaida	9	1469,500	0,000	17,650	8,110	0,090	13,350	11,200
0590	Ebro / Escatrón	6,6	1470,000	0,400	17,000	8,100	0,135	13,000	8,400
0592	Ebro / Pina de Ebro	6,1	1020,000	0,080	16,350	7,900	0,210	10,150	9,800
0596	Huerva / María de Huerva	13,7	1610,500	0,000	17,500	7,935	0,000	14,900	8,200
0600	Bergantes / Forcall	16,1	611,000	0,000	10,750	7,940	0,000	12,700	8,200
0616	Cinca / Derivación Acequia Paules	18,5	348,333	0,000	2,167	8,167	0,033	15,300	9,300
0622	Gállego / Derivación Acequia Urdana	9,4	1873,500	0,100	13,300	7,800	0,240	14,950	5,500
0623	Algas / Mas de Bañetes		482,000	0,000	7,550	7,845	0,000	13,550	8,200
0638	Son / Esterri de Aneu	19,4	195,000	0,000	1,950	8,090	0,035	3,950	10,800
0645	Arroyo Aguantino / Arroyo Aguantino	17,2							
0657	Ebro / Zaragoza-Almozara	8,6	1467,545	0,098	18,455	7,875	0,265	14,118	5,800
0701	Omecillo / Espejo	15,6	460,727	0,012		8,209		11,700	8,600
0702	Esca / Sigües	16,1	333,909	0,000		8,333		11,082	8,500

CEMAS 2005	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
0703	Arba de Luesia / Malpica de Arba		451,875	0,000	4,500	8,178	0,000	11,463	8,600
0704	Gállego / Ardisa	16,4	398,273	0,000		8,223		12,564	6,600
0705	Garona / Es Bordes	14	208,800	0,000		8,186		9,630	7,200
0706	Matarraña / Valderrobres	16,4	384,455	0,000		8,202		13,536	7,700
0818	Urrobi / Camping Urrobi	4,2	188,333			8,630		19,850	8,200
1020	Bayas / Pobes - Mimbreo								
1056	Veral / Biniés	15							
1062	Irati / Oroz-Betelu	19,3							
1073	Arga / Zubiri	18,1							
1087	Gállego / Formigal	19,4							
1088	Gállego / Biescas	19,3							
1092	Gállego / Murillo de Gállego	15,9							
1096	Segre / Llivia	16,1							
1105	Noguera Pallaresa / Isil	18,9							
1106	Noguera Pallaresa / Llavorsí	19,8							
1110	Flamisell / Pobleta de Bellvehi	18,2							
1113	Noguera Ribagorzana / Pont De Suert E.A. 137	18,4							
1114	Noguera Ribagorzana / Puente de Montañaña	17,8							
1120	Cinca / Salinas	17							
1121	Cinca / Laspuña	18,5							
1127	Cinqueta / Salinas	17,9							
1128	Vellós / Aguas Abajo del Nacimiento	19,6							
1133	Ésera / Castejón de Sos	17,8							
1134	Ésera / Carretera Ainsa - Campo	19							
1137	Isábena / Laspaúles	18,9							
1138	Isábena / La Roca - Aguas abajo Salanova	16,5							
1140	Alcanadre / Laguarta - Carretera Boltaña	19,1							
1141	Alcanadre / Puente a las Cellas	14,2							
1178	Najerilla / Villavelayo (aguas arriba)	14,3							
1183	Iregua / Pte. Villoslada de Cameros	18,6							
1228	Martín / Martín del Río Martín	3,4							
1230	Martín / Baños de Ariño	15,2							
1240	Matarraña / Beceite, Parrizal	16,7							
1253	Guadalupe / Ladruñán	16,3							
1270	Ésera / Plan de l'Hospital de Benasque	19,1							
1285	Guatizalema / Sietamo	15,8							
1294	Noguera Cardós / Lladorre	19,6							
1393	Erro / Sorogain	19,4							

CEMAS 2005	Toponimia	IPS	COND20	NH4	NO3	pH	PO4	TEM_AG	O2
1396	Trema / Torme	19,5							
1398	Guatizalema / Nocito	16,9							
1400	Isuela / Cálcena	17,9							
1417	Barrosa / Parzán	18,7							
1418	Barrosa / Frontera	19,4							
1419	Vallferrera / Alins	19,5							
1421	Noguera de Tor / Llesp	19,7							
1448	Veral / Zuriza	14,5							
1464	Algas / Maella - Batea	16,3							